

# Nordel

ÅRSBERÄTTELSE  
ANNUAL REPORT **1990**

Akureyri,  
Nord-Island.  
Platsen för Nordels  
årsmöte 1990.



A view of Akureyri,  
Northern Iceland.  
The place of the 1990  
annual meeting of Nordel.

# INNEHÅLL



Nordel .....	<b>4</b>
Nordels verksamhet 1990 .....	<b>6</b>
Danmark .....	<b>11</b>
Finland .....	<b>15</b>
Island .....	<b>19</b>
Norge .....	<b>22</b>
Sverige .....	<b>26</b>
Energihushållning och effektiv energianvändning .....	<b>30</b>
Statistik .....	<b>83</b>
Nordels medlemmar .....	<b>101</b>
Nordels utskottsmedlemmar .....	<b>102</b>

# CONTENTS



Nordel .....	<b>43</b>
Nordel's Activities in 1990 .....	<b>45</b>
Denmark .....	<b>50</b>
Finland .....	<b>54</b>
Iceland .....	<b>58</b>
Norway .....	<b>61</b>
Sweden .....	<b>65</b>
Energy Conservation and Efficient Utilization .....	<b>69</b>
Statistics .....	<b>84</b>
Members of Nordel .....	<b>101</b>
Committee members .....	<b>102</b>

---

# NORDEL

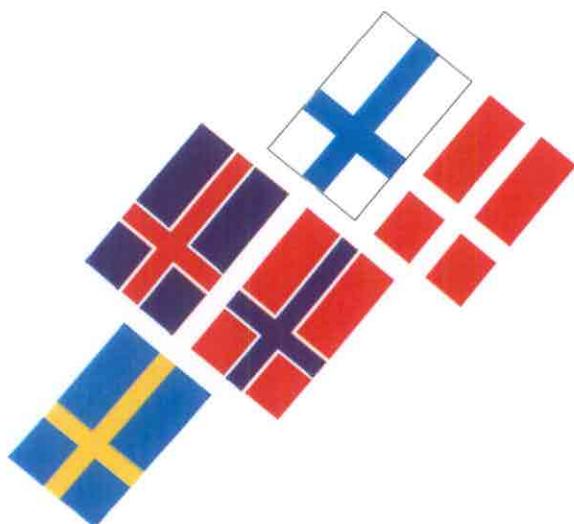
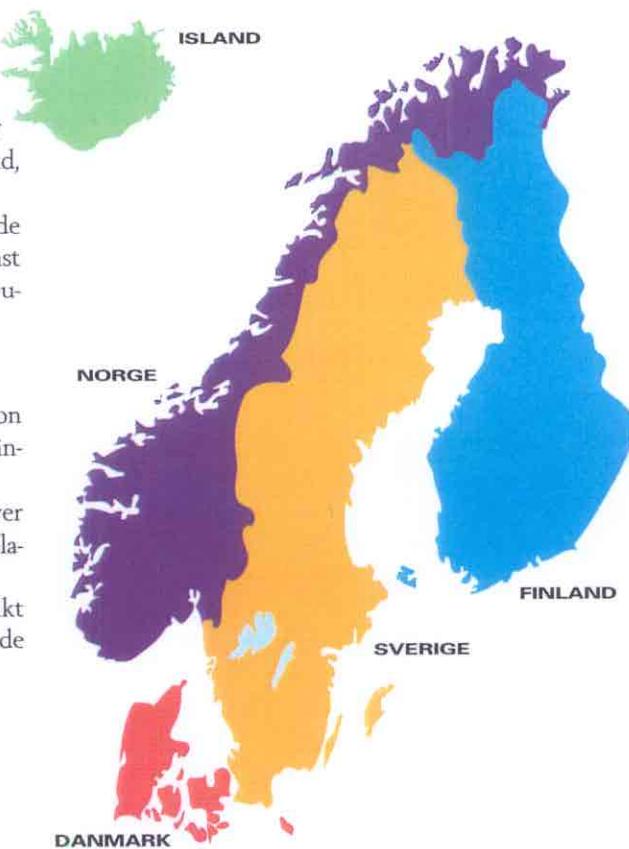
---

**N**ordel, som bildades 1963, är ett organ för nordiskt elkraftsamarbete. Nordel består av ledande personer inom kraftförsörjningen i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige.

Nordel är ett rådgivande och rekommenderande organ med uppgift att främja internationellt, främst nordiskt samarbete när det gäller produktion, distribution och konsumtion av elektrisk energi.

**N**ordel har följande fasta uppgifter:

- att kontinuerligt följa utvecklingen av produktion och konsumtion av elektrisk energi i de nordiska länderna,
- att sammanställa de olika ländernas prognoser över konsumtionsutvecklingen och deras utbyggnadsplaner,
- att utge en årsberättelse som innehåller en översikt över verksamheten inom Nordel, översikter för de olika länderna, specialartiklar och statistik.



**E**n stor del av Nordels arbete utförs av utskott och arbetsgrupper. Genom dessa är specialister inom alla områden av elförsörjningen tillgängliga.

För insamling av statistik och annan periodisk rapportering finns kontaktpersoner i de olika länderna. Inom Nordel finns det också kontaktpersoner i många internationella organisationer.

**N**ordels ordförande väljs för en treårsperiod. Ordförandeskapet cirkulerar mellan länderna. Ordföranden utser sekreterare och är ansvarig för sekretariatet.

Den internationella konjukturen försvagades under 1990. BNP-tillväxten i industriländerna uppgick till 2,5%, vilket är den längsammaste expansionen sedan 1982. Ökningen 1989 var 3,3%. Tillväxten visade tecken på att bromsas upp redan före konflikten vid Persiska viken.

Utvecklingen skiljer sig kraftigt åt mellan olika länder. I Japan var ökningen 5,8% och i Tyskland 4,5%. I övriga OECD-länder utom Norge och Island redovisas en minskad ökningstakt jämfört med 1989.

Inflationstakten tilltog under andra halvåret 1990 främst till följd av att högre oljepriser slog igenom i konsumtionssektorn. Arbetslösheten inom OECD-området föll dock i avtagande takt jämfört med året innan.

Den ekonomiska tillväxten i de nordiska länderna var fortfarande lägre än i Västeuropa i övrigt. Danmark och Norge hade en låg men stabil tillväxt, stärkt handelsbalans och låg inflation. Finland, Island och Sverige hade högre inflation och dämpad ekonomisk utveckling.

BNP-utvecklingen var i Danmark +1% (1,4% föregående år), Finland +0,3% (+5,2%), Norge +1,8% (+1,2%), Island 0 (-2,5%) och Sverige +1% (+2,1%).

Inflationen var i Sverige 10,5%, Island 7,5%, Finland 6,1%, Norge 4,1% och Danmark 2,5%. För OECD-länderna var genomsnittet 5%.

Arbetslösheten förblev högst i Danmark med 9,6% följt av Norge 5,1%, Finland 3,5%, Island 1,7% och Sverige 1,5%. Genomsnittet för OECD var 6,1%.

Elkonsumtionen i Nordel-länderna ökade under 1990 med drygt 1% från föregående år. Bruttokonsumtionen var 328 TWh exklusive 16 TWh tillfällig kraft till elpannor. Utvecklingen varierade mellan länderna.

I Finland ökade konsumtionen med 4,1% och i Norge med 1,1%. I Danmark och Sverige var ökningen modest,

0,8 resp. 0,4%. Island redovisar en nedgång med 1,6%. Konsumtionen var i Danmark 31 TWh, Finland 62 TWh, Island 4 TWh, Norge 99 TWh och Sverige 131 TWh.

Den totala produktionen var 344 TWh under 1990. Vattenkraften är den främsta produktionskällan i Nordel-systemet och uppvisade ett nytt rekordvärde på 208 TWh, d v s 60% av totalproduktionen. Norge, med den största andelen vattenkraft, producerade 121 TWh. Produktionen i Sverige var 71 TWh, i Finland 11 TWh och i Island 4 TWh.

Kärnkraftsandelen är även hög och svarade för 83 TWh eller 24% av totalproduktionen. Sverige producerade 65 TWh och Finland 18 TWh.

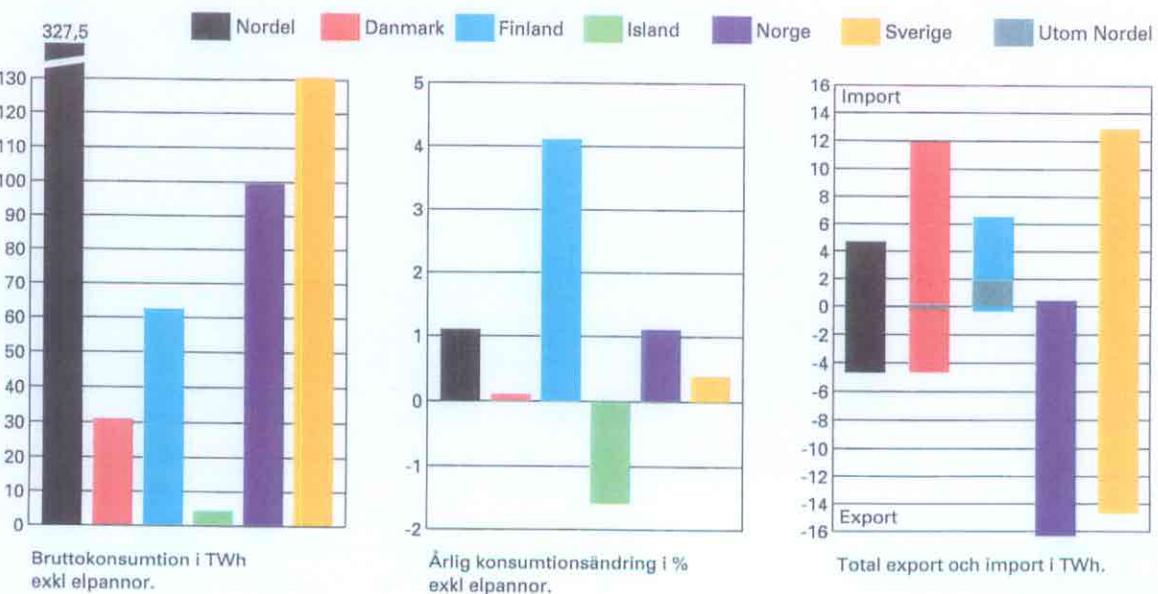
Den konventionella värmekraften uppgick till 52 TWh, d v s 15%. Produktionen var i Danmark 23 TWh, Finland 23 TWh och Sverige 5 TWh. Kol var det viktigaste bränslet, medan naturgas, inhemska bränslen och olja svarade för mindre andelar.

Därtill var det knappt 1 TWh vind och geotermisk produktion.

Kraftutbytorna mellan Nordel-länderna uppgick till 32 TWh, det högsta hittills noterade värdet och 3 TWh mer än under 1989. Utbytorna utgjorde 9% av totala produktionen. Norge och Sverige hade de högsta exportsiffrorna, 16 respektive 15 TWh.

Den högsta importen hade Sverige med 13 TWh, följt av Danmark 12 TWh och Finland 6 TWh. Den största nettoexportören var Norge med 16 TWh. De största nettoimportörerna var Danmark med 12 TWh och Finland med 6 TWh.

Utöver dessa utbyten importerade Finland 5 TWh från Sovjetunionen och Danmark hade en nettoexport på 5 TWh till Tyskland (varav 2 TWh tyskägd produktion belägen i Danmark).



---

# NORDELS VERKSAMHET

---

1990

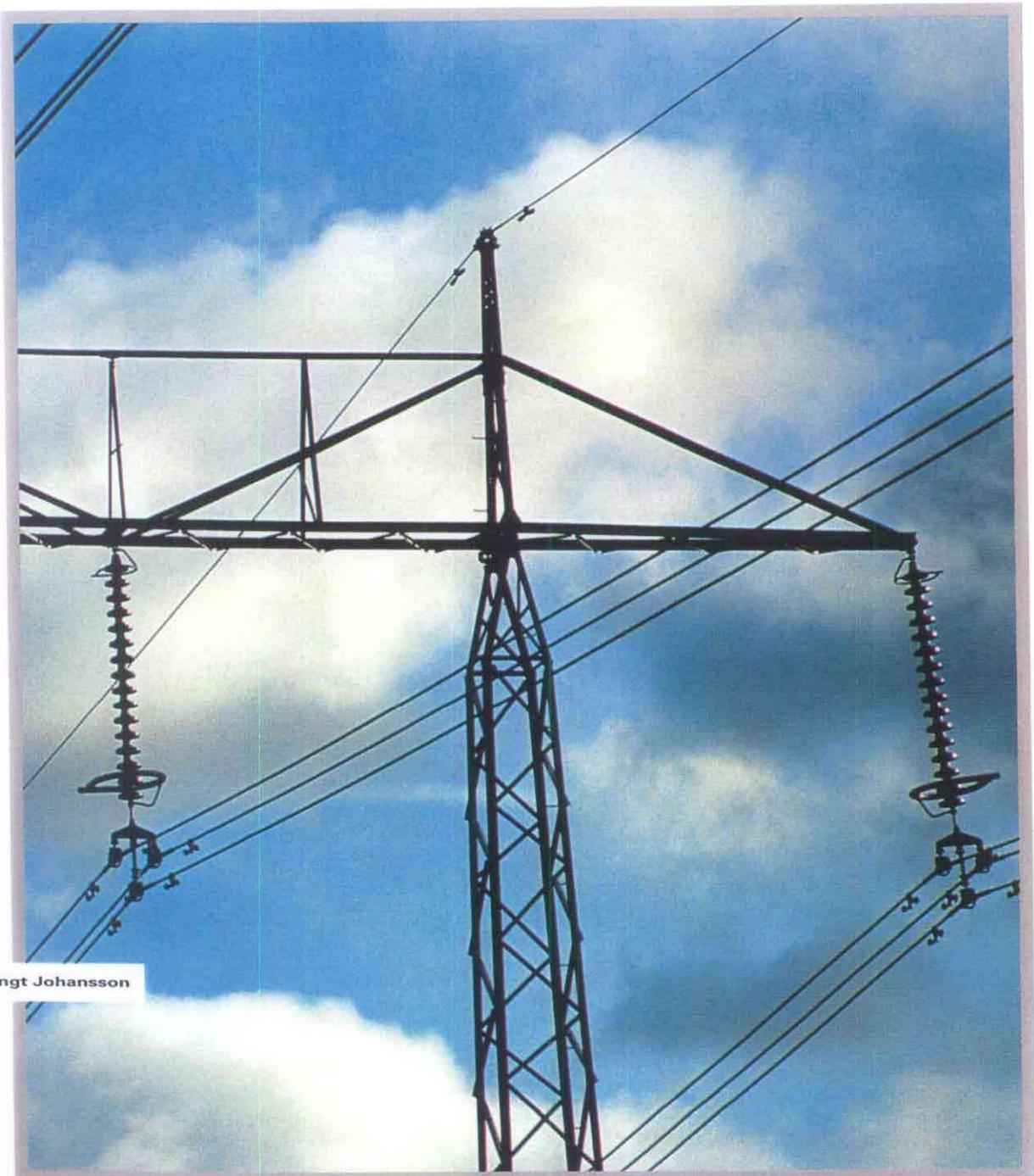


Foto: Bengt Johansson

**N**ordel höll sitt årsmöte i Akureyri, Island den 23 augusti 1990. Årsmötet behandlade årsberättelsen för 1989, aktuella kraftsörsörjningsfrågor i de nordiska länderna och kraftbalanser för de närmaste tre åren. De fasta utskotten rapporterade om senaste årets verksamhet och lade fram arbetsprogram för kommande år. Utskottens verksamhet behandlades, liksom också verksamheten hos de grupper som rapporterar direkt till Nordel. Rapport lämnades om internationella kontakter.

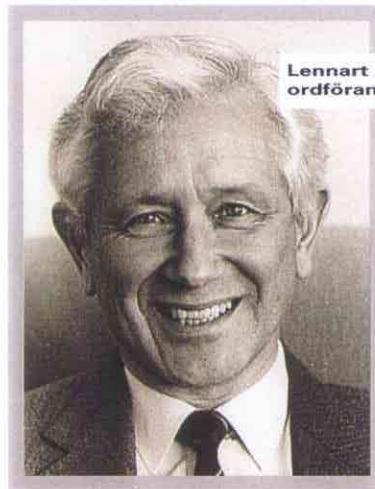
Vid mötet godkände Nordel en rekommendation rörande samkörningsförbindelsernas överföringskapacitet i stadium cirka år 2000. En rapport om möjligheterna för samordning inom Norden av el- och naturgasfrågor framlades och diskuterades. Vidare godkändes en rapport om vindkraft och en rapport om drifttekniska specifikationer för mindre värmekraftverk.

Nordel diskuterade vilka ytterligare vinster som skulle kunna erhållas genom utökad samplanering när det gäller dimensionering och utbyggnad av produktion och rekommenderade att kraftföretagen skulle nog grannare analysera möjligheterna för inköp av kraft från grannsystemen före beslut om egna kraftutbyggnader. Ett utvecklingsprojekt beslutades för att studera möjligheterna för ett utvidgat nordiskt kraftsamarbete. Planeringsutskottet skall vara sammanhållande för dessa studier, där också de båda övriga Nordelutskotten kommer att delta.

På årsmötet valdes John Hebo Nielsen från Danmark och Lennart Lundberg från Sverige till nya medlemmar i Nordel efter Henning Buhl respektive Lars Gustafsson. Till ny ordförande i Nordel valdes Lennart Lundberg.

**R**epresentanter från Nordel hade det årliga kontaktmötet med Nordiska Ministerrådets Ämbetsmannakommitté för Energipolitik den 27 november 1990 i Stockholm. Detta är ett led i samarbetet med de nordiska energimyndigheterna och det sker vid mötet ett ömsesidigt utbyte av information och diskussion av aktuella frågor.

Nordel hade inte behov av något extra möte. Det hölls i stället ett ordförande- och sekreterarmöte den 7 februari 1990 i Köpenhamn där utskottens och sekretariatets verksamhet behandlades.



Lennart Lundberg,  
ordförande Nordel.

#### DRIFTUTSKOTTET

**U**tskottet har fortlöpande behandlat aktuella samkörningsfrågor såsom kraftsituationen i de nordiska länderna, kraftutbytena länderna emellan, driftsäkerhet och drifttekniska frågor. Inga driftstörningar av större omfattning har inträffat under året.

Kraftsituationen har under början av året varit unik med extremt mild väderlek, med åtföljande låg elförbrukning samt mycket stor nederbörd, vilket lade grunden till en mycket god vattenkraftsituation. Året har sedan utvecklat sig till ett utpräglat våtår med relativt mild väderlek med låg förbrukningsökning.

Den speciella vattensituationen har lett till rekordstora kraftutbyten mellan länderna under året och stor nedreglering av kärnkraft.

Temperaturkorrigad förbrukningsökning (löpande 12-månadersvärde) i Danmark, Norge och Sveri-

ge har varit mellan 1 och 2% medan ökningen i Finland uppgick till ca 4%. För Nordel-systemet totalt uppgår den temperaturkorrigrade ökningen till ca 2,5%.

**V**attentillrinningen har under första halvåret varit mycket större än normalt i Norge och Sverige medan Finland hade sämre vattensituation än normalt.

Norge hade i början av året tillrinningar av samma storleksordning som den totala vattenkraftproduktionen, vilket är extremt.

Vårfloden startade ca 2 veckor tidigare än normalt och längsta magasinsläge före vårfloden var i Norge, Sverige och Finland ca 25, 10 respektive 10 %-enheter högre än normalt.

Under andra halvåret har vattentillrinningarna varit över de normala i Norge och Sverige och totalt under året blev tillrinningarna i Norge, Sverige och Finland 120, 120

och 90% av de normala.

1990 blev alltså ett våtår bortsett från Finland som haft på gränsen till torråsförhållanden.

Knappt 7 TWh kraftbalansspill förekom under året, huvudsakligen i Norge.

Magasinsinnehållet var i stort sett normalt i alla tre vattenkraftsländerna såväl i början som i slutet av året.

**K**ärnkraften har fortsatt att fungera mycket väl. Tillgängligheten har varit och fortsätter att vara mycket hög. Under året har kärnkraften nedreglerats med drygt 6 TWh, huvudsakligen i Sverige.

Under året har kolpriset sjunkit långsamt medan oljepriset i och med krisen i Persiska viken ökade språngartat till en stabil nivå ca 50% högre än före krisen.

På grund av den unika vattensituationen har under långa tider



Norge exporterat kraft i maximal omfattning till Jylland och Sverige samt Sverige exporterat i maximal omfattning till Finland, Jylland och Själland.

En detaljerad effektbalansanalys för vinterperioden 1990/91 har genomförts. Effektreserven inom varje delsystem (egen reserv och överförbar via samkörningsförbindelserna) bedöms som tillfredsställande för varje delsystem vid prognoserad topplastsituation.

De av Driftutskottet sammankallade effekt- och energibalanserna för de närmaste tre åren (1991–1993) visar att balanserna är acceptabla.

Driftutskottet analyserar och följer arbetet med EG-kommisionens förslag om utökat elkraftsamarbete inom den Europeiska Gemenskapen.

Driftutskottet arbetar aktivt med frågan om hur en öppnare elmarknad skulle påverka det nordiska elkraftsamarbetet. En preliminär rapport "Nordel och Gemensamma Marknaden" presenterades för Nord-

els årsmöte 1990. Fortsatt arbete inriktas i första hand på att utarbeta förslag till en rekommendation som preciserar ramarna för transiteringsavtal och vilka punkter som skall avtalas om.

Tre arbetsgrupper har tillsatts för att bearbeta följande tre frågor som har betydelse för arbetet med att ytterligare förbättra Nordel-samarbetet.

- Vilken driftinformation bör löpande utväxlas som kan syfta till att ytterligare befrämja och förbättra samkörningen inom Nordel?
- Vad skulle övergång till ett kraftbörssystem inom Nordel innebära jämfört med dagens system?
- Kan samkörningsnytan inom Nordel beräknas med hjälp av den svenska modellen för leveranssäkerhetskontroll?

Driftutskottet har i uppdrag att skriva en specialartikel om "Nordel och EG. Utveckling mot en friare kraftmarknad" till årsberättelsen för 1991.

Under oktober 1990 höll Driftutskottet ett gemensamt sammanträde med UCPTE i Fredensborg. Härvid utväxlades värdefull infor-

mation beträffande EG-frågorna, kraftsituationen, drifttekniska frågor samt drifternas förfogeligheter. Nästa sammanträde är planerat till april 1992.

Driftutskottets arbetsgrupp för systemfrågor, NOSY, har arbetat vidare med drifttekniska frågor för Nordel-systemet. Driftutskottet har godkänt en arbetsplan för NOSY-gruppen som bl a innebär att:

- precisera och ajourhålla aktuella driftmässiga överföringsgränser på samkörningsförbindelserna
- delta i pågående arbete med översyn av Nordels nätdimensioneringsregler
- komplettera kraven på momenterna störningsreserv vad gäller krav på regleregenskaper och föreslå hur de skall följas upp
- sammanställa regler för reglering av spänning och reaktoreffekt samt utvärdera hur risken för spänningsskollaps beaktas i dessa
- förbereda ett nordiskt expertsymposium om spänningsreglering
- kartlägga alla befintliga nätvarnsfunktioner i Nordel-systemet samt arbeta vidare med utvärdering av nätvarnens koordinering.

## PLANERINGSUTSKOTTET

**O**mfattande nät- och produktionsstudier på Nordelsystemet har gjorts. Studierna har resulterat i förslag till rekommendation om överföringskapaciteter i stadium 2000, vilket förslag godkändes vid Nordels årsmöte 23 augusti 1990.

Rekommenderade överföringskapaciteter skall uppfattas som ett absolut minimum för att upprätthålla normal driftsäkerhet. Mot bakgrund av minskad stabilitet och mindre förutsägbarhet beträffande utvecklingen inom elförsörjningen ser Planeringsutskottet behov av att ta upp överföringskapaciteterna till förnyad prövning med kortare intervall, eventuellt för årlig justering.

Planeringen skall vara sådan att rekommenderade kapaciteter upprätthålls i flertalet normala driftsituationer.

Vidare rekommenderas att överföringsförhållandena söder om Ringhals-Oskarshamn studeras ytterligare för att belysa om förstärkning är nödvändig för att upprätthålla kapaciteten mot Själland.

**I**nom Nätgruppen pågår fortlöpande studier om utvecklingen av den nordiska samkörningen samt behov av åtgärder i interna nät och samkörningsförbindelser. Produktionsgruppen arbetar med energi- och effektstudier på det samkörande systemet bl a för att skaffa bättre kunskap om tillgänglig kapacitetsreserv. Koordinerad planering av nät och produktion ger möjligheter till väsentligt fördjupade analyser på Nordelsystemet och därmed också säkrare resultat.

**O**mfattande arbete på nätområdet pågår inom utskottets ad hoc-grupp för översyn av Nordels nätdimensioneringsregler. Arbetet är nu inne i den etapp av studierna som skall leda fram till förslag om ändringar i gällande regler och rekommendationsförslag för nya regler. Efter remissbehandling och slutlig utformning av förslaget till nya regler planeras en redovisning av arbetet till Nordels årsmöte 1991.

**E**n ad hoc-grupp har studerat försättnings och hinder för *samordning inom Norden av el- och naturgasfrågor*. I varje fall i en första etapp är det i planeringsskedet som man genom att skjuta på investeringar i systemutbyggnader kan göra samordningsvinster. För att samarbete skall komma till stånd är det nödvändigt med någon princip för vinstdelning. Det är dock svårt att hitta någon modell för detta.

Vidare måste prissättningen av naturgasen vara sådan, att samarbetet mellan gaseldade och andra elproduktionsanläggningar liksom samkörningen mellan de nordiska elproduktionssystemen kan ske på ett tekniskt och ekonomiskt bra sätt. Ett seminarium med deltagare från både el- och naturgassidorna

hölls i april 1990, varvid bl a ovan nämnda frågor diskuterades.

Ad hoc-gruppens arbete har redovisats i en separat rapport. Eventuell fortsättning av projektet övervägs.

**E**n rapport om vindkraft redovisades till Nordels årsmöte 1990. Rapporten redogör för aktuellt läge beträffande aktiviteterna på vindkraftområdet i de nordiska länderna och redovisar tekniska data samt ekonomiska och driftmässiga resultat för ett stort antal vindkraftprojekt. Rapporten behandlar inte vindkraftens inpassning i det framtidiga kraftsystemet, vilken inpassning medför kostnader. Gjorda studier indikerar att integreringskostnaderna ökar snabbt med ökande vindkraftinstal-

**Rekommenderade överföringskapaciteter:**

Från	Till	MW
Nordsverige	Nordnorge	250 <sup>1)</sup> <sup>6)</sup>
Nordnorge	Nordsverige	250 <sup>1)</sup> <sup>6)</sup>
Mellersta Sverige	Mellersta Norge	500 <sup>2)</sup>
Mellersta Norge	Mellersta Sverige	500 <sup>2)</sup>
Sydsverige	Sydnorge	1 600
Sydnorge	Sydsverige	1 300 <sup>3)</sup>
Sverige	Finland	1 400 <sup>4)</sup>
Finland	Sverige	1 200 <sup>4)</sup> <sup>5)</sup>
Sverige	Själland	700 <sup>6)</sup>
Själland	Sverige	1 100 <sup>7)</sup>
Sverige	Jylland	300
Jylland	Sverige	300
Sydnorge	Jylland	550
Jylland	Sydnorge	550
Norge	Finland	150 <sup>3)</sup>
Finland	Norge	150

<sup>1)</sup> Nordsverige motsvarar Sverige Övre Norrland

<sup>2)</sup> Mellersta Sverige motsvarar Sverige Nedre Norrland

<sup>3)</sup> Sydsverige motsvarar mellersta och södra Sverige

<sup>4)</sup> Mellersta Norge motsvarar Norge Rana samt Norge Trondelag

<sup>5)</sup> Omfattar förbindelserna Ritsem-Ofoten 400 kV och Tornehamn-Rombak 132 kV. Förbindelsen har relativt stor kapacitet, men studier tyder på att utbytta bör begränsas av driftmässiga orsaker.

<sup>6)</sup> Omfattar förbindelserna Nea-Järpströmmen 300 kV och N Rossåga-Ajaure 220 kV. Värdena gäller vid fördelaktiga produktions- och belastningsförhållanden. Särskilt viktig är överföringen mellan Trondelag och Østlandet och i snittet 61% i Sverige.

<sup>7)</sup> Kapaciteterna Norge-Finland och Norge-Sydsverige på 150 resp 1 300 MW kan på det interna norska nätet bli lägre i höglastsituationer än vad som angivits i rekommendationen.

<sup>8)</sup> Likströmsförbindelsen Fennō-Skan ingår med 500 MW.

<sup>9)</sup> Kapaciteten på växelströmsförbindelserna kan ibland (i huvudsak under toppeffekttid) begränsas av överföringsmöjligheterna på det svenska nätet. Detta innebär dock ingen praktisk begränsning av Finlands exportmöjligheter till Sverige.

<sup>10)</sup> Överföringskapaciteten kan ofta vara högre. Den beror av aktuell produktionssituation och av driftförhållandena i de anslutna nätten.

<sup>11)</sup> Förutsätter att 132 kV förbindelserna är i drift.

lation. Resultaten är också beroende av sammansättning och egenskaper i det kraftsystem där vindkraften installeras.

**O**mfattande studier har gjorts om vilka ytterligare vinster som skulle kunna uppnås om man vid planering, utbyggnad och drift kunde betrakta *Nordel som ett system*. Det råder dock stor enighet om att Nordelsamarbetet fungerar bra.

När det gäller driftsamarbetet liksom också när det gäller dimensionering och utbyggnad av krafträtten är ytterligare integration knappast möjlig.

När det ändemot gäller dimen-

sionering och utbyggnad av produktion kan det finnas värde av ytterligare utbyggd samplanering. En rapport i frågan redovisades till Nordels årsmöte med förslag om hur Planeringsutskottet skall arbeta vidare med frågan samt en rekommendation att de nordiska kraftföretagen före beslut om egna produktionsutbyggnader i ökande omfattning skall analysera möjligheter för inköp av effekt/energi från grannsystemen.

Förslag till fortsatt arbete samt rekommendation godkändes av Nordel.

**E**t omfattande utvecklingsprojekt har igångsatts om *utvidgat nordiskt el-*

*samarbete*. Planeringsutskottet skall vara sammanhållande för dessa studier, där också de båda övriga Nordelutskotten kommer att delta.

Nordels ordförande och vice ordförande bildar tillsammans med de tre utskottsordförandena en styrgrupp för arbetet. Slutrapport planeras klar till Nordels årsmöte 1992.

**N**ordel har uppdragit åt Planeringsutskottet att förbereda och planera en *Nordelkonferens* våren 1992. Samordning skall ske via Nordelsekretariatet. Ämnen för konferensen skall preliminärt vara 1) Planeringsfrågor, 2) EG-frågor och 3) Organisation av nordisk kraftförsörjning.

#### MILJØ- OG PRODUKTIONSUDVALGET

**M**iljø- og Produktionsudvalget har forestået udarbejdelsen af rapporter og udredninger og samtidig fungert som forum for udveksling af erfaringer og synspunkter om drift og vedligehold, miljøforhold og teknik inden for elproduktionsområdet i Norden.

**M**iljø- og Produktionsudvalget har i samarbejde med Planlægningsudvalget og Driftsudvalget udarbejdet drifttekniske specifikationer for mindre varmekraftanlæg.

Nordel har godkendt specifikationerne og rekommenderer, at nye, små varmekraftanlæg, der tilsluttes Nordel-nettet, projekteres i overensstemmelse med specifikationerne.

Baggrunden er den stigende interesse for etablering af små varmekraftværker i flere nordiske lande. Da småanlæggernes systemmæssige betydning derved øges, er der erkendt et behov for drifttekniske specifikationer for disse anlæg. For anlæg over 200 MW har der siden 1975 eksisteret sådanne drifttekniske specifikationer.

De drifttekniske specifikationer stiller krav til anlæggernes reguleringsegenskaber såvel under normal drift som ved fejl, krav til frekvens-

stabilitet og spændingsstabilitet, overbelastningsevne og starttider.

**U**dvalgets Drifts- og vedligeholdelsesgruppe har afholdt et seminar for 50 driftchefer om en række aktuelle emner, spændende fra erfaringer efter brand på et kraftværk over teknik til NO<sub>x</sub>-reduktion og til kulfyrede kraftværksanlæg med højt tryk og høj temperatur.

Via en arbejdsgruppe er der udarbejdet tilgængelighedsstatistik for varmekraft i 1989, som på overskuelig vis giver driftresultaterne for de nordiske varmekraftenheder.

Kemigruppen under Drift- og vedligeholdelsesgruppen har holdt møde i maj og diskuteret emner som kraftværkernes vandkemi, materialeproblemer og anvendelse af aske.

**U**dvalgets Miljøgruppe har konstateret, at der eksisterer et godt kendskab til miljøforhold ved varmekraftanlæg, medens kendskabet/erfaringsudvekslingen til andre typer anlæg er mindre. Gruppen har derfor igangsat udredninger om miljøforhold ved vandkraft og ved vindkraft.

Samtidig er igangsat flere statusredegørelser, bl.a. om miljøafgifter

og miljøkravene i de nordiske lande.

**U**dvalgets Teknikgruppe har primært beskæftiget sig med udarbejdelsen af en oversigt over ny teknik til elproduktion og over hvilke initiativer, der foregår i de nordiske elselskaber inden for dette område.

Inden for hvert teknikområde afholdes miniseminarer med inviterede eksperter fra de respektive lande. Baseret på resultaterne fra disse seminarer udarbejdes rapporter.

Hidtil har gruppen arbejdet med gasturbinespørgsmål, f.eks. virkningsgrader og NO<sub>x</sub>-reduktionsmuligheder samt status over gasturbiner i Norden. En rapport vil fremkomme i foråret 1991, og den kan få betydning for den fremtidige anvendelse af gasturbiner, såvel som enkeltanlæg som i kombianlæg (gas-turbine med dampgenerator og -turbine).

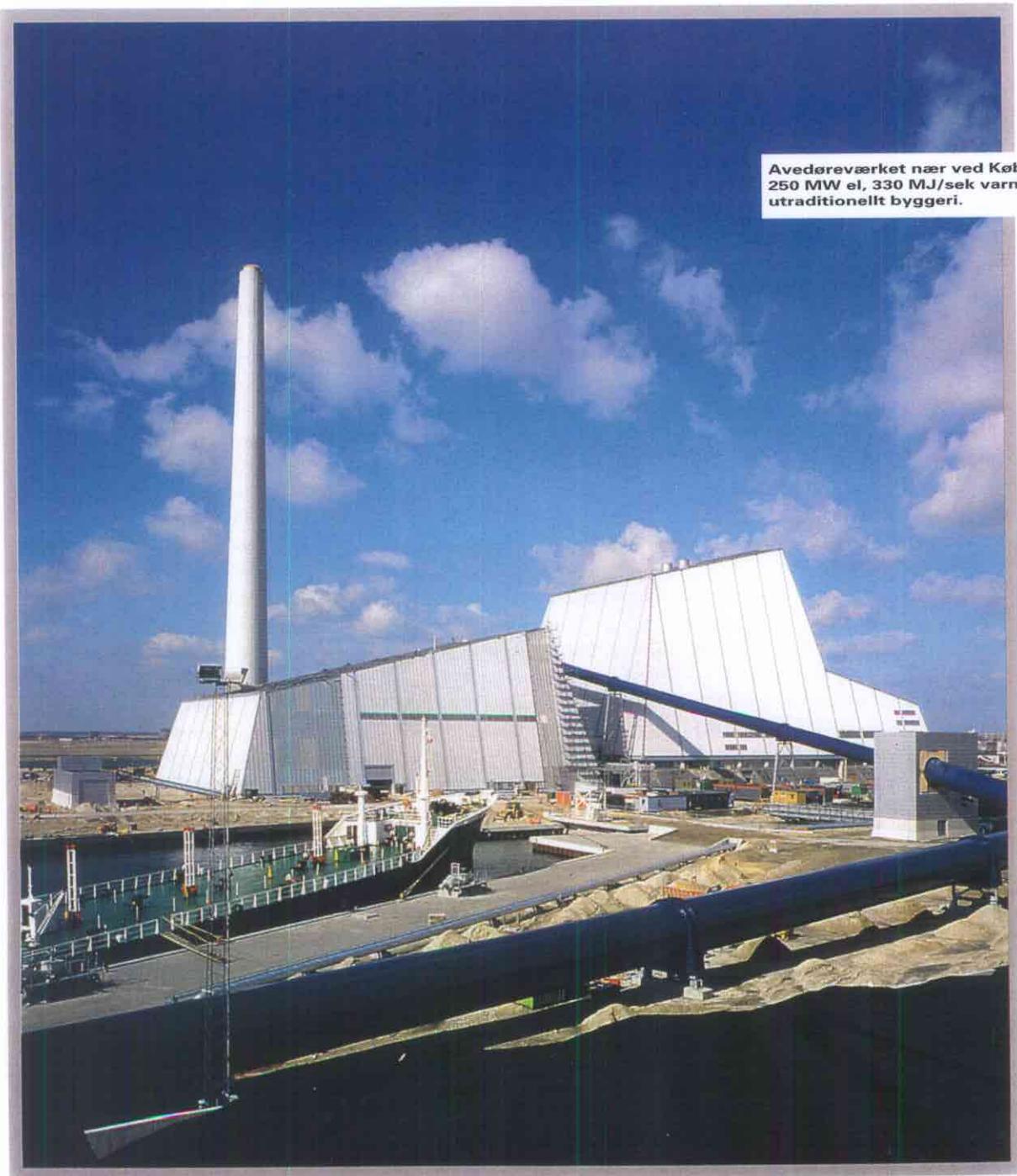
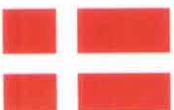
Gruppen har udpeget et antal personer, som indgår i et netværk med henblik på fortsat udveksling af teoretiske og praktiske erfaringer med ny gasturbineteknik.

Teknikgruppen har desuden forberedt aktiviteter inden for vindkraftområdet, bl.a. afholdelse af et miniseminar i foråret 1991.

---

# DANMARK

---



Avedørevarket nær ved København,  
250 MW el, 330 MJ/sek varme, er et  
utraditionelt byggeri.

**Flådning af et møllefundament for  
Vindeby havmøllepark syd for  
Sjælland, verdens første off-shore  
vindmøllepark.**

**Floating a wind-mill foundation for  
Vindeby sea-based wind-mill farm  
south of Zealand, the world's first  
off-shore wind-mill farm.**



## ENERGIPOLITIK

Energipolitiske ændringer prægede også 1990, bl.a. under indtryk af synspunkter i Brundtland-rapporten, "Vor fælles fremtid".

De ændrede politiske krav kom senest til udtryk i folketingenet i foråret 1990. Her blev indgået en aftale mellem regeringen og Socialdemokratiet om eludbygning i 90'erne, kraftvarme, naturgas, vindkraft m.v. Kort efter kom regeringens handlingsplan "Energi 2000" med mål og retningslinier for en bæredygtig udvikling i energisektoren frem til år 2005. Der sættes her fokus på miljøet, samtidig med at forsyningssikkerhed, effektivitet og økonomi forudses opretholdt.

I pagt med Brundtland-rapportens anbefalinger sigter handlingsplanen bl. a. mod en reduktion af den danske energisektors kuldioxidudledning med 20% i år 2005, i forhold til 1988-niveauet.

Handlingsplanen beskriver en række virkemidler, der skal iværksættes for at opnå dens målsætning. Elselskaberne er enige i målsætningen om CO<sub>2</sub>-reduktion, men ønsker at drøfte prioriteringen af de nødvendige virkemidler. Elselskaberne

og Energiministeriet har derfor ved årsskiftet 90/91 truffet aftale om et samarbejde, hvor forudsætningerne for udbygningsmulighederne i 90'-erne skal analyseres og undersøges i fællesskab.

Hensynet til forsyningssikkerhed betinger, at størstedelen af udbygningen sker med kendt teknologi. For at afprøve ny, lovende teknologi ventes det dog, at der i 90'-erne vil blive bygget to demonstrationsanlæg for kulforgasning med ydeevner omkring 90 og 300 MW. Disse planer er baseret på hensigtserklæringer i 1990 fra henholdsvis ELKRAFT/Sydkraft og ELSAM/PreussenElektra.

Der har i flere år været forhandlet om pris- og leveringsvilkår for de kommende års leverancer af naturgas til elværkerne. Forhandlingerne blev ikke tilendebragt i 1990.

En af hovedmålsætningerne i den danske energipolitik har i mange år været mindsket afhængighed af importeret energi. Anvendelsen af danske energikilder er øget støt, især på grund af den stigende produktion af olie og gas i den danske del af

Nordsøen. I 1990 steg andelen af dansk energi i det samlede bruttoenergiforbrug til 51% fra 48% året før. I denne opgørelse svarede alene olie og gas fra den danske del af Nordsøen til 84% af Danmarks forbrug af gas og olieprodukter mod 79% i 1989. I praksis var forbrug og eksport af dansk olie henholdsvis 3,6 og 2,3 mio. tons. De tilsvarende tal for dansk naturgas var 2,2 og 0,5 mia. m<sup>3</sup>, hvoraf elværkernes pligt køb af gas var 0,10 mia. m<sup>3</sup>.

I forbindelse med EF's indre energimarked vedtog EF's energiministre i oktober et direktivforslag, der skal lette transit af el inden for EF. Det var kun et år efter at forslaget blev fremsat, et udtryk for den dynamik, der præger initiativerne bag det indre energimarked.

Transitdirektivet vil få betydning for Danmark og det nordiske elsamarbejde. EF-kommissionen arbejder desuden med tanker om at åbne for "trediepartsadgang", hvor principielt enhver el-forbruger frit kan vælge elleverandør. Forslaget kritiseres fra mange sider, og det er muligt, at kommissionen i stedet for

denne konkurrence-model vil foreslå en samarbejdsmodel, som den kendes fra Nordel. Det overordnede mål er at udnytte EF's elkapacitet bedre.

I 1990 fremsatte EF-kommissionen detaillerede forslag om energibesparselser og afgifter, diktet af hensynet til miljøet. EF søger her egne initiativer fremmet på bekostning

af nationale initiativer, f.eks. om normer for elforbruget i apparater.

Vedtagelsen af et direktiv om energisektorens indkøb og udbud af bygge- og anlægsarbejder, får stor betydning for elsektoren, når det sættes i kraft, senest 1.1.93. Herefter skal alle større kontrakter udbydes i EF-tidende og en række procedurer gler overholdes.

Dansk elforsyning er stærkt engageret i EF-arbejdet. Der er et tæt samarbejde med det danske energiministerium. Men størstedelen af arbejdet foregår gennem EF-elselskabernes nye samarbejdsorgan EURELECTRIC. Her er Nordel assorieret medlem.

#### ELFORBRUG

Det samlede elforbrug i Danmark blev i 1990 30,9 TWh, en stigning på 0,8% fra 1989. Det var efter industrien samt handel- og servicesektorene, der øgede elforbruget. Stigningerne på henholdsvis 2% og 1% var dog kun ca. halvdelen af det foregående års stigninger.

Forbruget i private boliger og

landbruget faldt med ca. 1%, bl.a. under indflydelse af det ekstremt milde klima med 13% færre graddage end i 1989, der i sig selv var milde end sædvanligt.

I 1990 fordelede elforbruget sig med 31% på industri, 31% på handel og service, 30% på private boliger og 8% på landbrug m.m.

Elværkerne arbejder løbende på at sikre rationel anvendelse af elektricitet og undgå unødig forbrug. Nødvendig rådgivning og andre aktiviteter i denne forbindelse anslås at koste mere end 100 mio. kr. om året.

Prognosene for de kommende års elforbrug baseres på små 2% stigning om året.

#### ELPRODUKTION

Summen af danske elværkers nettoydeevner var ved udgangen af 1990 9 153 MW, en stigning på godt 4% fra året før.

En væsentlig del af effekten findes på kraftvarmeværker af udtags typen, hvor ydeevnen reduceres, når leveres fjernvarme. Under topbelastning udgør denne reduktion godt 500 MW.

Vindmøllernes ydeevne er heller ikke altid til rádighed, idet den øjeblikkelige vindmølleydelse er afhængig af vindforholdene. Ved bestemmelse af forsyningssikkerheden regnes med omkring en fjerdedel af vindmøllernes samlede ydeevne. Ved store vindkraftanlæg bliver effektværdien lavere.

De 9 153 MW fordeler sig med 8 514 MW (92,9%) på dampkraftanlæg, 299 MW (3,3%) på gasturbine- og dieselanlæg, 325 MW (3,6%) på vindkraft, 10 MW (0,1%) på vandkraft og 5 MW på biogas. Opgørelsen omfatter Preussen Electra's 300 MW-andel i Enstedværket med tilhørende leveringsforpligtelse, samt 416 MW privat ejede produktionsanlæg, heraf alene 250 MW vindkraft.

Produktionen på danske værker dækker 77,2% af forbruget. De resterende 22,8% dækkes af import fra Sverige og Norge, muliggjort af den gode vandrakts situation der.

De 77,2% dansk produktion fordelede sig med 73,7% fra dampkraft på centrale kraftværker, 1,8% fra decentral kraftvarmeværker og 1,7% fra vedvarende kilder, hovedsagelig vindkraft.

I samproduktion med elektricitet leverede kraftværkerne ca. 51 800 TJ fjernvarme eller ca. 4% mere end foregående år.

Kraftværkerne forbrugte i 1990 brændsel svarende til 9,4 mio. tons kul med en kulandel på 95%.

I 1990 idrifsattes Avedøreværkets nye 250 MW kraftvarmeblok med maksimal varmeydelse 330 MJ/sek. Desuden idrifsattes i alt 32 MW på 8 nye decentral kraftvarmeværker, samt 60 MW vindkraft fordelt med 32 MW på elværksejede møller og 28 MW på private.

Idrifsættelsen af afsvovlingsanlæg på Studstrupværkets blok 4 og Avedøreværkets blok 1 betyder, at i alt fire blokke med samlet ydeevne

på 1 200 MW nu får renset røgen for mere end 90% af svovlindholdet. Yderligere fire anlæg var under bygning ved årsskiftet på værker med en samlet ydeevne på henved 1 800 MW.

Desuden er to anlæg til rensning for kvælstofilter under bygning/ordret til anlæg med en samlet ydeevne på 550 MW.

Byggeriet af to nye kul/oliefyrede kraftvarmeblokke på Fynsværket og Vestkraft fortsatte med henblik på kommersiel drift fra henholdsvis 1991 og 1992. El- og varmeydeevnerne bliver henholdsvis 390 og 380 MW, og 500 og 450 MJ/sek.

Udbygningen med decentral kraftvarmeværker under den hidtidige politiske aftale har resulteret i, at der ved årets udgang var 13 anlæg idrift med samlet ydeevne 72 MW. Det anvendte brændsel omfatter naturgas, halm, affald, flis og kulstøv. Yderligere 175 MW i 7 anlæg ventes idrifsat i 1991.

Vindmølleaftalens 100 MW skulle have været driftsklare ved årets udgang. 26 MW nåede ikke at blive idrifsat i tide, især på grund af manglende lokal accept, men forventes klar i løbet af 1991.

---

ELPRISENRNE

---

Elpriserne steg en smule i begyndelsen af året, omkring 1 øre/kWh i gennemsnit, og var herefter stort set uændrede. Den stabile tendens er fortsat i 1991, idet den gennemsnitlige pris ved årsskiftet faldt med en

halv øre/kWh.

Den gennemsnitlige elpris for en forbruger med et årligt forbrug på 3000 kWh er herefter 57,5 øre/kWh i gennemsnit. Elafgift og moms bringer den samlede betaling op på

110 øre/kWh. Med 20 000 kWh/år er de tilsvarende priser 45,2 og 92,0 øre/kWh.

En industri med et årsforbrug på 2,5 GWh betaler i gennemsnit 37 øre/kWh.

---

DET PRIMÆRE HØISPÆNDINGSNET

---

**K**onti-Skan parterne Vattenfall/ELSAM har i 1990 besluttet at forlænge levetiden for den gamle forbindelse, Konti-Skan 1.

Den 25 år gamle forbindelse var ellers planlagt afviklet midt i 90'erne. Beslutningen indebærer bl.a., at der udlægges et nyt kabel mellem Læsø og Sverige.

ELSAM og PreussenElektra har

i 1990 besluttet at udbygge samkøringsforbindelsen mellem de to områder med endnu et 400 kV system. Den varige overføringskapacitet øges herved fra ca. 1 000 MW til ca. 1 400 MW.

En aftale mellem Statkraft og ELSAM om en tredie pol på Skagerrak-forbindelsen afventede ved årsskiftet godkendelse af de to landes

myndigheder.

Muligheden for en ny udlandsforbindelse under Østersøen til Tyskland undersøges af ELKRAFT og svenske samkøringspartnerne.

En ny 400 kV forbindelse mellem Fredericia- og Odense-områderne blev taget i brug foråret 1990. Forsyningssikkerheden på Fyn er dermed øget væsentligt.

---

PROJEKTASSISTANCE

---

**E**t samarbejde mellem elværkernes fælles rådgivende virksomhed, Danish Power Consult A/S, og den polske energiorganisation Energoprojekt, førte ved årsskiftet til stif-

telse af et fællesjet datterselskab med deltagelse fra den danske Investeringsfonden for Østlandene i Danmark og planlagt senere deltagelse fra Nordic Environment Finance Cor-

poration i Finland. Formålet er bl.a. at forbedre udnyttelsen af selskabernes ressourcer og øge mulighederne for polske og danske industri-leverancer til el- og varmesystemer.

---

FORSKNING OG UDVIKLING

---

**E**lværkerne satser kraftigt på forskning og udvikling inden for miljøfor-

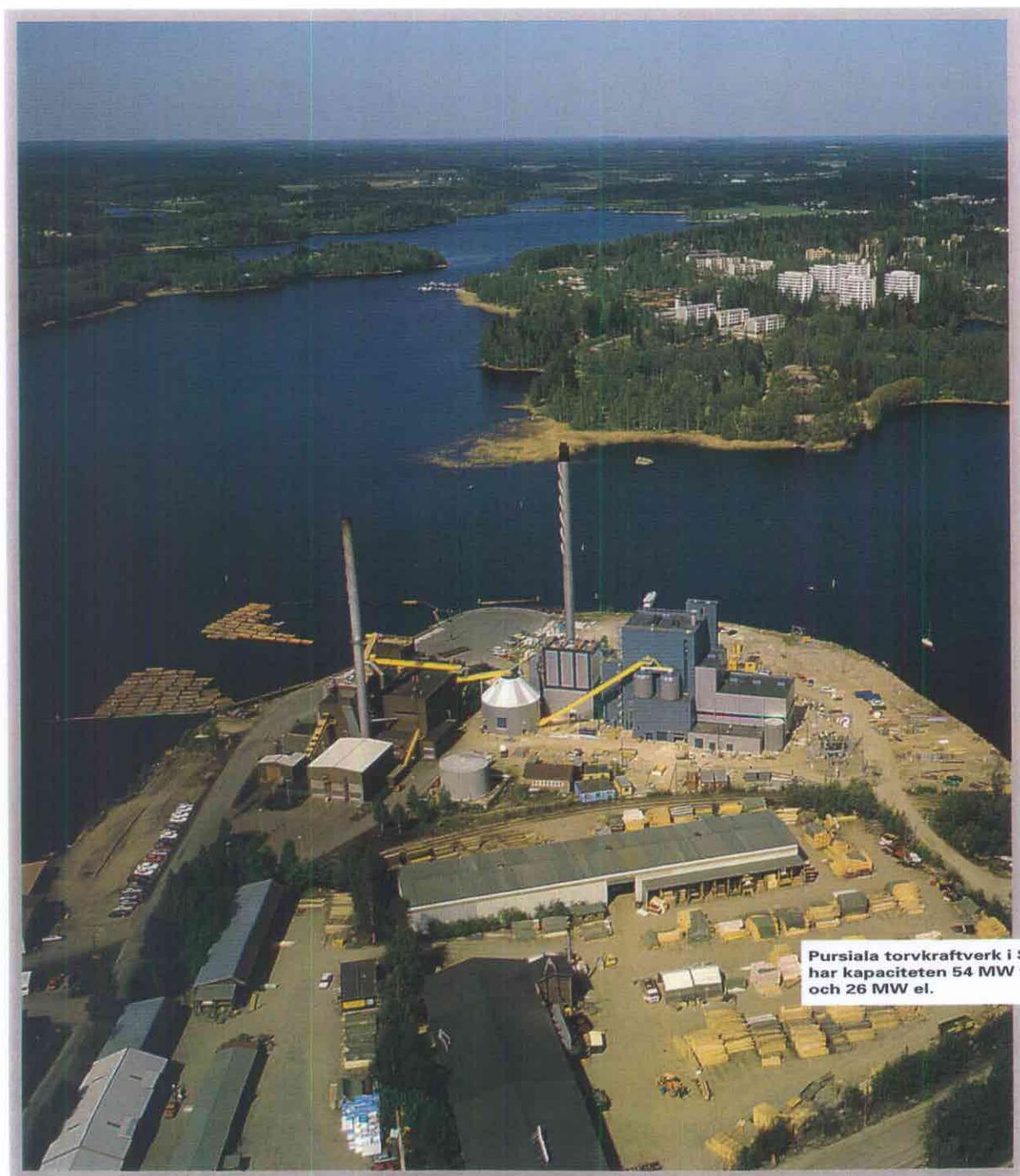
bedring, ny energiteknologi, bedre energiudnyttelse og vedvarende ener-

gi. I alt blev der i 1990 brugt omkring 140 mio. kr. på dette område.

---

# FINLAND

---



## ENERGIPOLITIK

Energipolitiska rådet överräckte i oktober åt handels- och industriministeriet en mellanrapport om utformandet av en energistrategi. Som centrala mål inom energipolitiken har uppställdts säkerhet, ekonomi och miljövänlighet.

För att uppnå dessa mål krävs det enligt mellanrapporten en betydligt starkare styrning, som tillämpar alla energipolitiska medel (beskattning, finansieringsstöd, normer, forskning och utveckling, rådgivning).

Styrningen syftar till att effektivisera energianvändningen samt övergången till renare energikällor och produktionsmetoder. Medlen bör dock inte stå i konflikt med konkurrensynpunkter.

Mellanrapporten tar på inget vis ställning till kärnkraft.

Miljöministeriet utarbetade ett förslag för minskande av svavelut-

släppen med 80% av 1980 års nivå, vilket betyder en avsevärd skärpling av de nuvarande målen samt tillägginvesteringar uppgående till 3 miljarder mark och ökade driftskostnader på drygt en miljard mark årligen.

Kväveoxidkommissionen blev färdig med sitt arbete. Kommissionen ansåg det inte ändamålsenligt att i det här skedet föreslå reduceringsåtgärder, vars kostnader överstiger 20 000 mark per reducerat ton NO<sub>x</sub>.

Kommissionen föreslår bl. a. att förbränningstekniska metoder i syfte att reducera utsläppen i de befintliga energianläggningarna tas i bruk. För nya kol Kraftverk på över 300 MW föreslås emissionsriktvärde 50 mg NO<sub>2</sub>/MJ.

De åtgärder för att reducera kväveoxidutsläppen man fattat beslut om eller föreslagit innebär tillsammans investeringar på cirka 10

miljarder mark fram till år 2000. Energisektorns andel har uppskattats till 1,6 miljarder mark. Med hjälp av de föreslagna åtgärderna kommer utsläppsminskningen att vara ca. 15% till år 2000. Eftersom reduktionsmålet är 30%, föreslog kommissionen, att riktvärdena revideras senast år 1994.

Byggandet av avsvavlingsanläggningar i gamla kolkraftverk pågår. Tre anläggningar är i bruk och fem nya har beställts.

Miljövårdsstyrmedel i form av bränsleskatter togs i bruk i början av året. Skatterna på kraftverksbränslen baserar sig på CO<sub>2</sub>-utsläppet och är cirka 25 mark per ton kol. För år 1991 skall skatterna justeras med 5%.

Miljöskadelagskommissionen avgav sin proposition gällande lag om ersättning för miljöskador. Den skadelidandes ställning förbättras på olika sätt och propositionen leder till princip om strikt ansvar.



**R**egeringen framlade i juni en proposition till riksdagen om en ny omsättningsskattelag. Reformen ändrar omsättningsskatten så att den till sin karaktär närmast motsvarar en mervärdesskatt. Det är meningen att lagen skall träda i kraft den 1.10.1991.

Avdragsrätten för energiproduktionsmedlen skulle enligt reformförslaget komma att omfatta alla former av energiproduktion och avdragsrätten skulle inte längre vara bunden till byggnadsinvesteringar. Även revisionsarbeten och materiel skulle bli avdragsgilla. Fjärrvärmänätet omfattas av avdragsrätten, medan däremot elöverföring och -distribution ännu inte är inkluderade.

Omsättningsskatteprocenten

höjs den 1.1.1991 med en halv procent och skattesatsen ainges nu för det skattefria priset (20,5 %). Från början av år 1991 stiger avdraget för maskiner och utrustning för energiproduktion och miljövård till 100 % (90 % år 1990). Den 4,5 % höga utjämningsskatten på elimport avskaffas från och med den 1.10.1991.

**H**andels- och industriministeriet startade på våren en kampanj för rationell energiförbrukning. Kampanjen inriktade sig på alla energiförbrukare och den genomfördes huvudsakligen i massmedierna.

Kampanjen fortsätter och ett anslag på 10 miljoner mark har reserverats för år 1991. Avsikten med den fortsatta kampanjen är att

avvärja miljöskador som föranleds av onödig energianvändning och att påverka speciellt ungdomens attityder. Även Imatran Voima Oy startade en omfattande kampanj gällande energisparande.

**P**å uppdrag av handels- och industriministeriet gjordes en utredning om utveckling av eldistributionen i Finland. Rapporten sammanställdes på basis av intervjuer med myndigheter och representanter för elverken. De viktigaste förändringarna konstaterades inom följande områden: omgivningen och konkurrens situationen, ägarnas förväntningar och struktur, effektivitet i verksamheten och attityder samt miljö och sparande.

## ELFÖRBRUKNINGEN

**E**lförbrukningen ökade år 1990 snabbare än föregående år. Den totala elförbrukningen var 62,3 TWh, dvs. nästan 2,4 TWh och 4,1 % större än år 1989. Vintern var mildare än normalt, men trots det kallare än föregående år. Därför minskade elförbrukningen med cirka 0,8 TWh jämfört med en normal vinter. Efter temperaturkorrigering var ökningen av den totala elförbrukningen 3,6%.

Elförbrukningen inom industrien ökade med drygt 2% till 33,0 TWh. Trots den dåliga marknadssituationen för Finlands industri, ökade elförbrukningen. Konjunkturförksamlingen inom industrien på-

verkade skogsindustrin mest. Trots att kapacitetsutnyttjandet i genomsnitt klart sjönk, förblev det högt i de produktionsprocesser som förbrukade mest el. Den sammanlagda elförbrukningen inom de andra sektorerna ökade till 26,2 TWh. Efter temperaturkorrigering var ökningen ungefär 5,5%.

Användningen av el för uppvärmning ökade med 0,7 TWh till 6,5 TWh, vilket delvis berodde på att vintern var kallare än föregående år. Antalet eluppvärmda bostäder ökade med 33 000 till cirka 481 000. Elektricitetens andel av den totala energiförbrukningen stannade på

samma nivå som föregående år eller cirka 25 %. Effektoppen inom elförbrukningen inföll i januari 1990 och var 10 400 MW (utomhus temperatur -16°C).

**E**nligt en prognos som Elproducenternas samarbetsdelegation gjort på hösten 1989 skulle elförbrukningen öka till 72,5 TWh år 1995 och 79,7 TWh år 2000. Genomsnittsökningen skulle vara 2,5 % per år 1990–2000. Handels- och industriministeriet uppdaterade sin egen elförbrukningsprognos och enligt den uppskattas förbrukningen till 80,2 TWh år 2000.

## ELTILLFÖRSEL

**E**lproduktionen var 51,7 TWh, dvs. 0,6 TWh mera än år 1989. Elimporten var 11,1 TWh, varav 4,6 TWh från Sovjetunionen, 6,4 TWh från Sverige och 0,1 TWh från Norge. Importen utgjorde 17,7% av hela eltillförseln.

Med vattenkraft producerades 10,8 TWh elkraft, vilket var cirka 10% mindre än under ett normalt vattenår. Mottrycksproduktionen var 16,3 TWh, med en tillväxt på 1,1 TWh jämfört med året förut.

Med konventionell kondenskraft, främst kolkondens, producerades 6 TWh och med processkondens 0,4 TWh.

Kärnkraftsproduktionen utgjorde 18,1 TWh, vilket var 0,1 TWh mer än året förut.

Tillgänglighetsvärdena var:

- Lovisa I	84,9 %
- Lovisa II	84,5 %
- Olkiluoto I	94,4 %
- Olkiluoto II	92,7 %

Under år 1990 togs 315 MW kraftvärme i bruk, varav kraftvärmeverken i Helsingfors, ca 160 MW, och Seinäjoki, ca 110 MW, är de största. 31 MW vattenkraft och 22 MW industriprocesskraft togs i bruk. I början av år 1991 är ca 1 055 MW kraftverkskapacitet under utbyggnad.

Här ingår även de kraftverk, som man beslutat bygga. Av denna kapacitet färdigställs 230 MW under år 1991.

## ELPRISET

**R**ealpriserna på engrosel och kol låg på samma nivå som år 1989, men realpriset på uran sjönk något. Miljö-skatternas inverkan på engrosel var cirka 2 %.

Minutpriset på el var nästan sta-

bilt. Reellt steg priset cirka 1 %. Det genomsnittliga skattebelagda konsumenpriset för hushållsel var 1.1.1991 i värningshus 46,1 penni/kWh, i småhus 40,2 penni/kWh, i hus med direkt eluppvärmning

30,6 penni/kWh och i hus med ackumulerande elvärme 25,4 penni/kWh. Det skattefria konsumentpriset på storindustrins elkraft var 14,4 penni/kWh, vilket var 0,8 penni/kWh mera än föregående år.

## STAMNÄTET

**U**nder år 1990 togs 150 km 110 kV ledningar i drift och 400 kV nätet utbyggdes med 6 km.

År 1992–1993 skall 176 km 220 kV ledning byggas mellan Pirttikoski och Vajukoski i norra Finland.

Utbyggnaden förstärker förbindelsen mellan Finland och Norge.

Industrins Kraftöverföring AB fortsatte planeringen av en 400 kV ledning från den sovjetiska gränsen längs syd- och västkusten norrut.

Byggnadsarbetena på på ett totalt 150 km långt ledningsavsnitt har också påbörjats. Avsnittet är en del av 400 kV ledningen mellan Helsingfors och Björneborg, som skall tas i drift i mitten av 1990-talet.

## ÖVRIGT

**I**matran Voima Oy, Industrins Kraft Ab samt det sammägda Perusvoima Oy tillkännagav i december som svar på handels- och industriministeriets förfrågan att de är beredda att lämna in sin ansökan om principbeslut för ett femte kärnkraftverk till statsrådet på våren.

Kraftbolagen konstaterade i sitt gemensamma svar att Finland under det här årtiondet kommer att behöva 3 000 MW ny elproduktionskapacitet, av vilken cirka hälften är baskraft. Ifall kraftbolagens ansökan om principbeslut godkänns före utgången av år 1991, kunde det femte kärnkraftverket vara i drift i slutet av år 1998.

Kraftbolagen har i samarbete utrett fyra olika kärnkraftverksleverantörers alternativ i avsikt att fastställa hur väl alternativen lämpar sig för Finlands behov.

Den finländska industrien offentliggjorde sitt eget energipolitis-

ka ställningstagande i november. Industrin är bekymrad över dröjsmålet med beslutet om baskraft och anser att energipolitiken borde främja industrins verksamhetsförutsättningar och konkurrenskraft samt förbättra miljön.

**S**ovjetunionens olje- och gasministerium har upptäckt ett gasfält, Stockmanovskoye, i Barents hav. En internationell företagsgrupp har grundats för att undersöka utnyttjningen av gasfältet. Gruppen består av Imatran Voima Oy, Oy Wärtsilä Ab, Neste Oy, Norsk Hydro A.S. samt Du Pont Services B.V. I form av ett samarbetssprojekt med Sovjetunionens olje- och gasministerium gör företagen en ett års lämplighetsstudie av gasfältet.

Om resultaten är positiva, fortsätter parterna förhandlingarna om projektet som ett joint venture projekt.

**M**öjligheterna att utvidga och trygga energiförsörjningen genom flytande naturgas (LNG) utredes också aktivt. Imatran Voima Oy och Neste Oy undersökte utsikterna att bygga en mottagningsterminal bredvid kolkraftverket i Ingå.

IVO och Neste samt svenska Vattenfall, SwedeGas, Sydkraft och Stoseb Gas gjorde en gemensam utredning gällande anskaffning av LNG och de fördelar det här systemet kunde innebära för de nordiska länderna.

LNG-projektet fortsätter under år 1991 med förberedande planering och kommersiella förhandlingar.

En provserie av den första finländska elbilen blev färdig.

**M**an beslöt bygga ut det elektrifierade järnvägsnätet med banavsnitten Karis-Åbo och Tammerfors-Pieksämäki, tillsammans ungefär 450 km. Arbetet skall vara klart år 1995.

---

# ISLAND

---



En oversigt over Laxá-vandkraftværkerne i Nord-Island.

I 1990 gik det noget opad igen fra den økonomiske recession som prægede årene 1988 og 1989. BNP forblev uændret i 1990 sammenlignet med en tilbagegang på 2,5% i 1989.

Realværdien af fiskeriprodukter, landets vigtigste kategori af produkter, voksede med 3,5% (tilbagegang på 3,0% i 1989); værdien af øvrige industriprodukter forblev uændret fra 1990 (tilbagegang på 3,5% i 1989). Investeringer voksede med 4,5% i forhold til 1989 mod en mindskning på 10% i 1989 sammenlignet med 1988.

Arbejdsløsheden var uændret fra förrige år, 1,7% af arbejdsstyrken. Den vigtigste ændring fra förrige år er en kraftig nedgang i inflationen, det klassiske økonomiske problem i Island. Konsumentprisindeksen steg med 7,5% fra den 31. dec. 1989 til samme dato 1990 sammenlignet med 25,4% i 1988/89.

Denne nedgang skyldes først og fremmest et "folkeforlig" mellem arbejdsmarkedets parter, indgået i februar 1990, som var støttet af regeringen gennem særlige foranstaltninger.

## ENERGI POLITIK

Som før var også i 1990 det vigtigste træk i islandsk energipolitik bestræbelserne til at udvide den kraftkrævende industri i landet, specielt aluminiumsindustrien.

Forhandlingerne mellem de islandske myndigheder og den såkaldte Atlantal-gruppe bestående af tre aluminiumproducenter, Alumax i USA, Gränges i Sverige og Hoogovens i Holland, fortsatte i 1990.

I september kunde man underskrive et memorandum hvori det konstateredes at enighed var opnået om hovedpunkterne i en hovedkontrakt og en kraftkontrakt skønt en række detailler endnu var uklare.

Man udtrykte forventninger om at have opklaret disse inden årets

udgang. Af forskellige årsager kunne det mål dog ikke nås og i skrivende stund (medio Januar 1991) anses det mest sandsynligt at sagen kan ventes afsluttet til foråret 1991.

En del af denne sag blev dog fuldt afklaret i 1990, nemlig lokaliseringen af smelteværket. En række pladser var i begyndelsen "inde" og mange kommuner erklaerede sin interesse for at få værket til sig. Antallet af mulige lokaliseringer skrumpede dog ret hurtigt ind til tre; een i hver af landsdelene Sydvest-Island, Nord-Island og Øst-Island.

Netop dette forhold medførte at lokaliseringsspørgsmålet fik et stærkt politisk indslag. I oktober faldt den endelige afgørelse: Smelte-

værket skulle placeres på Keilisnes i Sydvest-Island, ca 25 km sydvest for Reykjavik, på nordkysten af Reykjanes-halvøen.

Parallelt med forhandlingerne har Landsvirkjun i årets løb forberedt sig på de næste kraftudbygninger udo over 150 MW vandkraftværket Blanda som er under opførelse i den vestlige del af Nord-Island og kommer til at stå færdigt sent i 1991.

Disse udbygninger er Burfell II i Syd-Island på 100 MW, Fljótsdalur i Øst-Island på 210 MW, begge vandkraftværker, samt en udvidelse af det geotermiske værk Krafla i Nord-Island fra 30 til 60 MW. Tilsvarende udvidelser af transmissionssystemet forberedes også.

## ELKONSUMPTIONEN

Elkonsumptionen i Island i 1990 udgjorde 4 447 GWh brutto, d.v.s. inklusive transmissions- og distributionstab samt kraftværkernes eget forbrug. I 1989 var konsumptionen 4 475 GWh, således at der er tale om

en tilbagegang på 0,6%. Hele tilbagegangen fandt sted indenfor kraftkrævende industri.

Af totalforbruget gik 50,1% til kraftkrævende industri i 1990 mod 51,6% i 1989. Forbruget gik her tilba-

ge med 3,3%. Det almindelige forbrug voksede med 2,3% uden temperaturkorrektion; med denne var væksten 3,6%. Forbruget bestod af 3 796 GWh fastkraft og 651 GWh ikke-garanteret kraft.

## ELPRODUKTIONEN

Elproduktionen er lig med bruttoforbruget, 4 447 GWh, eftersom der er hverken eksport fra eller import til landet af el.

Produktionen forrige år var 4 475 GWh. 93,5% af produktionen

kom fra vandkraft (94,1% i 1989), 6,4% fra geotermiske værker (5,8% i 1989) og 0,1% fra konventionel varmekraft (diesel og gasturbiner), hvilket er uforandret fra året før.

Installeret effekt mindskede

med 19 MW idet et gammelt kondensdampkraftværk som bruges som reserveværk blev nedlagt; iøvrigt det eneste konventionelle dampkraftværk som fandtes i landet.



Islands præsident, fru Vigdís Finnbogadóttir, lægger grundstenen til Blanda vandkraftværk i Nord-Island den 1. juli 1990.  
The president of Iceland, Mrs Vigdís Finnbogadóttir, lays the foundation-stone of Blanda hydro power station in Northern Iceland on 1 July 1990.

## ENERGIPRISER

Landsvirkjuns engros-tarif var uforandret i hele året 1990, hvilket medførte en prissænkning i realværdi på 5,2%. Realprisen pr. 31. dec. 1990 var 40,3% under prisen den 1. maj 1984. Detailprisen hos de vigtigste distributionsværker steg derimod med ca 5% i 1990.

Prisen på råaluminium varierede noget i årets løb og dermed Landsvirkjuns kraftpris til Det islandske aluminiumselskab, ISAL. Den lå på

16,577 mUSD/kWh i første kvartal af 1990 og 16,275 mUSD/kWh i fjerde kvartal, eller henholdsvis 0,0937 og 0,0920 SEK/ kWh ifølge kursen den 31. dec. 1990.

Priserne på olieprodukter holdt sig nogenlunde uændrede i årets første halvdel men steg i dets sidste halvdel som følge af Golfkrisen. Prisen på gasolie steg i hele året med 26,2%, på dieselolie med 23,1% medens pri-

sen på brændselolie faldt med 0,8%. Bensinprisen steg med 15,5%, noget mindre end oliepriserne, idet regeringen besluttede at dæmpe virkningerne af den internationale prisudvikling gennem en midlertidig nedsættelse af afgifter på bensin. Dette blev gjort for at værne om de opnåede gunstige resultater af "folkeforliget" og nedbremse indflydelsen af prisstigningerne på inflationen i landet.

## SYSTEMUDVIDELSER

Bygningen af vandkraftværket Blanda i den vestlige del af Nord-Island fortsatte i året.

Et nyt borehul blev boret ved det geotermiske kraftværk Krafla i Nord-Island med henblik på den

ovenfor nævnte fordobling af effekten. Dette er det første borehul som bores ved Krafla siden 1983.

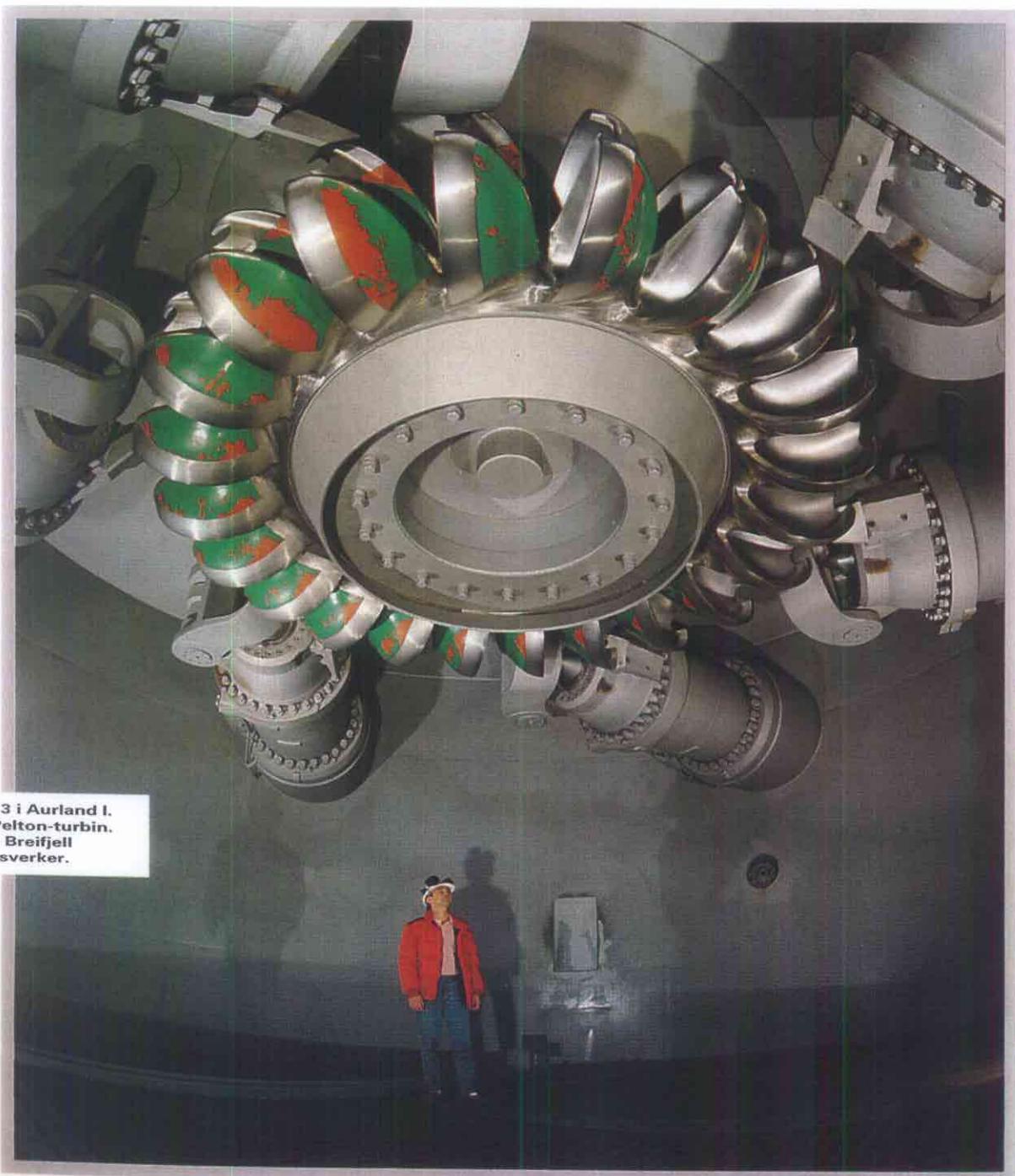
Efter at Landsvirkjuns nye hovedtransformerstation Hamranes i sydkanten af hovedstadsområdet

var færdig i 1989 har de to distributører i området i 1990 forstærket deres distributionssystemer med nye 66 og 132 kV fødeledninger fra Hamranes.

---

# NORGE

---



Aggregat 3 i Aurland I.  
225 MW Pelton-turbin.  
Foto: P.O. Breifjell  
© Oslo Lysverker.

## ENERGI POLITIKK

Regjeringens forslag til ny energilov, Ot.prp. nr. 43 (1989-90) ble behandlet og vedtatt av Stortinget i juni 1990. Loven ble satt i kraft 1.1.1991. Stortinget sluttet seg til Regjeringens forslag og til de prinsipper og mål for en mer markedsbasert kraftomsetning som er lagt til grunn i proposisjonen. De grunnleggende mål for elektrisitetssektoren står fast, det er fortsatt et hovedmål å få til en mest mulig rasjonell utnyttelse av kraftressursene, sikre nok kraft og en sikker kraftforsyning og utjevne prisen på elektrisk kraft til alle landets forbrukere.

Proposisjonen gjennomgår elementene i en økonomisk og markedsorientert organisering av kraftforsyningen. Den framtidige organisering må baseres på et skille mellom funksjoner som kan organiseres gjennom et marked og funksjoner som er naturlige monopolier.

Det legges vekt på størst mulig grad av uavhengighet mellom produksjon og distribusjon av elektrisk energi. Samtidig er det viktig å få en fast forankring av enøkvirksemheten i energiverkene.

Målene for arbeidet med deregulering og konkurranse i kraftsektoren er bl.a. å jevne ut kraftkostnadene mellom ulike områder, å redusere prisdiskriminering mellom ulike abonnenter og å utnytte variasjone i vannkraftproduksjonen.

Innenfor et effektivt kraftmarked utformes tariffene slik at abonnentene blir stimulert til å tilpasse elektrisitetsforbruket etter variasjoner i tilsigene. Store abonnenter innen industri og tjenesteyting skal kunne kjøpe kraft der den er billigst og ikke være bundet til kjøp av kraft fra det energiverk som har leveringsplikt i området.

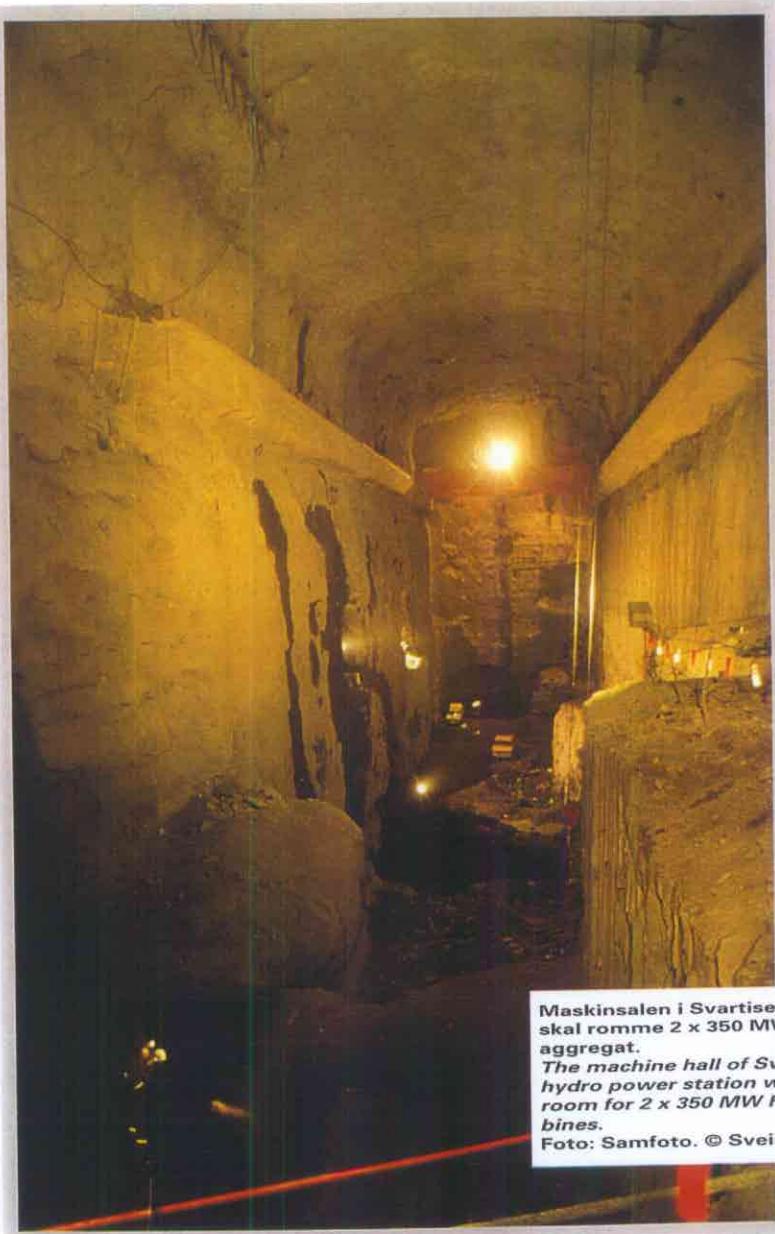
Retten til å få overført kraft i nettet er en grunnleggende forutsetning for at kraftmarkedet skal realiseres. Ledig kapasitet i nettet skal derfor kunne disponeres også av andre enn eiere, og til ikke-diskriminerende tariffer.

For å ivareta forbrukernes interesser i de delene av kraftforsyningen som er naturlige monopolier, innføres en ny generell konsesjon for omsetning av elektrisk energi. Konsesjonsordningen skal gi myndighetene mulighet for monopolkontroll og tilsyn med den markedsbaserte kraftomsetningen.

Konsesjonsordningen omfatter alle enheter som eier nett, som har leveringsplikt eller deltar i kraftmarkedet med videreförmedling av elektrisk energi. Kraftproduksjonselskaper og industri som ikke eier nett faller utenfor.

Regjeringen gir høy prioritet til arbeidet med å få til omorganiseringer. Energiverkene må ha en størrelse som gir tilstrekkelig grunnlag for den spesialisering og kompetanseoppbygging som er nødvendig for å delta aktivt i kraftmarked og enøkarbeid, samtidig som sammenslåing av fordelingsverk vil bidra til utjening av kraftprisene.

Et effektivt kraftmarked forutsetter et skille mellom produksjon, overføring og fordeling. Det er derfor ikke grunnlag for å opprettholde det tidligere målet om sammenslåing til fylkesomfattende, vertikalt



Maskinsalen i Svartisen kraftverk skal romme 2 x 350 MW Francis-aggregat.

*The machine hall of Svartisen hydro power station will have room for 2 x 350 MW Francis-turbines.*

Foto: Samfoto. © Svein Erik Dahl.

integrerte energiverk. Det er på den annen side ikke aktuelt å fremtvinge endringer i organisasjonsstrukturen der vertikalt integrasjon er gjennomført, men det blir fastsatt vilkår i omsetningskonsesjonene om et skille mellom de ulike funksjoner i et vertikalt integrert verk.

**O**lje- og energidepartementet vil komme tilbake til ansvaret for kraftutvekslingen med utlandet i forbindelse med den fremtidige organisering av Statkraft som er under utredning. Departementet ser det ikke som naturlig at ansvaret for eksport og import av kraft tillegges en av aktørene i markedet. Statens ansvar for eksport og import av kraft opprettholdes inntil en avklaring av Statkrafts organisasjon har funnet sted. Departementet tar sikte på å fremme proposisjon for Stortinget om omorganisering av Statkraft i løpet av 1991.

**S**tortinget ga 11 desember sin tilslutning til avtalen mellom Stat-

kraft og Vattenfall om fastkraftleveranser på 2,4 TWh pr. år fra 1.10.1995 til 1.10.1999. Det regnes fortsatt med en god kraftbalanse i Norge, og eksporten til Sverige vil ikke kreve ny kraftutbygging eller andre nye investeringer.

**S**om et ledd i en langsigkt strategi for utvidet bruk av økonomiske virkemidler i miljøpolitikken er det for 1991 vedtatt økte miljøavgifter, i første rekke på fossile brensler.

Det innføres en CO<sub>2</sub>-avgift på 60 øre per liter bensin og 30 øre per liter mineralolje. Avgiftsøkningene innebærer en reell gjennomsnittlig avgiftsøkning på bensin på 20 prosent og på mineraloljer på 80 prosent.

**N**orges oljeproduksjon satte igjen ny rekord i 1990 og ble på i alt 81,5 millioner tonn, en økning på 9 prosent fra 1989. Den norske produksjonsbegrensinga på olje som i desember 1989 ble redusert fra 7,5 til 5 prosent av kapasiteten, ble opphevet i 2. halvår 1990.

Gassproduksjonen ble i 1990 vel 29 mrd. Sm<sup>3</sup> en reduksjon på 6 prosent fra 1989. Det var ventet at regjeringen høsten 1990 ville ta standpunkt til utbyggingsplan for Heidrunfeltet, et kombinert olje- og gassfelt på Haltenbanken utenfor Midt-Norge. Beslutningen er imidlertid utsatt til 1991 i påvente av en nærmere avklaring av økonomiske og miljømessige konsekvenser av prosjekter knyttet til islandføring av gassen.

**S**tatoil har annonserat at de ønsker å bygge en metanolfabrikk ved islandføringsstedet. Norsk Hydro har i tillegg meldt interesse for å bygge et gasskraftverk på islandføringsstedet. Kraften er tenkt øremerket for utbygging av ny kapasitet i den kraftintensive industrien.

Det er reist spørsmål både ved den økonomiske lønnsomheten i islandføringsprosjektet og om de to industriprosjektene kan kombineres med et nasjonalt mål om stabilisering av CO<sub>2</sub>-utslippene.

## ELEKTRISITETSFORBRUK

**B**rutto fastkraftforbruk var 97,7 TWh i 1990. Dette er en økning på 0,8 TWh fra 1989.

Brutto fastkraftforbruk i alminnelig forsyning var 67,1 TWh som er en økning på 1,1% fra 1989.

Vinteren 1990 var usedvanlig mild, og korrigert til normale temperaturforhold er forbruket beregnet til 70,5 TWh, en økning på 2,4% fra 1989. Veksten i bruttoforbruket de siste årene er klart lavere enn i første halvdel av 1980-årene.

Kraftintensiv industri økte i

1990 forbruket med 0,1 TWh til 30,6 TWh. Bedrifter som produserer jern, stål og ferrolegeringer samt aluminiumsbedrifter hadde nedgang i forbruket, mens bedrifter som produser kjemiske råvarer hadde økning i forbruket i 1990.

Det samlede forbruket av tilfeldig kraft til elektrokjeler er anslått til 6,5 TWh (brutto) i 1990, en økning på 9,6% fra 1989. Salget av lette fyringsoljer er redusert med 8,6% fra 1989 til 1990, mens salget av tunge fyringsoljer er redusert med 20,3%.

Nedgangen i salget av fyringsoljer skyldes i hovedsak den milde vinteren, samt økt bruk av tilfeldig kraft.

Den maksimale belastningen som refererer seg til det innenlandske forbruk inntraff 23. november, og er anslått til 17 130 MW. I 1989 var maksimalbelastningen 18 420 MW. Elektrisitet dekket i 1990 50% av energiinnholdet i energibærere levert til forbrukere (netto sluttforbruk). Petroleumprodukter dekket 38% og faste brensler 12%. Fjernvarme utgjorde omlag 0,5%.

## ELEKTRISITETSPRODUKSJON

**V**annkraftproduksjonen ble i 1990 121,1 TWh. Med et tillegg av 0,5 TWh varmekraft ble totalproduksjonen 121,6 TWh. Dette er den høyeste årsproduksjon som er registrert, og 2,4 TWh mer enn den tidligere rekorden fra 1989.

Det nyttbare tilsiget til kraftpro-

duksjonssystemet var i 1990 120% av det normale. Gjennom hele sommeren ble det sluppet betydelige mengder vann forbi driftsklare maskiner, og i alt ble det et produksjonstap på omkring 7 TWh.

**M**agasinkapasiteten er i løpet av

året økt med 0,4 TWh og var ved årets utgang 79 TWh. Magasinbeholdningen ved årets utgang var 60,8 TWh, tilsvarende 77% av magasinkapasiteten, en økning på 1,5 TWh fra forrige årsskiftet.

Pr. 1.1.1991 er produksjonsevnen for fastkraft i det norske

Mastmontering etter long-line  
metoden på strekningen  
Hamang-Sylling.  
*Assembly of transmission towers  
on the line Hamang-Sylling according  
to the long-line method.*  
Foto: Samfoto. © Svein Erik Dahl.



vannkraftsystemet beregnet til 102,7 TWh, og middelproduksjonen er beregnet til 108 TWh. I tillegg er det i Norge varmekraftverk med en samlet ytelse på 278 MW.

Nye vannkraftinstallasjoner og utvidelser i 1990 økte produksjonsen for fastkraft med omlag 0,3 TWh. De største installasjonene

var Øvre Moksa (15 MW) i Oppland, Nye Dale (26 MW) i Hordaland og Fagervollan (21 MW) i Nordland. Den samlede tilvekst i maskinkapasitet var 78 MW. Total maskinkapasitet ved årskiftet var 26 889 MW. Statkraft eier 29% av maskinkapasiteten. Vel 55% eies av kommuner og fylkeskommuner, mens resten eies av private og

industriselskaper.

Kraftutvekslingen med utlandet resulterte i et rekordstort eksportoverskudd på 16 TWh. Dette er 1,1 TWh mer enn den tidligere rekorden fra 1989. Mot Sverige er det eksportert 12,3 TWh og importert 0,4 TWh. Eksporten til Danmark var 4 TWh og til Finland 0,1 TWh.

#### ELEKTRISITETSPRISER

Statskraftprisen for levering til engrosforetak for alminnelig forsyning økte fra 21,3 øre/kWh til 21,7 øre/kWh fra 1. mai 1990. For 1991 har Stortinget fattet vedtak om ytterligere økning med 4% til 22,6 øre/kWh. Prisen er beregnet gjennomsnitt ved 6000 timers brukstid og levert nedtransformert fra hovednettet.

Gjennomsnittsprisen for elektrisk kraft levert til husholdninger og jordbruk i 1990 var 45,9 øre/kWh, alle avgifter inkludert. Den forbruksavhengige kostnaden i en H4 tariff, som er den vanligste husholdningstaffen, var i landsgjennomsnitt 41,4 øre/kWh inkl. avgifter, mens ekvivalent energikostnad ved lettoljefyring var ca. 40 øre/kWh, regnet med 75%

virkningsgrad. Den generelle elektrisitetsavgift som ble belastet forbrukere innenfor alminnelig forsyning var 3,85 øre/kWh, med unntak av den nordligste delen av landet som hadde 2,2 øre/kWh frem til 30 juni, da avgiftsfratak for denne landsdelen ble innført. For 1991 er elavgiften fastsatt til 4 øre/kWh.

#### HOVEDNETTET

Bygging av Jostedalen kraftverk og Oslo Lysverkers utvidelse i Aurland I har gjort det nødvendig å forsterke deler av bestående 420 kV overføring fra Sima/Aurland mot Oslo.

Det ble funnet at to seksjoner måtte forsterkes, nemlig Dagali – Nore og Aurland – Usta. Førstnevnte ble satt i drift i desember 1989 og eies av Statkraft. Den andre seksjo-

nen innebærer en ny ledning Aurland I – Hol I og en oppgradering av eksisterende ledning Hol I – Usta. Dette er planlagt å skulle komme i drift i 1991.

For å lette forsyningen av Oslo, ble ledningen Sylling – Hamang (300 kV) dublert og satt i drift i desember 1990. I BKK's forsyningsområde er ledningen Dale – Tverrdals-

vatn (300 kV) tatt ut av drift og ny forbindelse Tverrdalsvatn – Evanger (300 kV) idriftsatt i desember 1990.

Dubleringen av 132 kV nettet i Nord-Troms/Finnmark går sin gang. Som ledd i dette ble 132 kV ledningen Nordreisa – Goulasjokka II satt i drift i desember 1990.

---

# SVERIGE

---



## ENERGI POLITIK

Förväntningarna på ett grundläggande energipolitiskt beslut i riksdagen var stora inför 1990. "Kontrollstation 1990-propositionen" var förutskickad att komma under hösten genom tidigare beslut av riksdagen. I den skulle det klargöras hur en avveckling av två kärnkraftsblock åren 1995 och 1996 skulle kunna genomföras. Ett stort antal utredningar på energipolitikens område färdigställdes som underlag inför ett beslut.

Emellertid förelades riksdagen aldrig någon "kontrollstationsproposition" under året. En proposition om den framtida energipolitiken har istället aviserats till februari månad 1991. Fördröjningen orsakades av förhandlingar om energipolitiken vilka inte hann slutföras före årsskiftet 1990/91.

Av de kommentarer som givits av de inblandade i överläggningarna har det framgått att årtalen 1995/1996 som starttidpunkt för kärnkraftsavvecklingen inte längre är aktuella.

Ett mycket omfattande utredningsmaterial togs fram inför det planerade "kontrollstationsbeslutet" 1990. Drygt 20-talet olika utredningar har presenterat skilda aspekter på energifrågan.

Bland utredningarna kan speciellt nämnas:

- El 90, vilken behandlade den energiintensiva industrins förutsättningar att klara en kärnkraftsavveckling med bevarad konkurrenskraft.
- Ett miljöanpassat energisystem, där scenarier för framtiden (år

2015) visades under restriktionerna ingen kärnkraft och ingen utbyggnad av vattenkraft i de orörda älvarna.

- De samhällsekonomiska kostnaderna för att avveckla 2 kärnkraftsreaktorer med start 1995/96. Ytterligare ett stort antal utredningar togs fram och energisektorn är utan tvekan mycket allsidigt belyst vid det här laget.

Behovet av ny kraftproduktion under de närmaste åren är inte överhängande då dels den förtida avvecklingen av allt att döma skjuts på framtiden samtidigt som Vattenfall träffat ett avtal med Statkraft i Norge om leveranser av 2,4 TWh el/år under en fyraårsperiod. Brofjordenprojektet drivs vidare medan den planerade anläggningen i Nynäshamn, NEX-projektet, har avvecklats.

## ELKONSUMPTIONEN

Elkonsumtionen 1990 exkl. elpannor uppgick till 130,8 TWh, vilket är en marginell ökning jämfört med föregående år.

Vädersituationen under det senaste året har avvikt markant från den normala vädersituationen. Vintern var mild och övergick i en vår som kom ovanligt tidigt. Efter omräkning till normaltemperatur får man följande värden på utvecklingen:

1987 - 1988	+ 2,5 TWh (+ 2%)
1988 - 1989	+ 3,0 TWh (+ 2%)
1989 - 1990	+ 1,0 TWh (+ 0,7%)

1990 års elleveranser till avkopplingsbara elpannor var de största som någonsin har förekommit, 9,6 TWh vilket är 1,4 TWh mer än föregående år som var den högsta noteringen tidigare. Den totala elförbrukningen i Sverige uppgick därmed till 140,4 TWh.

Industrin använde 51,2 TWh vilket är 0,7 TWh lägre än föregående års förbrukning. Då den svenska BNP-

utvecklingen är svag kan en stagnrande eller till och med viss minskning av elförbrukningen förutses för det närmaste året.

Under 1990 halverades BNP-tillväxten jämfört med föregående år och för 1991 bedömer regeringen i finansplanen att BNP kommer att minska.

Utvecklingen för svensk ekonomi avviker därmed markant från utvecklingen i övriga västvärlden.

Inom livsmedels- och trävaruindustrin ökade elanvändningen med drygt 10%. I övrigt låg elförbrukningen i stort sett på en oförändrad nivå.

Massa- och pappersindustrin är med en årsförbrukning på drygt 20 TWh, den mest elintensiva industribranschen.

Järn- och spårvägarnas förbrukning har sedan flera år legat still på 2,5 TWh.

Elförbrukningen inom sektorn bostäder, service, värmeverk m m uppgick till 73 TWh vilket är en ökning med drygt 3 TWh jämfört

med året innan. Temperaturkorrigerat ökade bostadssektorns elanvändning med drygt 4%.

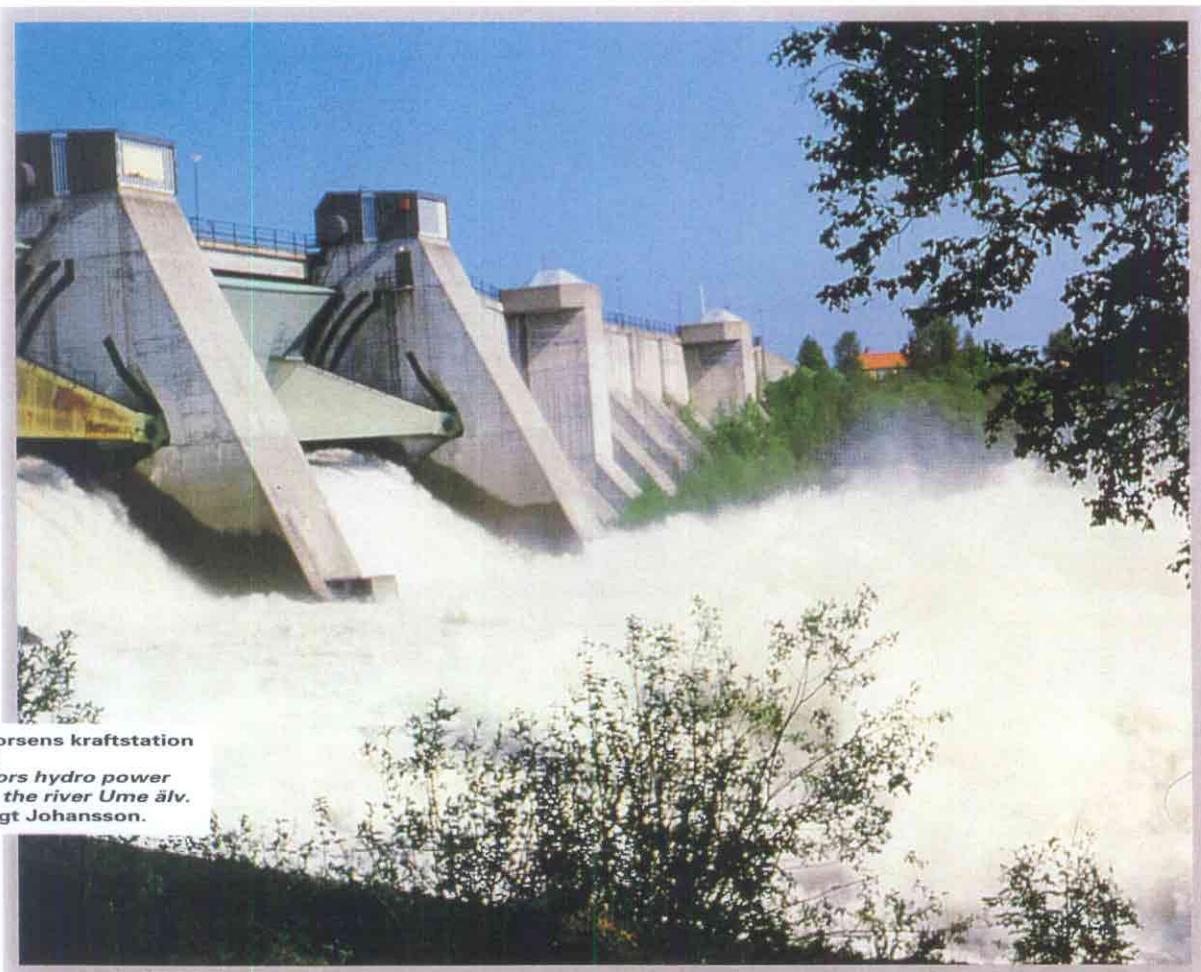
Kraftutbytet med grannländerna slog nytt volymrekord under 1990. Sverige exporterade 14,7 TWh och importerade 12,9 TWh, varför exportöverskottet blev 1,8 TWh.

Både Norge och Sverige hade under året mycket god tillgång på vatten vilket i stor omfattning kunde utnyttjas för att ersätta värmekraftproduktion.

I Danmark och Finland har importen använts för att reglera ned fosileldad värmekraft. Detta har haft en positiv miljöeffekt.

Förbrukningens högsta timvärde under året blev 23,3 GWh/h och inträffade den 22 november mellan kl 16 och kl 17.

All-time-high (26,2 GWh/h) som härstammar från den extremt kalla dagen den 12 januari 1987 står sig alltså fortfarande.



**Stornorrörs kraftstation  
i Ume älv.**  
**Stornorrörs hydro power  
station in the river Ume älv.**  
Foto: Bengt Johansson.

#### ELTILLFÖRSEL

Elproduktionen uppgick till 142,2 TWh, vilket är en tangering av produktionsrekordet från 1987.

Vattenkraftverken producerade drygt 71 TWh vilket är i nivå med rekordåren 1987 och 1989. Medelårsproduktionen ligger på 63,2 TWh.

Årstillrinningen i landet var god. Den översteg medelvärdet med 22%. Det är fjärde året i rad med god vattentillgång. Magasinsfyllnadsgraden var vid årets slut 74% vilket motsvarade en energi på 25 TWh. Under större delen av 1990 har magasinläget varit högt över det normala.

Kärnkraftverkens produktion under 1990 uppgick till 65,3 TWh. Det är en ökning med ca 4% jämfört med året innan. På grund av den goda vattentillgången gick kärnkraften under delar av året med reducerad effekt. Nedregleringen med

drygt 6 TWh motsvarar ca 9% av total kapacitet. Årets revisioner av kärnkraften följde i stort uppgjorda planer även om Ringhals 2 och Oskarshamn 1 togs ur drift en längre tid än vad som ursprungligen hade planerats. I Ringhals 1 gjordes kompletterande insatser under hösten genom en översyn av turbinerna vilket påkallats av resultaten vid årets revision.

I övrigt förekom ett fåtal oplannerade stopp. Säkerheten och produktionsekonomin var god. Energitillgängligheten under året blev i medeltal 84% vilket kan jämföras med ett världsgenomsnitt om 70% för lättvattensreaktorer. Av de svenska reaktorerna noterade Barsebäck 1 det högsta tillgänglighetsvärdet med 95%.

Mottrycksproduktionen uppgick till 5,4 TWh och produktionen i kondensverk, gasturbiner m m var

0,3 TWh. Det är en upprepning av föregående års siffror vilka var de lägsta sedan 1984. Den milda vintern är en starkt bidragande orsak.

Utbryggnadstakten av kraftverk är låg för närvarande. Under 1990 togs på vattenkraftssidan Sikfors på 50 MW i drift. Tillsammans med ett antal mindre vattenkraftverk blev därmed vattenkraftstillskottet 159 MW.

I kärnkraftverken höjdes effekten med 120 MW. De största höjningarna har gjorts i Ringhals 1 och 2 där effekten ökat med 45 respektive 50 MW och i Oskarshamn 3 där effekten ökat med 20 MW.

På värmekraftssidan har i Nässjö en anläggning om 8 MW för biobränslen och kol tagits i drift. Sydkraft har utanför Blekinge tagit ett nytt havsbaserat vindkraftverk i drift, med en effekt om 220 kW.

---

STAMNÄT OCH SAMKÖRNINGSFÖRBINDELSE

**D**en i december 1989 idrifttagna HVDC-förbindelsen mellan södra Finland och östra Sverige (Raumo-Forsmark) invigdes högtidligt 1990.

På den svenska sidan förrättades invigningen av kung Carl Gustaf och drottning Silvia.

**E**tt område som börjat ge problem både i 400 kV och 220 kV näten är

korrosionsskador på skarvarna. Skardorna medför ökad resistans och uppvärming av skarvorna. Enstaka nedfall av faslinor har inträffat på 220 kV systemet vid hög ledningsbelastning. Termofotografering från helikopter med en ny typ av utrustning kommer att inledas i början av 1991.

För att ge tillräcklig dimensio-

nering av stamnätet med hänsyn till uppträdande felströmmar pågår förstärkningsåtgärder både av ledningar och av stationer.

Ombyggnader pågår också av seriekondensatorstationer för att få bort anläggningar som innehåller PCB.

---

ELPRISE

**V**attenfalls högspänningstariffer höjdes med 10,5% från 1989 till 1990. Den relativt stora höjningen berodde i första hand på ägarens (statens) ökade avkastningskrav.

Sydkrafts högspänningstariffer var 9,0% högre 1990 jämfört med 1989. Prisutvecklingen inom andra kraftföretag har varit likartad. Inflationen 1990 uppgick till 10,5%.

Den första januari höjdes Vattenfalls lågspänningstariffer med 12,5%. Motsvarande höjning inom Sydkrafts distributionsområde var 8,5%.

I samband med den stora skattesänkning som genomförs i Sverige under åren 1990 och 1991 har också beskattningen på elenergi förändrats.

**F**rån den första mars 1990 sänktes energiskatten på el till 5 öre/kWh för industriell förbrukning. För övriga kunder sänktes skatten till 7,2 öre/kWh utom i de norra delarna av Sverige där den blev 2,2 öre/kWh. Samtidigt som dessa skattesänkningar genomfördes har man momsbelagt elenergi. Momsen som

är 25% tas ut på elpriset inklusive energiskatt. Den betalas av slutkonsumenten.

För elenergi, eldningsolja och bränslen som används i viss industriell tillverkning kan regeringen efter prövning från fall till fall medge nedsättning av energiskatten till 1,7% av de tillverkade produkternas försäljningsvärde.

Avkopplingsbara leveranser av el till elpannor har även under 1990 varit befriade från elskatt under perioder då elenergi inte producerats i oljeeldade kraftverk.



Drottning Silvia knyter ihop svenska och finska band vid invigningen av Fennō-Skan.  
Queen Silvia of Sweden ties Swedish and Finnish ribbons at the inauguration of the Fennō-Skan cable.  
Foto: Bengt Johansson.

---

# ENERGIHUSHÅLLNING OCH EFFEKTIV ENERGIANVÄNDNING

---



Kraftföretagen har sedan länge engagerat sig i energihushållning. Åtgärder för effektiv produktion och överföring liksom information om effektivt utnyttjande av el syftar till att utveckla såväl elenergins som företagens konkurrenskraft på energimarknaden. Att hushålla med energin och att använda den på ett effektivt sätt borde vara en självklarhet för oss alla i samhället. Under senare år har också vårt energimedvetande ökat betydligt.

Energihushållning i allmänhet och ellushållning i synnerhet framstår som viktiga uppgifter för Nordel och för de nordiska kraftföretagen. Inriktningen är att lägga minsta möjliga beslag på samhällets resurser, såväl ekonomiskt som miljömässigt.

Den breddning som pågår av kraftföretagens verksamhet mot ett utvidgat energisortiment och nya aktiviteter på energiområdet har också medfört nya intressanta områden för energihushållning. Det är dock viktigt att all energihushållning baseras på en sund ekonomisk grund.

Inom kraftföretagen pågår viktigt arbete med att effektivisera energiproduktion och överföring. Mest omfattande hushållningsaktiviteter sker dock inom användarledet, där det i de nordiska länderna är flera stora projekt på gång.

Beroende på olika naturliga förutsättningar för energiproduktion och industristruktur men i viss mån också på skillnader orsakade av en medveten politisk styrning har inriktningen på energihushållning blivit olika i länderna.

#### EL ERSÄTTER ANNAN ENERGI

Tack vare de omfattande hushållningsåtgärder som följe på 1970-talets oljekriser har ökningen hos den totala energianvändningen stagnerat. Elanvändningen har däremot fortsatt att öka hela tiden. El har alltså ersatt andra energiformer, i första hand olja.

Målsättningen i energihushåll-

ning är att välja den energiform och den teknik som för varje enskild energitjänst är fördelaktigast med hänsyn till ekonomi, miljö och resursutnyttjande.

Insatser för att minska den totala energianvändningen resulterar ofta i ökad användning av elenergi. Detta sammanhänger med att el har

hög verkningsgrad i användarledet och att el är lätt att hantera för konsumenten och är miljövänlig där den används.

El har också egenskaper som möjliggör utnyttjande av produktivitetshöjande teknik inom industrien och den har därvid en viktig roll som motor i samhällsutvecklingen.

#### HUSHÅLLNING I PRODUKTION OCH TRANSPORT

I artikeln har redovisningen koncentrerats på energihushållning i användarledet. Det är dock viktigt att notera, att omfattande insatser också görs när det gäller produktion och transport av energi.

För att hushålla med bränslen och för att begränsa miljöbelastningen pågår viktigt arbete med ökad utnyttjning av nya slag av förnybar energi typ biobränslen, vindkraft etc.

Hushållningsåtgärder pågår i produktion och transport. Härigenom uppnås den minimala miljöbelastning som är förenlig med de överordnade målen om bästa möjliga ekonomi:

- modernisering och upprustning av äldre produktionsanläggningar,
- verkningsgradsförbättringar i nya produktionsanläggningar,
- användning av anläggningar för

kombinerad produktion av el och värme där värmelast och ekonomi tillåter det,

- modernisering och upprustning av kraftnäten för att minska förluster och markintrång,
- samkörning inom och mellan länderna,
- samordning vid planering och utbyggnad av de nordiska kraftsystemen.

#### ENERGIN I SAMHÄLLET

Energi är en av de viktigaste varorna i ett modernt samhälle – både för att hålla samhället igång och som en förutsättning för tillväxt. Ökad tillgång till energi har ofta i sig själv sett som en nödvändighet för fortsett ekonomisk tillväxt. Oljekriserna och kravet på ökad energieffektivitet har dock visat att denna bindning inte längre gäller generellt, se figur 1.

Från början på 1970-talet uppvisar kurvorna en sjunkande trend, en

utveckling som gäller för alla OECD-länderna. Det finns två huvudsaker till detta, dels ökad energieffektivitet och dels strukturella förändringar i länderna.

Om vi ser närmare på vad människorna egentligen har behov av så är det inte energin i form av kilowatttimmar, liter olja etc. Det som efterfrågas är en varm bostad, varm mat, ljus, transporter etc. Ofta kallas detta för energitjänster.

För att åstadkomma dessa energitjänster måste primärenergin omvandlas från den form som den har i naturen – exempelvis kol, råolja, vattenkraft, uran – till sekundärenergi, dvs energiformer som är lätt att transportera – exempelvis benzin och el. Denna transport tillsammans med slutanvändningen hos kunden omvandlar sekundärenergin till nyttiggjord energi, som finns lagrad i en produkt eller använd som en tjänst.

Energiföretagens uppgift är att inom de ramar som samhället sätter för miljöbelastning och resursnyttjande tillhandahålla dessa energitjänster till lägsta möjliga kostnad för kunden.

Den koppling som finns mellan olika energiformer har i hög grad påverkat energiföretagens och kanske i första hand elföretagens funktion i samhället. Ett steg i denna riktning är den omstrukturering som skett och fortfarande pågår av tidigare renodlade elföretag till energiföretag. I första hand är det kopplingen mellan el och värme som drivit på denna utveckling.

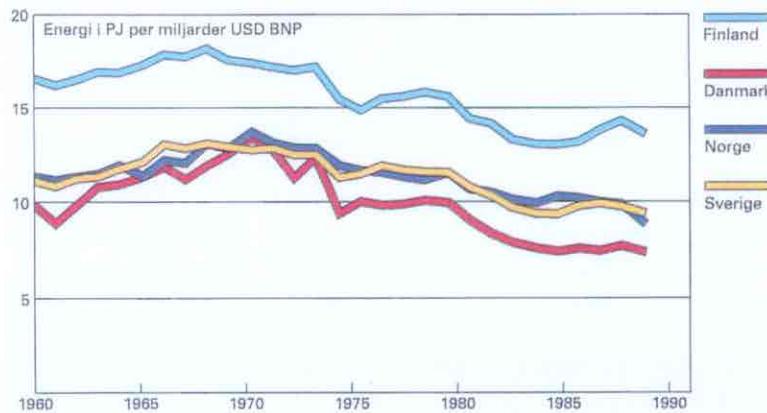
Ökande svårigheter att tillfredsställa den stigande energiutfordringsfrågan har medfört nya krav på företagen. Inom elföretagen pågår en utveckling som innebär att de utöver att leverera energi också ger råd till och hjälper kunderna att finna fram till de bästa sättet för tillförsel och användning av energi.

Företagen är på väg att bli energitjänstföretag.

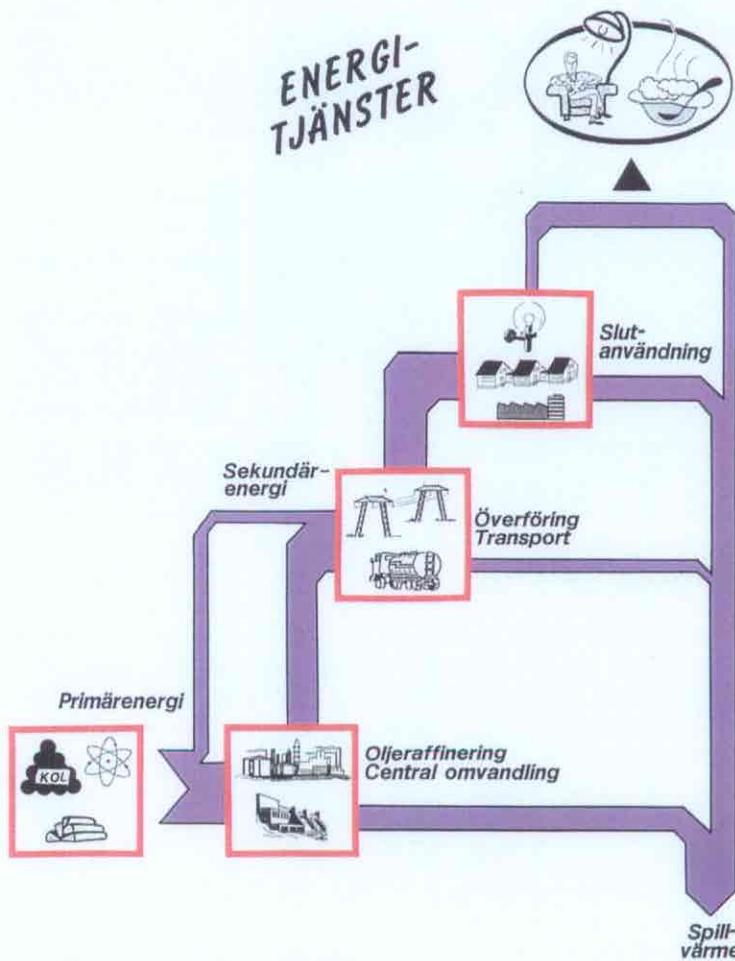
**S**ambandet mellan energi och miljö har blivit ett centralt inslag i samhällsdebatten. Brundtland-kommisionen fokuserade starkt på detta i sin rapport, "Our common future".

Miljödebatten har efterhand också ändrat karaktär. Från de lokala miljöpåverkningarna flyttades uppmärksamheten över på regional miljöpåverkan i form av utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider etc. Under den senaste tiden är det de globala klimatpåverkningarna som kommit i fokus, särskilt utsläppen av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) och andra växthusgaser.

Det ökande hänsyntagandet till miljön har givit energihushållningen ytterligare en betydelse. Energihushållning är därvid ett hjälpmittel för att reducera miljöpåverkan.



Figur 1. Till slutanvändning levererad energi per BNP-enhet. Årsserie 1960-1988. (Källor: OECD National Accounts samt Nordisk Statistisk Årbok. 1980 års fasta priser och valutakurser.)



Figur 2. Schematisk framställning av energiflödet.

## INDUSTRITJÄNST

Alla de nordiska länderna har hög teknologisk utvecklingsnivå. Industrin utgör en viktig grundpelare i samhällsstrukturen. De nordiska industrierna opererar på öppna marknader.

De upprätthåller sin konkurrenskraft genom att kontinuerligt utveckla produkter och nya affärsområden och genom effektiv produktion.

Industrin har utvecklat sig olika

i de nordiska länderna, dels beroende på olikheter i tillgängliga naturresurser och dels på olikheter i andra naturliga och historiska förutsättningar, se figur 3.

Förädlingen inom den energiintensiva industrien sker med hög energiinsats och energikostnaderna utgör en viktig kostnadspost som påverkar konkurrensförmågan. När det däremot gäller värdet av produktionen är det ofta råvaror med litet bearbetningsvärdet som produceras vilket (särskilt tydligt för Island och Norge) framgår av diagrammet. Användningen av energi är också viktig för att öka produktiviteten i industriprocesserna. Effektiv energiutnyttjning är således en nödvändighet.

**G**enerellt har den specifika bränsleförbrukningen sjunkit betydligt sedan 1970-talets kraftiga prisstegningar på bränslen. Den specifika elanvändningen har däremot ökat eller varit konstant.

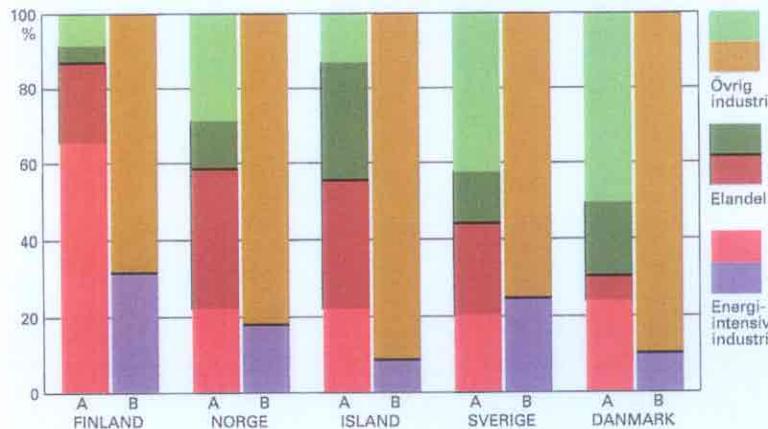
Ökningen av den specifika elanvändningen är en följd av övergång i många industriprocesser från bränslen till el. Samtidigt införs inom vissa industribranscher, exempelvis basmetallproduktion, nya produktionsmetoder som visserligen är elbaserade men där den nya tekniken innebär att elbehovet ändå kan minskas per producerad enhet. Förbättringar av arbetsmiljö och omgivningsmiljö är faktorer som påtagligt ökat elanvändningen.

**I** Finland och Sverige intar massa- och pappersindustrin en dominande plats i gruppen energiintensiv industri. Industrin är en stor energianvändare samtidigt som den ger länderna stora exportinkomster. Denna industri har därför valts för en något mera ingående redovisning, se figur 4.

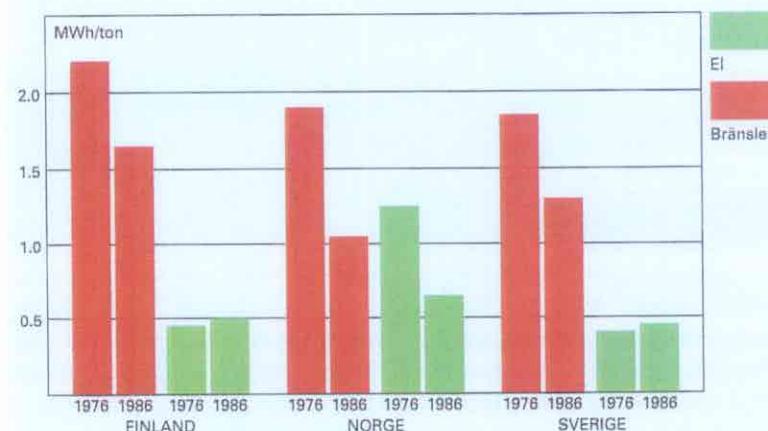
Skillnaderna mellan länderna förklaras delvis av olikheter i produktionsstrukturen, för norsk del också av att massa- och pappersindustrin – liksom övrig industri i Norge – redan i utgångsläget var mera elbaserad än i de båda andra länderna.

De stora bränsleprisökningarna på 1970-talet var mycket kännbara för skogsindustrin. Omfattande hushållningsåtgärder vidtogs, vilka resulterade i lägre bränsleförbrukning.

I Finland sjönk den specifika



Figur 3. Energointensiva industrins andel 1988 av A: industrins totala energianvändning. B: totala industriproduktionen (baserat på produktionens bruttovärde). (Källa: Nordisk statistisk årsbok 1989/90).



Figur 4. Specifik användning av bränslen och el i massa- och pappersindustrin. (Källa: Finlands Skogsindustriars Centralförbund samt norsk statistik).

bränsleanvändningen med drygt 30% och den specifika elanvändningen med ca 10% vid en jämförelse mellan lika produkter. Totalt inom branschen sker dock successiv övergång mot mera förädlade produkter, vilken utveckling innebär ökad elanvändning.

Även massaproduktion baserad på mekanisk produktionsteknik ökar, vilket innebär att skogsrävaren utnyttjas nästan fullständigt medan denna teknik däremot verkar i riktning mot ökad elanvändning. En slutsats är alltså att resurshushållning kan leda till ökat elbehov.

**D**et stora värmebehovet i cellulosa-produktion och även i processerna inom viss kemisk industri och metallindustri möjliggör kombination av el- och värmeproduktion, så kallad mottrycksproduktion. Detta innebär betydande bränslebesparningar

jämfört med om el- resp värmeproduktionen skulle ske separat.

I Finland och Sverige är det vanligt att man utnyttjar denna möjlighet. Den utnyttjas också i de övriga nordiska länderna, men inte i samma omfattning. För Norge förklaras detta främst av att tillgången på vattenkraft utgjort ett förmånligare alternativ.

**F**ör att kunna upprätthålla konkurrenskraften inom industrin är det viktigt att med alla medel minimera de totala produktionskostnaderna, där energi ofta ingår som en väsentlig komponent. Modern produktionsteknik är ofta elbaserad, vilket innebär att industrins elanvändning också framöver kan förväntas öka.

I de energiintensiva processerna har flertalet lönsamma energihuållningsåtgärder redan genomförts. I processer och branscher där



Pappersindustrin är en stor energianvändare.

The paper industry is a major consumer of electrical energy.

Foto: Bo Göran Backström.

energiintensiteten är låg och fölaktigen energin bara utgör en liten del av totalkostnaden, bedöms sparpotentialen vara betydligt större.

Industrin har krav på korta återbetalningstider (2–3 år). Detta

sätter snäva gränser för vad som är lönsamt sett från industrins sida. Särskilt i många små företag kan det dock vara svårt att spåra upp och genomföra fördelaktiga hushållningsmöjligheter.

**S**uccessivt utvecklas nya produktionsmetoder där den specifika elanvändningen kan sänkas. Ledtiderna för att utveckla och införa de nya metoderna är dock långa. Det är därför svårt att bedöma om och när en avmattning av de specifika elbehoven kan ske.

Även utvecklingen av industristrukturen inverkar. Dels kan man räkna med att nuvarande basprodukter ersätts av nya, dels sker en successiv övergång till allt mer förädla produkter. Dels kan man också räkna med att vissa industrier i Norden konkurreras ut av industri i andra länder med lägre energikostnader. Sett i ett globalt perspektiv är det felaktigt att förväxla detta med energihushållning.

*De mindre industriföretagen saknar ofta egen energiexpertis. Företagen är ofta hårt rationaliserade och satsar resurserna på tunga kostnadsposter och dit hör inte energin. Därför är det i dessa branscher som kraftföretagen i första hand bör kärrna det som en viktig uppgift att ställa upp och erbjuda sina experter till företagens hjälp.*

#### HANDEL OCH SERVICE

**S**ektorn handel och service omfattar en blandad företagsgrupperring med bl a stormarknader, övrig detaljhandel och engroshandel, restauranger och hotell, sjukhus, skolor, kontor.

Sektorn är viktig i energisammanhang eftersom den kännetecknas av stor tillväxt i aktivitet. Många uppgifter som tidigare sköttes av de varuproducerande företagen själva överförs numera till specialiserade företag inom servicesektorn.

Samtidigt innebär införandet av ny teknologi att speciellt elintensiteten – dvs elanvändningen i relation till omsättningen – är under kraftig tillväxt.

Belysning är en tung post och svarar för 25–35% av totala användningen. Ventilation och på senare tid också kontorsautomation (dato-

risering) är andra viktiga användningsområden. I stormarknader svarar kyl- och frysanläggningar för emot hälften av elanvändningen.

**M**öjligheterna att spara energi inom sektorn är ganska dåligt undersökta. Detta beror till stor del på begränsad energistatistik, vilket dels förklaras av att energikostnaderna inte är någon stor post i verksamheternas totala kostnader, dels av att sektorn förut svarat för en ganska liten del av samhällets totala energibehov.

I sin tur har detta medfört att företagsledningarnas intresse för energianvändning och -hushållning varit ganska begränsat.

**I**nom sektorn finns goda förutsättningar att med god ekonomi genom-

föra energibesparingar. För elenergins del domineras ett ganska litet antal specifika användningar; belysning, ventilation, kyl och frys samt uppvärmning. Inom dessa områden finns tillgång till särskilt effektiv teknik.

Sektorn är inte lämpad för komplicerade lösningar. Det stora antal platser där energianvändningen sker är därför ett problem.

Ofta är det en större extern organisation, exempelvis en kommunal skolförvaltning, som ansvarar för byggnaderna och deras drift. Detta är ofta en nackdel.

Om de som använder lokalerna inte samtidigt har ansvaret för kostnaderna för energianvändningen måste man räkna med en svag motivation för att utnyttja energin effektivt. Pågående utveckling mot att de

enskilda verksamheterna får total-ekonomiskt ansvar är dock lovande i detta sammanhang.

**V**erksamhetsstrukturen inom sektor försvårar individuell energirådgivning. Man måste i stället förlita sig på generell information och branschvisa rekommendationer. En ytterligare framkomstmöjlighet skulle kunna vara att fastställa normer och krav för tillsyn av anläggningar.

Mot bakgrund av att el är ett dominerande energislag inom sektor koncentreras redovisningen i det följande på el. Det är dock viktigt att vara uppmärksam på den totala energibalansen.

**I** kontorslokaler svarar belysning för storleksordningen 30 – 40% av totala elanvändningen, inom detaljhandeln är andelen ofta högre.

Användning av lysrör i stället för vanliga glödlampor är den mest näraliggande möjligheten till effektiviserad elanvändning. Nya möjligheter har också tillkommit under senare år genom de kompaktlysrör som tagits fram; speciellt sådana av den högfrekventa elektroniska typen.

Det är också viktigt med bättre

rengöring av armaturer, användning av reflektorer, uppdelning mellan allmänbelysning och specialbelysning i arbetslokaler, ljusa färger på väggar, golv och tak etc.

Det kan också bli lönsamt att styra belysningen efter behov och dagsljus om den högfrekvensteknik som möjliggör dämpning av belysningen blir attraktiv och vinner utbredning.

En hel del har redan gjorts för att spara energi inom sektor handel och service. I motsatt riktning verkar dock ökade krav på ljusa arbetslokaler, särskild miljöbelysning m m. En väl planerad renovering av belysningsanläggningarna kan dock höja belysningskvalitén och samtidigt sänka elanvändningen för belysning, ofta i storleksordningen 25%.

**I** offentlig serviceverksamhet, kontor och restauranger är ventilationssystemens andel i totala elanvändningen 20 – 30%.

Datorisering och övrig kontorsautomation ställer ökade krav på ventilation. För bland annat undervisningslokaler och sjukhus har det sedan lång tid tillbaka funnits fastställda krav. Det har dock visat sig att många anläggningar inte är opti-

malt utformade ur elanvändningsynpunkt.

Underhållet är ofta dåligt och dessutom är styrningen ofta dåligt anpassad till ventilationsbehovet. Det är inte ovanligt att ventilationen drivs på samma nivå dygnet om. Sparpotentialen kan mycket väl uppgå till storleksordningen 20 – 30% av ventilationssystemets totala elanvändning.

**I** dagligvaruhandeln drar kyl och frys ca 50% av totala elanvändningen. I engroshandeln är storleksordningen 30% (kylhus).

Kyl- och frysanläggningar skall underhållas regelbundet och av kompetent personal. Praktiska försök har visat, att om anläggningar i stormarknader underhålls strikt enligt specifikationerna kan man spara 10 – 15% av elanvändningen jämfört med anläggningar som har genomsnittlig underhållsstandard. Kondensorn bör också placeras så, att den är väl kyld. Affärernas kyldiskar förses alltmera med dörrar och stormarknadernas kyldiskar övertäcks vanligen under stängningstid.

**D**en ständigtökande användningen av kontorsmaskiner och annan utrustning i affärs- och kontorsloka-



Till vänster en några år gammal och till höger en modern kylanläggning.  
To the left a some years old, and to the right a modern display chiller.  
Foto: ELSAM.

ler har gradvis eliminerat behovet av särskild rumsuppvärmning under vintern. I många fall har behovet av rumsuppvärmning redan vänts till ett behov av air conditioning.

Många producenter går nu in för att tillverka kontorsmaskiner med väsentligt lägre värmeavgiv-

ning. Datoriserad övervakning, kontroll och styrning av totala energianvändningen vinner ökande utbredning i kontorsbyggnader. Det är viktigt att man för sådana lokaler gör tillförlitliga energibalanser för olika områden för energianvändningen, liksom också för olika delar av dygn

och säsong.

Det ideala systemet kommer då snabbt att innefatta värmeåtervinning för lokalernas varmvattenförsörjning, eventuellt kombinerat med värme pump. Med helt automatiserade system åstadkoms en effektiv och ekonomisk energihushållning.

## BOSTÄDER

**E**n betydande del av den allmänna ekonomiska tillväxten i Norden har tagits ut i form av högre boende standard. Detta har resulterat i större bostäder med mer teknisk utrustning och bättre belysning. En annan stor förändring är ett kraftigt ökat småhusboende. Därutöver finns en långsiktig trend mot mindre familjer och att barnen flyttar hemifrån tidigare.

Sammantaget innebär detta att såväl den totala bostadsytan som antalet hushåll har ökat och förväntas öka snabbare än befolkningen.

**D**en totala energianvändningen i bostäder åren 1978 och 1988 med uppdelning på el, fjärrvärme och bränslen framgår av figur 5.

Större bostäder, ökad belysningsstandard liksom också fler och större hushållsapparater skulle kunna förväntas medföra ökad energianvändning per bostad.

Bortsett från Island och Norge indikerar figuren viss minskning av användningsnivån. Bidragande till detta är bl a bättre isolerade bostäder och till viss del även effektivare och energisnålare hushållsapparater.

Betydande förskjutningar har skett mellan energislagen. El och fjärrvärme har ökat, medan användningen av bränslen har minskat betydligt. Denna omstrukturering mellan energislagen beror främst på övergång från individuell uppvärmning till el- eller fjärrvärme.

Nyttiggjord energi i en modern bostad fördelar sig i runda tal så, att hälften går till uppvärmning, en fjärdedel till varmvattenberedning och resterande fjärdedel till hushållsel.

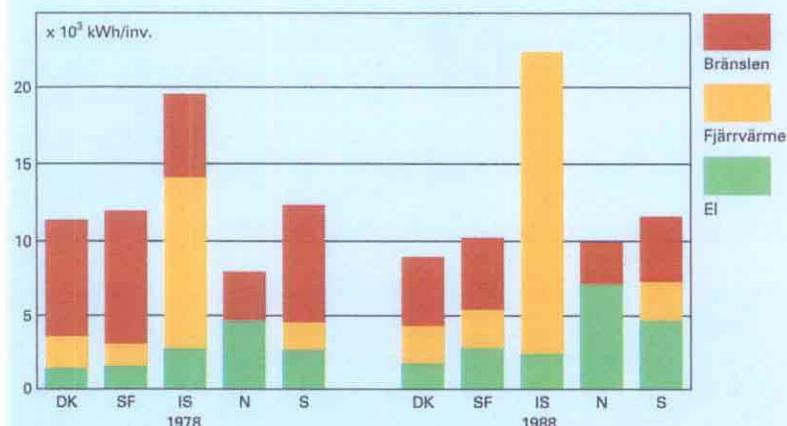
En norsk studie har analyserats

hur bostädernas elanvändning, exkl för uppvärmning och för varmvatten, fördelar på olika användningsområden. I figur 6 visas resultatet i form av medelvärden per invånare.

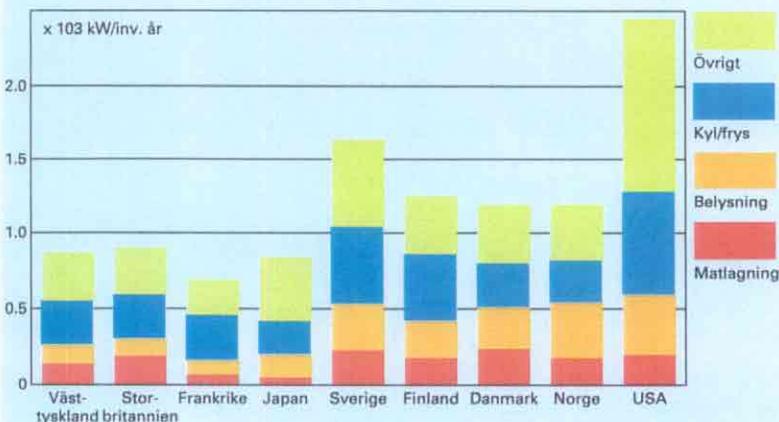
Intressant att notera är den stora andelen "övrigt" när det gäller elanvändning i U.S.A. Denna post inkluderar viss andel air conditioning men avser till största delen annan elutrustning som ännu inte vunnit lika bred spridning i våra län-

der. Även elanden för kyl och frys är större i U.S.A. Dessa förhållanden kan tänkas indikera en utvecklings trend som vi kan förvänta även här.

**D**en ökade andelen småhus har inte ökat underlaget för uppvärmning med fjärrvärme i proportion till den ökade bostadsytan. Detta beror främst på att småhus ofta byggs i områden utanför de naturliga fjärrvärmeområdena. Individuell uppvärmning domineras. Danmark



Figur 5. Energileveranser till bostäder.



Figur 6. Bostädernas elanvändning exkl uppvärmning och varmvatten per invånare i några länder.  
(Källa: Energibruk i Norge i et långsiktigt perspektiv.)

utgör ett undantag med stor andel småhus anslutna till fjärrvärme.

Värmebesparingar i flerbostadshus efter de stora oljeprishöjningarna under 1970-talet har också minskat fjärrvärmeunderlaget jämfört med tidigare prognoser. Detta påverkar i sin tur förutsättningarna för att producera el i kraftvärmeverk.

Oljeprisökningarna påverkade många till att använda el i stället för olja för uppvärmning. Speciellt tydligt var detta i Sverige, där staten aktivt uppmuntrade övergång till el. Elvärmesystem ger ofta låg energianvändning, bland annat beröende på att de är lättreglerade men också därför att omvandlingsförlusterna ligger före elmätaren.

Specifikt för Danmark gäller att eluppvärmning inte är tillåten i nybyggander i de stora delar av landet där man har tillgång till fjärrvärme eller naturgas. I Norge är elvärme av tradition mycket utbrett både i småhus, större fastigheter och lokaler. I Island har geotermisk energi nästan helt ersatt olja för uppvärmning.

**N**ya bostäder blir allt bättre isolerade och förses ofta med sofistikerad teknisk utrustning. Detta borde verka dämpande på behovet av uppvärmningsenergi. I svenska undersökningar har det dock visat sig, att skillnaden mellan de nyaste och de äldre husen är väsentligt mindre än teoretiskt beräknat.

Detta förklaras till stor del av att de boende valt en högre komfortnivå i de nyare husen. I sin tur tyder detta på att de praktiska möjligheterna att sänka värmebehoven i de äldre elvärmade småhusen är mindre än tidigare förväntat.

Det minskade värmebehovet medför kortare uppvärmningssäsong. Därmed minskar också möjligheterna att tillgodogöra sig den så kallade "gratisvärme" som man får från olika slag av utrustning i bostäder. Detta leder till ökat intresse för effektivisering av hushållsel och varmvatten som av tradition anses bidra med mycket sådan värme.



El underlättar i hushållsarbetet.  
Electricity makes housework easier.  
Foto: Bo Göran Backström

Ett absolut krav för att kunna utnyttja "gratisvärmen" är att det finns väl fungerande termostater i de aktuella utrymmena.

I Sverige har det uppkommit problem med boendeklimatet i många moderna hus. Problemen utgörs ofta av fukt som ger upphov till mögel, av kemiska substanser i byggnadsmaterialet eller av radon. Orsaken till problemen är felaktiga byggnadstekniska lösningar.

Det enklaste och sannolikt enda ekonomiskt rimliga sättet att komma till rätta med detta är att förbättra ventilationen. Installation av moderna ventilations- och värmeåtervinningssystem, som också ofta sätts in i värmebesparande syfte, ökar användningen av el.

**E**nergibehovet för varmvatten kan minska genom att förbättra effektiviteten i beredaren, minska förbrukningen av varmvatten och minska distributionsförlusterna.

Effektivisering av varmvattenberedaren kan ske genom förbättrad isolering. Detta kan i vissa fall spara upp mot 10% av varmvattenenergin. Den totala vinsten blir dock lägre, eftersom delar av värmeförlusterna bidragit till uppvärmningen. Ett mycket radikalt, men också ganska kostnadskrävande sätt att minska energibehovet för

själva varmvattenberedningen är att använda en fräluftsvärmepump. Om utrustningen ersätter en vanlig elektrisk varmvattenberedare minskas elbehovet med ca 50%.

Förbrukningen av varmvatten kan ofta reduceras genom effektivare duschnunstycken och flödes begränsare.

Distributionsförlusterna påverkas av avståndet mellan tappställe och beredare, av varmvattentemperaturen och av rörets isolering. Rörisoleringen är ofta enkel att förbättra och det har också skett i många fall. En viktig detalj är placeringen av tappstället i förhållande till beredaren. Stort avstånd ökar givetvis förbrukningen av uppvärmt vatten och därmed även vatten totalt. Rördragningen i huset är dock ofta sådan, att värmeavgivningen från rören endast i liten grad bidrar till husets uppvärmning.

Sänkning av varmvattentemperaturen är en åtgärd som vidtagits i stor omfattning, något som dock på senare tid börjat ifrågasättas med hänsyn till riskerna för bakterietillväxt, framför allt i varmvattenberedaren, och därmed sjukdomsspridning.

**A**v hushållselen går cirka 30% till matförvaring, 20% till matlagning,

20% till belysning, 10% till disk och tvätt samt resterande 20% till övrigt. I det följande väljer vi att kommentera de tre största användningsområdena.

Dagens kyl och frys drar bara hälften så mycket el som motsvarande modeller från mitten av 1970-talet. Det finns dock fortfarande tekniska möjligheter för ytterligare minskningar.

Förtida utbyte av befintlig utrustning kan inte motiveras ekonomiskt, men på 15 års sikt kommer allt som nu finns installerat att vara utbytt.

Då det gäller matlagningsutrustning har utvecklingen gått tydligt längsammare. Bättre spisar och ugnar är dock på gång. Redan kan också noteras en positiv utveckling med den snabba introduktion som skett av mikrovågsugnar.

För belysningen gäller samma hushållningsmöjligheter som tidigare

redovisats för handel och service. Konkurrensen mellan låg driftkostnad och hög kapitalkostnad är dock svårare.

Den teoretiska potentialen för minskning av elanvändningen för belysning ligger så högt som runt 75%. Den verkliga reduktionen blir dock lägre dels beroende på att delar av den minskade värmeeenergin från belysningen måste ersättas med annan värme, dels på att en del av energivinsten tas ut i ökad belysningskomfort.

"Gratisvärme" från kyl, frys och belysning bidrar under uppvärmningssäsongen till husets uppvärmning. Matlagningsutrustningen ger normalt övertemperatur i köket, samtidigt som matlagning i sig ofta medför ökat behov av ventilation, varför i stort sett ingen värme kommer bostaden tillgodo. Vid disk och tvätt spolas huvuddelen av värmen bort via avloppet, medan torkskåp och torktumlare ventilerar ut den

varma fuktiga luften.

På sikt borde energieffektivare hushållsutrustning medföra minskad användning av hushållsel. Eftersom kunderna lägger stor vikt vid design när de skaffar en hushållsapparat är det dock lätt hänt att de fastnar för en apparat som inte är särskilt energieffektiv. Detta trots att de energieffektiva apparaterna generellt inte är dyrare än genomsnittsapparaten. Möjligt skulle krav på märkning (varufakta) kunna ändra på detta. Sådan märkning föreslås nu i Sverige och Danmark.

Ett förhållande som motverkar en minskning för hushållsel är att det kontinuerligt dyker upp nya typer av apparater. Det sker också en successiv ökning av antalet av dagens apparater.

*Sammantaget kan därfor användningen av hushållsel förväntas bli kvar på ungefär dagens nivå.*

## SAMFÄRDSEL

Samfärdselssektorn behandlas inte närmare i den här rapporten, vars redovisning koncentreras på stationär energianvändning. Några kommentarer ges dock i det följande.

Totala andelen använd energi inom sektorn är drygt 20%, alltså en energiandel som är väl värd att satsa hushållningsaktiviteter på. Om man däremot ser på andelen nyttiggjord energi blir bilden en helt annan, andelen är då bara ca 7%.

Detta indikerar att en viktig inriktning är att få fram motorer med bättre verkningsgrad. Omfat-

tande insatser görs också, men för att kunna uppnå stora framsteg behövs radikala teknikgenombrott.

Den växande uppmärksamhet som miljöfrågorna fått och samfärdselssektorns stora andel i nedsmutsningen av miljön verkar i hög grad pådrivande när det gäller teknikutvecklingen inom sektorn. Flera nordiska energiföretag deltar i detta arbete.

Ökad elanvändning inom samfärdseln skulle på ett radikalt sätt minska sektorns totala energianvändning. Detta är dock en utveck-

ling vars lösningar ligger långt fram i tiden, möjligtvis kan vissa märkbara resultat förutses inom en 20-årsperiod.

En grov uppskattning visar att om hälften av den bränsle drivna samfärdseln överfördes till eldrift skulle elanvändningen i Norden inte öka med mer än storleksordningen 10%.

Utöver energiekonomiska fördelar skulle ökad elanvändning för transporter också innebära stora miljöfordelar, speciellt i storstadsmiljöer.

## OLIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Energisystemen i de nordiska länderna skiljer sig betydligt från varandra både på användar- och tillförselsidan. Detta förklaras framför allt av olika naturliga förutsättningar för energiproduktion och industristruktur. I viss mån har skillnaderna också orsakats av medveten politisk styrning.

I figur 7 visas för åren 1970, 1980 och 1988 totala energianvändningen uttryckt som levererad energi per invånare. Redovisningen har delats upp på el, fjärrvärme och övrigt. Utvecklingen är inte entydig. I Finland, Island och Norge har den totala nivån ökat, medan den i Sverige varit i huvudsak oförändrad och i

Danmark minskat. Gemensamt för alla är dock att elanvändningen ökat. I alla länder utom Norge har också fjärrvärmeanvändningen ökat kraftigt. Norge saknar nästan helt fjärrvärme. Oljeanvändningen, som ingår i posten övrigt, har minskat kraftigt och utgjorde 1989 ungefär 40% utom för Danmark där den var 60%.

Elanvändningen inom olika sektorer uppväxer stora skillnader mellan länderna. I Danmark går 2/3 av elen till bostads- och servicesektorn, medan motsvarande värde för Island bara är 1/3. Denna skillnad beror huvudsakligen på olika industristruktur. I Danmark finns nästan ingen elintensiv industri till skillnad mot vad som gäller för övriga Norden. Elanvändningens fördelning på olika sektorer visas i figur 8.

I figur 9 visas elproduktionens fördelning på kraftslag. Danmark, med nästan bara fossileldad kraft, samt Norge och Island med nästan enbart vattenkraft utgör ytterligare heterna.

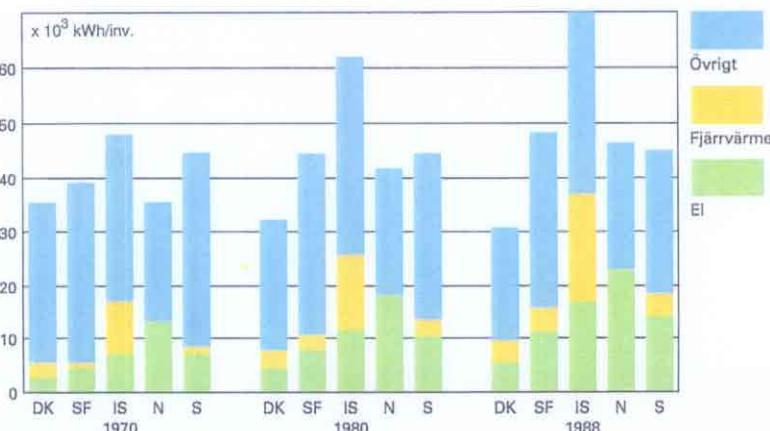
Viktiga energitillgångar i Norden är de danska och norska olje- och gasfälten, som gör dessa båda länder självförsörjande med olja och gas. Norge är också en betydande nettoexportör. På Island finns geotermisk energi som bidragit till den stora andelen fjärrvärme. I Finland och Sverige används betydande mängder biobränslen, framför allt inom massa- och pappersindustrin.

Övan redovisade skillnader i användnings- och tillförselstruktur har medfört olika inriktning på energihushållningen i de nordiska länderna. Elföretagen har medverkat mycket aktivt i hushållningsarbetet.

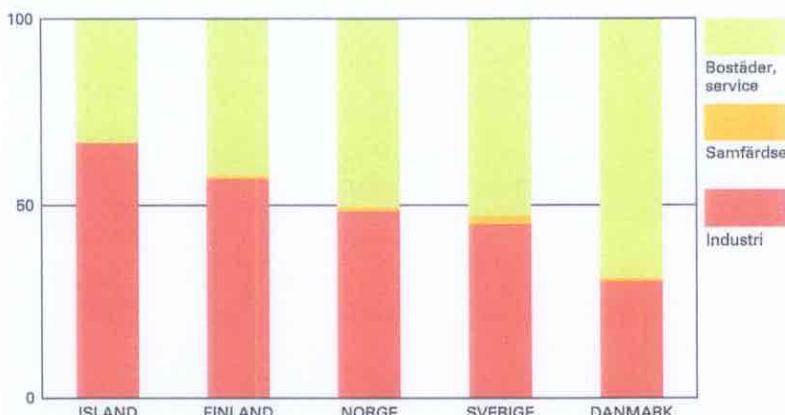
Efter de stora oljepriphöjningarna på 1970-talet var det övergripande målet i de flesta nordiska länderna att minska oljeberoendet. Detta skedde i viss mån genom direkta besparingar men framför allt genom substitution med andra energibärare.

I Danmark tog detta sig uttryck i en massiv övergång från olja till kol som kraftverksbränsle, samt en stor satsning på fjärrvärme även i småhusområden. I Sverige ersattes mycket olja med el från de då nybyggda kärnkraftverken. Naturgasens expansion i Danmark, Finland och Sverige byggde också till mycket stor del på oljeersättning.

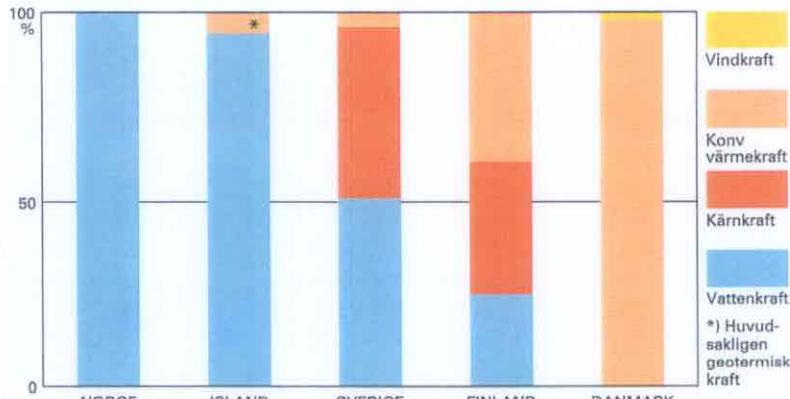
Inriktningen under 1990-talet kan också förutses bli olika för de



Figur 7. Total energianvändning per invånare.



Figur 8. Elanvändningens procentuella fördelning på användargrupper 1989.



Figur 9. Elproduktionens fördelning i procent på kraftslag 1989.

nordiska länderna. Danmark har en elförsörjning som även i framtiden till stor del kommer att bygga på importbränslen. Därför satsar man mycket hårt på elbesparingar.

I Norge som har gott om vattenkraft till låga priser har incitamentet för elsparande varit begränsat. Eftersom Norge också är nettoexportör av petroleumprodukter har synpunkter på handelsbalansen inte varit lika starkt motiverande för energisparande som i importerande

länder. Finland satsar hårt på effektivt utnyttjande av energin inom massa- och pappersindustrin samt metallvaruindustrin.

Islands läge med mycket och billig vattenkraft gör att de aktivt arbetar för att elintensiv industriverksamhet skall etablera sig där.

I Sverige har de politiska aktiviteter som lett till den träffade överenskommelsen om energipolitik medfört att betydande verksamhet koncentrerats kring elhushållning.



RAINAPROJEKTET

# AKTUELLA HUSHÅLL- NINGSSPROJEKT



## MULIGHEDER FOR ELBESPARELSER

I medfør af et politisk forlig mellem den borgerligt/liberale regering og Socialdemokratiet om den fremtidige elværksudbygning iværksatte det danske energiministerium i 1987 et projekt om el-spare-muligheder. Det samlede budget er omkring 50. mio DKK, hvorfaf elværkerne dækker ca. halvdelen. Ude hos udvalgte eldistributionsselskaber pågår for nærværende en række praktiske forsøg. Sigtet er konkret at bestemme de el-spare-muligheder, som lader sig realisere i virkelighedens verden – og hvordan.

Virkemidlers effektivitet – eller mangel på samme – dokumenteres, og barrierer, der blokerer rentable investeringer identificeres. De virkemidler, hvis virkning efterprøves er:

- øget elpris
- privat besøg af husholdningskonsulent
- månedlig selvaflæsning og rapport om udviklingen i kundens elforbrug
- intensiv information
- gratis energisyn, rådgivning og medarbejderuddannelse for erhvervsvirksomheder
- finansieringstilbud
- holdningsbearbejdning.

1500 husstande, samt flere hundrede erhvervsvirksomheder deltager.

Projektet er en slags pilotforsøg for videreudviklingen af elværkernes opsøgende rådgivning. Det som lykkes følges op med fuld-skala indsats. Sideløbende anvendes resultaterne ved opstillingen af forudsætningerne for elværkerne udbygningsplanlægning.

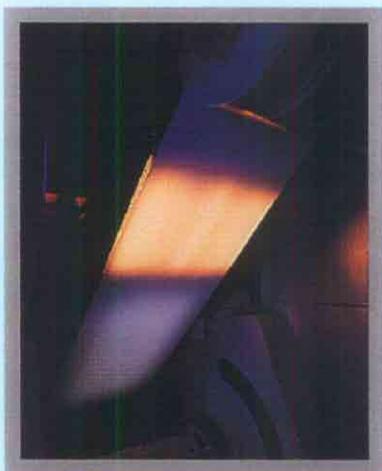


## Opnæet el-besparelse pr. branche.



Der spares mere en 20 procent på el-forbruget mange steder. Her ses besparelsena i forskellige brancher.

Massa- och pappersindustrin representerar ca 25% av Finlands totala energianvändning och ca en tredjedel av elanvändningen. Den största delen av värmeenergin går åt för torkning av cellulosa, kartong och papper. Elanvändningen för pappers- och kartongtillverkning är ca 12% av den totala elanvändningen.



Det så kallade RAINA-projekttet syftar till en ur total energisynpunkt mera ekonomisk pappersproduktion. Målet är att med energiteknologiska medel förbättra pappersindustrins och komponentindustrins konkurrenskraft.

Programmet täcker bl a följande delmålsättningar:

- lägre specifik energianvändning i nuvarande processer
- utveckling av nya energiekononiska processer, maskiner och styranläggningar
- kompensering av den ökning i energianvändningen som orsakas av utvecklingen, pappersproduktionsmålläggningen.

Programmet koncentreras mest på energikrävande delprocesser, d v s torkning, pumpning, malning.

Programmet finansieras av Handels- och industriministeriet samt berörda företag.



**OSLO LYSVERKERS  
ENØK-PROGRAM**

Som det første energiverket i Norge innleddet Oslo Lysverker sin satsning på energiøkonomisering allerede i 1978. Målet med enøk-satsningen var å initiere varige energibesparende tiltak hos kundene og derigjennom redusere den årlige veksten av Oslos totale energiforbruk. Det ble bestemt at det skulle avsettes 60 mill. kr til fondet hvert år. Midlene skulle tas fra et ekstra pristillegg på 1 øre/kWh el fra året 1982.



Programmet omfatter alle bygg-kategorier. Det tilbys gratis konsulentanalyse (forprosjekt) samt tilskudd og lån til kundenes investeringer.

Programmet har gått uendret siden 1982. Idag er det gjennomført og ferdigstillet ca 6 000 prosjekter som tilsammen sparer 370 GWh/år. I tillegg er det arbeider igang som vil gi ytterligere 100 GWh/år i årlig besparelse.

Halvparten av Oslos energi forbrukes i Oslos boliger. I denna gruppen er det bygningstekniske tiltak som dominerer. Disse har den fordele at de sparer mest når det er viktigst for Oslo Lysverker, om vinteren på det kaldeste. De har også fordeler som lang levetid og at de ikke er avhengige av riktig styring og drift for å virke etter hensikten.

På bedriftsiden er det tiltak på ventilasjons- og varmeanleggene som dominerer. Installering av varmepumper representerer i tillegg ca 10% av omfanget i denne gruppen.



**UPPDAG 2000**

Uppdrag 2000 är Vattenfalls projekt för effektivare elanvändning. Uppdraget är tidsbundet och skall till stora delar vara avslutat vid års-skiftet 1991/92.

Målet är att ge Vattenfalls ledning underlag för framtida beslut om utbyggnad av ny produktion och satsningar på effektivisering hos elanvändarna.

Uppdrag 2000 arbetar efter två huvudspår:

- demonstrationsförsök, som skall ge en teknisk/ekonomisk potential för effektivare elanvändning
- pris- och marknadsförsök, som skall ge en marknadspotential.

Demonstrationsförsöken är uppdelade på industri (främst icke elintensiv), lokaler (exempelvis kontor, sjukhus och sporthallar) och bostäder, medan Pris- och marknadsförsöket spänner över alla tre sektorerna.

Uppdragets förutsättningar är att effektiviseringsåtgärderna skall vara lönsamma jämfört med framtidiga produktionskostnader. Vissa åtgärder som har identifierats under projekttiden har visat sig lönsamma

## UPPDAG 2000

VATTENFALLS PROJEKT

### RATIONELL ENERGIANVÄNDNING

att genomföra redan med dagens energipriser. Många effektiviseringsåtgärder medför dessutom andra positiva effekter, exempelvis bättre arbetsmiljö.

Ungefär 100 personer arbetar heltid eller deltid med projektet. Alla Vattenfalls fem regioner delta. Uppdrag 2000s erfarenheter tas redan nu tillvara i en satsning på elhushållning på affärsmässiga grunder.

**TOPPKAP**

Till skillnad från övriga svenska elproducenter är Sydkraft effekt-dimensionerat. För att kunna skjuta på byggandet av nästa topp-kraftverk satsade man redan i början av 1980-talet på ett intensivt arbete med tids-tariffer, avbrytbara leveran-ser och aktiv rådgivning till kunder.

I förhoppning att ytterligare kunna förskjuta tidpunkten för nästa effektutbyggnad drevs under 1988 och 1989 ett demonstra-tionsprojekt, ToppKap, där målet var att kunna styra bort 15 MW vid årsskif-te 1989/90. Det viktigaste i projektet var att ta reda på om marknaden var beredd att acceptera produkten, dvs ekonomiska och tekniska villkor. Slutsatserna var entydiga. Effektstyrning var ekonomiskt konkurrenskraftigt gentemot att bygga toppeffekt.

Kontrakt skrevs och utrustning installerades hos 1 500 kunder. Den stynda effekten fördelade sig på 5 MW direkt verkande elvärme i småhus, 7 MW industrilast, 2 MW i stora värmepumpar och 1 MW elpannor inom handel och service. I samband med provstyrning av alla objekten samtidigt nåddes den förväntade effektreduktionen.

En konsekvens av resultatet från ToppKap-projektet blev att till-sammans med en tendens till ökan-de utnyttjningstid vågade Sydkraft skjuta på tidpunkten för drifttagan-det av nästa gasturbin från 1992 till 1993.

De uppnådda positiva resulta-tten gör att Sydkraft planerar att gå vidare med projektet och öka den styrbara effekten med ca 15 MW/år under 1990-talet.



---

FRAMTIDSVISIONER

---

**E**nergianvändningens framtida roll och betydelsen av energihushållning hänger nära ihop med den vision man har för ett framtida samhälle och för människornas förväntningar på sitt liv. Medan strävan i utvecklingsländerna är att skapa bättre livsförutsättningar för den ökande befolkningen diskuteras i högteknologiländerna motiven för en hög levnadsstandard och vad den i själva verket innehåller.

Utvecklingen styrs av människans förmåga att skapa nytt. Hittills har förväntningarna i stort sett kunnat förverkligas bl a med hjälp av energianvändning i industrin och tjänster som skapats för att tillfredsställa människornas skiftande önskemål.

I teknologiskt högt utvecklade länder där energianvändningen redan är på en hög nivå har befolkningstillväxten i huvudsak stagnerat. Utvecklingen i dessa länder förutses dock fortsatt gå mot mindre familjer och flera hushåll, vilket medför ökad energiefterfrågan. Man kan också förutse att människornas ökade rörlighet, både på fritiden och i övrigt, medför ökad energianvändning. Likaså kan man förutse ökning av affärslokaler och av lokaler för olika slag av fritidsaktiviteter. Det kan här vara av intresse att nämna att servicesektorns lokalyta per invånare är 1/3 större i U.S.A. än i Norden.

Industriproduktion och rutinmässiga tjänster baseras i ökande omfattning på mekanisering och datorisering. I stor utsträckning fri-

görs människorna från rutinmässiga till mera kvalificerade arbetsuppgifter. Därtill innehåller utbildningen nya förväntningar på framtiden samtidigt som kunnandet att lösa problemen ökar.

**D**en teknologiska utvecklingen har avgörande betydelse på den framtida energianvändningen och på konsekvenserna för miljön. Den teknologi som tillämpas är alltid en produkt av sin tids kunnande och behov. Över en längre tidsperiod är ny teknologi som ersätter gammal alltid resursbesparande. Tidigare har utvecklingen främst syftat till att spara på de mänskliga resurserna, senare också på naturresurserna.

Idag är det framför allt den omgivande naturen som vi vill spara på och vars kvalitet vi vill upprätthålla så att livet på jorden kan fortsätta. Överordnade ekonomiska krav sätter dock gränser för insatserna.

Teknologin behöver energi, men teknologin gör det också möjligt att spara energi liksom att omvandla och använda energin så, att det på bästa sätt motsvarar naturbetingade och övriga miljöbetingade krav. Efterhand som medvetandet om energins miljöpåverkan ökat har också viljan att lösa problemen blivit starkare.

Elenergin kan förutses komma att spela en allt större roll i det framtida samhället. Inom industrin har redan nya sofistikerade användningsmetoder börjat introduceras och detta är en utveckling som ännu bara

är i sin början. Samtidigt sker utveckling mot mindre elkrävande teknologier, kanske främst inom sektorn handel och service. En vision, som delvis redan håller på att förverkligas, är ett samhälle där kommunikationen i affärsverksamhet och informationsförmedling nästan uteslutande sker med elbaserad teknologi, en utveckling som kan förutses få nästan revolutionerande följer inom många områden.

**I** det framtida samhället kommer vi att hushålla med energin. Vi kommer dock allt framgent att behöva elenergi. Miljöaspekterna har fått ökande betydelse. I första hand måste sådan miljöpåverkan begränsas som verkar försurande eller bidrar till växthuseffekten. Detta innehåller skärpta krav på miljöstörande utsläpp från den fossilaeldade kraftproduktionen. Så långt det är möjligt bör också sådan kraftproduktion användas som inte orsakar miljöutsläpp, exempelvis vattenkraft, kärnkraft och biobränslebaserad kraft.

Ledtiderna för att åstadkomma förändringar är dock långa. Befintligt bostads-, industri- och affärsbestånd etc, liksom också beståndet av anläggningar för energiproduktion går inte att förändra snabbt utan att det samtidigt påverkar vårt materiella välbär. Det ökande internationella samförståndet i miljöfrågor indikerar dock beredvillighet till snabbare förändringar än tidigare.

#### Vilka förväntningar kan nu ett framtida samhälle ställa på energiföretagen?

Den allmänna samhällsutvecklingen går i en riktning där företagens och de enskilda medborgarnas initiativförmåga uppskattas alltmer. I en sådan omvärld är ju svaret på den ställda frågan i hög grad beroende av hur energiföretagen själva agerar och utvecklar sin framtida verksamhet.

Önskan om en bättre miljö har brett stöd i Norden. Energiföretagen har inflytande på om detta mål skall nås genom styrning med lagar och regler eller genom normal marknadsbetingad utveckling.

Företagen har naturligtvis fortsatt ansvaret för att producera, överföra och distribuera el. Dessa uppgifter skall också uppfyllas på ur resurs- och miljösynpunkt bästa möjliga sätt.

*De tekniska specifikationer som fastställs för produktions och övrig elutrustning påverkar utvecklingen på tillverkarsidan och bidrar till att nödvändig hänsyn tas till energi-ekonomiska och miljömässiga krav.*

*Energiföretagens expertis kan i ökande grad förutses bli anlitad för att finna moderna lösningar på kundernas energianvändningsfrågor. Företagens karaktär av energitjänstföretag växer i betydelse. Energiföretagen kommer att vara i en nyckelposition för att kunna erbjuda kunderna det energiutbud och den rådgivning som bäst motsvarar deras behov. Ett aktivt samarbete mellan elföretagen och dess kunder är en för båda parter både angelägen och nödvändig utveckling.*

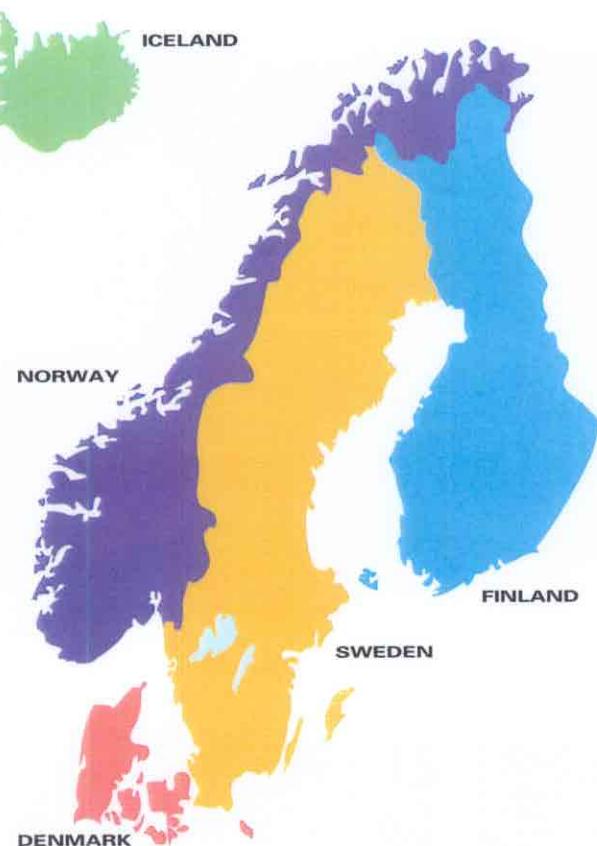
*Effektiv elanvändning gör att kunderna får ut mer nytta av varje använd kilowattimme el. Däriigenom ökas också elens konkurrenskraft mot andra energiformer.*

# NORDEL

**N**ordel, founded in 1963, is an association for people active in the field of power supply in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. It is an advisory and recommendatory organization aimed at promoting international, mainly Nordic, cooperation in the field of generation, distribution and consumption of electrical energy.

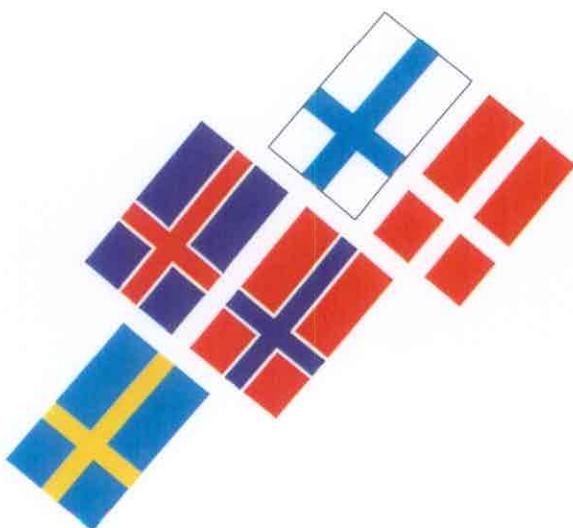
**N**ordel has the following permanent tasks:

- to continuously follow developments in production and consumption of electrical energy in the Nordic countries
- to compile consumption forecasts and extension plans drawn up in the respective countries
- to publish an annual report containing information about work completed during the year within Nordel, information about power supply in the Nordic countries, special articles and statistics.



**A** considerable amount of Nordel's work takes place in standing and special committees. The committees include specialists from various fields of energy. Each country has a contact person to collect statistics and other periodical information. Within Nordel there are also contact people in many international organizations.

**T**he chairman of Nordel is elected for a period of three years. The chairmanship circulates among the countries. The chairman appoints a secretary and is responsible for the secretariat.



A recession in world economy began in 1990. The growth in GDP in the OECD area was 2.5%, which is the lowest growth since 1982. The increase in 1989 was 3.3%. The economic growth was reduced already before the Gulf crisis.

The economic development was very varied between individual countries. In Japan the increase was 5.8% and in Germany 4.5%. The rest of the OECD countries, except for Norway and Iceland, had a reduced speed of increase from previous year.

Inflation increased in the second half of 1990 in the first place caused by rise in oil prices for consumers. Unemployment in the OECD area decreased to some extent.

The economic growth in the Nordic countries was still lower than in the rest of western Europe. Denmark and Norway had a rather low but stable growth, strengthened external economic balance and low inflation. Finland, Iceland and Sweden experienced higher inflation and moderate economic growth.

GDP development was in Denmark +0.8% (+1.4 previous year), Finland +0.3 (+5.2), Norway +2 (+1.2), Iceland 0 (-2.5) and Sweden +1 (+2.1).

Inflation in Sweden was 10.5, Iceland 7.5, Finland 6.1, Norway 4.5 and Denmark 3.2%. For the OECD countries inflation was 5% as an average.

Unemployment remained highest in Denmark at a level of 9.6%. Norway had 5.1, Finland 3.5, Iceland 1.7 and Sweden 1.5%. Average for OECD was 6.1%.

Electricity consumption in the Nordel countries increased by about 1% in 1990. Gross consumption was 328 TWh, excluding 16 TWh of occasional power supplied to electric boilers. Development in the individual countries differed.

Consumption increased in Finland by 4.1% and in Norway by 1.1%. In Denmark and Sweden the increase was moderate, 0.8 and 0.4% respectively. Iceland saw a drop of 1.6%. The consumption was in Denmark 31, Finland 62, Iceland 4, Norway 99 and Sweden 131 TWh.

Total electricity generation in 1990 was 344 TWh. Hydro power is the dominating source of power generation in the Nordel system and accounted for a record of 208 TWh, i.e. 60% of total generation. Norway has the highest percentage of hydro power and a generation of 121 TWh. The generation in Sweden was 71, in Finland 11 and in Iceland 4 TWh.

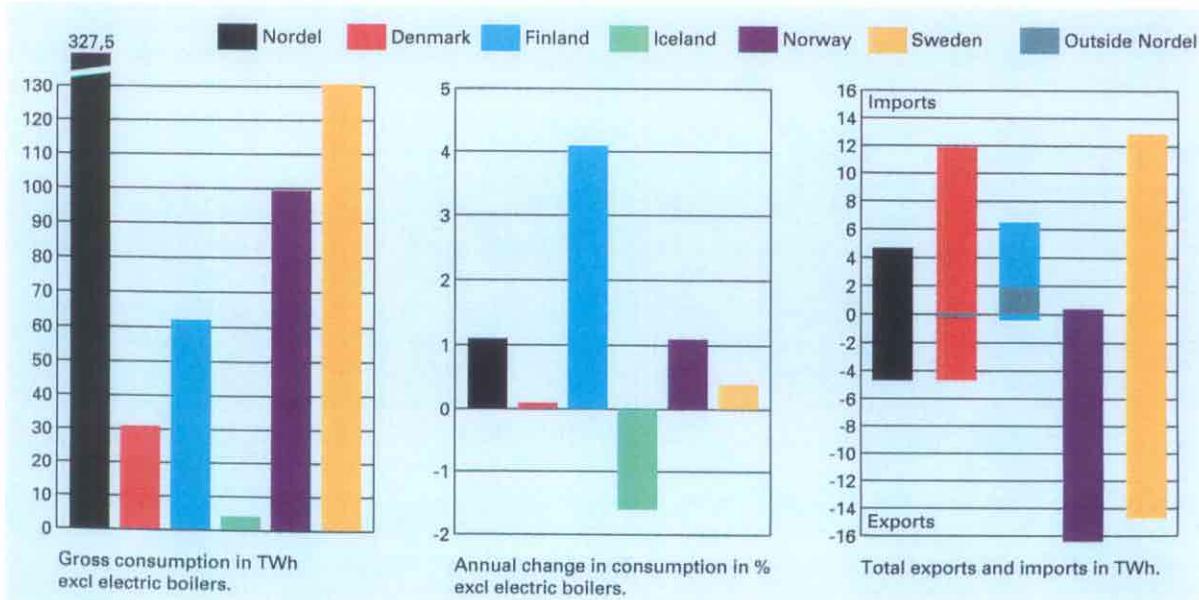
Nuclear power is also substantial and accounted for 83 TWh or about 24% of total generation. Sweden produced 65 TWh and Finland 18 TWh.

Conventional thermal power amounted to 52 TWh, 15%. The generation was in Denmark 23, Finland 23 and in Sweden 5 TWh. Coal was the major fuel, while natural gas, domestic fuels and oil accounted for smaller shares.

Finally there was about 1 TWh wind power and geothermal power generation.

The power exchanges among the Nordel countries amounted to 32 TWh, the largest volume of exchanges yet registered and 3 TWh more than in 1989. The exchanges accounted for 9% of total generation. Norway and Sweden had the highest exports, 16 and 15 TWh respectively. Sweden had the highest imports 13, Denmark 12 and Finland 6 TWh. The biggest net exporter was Norway with 16 TWh. The major net importers were Denmark with 12 and Finland with 6 TWh.

In addition to these exchanges, Finland imported 5 TWh from the Soviet Union. Denmark had a net export of 5 TWh to Germany (of which 2 TWh generation owned by Germany but situated in Denmark).



---

# NORDEL'S

---

# ACTIVITIES

---

1990



Sea-based wind power  
station at Nogersund  
on the Swedish south  
coast.  
Photo: Sydkraft.

Nordel held its Annual Meeting in Akureyri, Iceland, on 23 August 1990. At the meeting, the Annual Report for 1989 was discussed, as well as current electric power situation in the Nordic countries and the power balances for the coming three years. The standing committees reported on their activities last year and presented their plans for the next years. The activities of the committees reporting directly to Nordel were discussed. There was a report on international contacts.

At the meeting, Nordel approved a recommendation for transmission capacities of the interconnecting links at the stage around the year 2000.

A report on the opportunities available for coordinating electric power and natural gas matters within the Nordic countries was submitted and discussed. Also a

report on wind power and a report on operational performance specifications for small thermal power plants was approved.

Nordel discussed additional benefits that could be achieved by further broadening of the joint planning con-

cerning design and expansion of the generation capacity and recommended that the Nordic power utilities should analyse in more detail the opportunities available for purchasing electricity from neighbouring systems, before deciding to expand their own generation capacity.

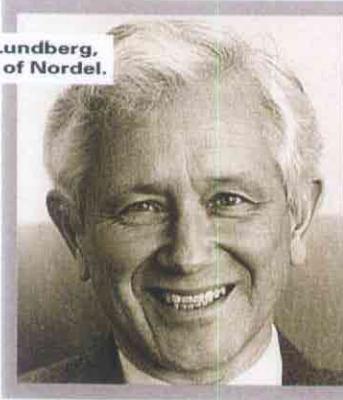
A development project was initiated to determine the scope available for expanded Nordic electric power cooperation. The Planning Committee will coordinate these studies, in which the two other Nordel committees will also participate.

Mr John Hebo Nielsen from Denmark and Mr Lennart Lundberg from Sweden were elected new members of Nordel, replacing Mr Henning Buhl and Mr Lars Gustafsson respectively. Mr Lennart Lundberg was elected new chairman of Nordel.

Representatives of Nordel had their annual meeting with the official committee for energy policy of the Nordic Council of Ministers on 5 December 1990 in Stockholm. This is a part of the cooperation with the Nordic energy authorities, providing mutual exchange of information and discussion of current issues.

There was no need for an additional Nordel meeting to follow up the annual meeting. Instead, a meeting of chairmen and secretaries was held on 7 February in Copenhagen, at which activities of the committees and the secretariat were discussed.

Lennart Lundberg,  
Chairman of Nordel.



#### OPERATIONS COMMITTEE

The Committee has continually dealt with current joint operation matters, such as the power situation in the Nordic countries, power interchanges between the countries, reliability and operational matters. No serious disturbances have occurred during 1990.

The power situation during the early part of the year was unique. The extremely mild weather resulted in low electrical energy consumption, and the very high precipitation laid the foundations for an excellent hydro power situation. The year then turned out to be extremely wet, with relatively mild weather and a low rate of consumption increase.

The unusual water situation led to power interchanges of record magnitude between the countries during the year, and a high reduction in the energy generated by nuclear power.

The temperature-corrected consumption increase (rolling 12-month

value) in Denmark, Norway and Sweden was between 1 and 2%, whereas the increase in Finland amounted to around 4%. The temperature-corrected increase for the Nordel system as a whole amounted to around 2.5%.

The water inflow during the first half of the year was very much higher than normal in Norway and Sweden, while the water situation in Finland was worse than normal. In the beginning of the year, the water inflow in Norway was of the same magnitude as the total hydro power generation, which was exceptional.

The spring floods began about two weeks earlier than normal, and the lowest reservoir levels before the spring floods were about 25 percentage units higher than normal in Norway, 10 percentage units higher in Sweden and 10 percentage units higher in Finland.

During the second half of the year, the water inflow was above normal in Norway and Sweden. During the whole of the year, the inflow in Norway was 120% of normal, in Sweden 120% of normal and in Finland 90% of normal. So 1990 was a wet year, except in Finland, where almost dry year conditions prevailed.

Just under 7 TWh of power balance spillage occurred during the year, principally in Norway.

The reservoir contents were largely normal in all three hydro power countries, both at the beginning and at the end of the year.

Nuclear power has continued to perform very well. The availability was very high, and this situation is continuing. The output of nuclear power was reduced by more than 6 TWh during the year, principally in Sweden.

Prices of coal dropped gradual-

ly during the year, whereas the Gulf crisis caused the cost of oil to surge to a stable level which was about 50% higher than before the crisis.

Due to the unique water situation, Norway exported maximum power to Jutland and Sweden, and Sweden's exports to Finland, Jutland and Zealand also reached a maximum.

A detailed power balance analysis for the 1990/91 winter period has been drawn up. The power reserve in each sub-system (own reserve and reserve available across the interconnecting links) is considered to be satisfactory for each sub-system in the forecast peak-load situation.

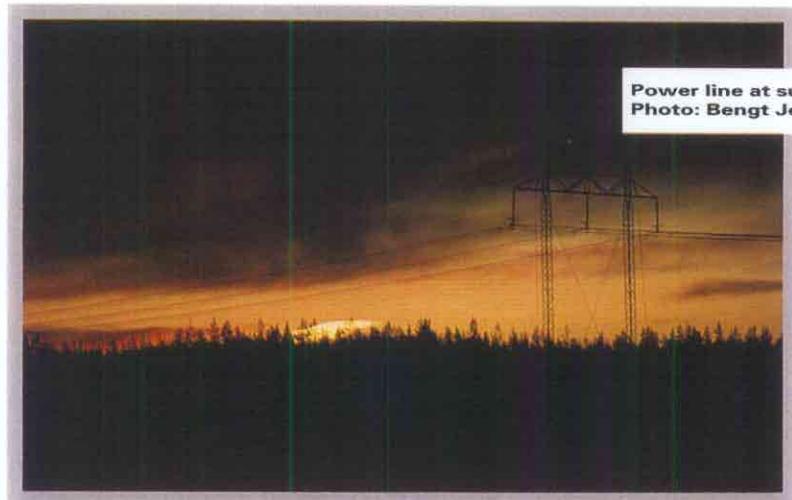
The power and energy balances compiled by the Operations Committee for the coming three years (1991–1993) show that the balances are acceptable.

The Operations Committee is analysing and following up the work on the EC commission proposal for expanded electric power cooperation within the EC.

The Operations Committee is actively engaged in studying how a more open electric power market would affect the Nordic electric power cooperation. A preliminary report entitled "Nordel and the Common Market" was submitted to the 1990 Nordel Annual Meeting.

Further work is oriented mainly towards drawing up a proposal for recommendations that specify the framework for transiting agreements and the points on which agreements should be concluded.

Three working groups have been appointed for dealing with the follo-



Power line at sunset.  
Photo: Bengt Johansson.

wing three matters that are of importance for the work of improving further the Nordel cooperation.

- The operating information that should continually be exchanged with the aim of promoting and improving further the joint operation within Nordel.
  - The consequences of a transition to a market-oriented power exchange system within Nordel as compared to the present system.
  - Whether the gain of joint operation within Nordel could be calculated by means of the Swedish model for the reliability of supply check.
- The Operations Committee has been instructed to write a special article dealing with "Nordel and the EC. Development towards a freer power market" for the 1991 Annual Report.
- During October 1990, the Operations Committee held a joint meeting with the UCPTE in Fredensborg. Valuable information was then exchanged concerning EC matters, the power situation, operational matters and operating experience. The next meeting is scheduled for April 1992.
- compiling rules for controlling the voltage and reactive power, and evaluating how the risk of voltage collapse is taken into account in these rules
  - preparation of a Nordic symposium concerning voltage control.
  - compiling particulars of all existing network protection functions in the Nordel system, and devoting further work to investigation of the coordination of the functions.

#### PLANNING COMMITTEE

Comprehensive grid and generation studies on the Nordel system have been carried out. The studies have resulted in a draft recommendation for transmission capacities at the stage around the year 2000, and the draft was approved by the Nordel

Annual Meeting on 23 August 1990.

The recommended transmission capacities should be regarded as an absolute minimum for maintaining normal reliability. In view of the reduced stability and impaired predictability of developments in

electric power supply, the Planning Committee considers it necessary to re-assess the transmission capacities at shorter intervals, possibly for annual adjustment.

Planning should be such that the recommended capacities will be

maintained under most normal operating conditions.

In addition, it is recommended that the transmission conditions south of Ringhals - Oskarshamn be studied further to determine whether reinforcement is necessary for maintaining the capacity to Zealand.

The Grid Group is pursuing continual studies into the development of the Nordic cooperation and the need for action on the domestic grids and interconnecting links. The Generation Group is working on energy and power studies on the interconnected system in order to acquire better knowledge of the available reserve capacity. Coordinated planning of the grid and generation offers opportunities for appreciably more detailed analyses on the Nordel system, and thus also more reliable results.

Extensive work concerned with the grid is in progress within the Committee's ad hoc group for reviewing the Nordel grid design rules. The work is now at the stage of the studies that will lead to proposals for changes in the present rules and draft recommendations for new rules. After circulation for comments and final drafting of the proposal for new rules, the results of the work are scheduled for submission to the 1991 Nordel Annual Meeting.

An ad hoc group has studied the opportunities available for coordinating electric power and natural gas matters within the Nordic countries. At least in the first stage, coordination gains can be made at the planning stage by delaying investments in system expansion.

For cooperation to be established, some principle must be found for the apportioning of the gains made, but a model for this purpose is difficult to find. In addition, the pricing of natural gas must be such that cooperation between gas-fired and other electric power generation plants and joint operation of the Nordic electric power generation systems can be pursued in a techni-

cally and economically favourable manner. A seminar attended by electric power and natural gas representatives was held in April 1990, and the matters then discussed included those mentioned above. A report on the work of the ad hoc group was submitted separately. Possible continuation of the project is being considered.

A report on wind power was submitted to the 1990 Nordel Annual Meeting. The report outlines the current situation of the activities in the field of wind power in the Nordic countries, and gives technical data and the economic and operating results of a large number of wind power projects. The report does not deal with the way that wind power will be integrated into the future

power system - a process that will involve costs. Studies indicate that the integration costs will increase quickly with increasing wind power capacity. The results are also dependent on the composition and characteristics of the power system in which wind power is installed.

Extensive studies were also carried out on the additional benefits that could be gained if Nordel was regarded as one system in planning, expansion and operation. However, there is widespread unanimity about the Nordel cooperation performing well. Further integration would hardly be possible, either in operating cooperation or in the design and expansion of the grids.

On the other hand, gains could be

#### Recommended transmission capacities

From	To	MW
Northern Sweden	Northern Norway	250 <sup>1) 6)</sup>
Northern Norway	Northern Sweden	250 <sup>1) 6)</sup>
Central Sweden	Central Norway	500 <sup>2)</sup>
Central Norway	Central Sweden	500 <sup>2)</sup>
Southern Sweden	Southern Norway	1600
Southern Norway	Southern Sweden	1300 <sup>3)</sup>
Sweden	Finland	1400 <sup>4)</sup>
Finland	Sweden	1200 <sup>4) 5)</sup>
Sweden	Zealand	700 <sup>6)</sup>
Zealand	Sweden	1100 <sup>7)</sup>
Sweden	Jutland	300
Jutland	Sweden	300
Southern Norway	Jutland	550
Jutland	Southern Norway	550
Norway	Finland	150 <sup>3)</sup>
Finland	Norway	150

- Northern Sweden corresponds to Sweden's region of Upper Norrland

- Central Sweden corresponds to Sweden's region of Lower Norrland

- Southern Sweden corresponds to central and southern Sweden

- Central Norway corresponds to the regions of Norge Rana and Norge Trøndelag

<sup>1)</sup> Comprises the 400 kV Ritsjem - Ofoten and 132 kV Tornemanni - Rombak links. The link has a relatively high capacity, but studies indicate that the interchanges should be restricted for operational reasons.

<sup>2)</sup> Comprises the 300 kV Nea - Järpströmmen and the 220 kV N Rossåga - Åjaure links. The values are applicable under favourable generation and load conditions. Transmission between Trøndelag and Istrandet and in the 61° N section in Sweden is particularly important.

<sup>3)</sup> Due to the domestic Norwegian grid, the capacities on the Norway - Finland and Norway - Southern Sweden links of 150 and 1300 MW respectively may be lower under high-load conditions than the value specified in the recommendations.

<sup>4)</sup> The 500 MW Fennoscandia DC link is included.

<sup>5)</sup> The capacity on the AC links may sometimes (mainly during peak-load periods) be restricted by transmission facilities on the Swedish grid. However, this involves no practical limitations to Finland's opportunities for exporting to Sweden.

<sup>6)</sup> The transmission capacity may often be higher. The capacity depends on the generation capacity at any particular time and the operating conditions on the connected grids.

<sup>7)</sup> Presupposes that the 132 kV links are in operation.

achieved by further broadening of the joint planning concerning design and expansion of the generation capacity. A report on this subject was submitted to the Nordel Annual Meeting, with proposals on how the Planning Committee should pursue the matter and a recommendation that the Nordic power utilities should analyse in more detail the opportunities available for purchasing power/energy from neighbouring systems before deciding to expand their own generation capacity. A proposal for

further work and the recommendation were approved by Nordel.

A comprehensive development project has been initiated to determine the scope available for expanded Nordic electric power cooperation. The Planning Committee will coordinate these studies, in which the two other Nordel committees will also participate.

The Chairman and Deputy Chairman of Nordel, together with the three committee chairmen, will

form a steering group for the work. The final report is scheduled for submission to the 1992 Nordel Annual Meeting.

Nordel has instructed the Planning Committee to prepare and plan a *Nordel Conference* for the spring of 1992. The Nordel secretariat will be responsible for coordination. The Conference will provisionally deal with 1) Planning matters, 2) EC matters and 3) Organization of the Nordic power supply systems.

#### ENVIRONMENT AND PRODUCTION COMMITTEE

**T**he Environment and Production Committee has been in charge of the preparation of reports and statements.

At the same time the Committee has acted as a forum for exchange of experiences from and viewpoints on operation and maintenance, environmental considerations and technology within the field of power production in the Nordic countries.

**I**n cooperation with the Planning Committee and the Operations Committee, The Environment and Production Committee has worked out operational performance specifications for small thermal power plants.

Nordel has approved the specifications and recommends that new, small thermal power plants that are going to be interconnected with the Nordel network are projected in accordance with the specifications.

The reason for this is the mounting interest in the construction of small thermal power stations in several Nordic countries. As the influence that the small plants exert on the system thus increase, a need for specifications for these plants has been realized. For plants of more than 200 MW such specifications have existed since 1975.

The specifications make demands on the adjusting characteristics of the plants both during nor-

mal operation and in case of faults. They make demands on frequency stability and voltage stability, overloading capacity and starting times.

**T**he Operations and Maintenance Group of the Committee has held a seminar for 50 production managers on a number of current subjects ranging from experiences from fire on a power station, over technology for NO<sub>x</sub>-reduction and to coal-fired power plants of high pressure and high temperature.

Through a working group availability statistics of thermal power in 1989 have been prepared, which in a clear way shows the operating results of the Nordic thermal power units.

The Chemical Group under the Operations and Maintenance Group held a meeting in May to discuss subjects like the water chemistry of the power stations, problems of materials and utilization of ash.

**T**he Environment Group has found that there is a thorough knowledge of environmental conditions of thermal power plants, whereas the knowledge/exchange of experience as regards other types of plant is rather limited.

The Group has therefore initiated reviews on the environmental considerations of hydro power and of wind power.

Also reviews on state of affairs on e.g. environmental taxes and the

environmental considerations in the Nordic countries have been initiated.

**T**he Technology Group of the Committee has primarily been engaged in the preparation of a survey of new technology for power production and of the initiatives taken by the Nordic power companies in this respect.

Within each field of technology, miniseminars are held with invited experts from each of the Nordic countries. On the basis of the results of these seminars, reports are prepared.

So far the Group has worked on the question of gas turbines, for instance efficiency and possibilities of NO<sub>x</sub>-reduction, and a status of gas turbines in the Nordic countries. A report will be issued in the spring of 1991, and this report will become important for the future utilization of gas turbines, both as single plants and in combined plants (gas turbine with steam generator and steam turbine).

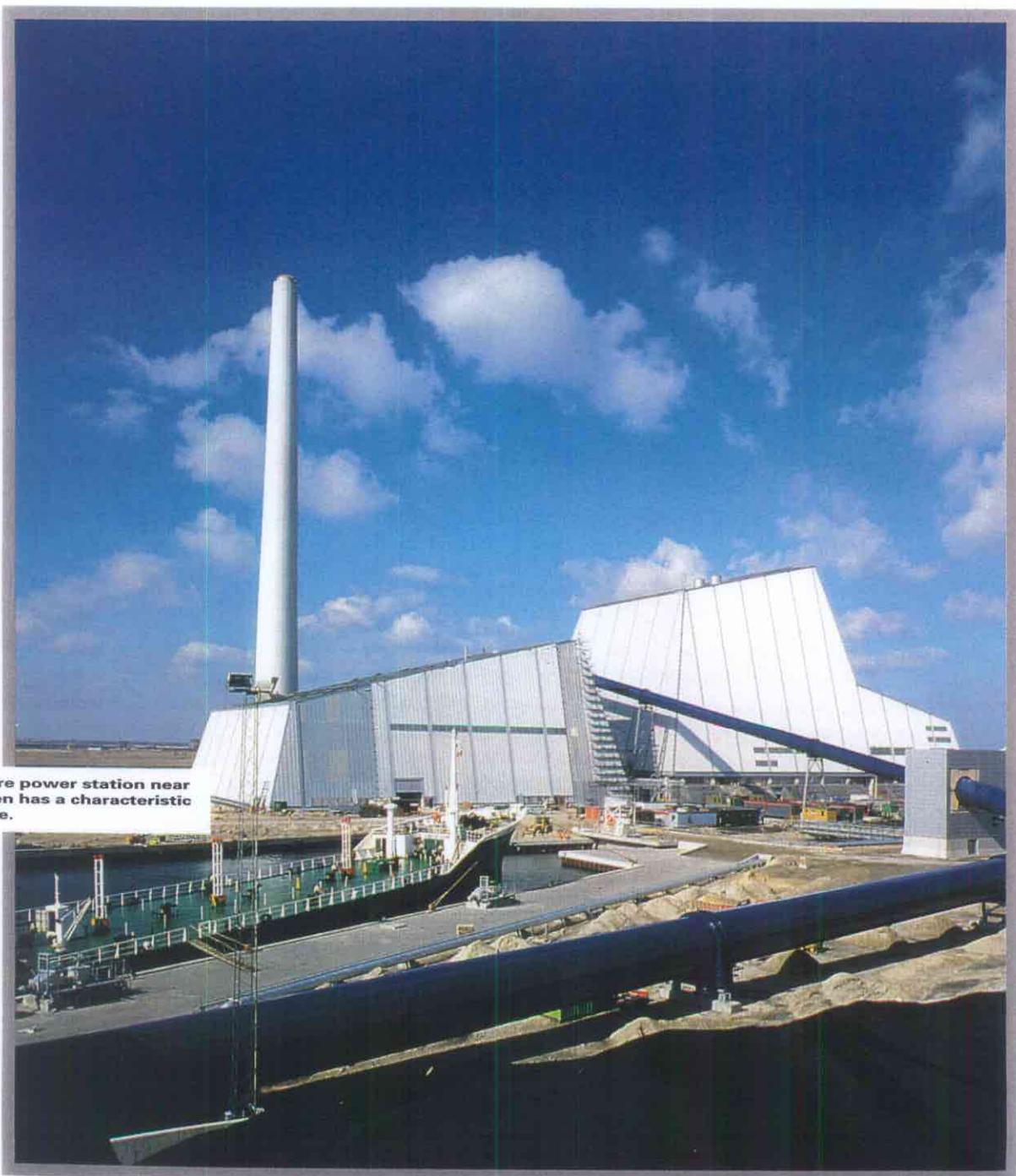
The Group has singled out a number of persons who form parts in a network with a view to a continued exchange of theoretical and practical experiences of new gas turbine technique.

The Technology Group also has prepared activities within the field of wind power, for instance the arrangement of a miniseminar in the spring of 1991.

---

# DENMARK

---



The Avedøre power station near Copenhagen has a characteristic architecture.

---

ENERGY POLICY

---

1990 brought still more changes in energy policy, to some extent guided by views expressed in the Brundtland report "Our Common Future".

The change in policy was last expressed in the Folketing in spring 1990, in the form of an agreement between the Government and the Social Democratic party on expansion of the power system in the 'nineties, combined heat and power, natural gas, wind power, etc. Shortly after this, the Government presented its Plan of Action, "Energy 2000", setting out goals and guidelines for sustainable development of the energy sector up to the year 2005.

The focus of the programme is the environment, but without detriment to supply safety, efficiency, and economy. In line with the recommendations of the Brundtland Report, one of the aims of the action plan is a 20% reduction of the Danish energy sector's carbon-dioxide emission in the year 2005 in relation to the 1988-level.

The action plan describes various measures that are to be initiated to achieve its aims. The power supply companies agree with the aim concerning a reduction of CO<sub>2</sub> but want to discuss the prioritization of the measures needed to achieve it. Therefore, at the end of 1990, the power supply companies and the Ministry of Energy agreed to collaborate on an analysis and study of the criteria for expansion in the 'nineties.

Owing to the need to maintain supply safety, most of the expansion will be effected with proven technology. However, to test new, promising technology, it is anticipated that

two demonstration plants for coal gasification with capacities of 90 and 300 MW will be built in the 'nineties. These plans are based on declarations of intent made by ELKRAFT/Sydkraft and ELSAM/ PreussenElektra in 1990.

Negotiations on price and supply conditions for natural gas for the power stations continued all last year and are still going on.

*I*t is a long-standing aim of Danish energy policy to reduce dependence on imported energy. The use of indigenous energy sources has increased steadily, due mainly to the growing production of oil and gas in the Danish sector of the North Sea.

In 1990, the share of indigenous energy in Denmark's total gross energy consumption rose to 51%, from 48% in 1989. Of this share, oil and gas from the Danish sector of the North Sea corresponded to no less than 84% of the country's consumption of gas and oil products. In practice, domestic consumption and exports of Danish oil reached 3.6 and 2.3 million tons, respectively.

The corresponding figures for Danish natural gas were 2.2 and 0.5 billion m<sup>3</sup>, of which the power companies' compulsory purchases amounted to 0.10 billion m<sup>3</sup>.

*I*n October, in connection with the EC's internal energy market, the EC ministers of energy adopted a proposal for a directive which is intended to facilitate transit of electricity within the EC. That it took only one year from presentation of the proposal to adoption is an indication of the dynamic nature of the initiatives

behind the internal energy market.

The transit directive will affect Denmark and the Nordic electricity cooperation. The EC Commission is also working on ideas for "third party access", which means, in principle, that every power consumer can choose any power supplier.

The proposal has been widely criticised, and the Commission may, instead of this competition model, propose a cooperation model of the Nordel type. The overall aim is to achieve better utilization of the EC's power capacity.

*I*n 1990, the EC Commission presented detailed proposals for energy savings and energy taxes, dictated by the needs of the environment. In this respect, the EC is seeking to promote its own initiatives at the cost of national initiatives – in the form, for example, of codes of practice for the power consumption of apparatuses.

A Council Directive concerning coordination of procedures for the award of public works contracts, which will go into effect not later than 1.1.93, is going to be of great importance to the power sector. From that date, all major contracts must be offered in the Official Journal of the European Communities, and various rules of procedure must be observed.

*D*anish power companies are heavily engaged in this EC work. There is close cooperation with the Danish Ministry of Energy, but most of the work is taking place through the EC power companies' new cooperation body EURELECTRIC, of which Nordel is an associated member.

---

ELECTRICITY CONSUMPTION

---

*I*n 1990, power consumption in Denmark reached a figure of 30.9 TWh, an increase of 0.8% over 1989.

It was again industry and the trade and service sectors that increased their power consumption. However, the increases of 2% and 1%

respectively, were only about half the increases recorded last year. Domestic and agricultural consumption fell by about 1%, due partly to the extremely mild weather, with 13% fewer degree-days than in 1989, which was itself milder than

usual. The distribution of power consumption in 1990 was:

industry	31%
trade and service sectors:	31%
domestic users	30%
agriculture etc.	8%

The power companies are constantly working to ensure rational use of electricity and reduce unnecessary consumption.

Advisory and other activities in this connection are estimated to cost more than DKK 100 million a year. The forecasts for power consump-

tion in the years ahead are based on a rate of rise of a little less than 2% per annum.

## ELECTRICITY SUPPLY

**A**t the end of 1990, the sum of the installed capacity at Danish power stations was 9 153 MW net, representing an increase of just over 4% in relation to the previous year. A substantial part of the capacity is provided by combined heat and power (CHP) stations, whose capacity is reduced when district heat is supplied. Under peak loading, this reduction is approximately 500 MW. The available wind power depends on the wind conditions. When calculating supply safety, wind power is included at about one quarter of the installed capacity. Increasing wind power shares decrease this power value further.

The total capacity of 9 153 MW was distributed as follows (MW): Steam turbine plants 8 514 (92.9%), Gas turbine/diesel plants 299 (3.3%), Wind power plants 325 (3.6%), Hydro power plants 10 (0.1%), Biogas plants 5.

This includes PreussenElektra's 300 MW share of Ensted Power Station with associated supply obligation and 416 MW privately owned production plants, including no less than 250 MW wind power plants.

Production at Danish power stations covered 77.2% of the total consumption. As previously, the remainder was covered by imports from Sweden and Norway, made possible by a good hydro power situation in those countries. The distri-

bution of the 77.2% produced in Denmark was as follows:

Steam power units at central power stations 73.7%, decentralized CHP-plants 1.8%, renewables, mainly wind power 1.7%.

In combined production with electricity, the power stations supplied about 51 800 TJ district heat - about 4% more than in 1989.

The power stations' fuel consumption in 1990 corresponded to 9.4 million tons of coal, and of this, 95% was actual coal.

**I**n 1990, Avedøre Power Station's new 250 MW CHP-unit went into operation. The unit has a maximum heat capacity of 330 MJ/sec. In addition, a total of 32 MW was commissioned at 8 new decentralized CHP-plants, together with 60 MW wind power, of which 32 MW is supplied by wind power plants owned by the power companies and 28 MW by privately owned plants.

The commissioning of the desulphurization plants at Studstrup Power Station's unit 4 and Avedøre Power Station's unit 1, together with the two plants already in operation, means that four units with a total capacity of 1 200 MW now have their flue gas scrubbed of more than 90% of its sulphur content. Another four plants were under construction at the end of 1990 at stations with a combined capacity appro-

aching 1 800 MW. In addition, two systems for removal of NO<sub>x</sub> are under construction/on order for power plants with a total capacity of 550 MW.

During the year, work continued on the construction of two new coal/oil-fired CHP-units, one at Funen Power Station and the other at Vestkraft. The new units are scheduled to go into commercial operation in 1991 and 1992, respectively. The power and heat capacities will be 390 MW and 500 MJ/sec at the Funen station and 380 MW and 450 MJ/sec at Vestkraft.

The expansion with decentralized CHP-plants in accordance with the earlier political agreement on expansion of electrical power has resulted in 13 plants in operation at the end of the year, with a total capacity of 72 MW. The fuels used comprise natural gas, straw, refuse, wood chippings, and pulverized coal. An additional 7 plants with a combined capacity of 175 MW are expected to go into operation in 1991.

The expansion with wind turbines under the power companies' 100 MW agreement with the Government should have been completed by the end of the year. However, 26 MW failed to be commissioned on time, mainly because of local opposition, but the turbines in question are expected to go into operation some time in 1991.

## ELECTRICITY PRICES

**E**lectricity prices rose slightly at the beginning of the year - by an average of about 1 øre/kWh - and then remained largely unchanged for the rest of the year.

This stable trend has continued so far in 1991, with a fall of only half

an øre in the average price at the beginning of this year.

The average price of electricity for a domestic consumer with an annual consumption of 3 000 kWh thus averages 57.5 øre/kWh. Electricity tax and VAT bring the total

cost to the consumer up to 110 øre/kWh. For a consumption of 20 000 kWh/year, the corresponding figures are 45.2 and 92.0 øre/kWh. A company with an annual consumption of 2.5 GW/h pays an average of 37 øre/kWh.

---

THE MAIN GRID

---

In 1990, the Konti-Skan parties, Vattenfall/ELSAM, decided to extend the lifetime of the old connection, Konti-Skan 1. They had otherwise planned to close down this 25-year old installation in the middle of the 'nineties. The change of plans implies laying a new cable between the island of Læsø and Sweden.

During the year, ELSAM and

PreussenElektra decided to add a second 400 kV system to the interconnection between their two regions. This will mean an increase in continuous transmission capacity from about 1000 MW to 1400 MW.

A new 400 kV connection between the Fredericia and Odense areas was taken into use in spring

1990, greatly improving Funen's supply safety.

An agreement between Statkraft and ELSAM on a third pole on the Skagerrak connection was at the end of the year awaiting approval by the respective authorities.

The possibility of a new connection under the Baltic to Germany is being considered by ELKRAFT and its Swedish partners.

---

PROJECT ASSISTANCE

---

At the end of the year, collaboration between the power companies' joint consultancy, Danish Power Consult A/S, and the Polish energy organization Energoprojekt led to the formation of a jointly owned

subsidiary, with participation by the Danish Investment Fund for Central and Eastern Europe and planned, later participation by Nordic Environment Finance Corporation in Finland.

The main object is to improve the utilization of the companies' resources and increase the possibilities for Polish and Danish industrial supplies to power and heat systems.

---

RESEARCH AND DEVELOPMENT

---

The power companies are investing heavily in research and development in energy and environment

fields, including environmental protection, new energy technology, better energy utilization, and renew-

able energy. The total investment in this work in 1990 amounted to about DKK 140 million.



Vindeby sea-based wind-mill farm south of Zealand, the world's first off-shore wind-mill farm.

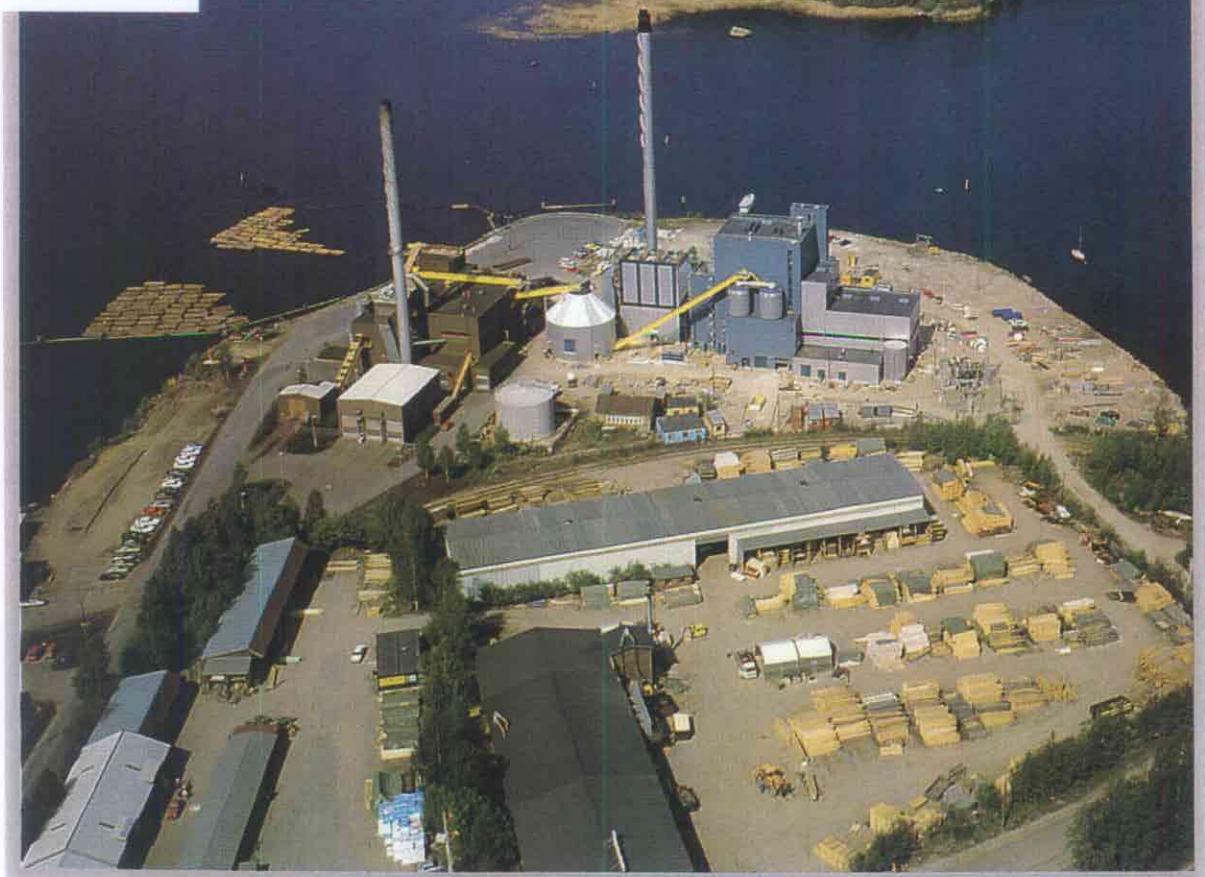
---

# FINLAND

---



Pursiala peat-fired power station in St Michel has the capacity 54 MW district heat and 26 MW electricity.



---

ENERGY POLICY

---

The Energy Policy Council submitted an interim report on defining energy strategy to the Ministry of Trade and Industry in October. The crucial goals mentioned in the interim report are safety, economy and ecological safety.

To achieve these goals, a stricter control is needed, which applies all measures of energy policy (taxation, financial support, standards, research and development, guidance).

The control is aimed at increasing efficiency of the energy use and the transition to cleaner energy sources and production methods. However, there should be no inconsistency between these measures and competition aspects.

The interim report does not deal with nuclear power.

The Ministry of the Environment has worked out a proposal to reduce sulphur emission by 80% of the 1980 level. This will considerably tighten the present targets and will necessitate further investments of FIM 3 billion, and higher operation costs of more than FIM 1 billion per year.

The nitrogen oxide committee has completed its work. According to the committee, it is not appropriate at this stage to propose reduction measures, which would cost more than FIM 20 000 per reduced ton NO<sub>x</sub>.

The committee suggests that among others combustion methods to reduce emissions in existing plants be implemented. An emission limit of 50 mg NO<sub>2</sub>/MJ was suggested for new coal-fired power plants of 300 MW or more.

All the decided and proposed

measures for the reduction of nitrogen oxides will together call for investments of about FIM 10 billion up to 2000. The share of the energy sector has been estimated at FIM 1.6 billion. Application of the proposed operations would effect a reduction of about 15% by 2000. As the target is 30% the committee proposed, that the limits be revised by 1994.

Existing coal-fired power plants are being fitted with desulphurization units. Three desulphurization plants are already in operation and five new ones have been ordered.

Fuel taxes were introduced at the beginning of the year as a form of environmental protection control. The taxes imposed on power plant fuels are based on CO<sub>2</sub> emission and amount to some FIM 25 per ton coal. The taxes are to be raised by 5% in 1991.

The committee for the Act on Environmental Damages submitted a proposal on compensation for environmental damages. The situation of the injured party will be improved in many different ways, and the proposal emphasizes the principle of strict responsibility.

In June, the Government presented a bill to Parliament for a new turnover tax law. The reform makes the turnover tax more like a value added tax. The Act is expected to come into force on October 1, 1991.

After the proposed reform the right to deduct means of production would include all forms of energy production, and would no longer be bound to construction investments. Modification work and materials would also be deduc-

tible. District heating networks will be deductible, but not the transmission and distribution of electricity.

Turnover tax is being raised by 0.5% on January 1, 1991 and the tax rate is now indicated for the tax-exempt price (20.5%). From the beginning of 1991, 100% may be deducted for machinery and equipment for energy production and environmental protection (90% in 1990). The equalization tax on electricity import of 4.5% will be abolished from October 1, 1991 on.

In the spring, the Ministry of Trade and Industry started a campaign to promote rational energy consumption. The campaign was aimed at all energy consumers and it was mainly implemented through the mass media.

The campaign will go on and a contribution of FIM 10 million has been reserved for it in 1991. The continued campaign aims to prevent environmental damage caused by the unnecessary use of energy and to influence attitudes particularly of young people. Imatran Voima Oy also introduced a major campaign on energy conservation.

The Ministry of Trade and Industry has initiated a study on the development of electricity distribution in Finland. The report has been prepared by interviewing authorities and representatives of the energy boards. The most important trends in changes were prompted by the environmental conditions and changes in competition, shareholders' expectations and structure, efficiency in operation and attitudes, environment and energy conservation.

---

ELECTRICITY CONSUMPTION

---

Electricity consumption increased more rapidly in 1990 than during the previous year. Total consumption in 1990 was 62.3 TWh or 2.4

TWh and 4.1% more than in 1989.

A mild winter – though colder than the previous one – slowed the growth of electricity consumption

by approximately 0.8 TWh compared with a normal winter. The growth in overall consumption adjusted for temperature was 3.6%.

Industrial consumption of electricity increased in 1990 by more than 2% to 33.0 TWh. The industrial electricity consumption increased despite the downturn of Finnish industrial production. The forest industry production was most heavily affected by the industrial downturn. Although the load factors of the forest industry on an average decreased, they were still good in production processes which use much electricity.

Electricity consumption in other sectors increased to 26.2 TWh.

Adjusted for temperature, growth was about 5.5%. Consumption of electricity for heating increased by 0.7 TWh to 6.5 TWh. This was partly due to the colder winter compared with the previous year. Electrical space heating continued to increase, and the number of housing units heated with electricity rose by 33 000 to about 481 000.

Electricity accounted for more than 25% of total energy consumption, which was nearly the same as that of the previous year. Electricity consumption peaked in January 1990

at 10 400 MW (temperature -16°C).

According to a forecast made by the Power Producers' Coordinating Council in autumn 1989, electricity consumption will rise to 72.5 TWh in 1995, and to 79.7 TWh in 2000. According to this, growth of electricity consumption would average 2.5%/a in 1990–2000. The Ministry of Trade and Industry updated its own forecast about the electricity consumption and according to this forecast the consumption would be 80.2 TWh in 2000.

#### ELECTRICITY SUPPLY

**E**lectricity production in 1990 amounted to 51.7 TWh, or 0.6 TWh more than in 1989. Electricity imports totalled 11.1 TWh. The Soviet Union accounted for 4.6 TWh, Sweden for 6.4 TWh and Norway for 0.1 TWh. Imports covered 17.7% of the total supply.

Hydro power generated 10.8 TWh, which was 10% less than during a year with normal water availability. Generation of backpressure electricity totalled 16.3 TWh, with

growth on the previous year accounting for 1.1 TWh. Conventional condensing power, primarily coal-fired, generated 6 TWh, and process condensing 0.4 TWh.

Nuclear power accounted for 18.1 TWh, or 0.1 TWh more than in the previous year. Load factors were:

– Loviisa I	84.9%
– Loviisa II	84.5%
– Olkiluoto I	94.4%
– Olkiluoto II	92.7%

Combined heat and power (CHP)

totalling 315 MW was completed, of which the CHP plants of about 160 MW in Helsinki and of about 110 MW in Seinäjoki were largest. Generation of hydro power totalled 31 MW and of process power 22 MW.

At the beginning of 1991, 1 055 MW of power capacity were either under construction or decisions to construct had been made; 230 MW of the total quantity will be completed during 1991.

#### ELECTRICITY PRICES

**T**he real wholesale prices of electricity and coal remained virtually constant compared with 1989, but the cost of uranium fuel declined a little.

The effect of environmental taxes on the real wholesale price of electricity was about 2%.

The retail price of electricity remained virtually constant in 1990. In real terms the price increased by 1%. The mean consumer price subject to taxation for household electricity was in January, 1991 46.1 penni/kWh in multistorey houses and 40.2 penni/kWh in single family houses.

In houses with direct electrical heating it was 30.6 penni/kWh and in those with storage heating 25.4 penni/kWh.

The tax-exempt price of electricity for large-scale industry was 14.4 penni/kWh, with growth accounting for 0.8 penni/kWh.

#### NATIONAL GRID

**I**n 1990, 150 km of new 110 kV lines were taken into operation. The 400 kV network was extended by 6 km.

In 1992–1993 shall 176 km of 220 kV line be built between Pirttikoski and Vajukoski in northern Finland. The extension will strengthen

the interconnection between Finland and Norway.

Teollisuuden Voimansiirto Oy (TVS) continued the planning of 400 kV grid from the Soviet border along the south and west coast to the north.

Construction has been started on a line length of 150 km, which is part of the 400 kV line between Helsinki and Pori. Commissioning of the line shall take place in the mid 1990s.

## MISCELLANEOUS

In answer to an inquiry from the Ministry of Trade and Industry, Imatran Voima Oy, Industrial Power Company Ltd. and their jointly owned Perusvoima Oy declared that they are prepared to submit their application for a decision in principle relating to the fifth nuclear power plant in the spring of 1991.

In their reply, the power companies stated that by the end of this century, Finland will need 3000 MW of new energy generation capacity, half of which represents new base load power capacity. If the power companies' application for a decision in principle is approved by the end of 1991, the fifth nuclear power plant could go into operation at the end of 1998.

The power companies have studied the feasibility of the alternatives proposed by four nuclear power plant suppliers.

The Finnish industry announced its own energy policy last No-

vember. Industry is worried about the delay in the decision on base load power capacity. It considers that the tasks of energy policy is to promote operating conditions and competitiveness in the industry and to improve the environment.

The Ministry for Gas and Petroleum Industry in the Soviet Union has discovered a gas field, Stockmanovskoye, in the Barents Sea. An international group has been established to study exploitation of the gas field. The group consists of Imatran Voima Oy, Oy Wärtsilä Ab, Neste Oy, Norsk Hydro a.s and du Pont Services B.V.

The companies will perform a one-year feasibility study of the gas field in cooperation with the Soviet Ministry for Gas and Petroleum Industry. If the results are encouraging, the parties will continue negotiations on the project in the form of a joint venture.

Prospects to extend and secure energy supply by liquefied natural gas (LNG) were studied. Imatran Voima Oy and Neste Oy studied the prospects to build an LNG terminal at the coal-fired power plant in Inkoo. IVO and Neste, together with their Swedish counterparts Vattenfall, SwedeGas, Sydkraft and Stoseb Gas jointly studied the acquisition of LNG and the benefits this system could give the Nordic countries.

The LNG project will continue in 1991 focusing on preliminary planning and commercial negotiations.

A test version of the first Finnish electric car was completed.

It was decided that electrification of the railways be continued on the Karjaa-Turku and Tampere-Piekämäki lines, totally some 450 km.

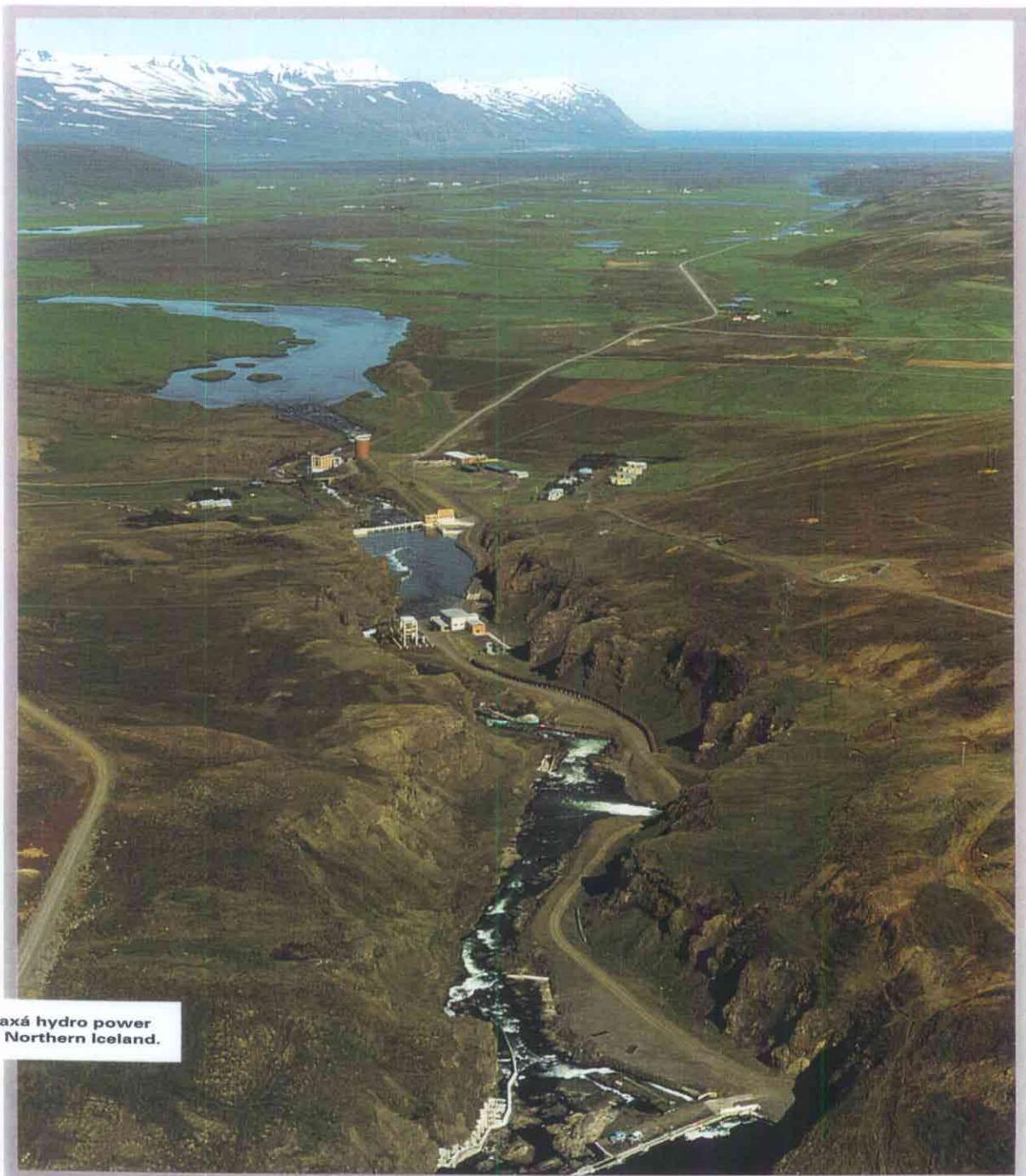
The electrification will be completed in 1995.



---

# ICELAND

---



View of Laxá hydro power station in Northern Iceland.

The year 1990 saw a recovery from the economic recession that characterised the years 1989 and 1988. The GDP levelled off at the 1989 level compared to a drop of 2.5% between 1988 and 1989. The value of fish products, the country's most important category of products, rose by 3.5% in real terms (drop of 3.0% in 1989); that of other industrial products remained unchanged from 1989 when it fell by 3.5% below the 1988 level. Investments rose by 4.5% compared to 1989 when it dropped by 10% from the 1988 level. Unemployment remained the same

as in 1989, 1.7% of the workforce. The most pronounced change was a marked reduction in inflation, the classical economic problem in Iceland.

The Consumer Price Index rose by 7.5% from Dec. 31, 1989 to the same date in 1990 compared to 25.4% in 1988/89. This drop in inflation is primarily due to a "national reconciliation" between the partners of the labour market that was reached in February 1990 and supported by various specific economic measures undertaken by the Government.

#### ENERGY POLICY

As before the main aspect of Icelandic energy policy in 1990 was the endeavour to expand the power consuming industries in the country, especially the production of primary aluminium. Negotiations between the Icelandic authorities and the Atlantal Group consisting of three aluminium producers, viz. Alumax of USA, Gränges of Sweden and Hoogovens of the Netherlands, continued in 1990.

In September the partners signed a Memorandum stating that an agreement had been reached on all the principal points of a Master Agreement and a Power Contract although a number of details remained to be cleared.

Expectations were expressed that they would be clarified by the end of the year. For a number of rea-

sons that deadline could not be met and at the time of writing (middle of January 1991) the most probable time when a final agreement has been reached is spring 1991.

One item of the matter was, however, settled in 1990, viz. the siting of the new smelter. Originally a number of sites were being considered and many municipalities declared their interest in housing the new enterprise. However, the number of potential sites quickly shranked to three, one in each of the regions South-West Iceland, Northern Iceland and Eastern Iceland.

This very aspect lent the siting question a strong political strand. The final decision was reached in October: The smelter was to be located at Keilisnes in South-West Iceland, about 25 km southwest from

Reykjavik, on the northern shore of the Reykjanes Peninsula.

In 1990, concurrent with the negotiations, the National Power Company (NPC) prepared new power developments to meet the needs of the new smelter in addition to the Blanda hydroelectric plant of 150 MW which is presently under construction in the western part of Northern Iceland, scheduled to be commissioned in late 1991.

These projects are Burfell II of 100 MW in Southern Iceland, Fljótsdalur of 210 MW in Eastern Iceland, both hydro, and extension of the Krafla geothermal power plant, Northern Iceland, from 30 to 60 MW. Corresponding extensions of the main transmission system of NPC are also in preparation.

#### ELECTRICITY CONSUMPTION

Total gross consumption of electricity in Iceland in 1990, i.e. including transmission and distribution losses and power plant's own consumption, amounted to 4 447 GWh in 1990, compared to 4 475 GWh the previous year. There has thus been a reduction in the consumption of

0.6% between 1989 and 1990. All of this reduction took place in the power-intensive industry sector.

The share of power-intensive industries in the 1990 consumption was 50.1% compared to 51.6 in 1989. Total consumption in this sector fell by 3.3%.

General consumption grew by 2.3 without and 3.6% with correction for outdoor temperature in the two years.

The total consumption consisted of 3 796 GWh of firm energy and 651 GWh of non-guaranteed energy.

#### ELECTRICITY SUPPLY

Electricity production equals the gross consumption, 4 447 GWh, since there is neither an import of electricity to the country nor an export from it. 93.5% of the production came from hydro-electric

plants (94.1% in 1989), 6.4 from geothermal plants (5.8% in 1989) and 0.1% from diesel- and gas turbine plants (same as in 1989).

Installed capacity fell by 19 MW in 1990 due to the decommission-

of an old steam-condensing plant which was used for stand-by services.

Incidentally, it was the only conventional steam-condensing plant in the country.

## ENERGY PRICES

**Participants in the  
Nordel Annual Meeting  
1990 in Akureyri.**



The Wholesale Power Tariff of the NPC remained unchanged in 1990, resulting in a reduction in the wholesale price by 5.2% in real terms. In real terms the price was on Dec. 31, 1990 40.3% below that of May 1, 1984. The retail price of the most important distribution utilities rose by 5% in the year.

The market price of raw aluminium varied within the year and with it NPC's power price to the Icelandic aluminium company, ISAL. It was 16.577 mUSD/kWh in the first quarter of 1990 but 16.275 in the fourth quarter, or 0.0937 and 0.0920 SEK/kWh respectively, according to the exchange rate on Dec. 31.

The prices of oil products remained stable in the first half of 1990, but rose during the second half as a result of the Gulf crisis. The price of gas oil rose by 26.2% over the whole year; that of diesel oil by 23.1 whereas the fuel oil price fell by 0.8%. The price of petrol rose by 15.5%, substantially less than that of gas and diesel oil, as a result of a Government decision to soften the impact of the international price hikes by temporarily lowering taxes on petrol.

The purpose was to safeguard the positive results of the "national reconciliation" mentioned above and to reduce the inflationary pressure from the rise in market prices of oil.

## POWER SYSTEM EXTENSIONS

As already mentioned construction continued in 1990 of the 150 MW Blanda hydroelectric plant in the western part of Northern Iceland. A new drillhole was sunk at the Krafla geothermal plant, Nor-

thern Iceland, to provide steam for the extension mentioned above. This is the first borehole sunk at Krafla since 1983.

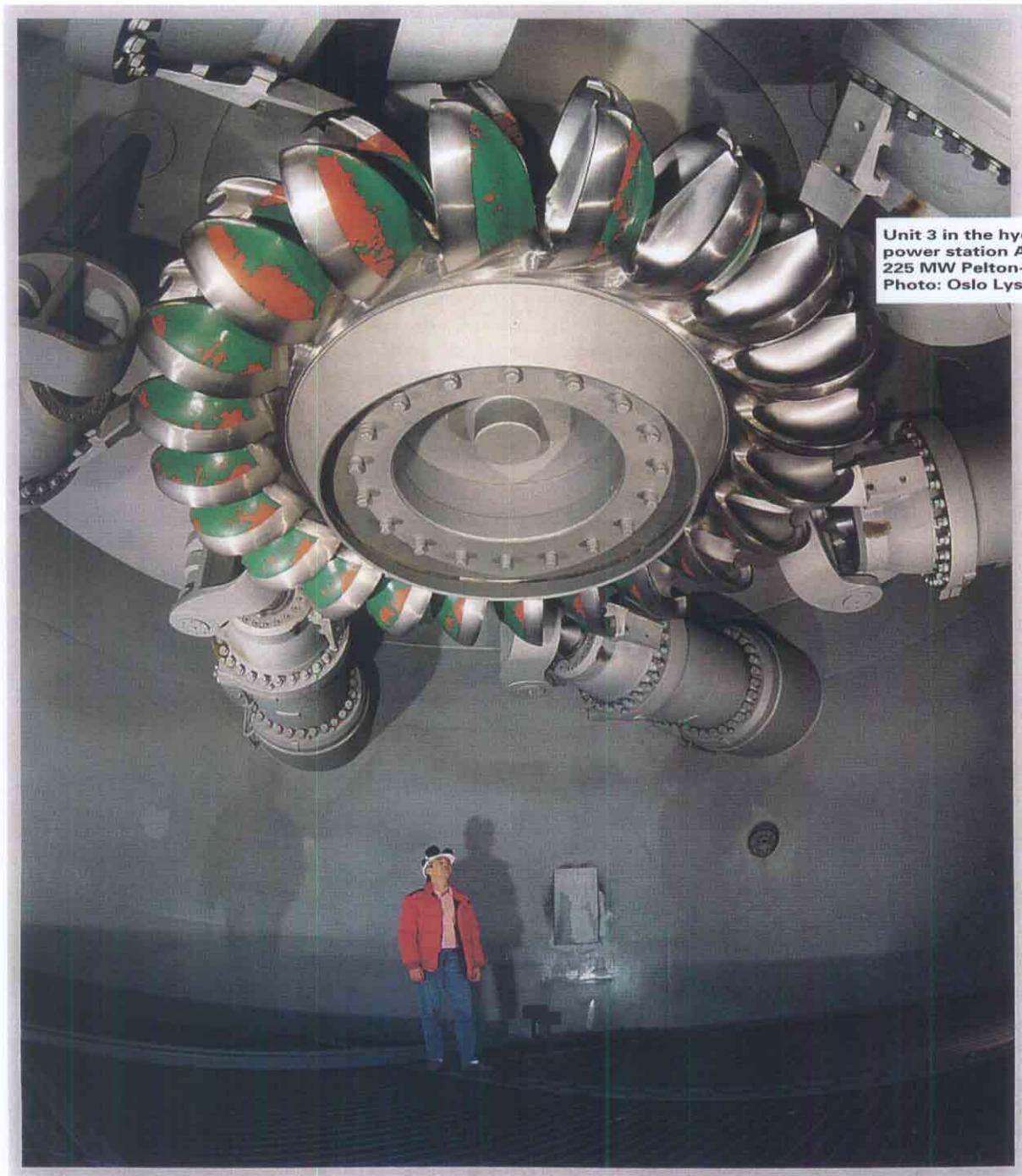
Upon commissioning of NPC's new main transformer station Ham-

rane at the southern margin of the Reykjavik metropolitan area in 1989 the two distribution utilities in the area have reinforced their distribution system in 1990 through new 66 and 132 kV feeders from Hamrane.

---

# NORWAY

---



## ENERGY PRICES

Participants in the  
Nordel Annual Meeting  
1990 in Akureyri.



The Wholesale Power Tariff of the NPC remained unchanged in 1990, resulting in a reduction in the wholesale price by 5.2% in real terms. In real terms the price was on Dec. 31, 1990 40.3% below that of May 1, 1984. The retail price of the most important distribution utilities rose by 5% in the year.

The market price of raw aluminium varied within the year and with it NPC's power price to the Icelandic aluminium company, ISAL. It was 16.577 mUSD/kWh in the first quarter of 1990 but 16.275 in the fourth quarter, or 0.0937 and 0.0920 SEK/kWh respectively, according to the exchange rate on Dec. 31.

The prices of oil products remained stable in the first half of 1990, but rose during the second half as a result of the Gulf crisis. The price of gas oil rose by 26.2% over the whole year; that of diesel oil by 23.1 whereas the fuel oil price fell by 0.8%. The price of petrol rose by 15.5%, substantially less than that of gas and diesel oil, as a result of a Government decision to soften the impact of the international price hikes by temporarily lowering taxes on petrol.

The purpose was to safeguard the positive results of the "national reconciliation" mentioned above and to reduce the inflationary pressure from the rise in market prices of oil.

## POWER SYSTEM EXTENSIONS

As already mentioned construction continued in 1990 of the 150 MW Blanda hydroelectric plant in the western part of Northern Iceland. A new drillhole was sunk at the Krafla geothermal plant, Nor-

thern Iceland, to provide steam for the extension mentioned above. This is the first borehole sunk at Krafla since 1983.

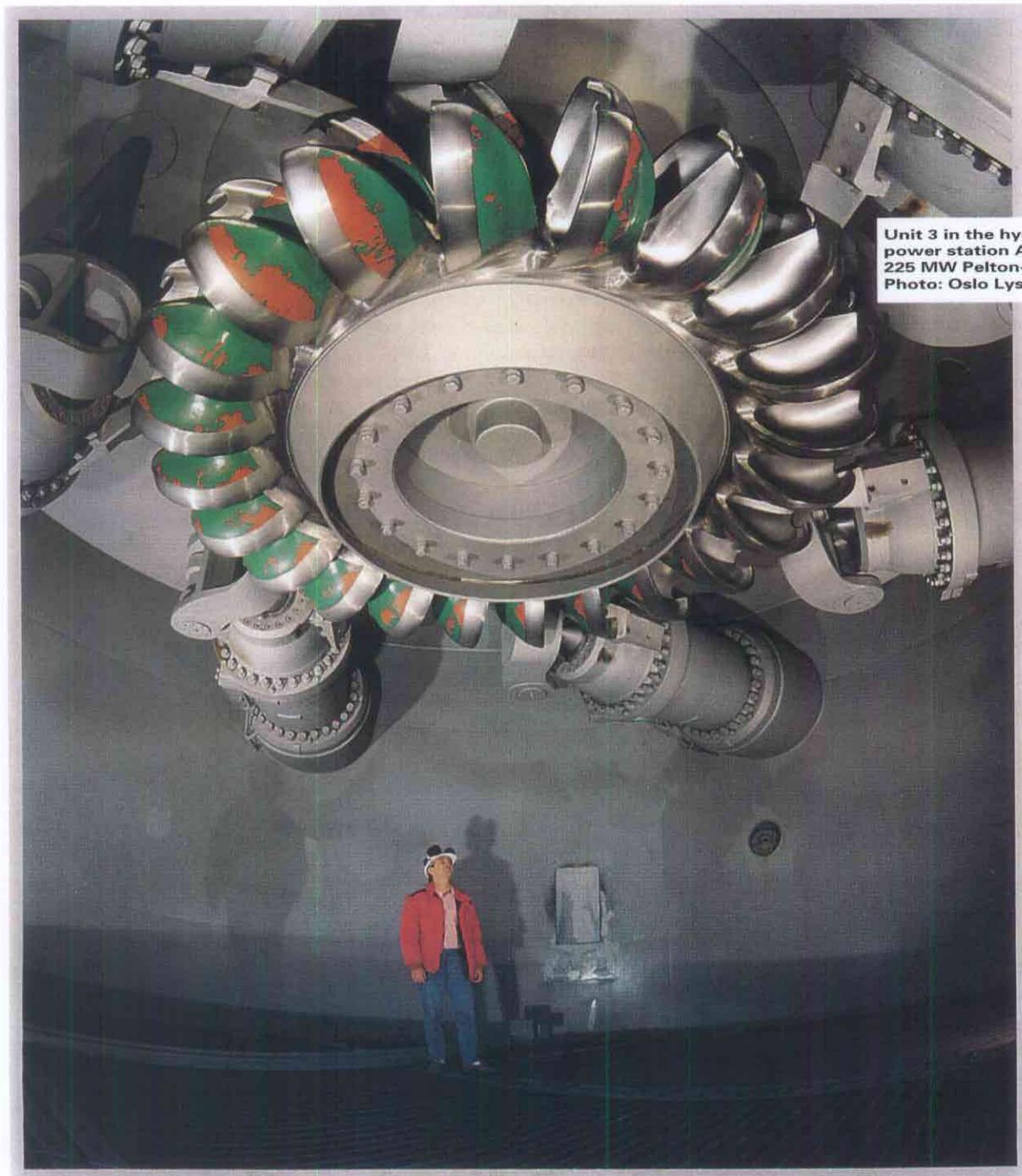
Upon commissioning of NPC's new main transformer station Ham-

rane at the southern margin of the Reykjavik metropolitan area in 1989 the two distribution utilities in the area have reinforced their distribution system in 1990 through new 66 and 132 kV feeders from Hamrane.

---

# NORWAY

---



Unit 3 in the hydro power station Aurland I.  
225 MW Pelton-turbine.  
Photo: Oslo Lysverker

## ENERGY POLICY

The Government's proposed New Energy Act, Ot. prp.nr. 43 (1989-90) was considered and passed by the Storting (Norway's parliament) in June 1990. The act came into force on 01.01.91. The Storting endorsed the government's proposal and the principles and goal of a more market-orientated power industry which are fundamental to the bill. The basic aims of the electricity sector are unchanged. The main aim is still to utilize power resources as rationally as possible, to ensure an adequate and secure power supply and to even out the price for electric power to consumers country-wide.

The bill examines the organisational elements which form part of an economic and market oriented power supply. The future organization must be based on a division between the functions which can be organized through the market and those which are naturally monopoly areas. Emphasis is laid on the highest possible degree of independence between the production and the distribution of electric power. At the same time it is important to

firmly establish energy efficiency activities in the electricity supply companies.

The objectives for deregulation and introducing competition in the power supply sector are, among other things, to level out power costs between different regions, to reduce price discrimination between different consumers and to make the most of the variation in hydro power production.

Within an effective energy market the tariffs will be formulated such that consumers are stimulated to adapt their electricity consumption to match variations in precipitation.

Larger industrial and commercial customers will be able to purchase electricity from the cheapest source and not be restricted to purchasing electricity from the supply company who has the supply licence for their area.

The right to have electricity transmitted over the grid network is a fundamental requirement in order that a power market be realized.

Overcapacity in the distribution network will therefore be made available for use to other than the owners at non-discriminatory tariffs.

To take care of the customer's interests in the sectors of the electricity industry which are naturally monopolies, a new concession for the sale of electricity is being introduced. The licence system will provide the authorities with the means for monopoly control and supervision of market orientated power sales.

The concession covers all companies which own a part of the distribution network, have supply obligations or who participate in the supply market as an intermediary supplier of electricity. Power generation companies and industries which do not own part of the distribution network are exempted.

The Government gives high priority to the restructuring of the electricity industry. The energy supply companies must be of sufficient size to allow them to have the basis for specialization and to develop the



increased competence which are necessary in order to take an active part in the energy market and in energy efficiency work, also the merger of electricity supply companies will contribute to a levelling out of electricity prices.

An effective electricity market presupposes a division between production, distribution and supply and, therefore, there is no reason to maintain the former objective to form vertically integrated power companies on a regional basis.

On the other hand, it is not appropriate to compel further changes in the organizational structure where vertical integration has been carried out, but conditions can be stipulated in the trading concession requiring a division between the different activities in a vertically integrated power company.

The Ministry of Oil and Energy will reconsider the question of responsibility for foreign trade in electricity in connection with the current study of the future organization of Statkraft.

The Ministry does not feel that the responsibility for the import and export of electricity can naturally be given to any one of the existing participants in the market. The State will maintain responsibility for the im-

port and export of electricity until Statkraft's organization is clear. The Ministry aims to submit a proposal to the Storting concerning the reorganization of Statkraft in 1991.

**O**n 11 December the Storting endorsed an agreement between Statkraft and Vattenfall for the supply of 2.4 TWh of firm power annually from 1.10.1995 until 1.10.1999. It is considered that Norway will continue to have a good power balance and that the export to Sweden will not necessitate the building of new power generation capacity or other new investment.

**A**s a step towards the long-term strategy of a greater use of economic means in environmental policy, an increase in the environmental tax has been accepted for 1991, in the first instance on fossil fuels.

A CO<sub>2</sub>-tax of 60 øre per litre of petrol and 30 øre per litre of mineral oil has been introduced.

The tax increases imply a real average tax increase on petrol of 20% and on mineral oil of 80%.

**N**orwegian oil production reached a record high in 1990 and at 81.5 million tons represents an increase of 9% from 1989.

Norway's self-imposed restric-

tion on oil production, which in December 1989 was reduced from 7.5% to 5% of capacity, was rescinded in the second half of 1990.

Gas production in 1990 was approximately 29 billion Sm<sup>3</sup>, which is a reduction of 6% from 1989. In the autumn of 1990 the Government was expected to take a decision on the development plans for the Heidrun field, a combined oil and gas field in Haltenbanken, off mid Norway.

However, the decision has been postponed until 1991 in anticipation of a more detailed analysis of the economic and environmental consequences of projects for bringing gas ashore.

**S**tatoil have announced that they wish to build a methanol plant beside the onshore terminal. In addition Norsk Hydro have expressed interest in building a gas-fired power station beside the onshore terminal. It is intended to earmark the power produced for the development of new capacity in power-intensive industry.

Questions have been raised as to the profitability of the onshore terminal project and whether the two industrial projects are compatible with the national aims for stabilizing CO<sub>2</sub> emissions.

## ELECTRICITY CONSUMPTION

**T**he gross firm power consumption was 97.7 TWh in 1990. This was an increase of 0.8 TWh from 1989.

Gross firm power consumption for general supply was 67.1 TWh which represents an increase of 1.1% from 1989. The winter of 1990 was unusually mild, and corrected for normal temperature conditions, the consumption is estimated to be 70.5 TWh, which is an increase of 2.4% from 1989. The growth in gross consumption over the last few years is clearly lower than in the first half of the 1980's.

The consumption in power-intensive industry increased by 0.1 TWh to 30.6 TWh in 1990. Firms producing iron, steel, ferroalloys and aluminium reduced their consumption, while firms producing chemical raw materials showed growth.

The total consumption of occasional power for electric boilers is estimated at 6.5 TWh (gross) in 1990, which is an increase of 9.6% from 1989.

The sales of light fuel oils were 8.6% lower in 1990 than in 1989, while the sales of heavy fuel oils

were 20.3% lower. These reductions are mainly due to the mild winter together with an increased use of occasional power.

The maximum load for domestic consumption in Norway occurred on 23 November and was estimated to be 17 130 MW. In 1989 the maximum load was 18 420 MW.

In 1990, electricity accounted for 50% of the delivered energy to consumers (net total consumption). Petroleum products accounted for 38% and solid fuels for 12%. District heating represented about 0.5%.

---

## ELECTRICITY SUPPLY

---

**H**ydro power production in 1990 was 121.1 TWh. With the addition of 0.5 TWh of thermoelectric power, the production totalled 121.6 TWh. This is the highest annual production recorded to date and is 2.4 TWh higher than the previous record set in 1989.

The usable run-off to Norwegian hydro power generating plants in 1990 was 120 % of that for the average year. Throughout the summer it was necessary to let considerable amounts of water bypass operational machines, and in total this represented a production loss of about 7 TWh.

**I**n the course of the year reservoir capacity was increased by 0.4 TWh and was 79 TWh by the end of the

year. Reservoir supply at the end of the year was 60.8 TWh which represents 77% of the reservoir capacity, and an increase of 1.5 TWh from the end of 1989.

As per 1 January 1990, the production capacity for firm power in the Norwegian hydro power system is estimated to be 102.7 TWh and the mean production is estimated to be 108 TWh. Norwegian thermoelectric generation represents an additional total output of 278 MW.

**N**ew hydropower installations and extensions to existing ones, increased the firm power production capacity by approximately 0.3 TWh in 1990. The largest installations were Øvre Moksa (15 MW) in Oppland,

Nye Dale (26 MW) in Hordaland and Fagervollen (21 MW) in Nordland. The total increase in machine capacity was 78 MW.

The total machine capacity at the end of the year was 26889 MW. Statkraft owns 29% of this machine capacity.

More than 55% is owned by municipalities and regional municipalities while the rest are owned privately or by industrial companies.

The exchange of power with foreign countries resulted in a record export surplus of 16 TWh. This is 1.1 TWh higher than the previous record set in 1989. Exports to Sweden were 12.3 TWh and 0.4 TWh was imported. 4 TWh was exported to Denmark and 0.1 TWh to Finland.

---

## ELECTRICITY PRICES

---

**T**he Statkraft price for delivery to wholesale companies for general supply rose from 21.3 øre/kWh to 21.7 øre/kWh from 1 May 1990. For 1991 the Storting has passed a resolution agreeing to a further increase of 4 % to 22.6 øre/kWh.

The price is calculated at the estimated average of 6000 hours consumption, on delivery from the national grid by step-down trans-

formers. The average price for electricity delivered to households and agriculture was 45.9 øre/kWh in 1990, all taxes included.

The consumption dependent cost in an H4-tariff, which is the most common household tariff, averaged 41.4 øre/ kWh, including taxes, while the equivalent energy cost for light fuel oil was approximately 40 øre/kWh, assuming an

efficiency of 75 %.

The general electricity tax charged to consumers within general supply was 3.85 øre/kWh, with the exception of the northern most part of the country which was charged 2.2 øre/kWh up to 30 June after which this part of the country was exempted from the tax.

For 1991 the electricity tax has been set at 4 øre/kWh.

---

## NATIONAL GRID

---

**T**he building of Jostedalen powerstation together with Oslo Lysverker's expansion of Aurland I, has necessitated the reinforcement of parts of the 420 kV transmission line from Sima/Aurland in the direction of Oslo. It was found that two sections had to be reinforced, namely Dagali - Nore and Aurland - Usta.

The former section came into operation in December 1989 and is

owned by Statkraft. The latter section requires a new line between Aurland I - Hol I and upgrading of the existing line Hol I - Usta and is planned to come into operation in 1991.

In order to improve the supply to Oslo the line Sylling-Hamang (300 kV) was duplicated and this came into operation in December 1990. In Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap's supply region

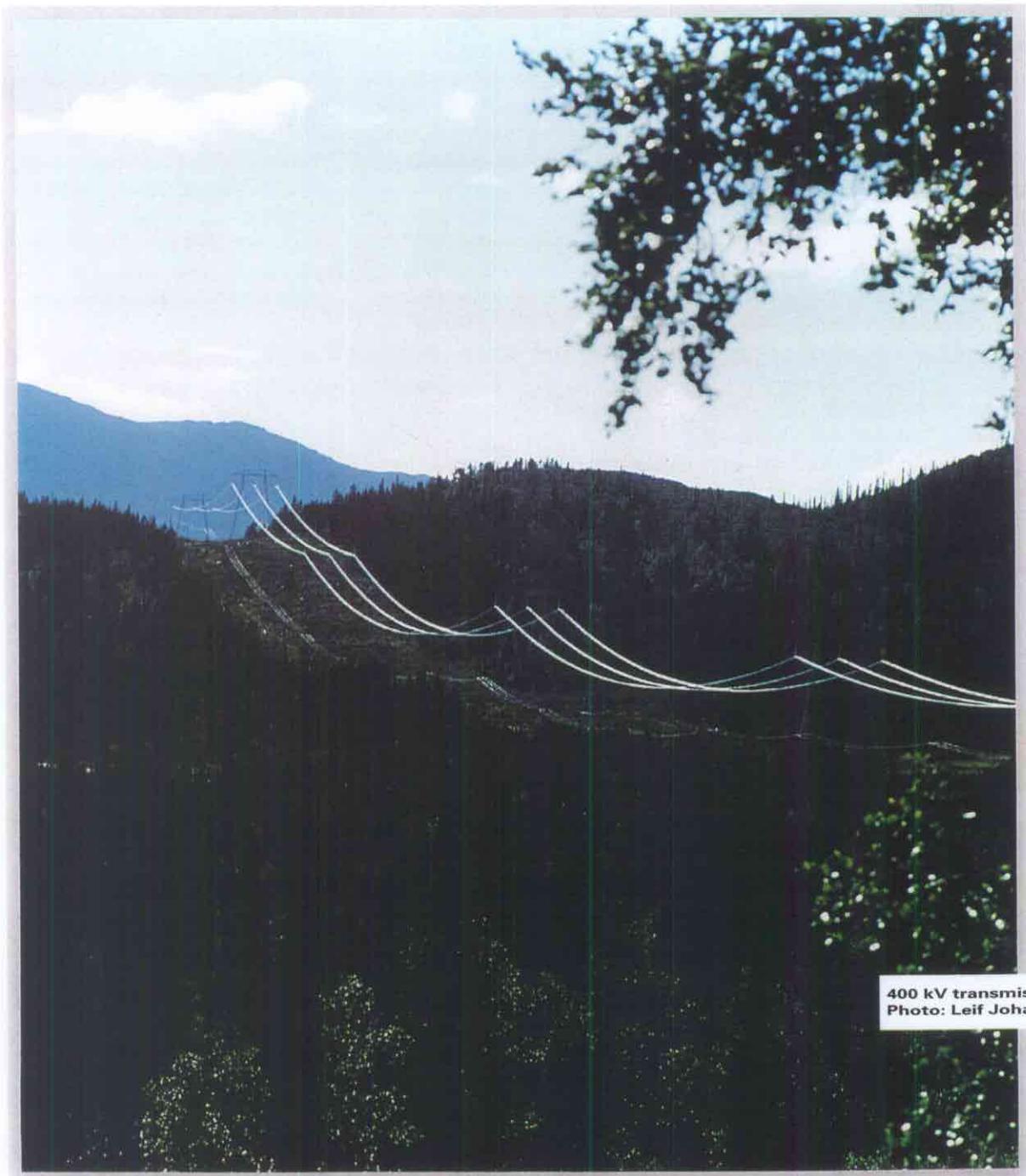
the line between line Dale - Tverrdalsvatn (300 kV) was taken out of use and replaced by a new line between Tverrdalsvatn - Evanger (300 kV) which came into operation in December 1990.

The duplication of the 132 kV grid in Northern Troms/Finnmark is in progress, and as part of this project the 132 kV line Nordreisa - Goulasjokka II came into operation in December 1990.

---

# SWEDEN

---



400 kV transmission line.  
Photo: Leif Johansson

## ENERGY POLICY

**T**here were high hopes that Parliament would make a fundamental decision on energy policy in 1990. Under the terms of an earlier parliamentary decision, the "Checkpoint 90 Bill" was due to be introduced in the autumn. This bill was to clarify how it would be possible to phase out two nuclear power units during 1995 and 1996. A large number of surveys were conducted in the energy policy field to provide basic data for a decision.

However, the anticipated "checkpoint bill" was not presented by Parliament during 1990. Instead, it has been announced that an energy policy bill will be submitted in February 1991. The delay was a result of negotiations on the energy policy, which could not be concluded before the end of 1990.

From the comments received from those involved in the work, it

would appear that the years 1995/1996 are no longer regarded as the starting point for phasing out nuclear power.

**A**n extremely detailed set of material was produced in preparation for the planned "checkpoint decision" in 1990. Various aspects of the energy question have been presented in over 20 different studies, among which particular mention should be made of the following:

- EL 90, which took up the question of the capacity of energy intensive industries to cope with a decommissioning of nuclear power and at the same time maintain the ability to compete,
- An environmentally adapted energy system, in which various scenarios for the future (2015) were presented under the restrictions of no nuclear power and no deve-

lopment of hydro power in the unexploited rivers.

- The socio-economic costs of phasing out two nuclear power reactors starting in 1995/1996. A large number of other surveys have been conducted, and at this point in time it can be concluded that comprehensive information is available on all aspects of the energy sector.

There is no immediate need for new power production during the next few years since it would appear now that the premature phasing out of nuclear reactors has been postponed, at the same time as Vattenfall has signed a four-year contract with Statkraft in Norway for the supply of 2.4 TWh of electricity per year.

Work is continuing on the Brofjorden project, while the plant planned in Nynäshamn, the NEX-Project, has been cancelled.

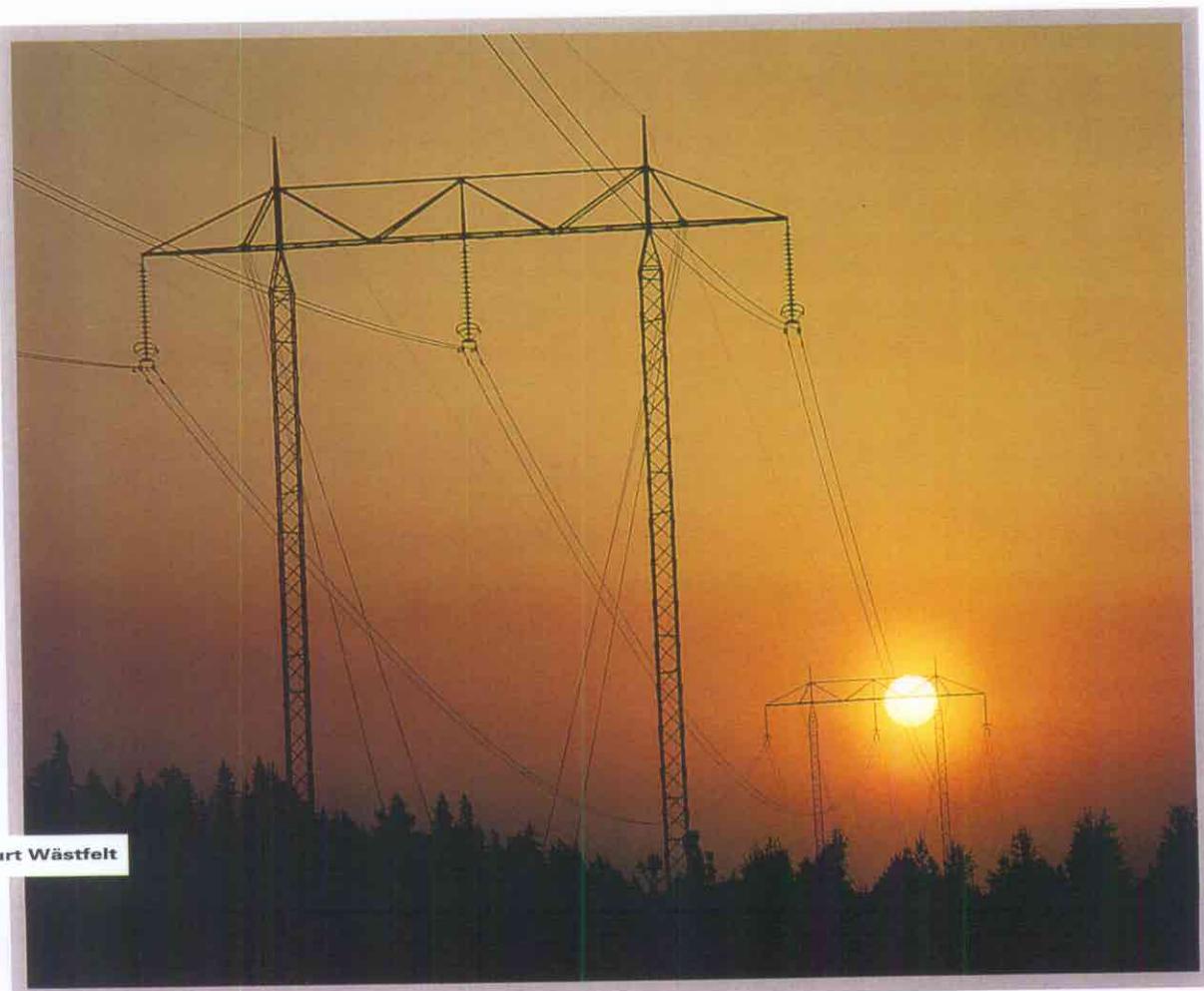


Photo: Kurt Wästfelt

---

ELECTRICITY CONSUMPTION

---

In 1990, electricity consumption, excluding electric boilers, amounted to 130.8 TWh, which is a slight increase compared with the previous year. Weather conditions over the past year have deviated significantly from the normal situation.

The winter was mild, and spring was unusually early. After conversion to statistically normal temperatures, the following trend emerges:

1987 - 1989	+2.5 TWh (+2%)
1988 - 1989	+3.0 TWh (+2%)
1989 - 90	+1.0 TWh (+0.7%)

Interruptable supplies of electricity to electric boilers were the largest ever. They amounted to 9.6 TWh, i.e. 1.4 TWh more than in the previous year, which was at that time the all-time high.

This means that the total electricity generation in Sweden amounted to 140.4 TWh.

Industry consumed 51.2 TWh, which is 0.7 TWh lower than in the previous year. Since the Swedish

GDP trend is weak, a stagnation or even a slight decrease in electricity consumption can be expected for the coming year. During 1990, the growth in GDP was half that of the year before, and for 1991, the Government estimates in its budget statement that the GDP will drop. There is consequently a significant deviation in the Swedish economy compared with other western countries.

There was a 10% increase in electricity consumption in the food and wood processing industries. Otherwise, the level of power consumption remained basically unchanged. The most electricity-intensive industrial sector is the pulp and paper industry, with an annual consumption of just over 20 TWh.

Electricity consumption associated with railway and tram services has remained at the same 2.5 TWh for a number of years now.

Electricity consumption in the residential, service and district heating sectors amounted to 73 MWh, which is an increase of 3 MWh com-

pared with the year before. After adjustment to statistically average temperatures, electricity consumption in the housing sector increased by just over 4%.

Power interchange with neighbouring countries broke a new record in 1990. Sweden exported 14.7 TWh and imported 12.8 TWh, giving an export surplus of 1.9 TWh. Large quantities of hydro power were available in both Norway and Sweden during the year, which were used to make significant cuts in the production of thermal power.

In Denmark and Finland, imports have been used to make cuts in the production of fossil-fuelled thermal power. This has had a positive effect on the environment.

The year's highest hourly value for electricity consumption was 23.3 GWh/h and occurred on November 22 between 4 and 5 p.m. The all-time high of 26.2 GWh/h, which was reached on the extremely cold day of January 12, 1987 still holds good.

---

ELECTRICITY SUPPLY

---

Electricity generation amounted to 142.2 TWh, which equals the production record set in 1987.

The hydro power plants generated just over 71 TWh, which is on a level with the record years of 1987 and 1989. Normal production currently lies at a level of 63.2 TWh.

Water availability in Sweden during the year was good, and exceeded the mean value by 22%. This is the fourth year in succession that water supplies have been good. Reservoirs were 74% full at the end of the year, which represents an energy equivalent of 25 TWh. Reservoir levels were well above normal for the greater part of the year.

Nuclear power production amounted to 65.3 TWh during 1990. This is an increase of 3% compared with the year before. Owing to the abundant supplies of water,

nuclear power production was at reduced capacity for certain parts of the year. A downward adjustment of just over 6 TWh is equivalent to approximately 9% of the year's total capacity.

The year's audits of nuclear power plants were basically conducted according to plan, even though Ringhals 2 and Oskarshamn 1 were off-line for a longer period than was originally planned. In the case of Ringhals 1, supplementary work was carried out in the autumn in the form of an overhaul of the turbines, which was called for as a result of the year's audit.

Otherwise, there was only a limited number of unplanned stoppages. The standard of reliability and production economy were good. Energy availability during the year was on average 84%, which can be compared

with a world average of 70% for light-water reactors. The highest availability level for Swedish plants was 95%, which was recorded for Barsebäck 1. Back-pressure production amounted to 5.4 TWh, whereas production in condensing plants, gas turbines, etc. was 0.3 TWh. This is a repeat of the previous year's figures, which were the lowest since 1984. One of the major contributory causes of this was the mild winter.

The rate of installation of new generating capacity is low at present. During 1990, Sikfors Hydro Power Plant, with an output of 50 MW, became operational. Together with a number of small hydro power plants, the additional capacity for hydro power production amounted to 159 MW.

The output of nuclear power

plants was increased by 120 MW. The largest upgradings were made at Ringhals 1 and 2, where the outputs were raised by 45 and 50 MW

respectively, and at Oskarshamn 3, where the power output was increased by 20 MW. On the thermal power side, an 8 MW plant fired by

biofuel and coal has become operational in Nässjö. Off the coast of Blekinge, Sydkraft has put a new 220 kW wind power plant on line.

#### NATIONAL GRID AND INTERCONNECTIONS

**T**he HVDC link between Raumo in the south of Finland and Forsmark on the east coast of Sweden, which became operational in 1989, was officially inaugurated in 1990.

On the Swedish side, the ceremony was led by King Carl XVI Gustaf and Queen Silvia of Sweden.

**O**ne area that is beginning to be a

problem in both the 400 and 220 kV systems is corrosion damage at line splices. The damage is leading to increased resistance and heat generation at the splice points. There have been cases of phase conductor drops on the 220 V system at high line loads.

Thermophotography from a helicopter using a new type of equi-

ipment will be introduced at the beginning of 1991.

In order to size the National Grid properly in view of the losses that are taking place at present, measures are being taken to reinforce lines and stations. Series condenser stations are also being converted in order to replace facilities that contain PCB.

#### ELECTRICITY CHARGES

**V**attenfall's high-voltage tariffs were raised by 10.5% between 1989 and 1990. This relatively large increase was in the first instance a result of the increase in required return on the part of the owner (the Government).

Sydkraft's high voltage tariffs were 9.0% higher in 1990 compared to 1989. The price trend has been similar among other power producers. Inflation in 1990 amounted to 11%.

On January 1, Vattenfall raised its low-voltage tariffs by 12.5%. The corresponding increase in Syd-

kraft's distribution area was 8.5%.

In conjunction with the major tax reform that is being implemented in Sweden during 1990 and 1991, the tax on electricity has also been changed.

**F**rom March 1, 1990, the energy tax on electricity was reduced to 5 öre/kWh for industrial users. For other users, it was reduced to 7.2 öre/kWh, except in the north of Sweden where the figure was 2.2 öre/kWh. At the same time as these tax cuts were introduced, electricity became eligible to VAT, which is charged on

the electricity price, energy tax included, at a rate of 25%. It is paid by the end user.

In the case of electricity, fuel oil and fuels that are used for certain forms of industrial manufacture, the Government may, on a case-to-case basis, grant a reduction in the energy tax to 1.7% of the sales value of the manufactured goods.

Interruptible supplies of electricity for electric boilers have continued to be exempt from energy tax during periods when electricity was not being produced in oil-fired power plants.

---

# ENERGY CONSERVATION AND EFFICIENT UTILIZATION

---



Photo: Bengt Johansson.

**N**ordic power utilities have long been involved in energy conservation work. Measures aimed at efficient generation and transmission of electric power, and the dissemination of information concerning efficient utilization of electrical energy are all intended to develop the competitiveness of electrical energy and of the utilities on the energy market.

Conservation of energy and its efficient utilization should be a self-evident goal for all of us in society. Energy consciousness has also increased substantially in recent years.

Energy conservation in general and electrical energy conservation in particular are of vital importance to Nordan and to the Nordic power utilities. The orientation is to use society's resources as sparingly as possible and at a minimum of environmental impact.

Interesting new energy conservation areas have emerged as a result of the current broadening of the operations

of the power utilities towards an expanded range of energy forms and new activities in the field of energy. However, it is important that all energy conservation be based on sound economic grounds.

**I**mportant work on improving the efficiency of energy generation and transmission is in progress within the power utilities. However, the most intensive conservation activities in the Nordic countries are being pursued at the consumer end, where several major projects are now in progress.

Due to the different natural conditions for energy generation that prevail in the various Nordic countries, due to the different industrial structures of the countries and, to some extent, due to differences caused by conscious political intervention, the orientation of the energy conservation efforts in the various countries are also different.

### ELECTRICAL ENERGY REPLACES OTHER ENERGY FORMS

**A**s a result of the intensive conservation measures adopted after the oil crises of the 1970s, the rate of increase of total energy consumption has levelled off, although the consumption of electrical energy has continued to increase. So electrical energy has replaced a part of the other energy forms, principally oil.

The objective of energy conserv-

ation is to select the energy form and the technique which are economically, environmentally and resource-wise most beneficial to each individual energy requirement.

Efforts aimed at reducing the total energy consumption often result in increased consumption of electrical energy. This is due to the fact that electric power can be used

at high efficiency at the consumer end, that electricity is easy for the consumer to use, and that it is environmentally benign at the point of use. Electricity also has properties that enable productivity-boosting techniques to be adopted in industry, and thus plays an important role as the motive power in the development of society.

### CONSERVATION IN THE GENERATION AND TRANSMISSION OF ENERGY

**T**he discussion here is focused on energy conservation at the user end. But it is important to note that intensive energy conservation efforts are also being devoted to the generation and transmission of energy.

In order to conserve fuels and restrict the environmental impact, important work is in progress on expanding the utilization of new types of renewable energy sources, such as biofuels, wind power, etc.

Conservation work is in progress on the generation and transmission of electric power, which minimizes environmental impact. This is in consonance with the master objectives of achieving the best possible economy:

- by modernizing and upgrading older generation plants,
- by improving the efficiency of new generation plants,
- wherever thermal loads and eco-

nomics allow, by employing combined heat and power generation,

- by modernizing and upgrading the grid in order to minimize losses and environmental impact,
- by cooperation within and between countries,
- by coordinating the planning and expansion of the Nordic power systems.

### ENERGY IN SOCIETY

**E**nergy is one of the most important goods in modern society – for keeping society going, and as a

means for continued growth. Increased availability of energy has often been regarded as an inherently

essential condition for continued economic growth. However, the oil crises and the need for improving

energy efficiency have demonstrated that this is no longer a general prerequisite (see Figure 1).

The curves show a declining trend from the early 1970s, and this trend is the same in all OECD countries. The main reasons are improved energy efficiency and structural changes in the various countries.

As all other products, energy is not in demand for what it is but for what it does. So what consumers actually need is a warm home, hot food, light, transport, etc. instead of kilowatt-hours, litres of oil and so on. This is often known as *energy services*.

To provide these energy services, *primary energy* in the form it occurs in nature – such as coal, crude oil, waterfalls or uranium – must be converted into *secondary energy* which is easy to transport – such as gasoline and electricity. This transport, together with the *end utilization* by the customer, converts secondary energy into utilized energy stored in a product or used as a service.

*Within the framework set by society for environmental impact and consumption of resources, the energy utilities take on the task of supplying these energy services at the lowest possible cost to the customer.*

The link between different energy forms has greatly influenced the function of energy utilities within society, the impact probably being greatest on the electric power utilities. A step in this direction is the restructuring that has taken place and is still in progress from the earlier electric power utilities to the present energy utilities. This development has been promoted mainly by the link between electric power and heat.

As a result of the growing difficulties of meeting the rising energy demand, the utilities are being faced with new requirements. Electric power utilities are developing so that, in addition to supplying energy, they also advise and assist cus-

mers in finding the best ways of obtaining energy supplies and utilizing energy. Yesterday's power utilities are becoming energy services utilities.

The relationship between energy and the environment has become a central issue in the current debate. The Brundtland Commission has focused on this in its report entitled "Our Common Future". The character of the environmental debate has also gradually changed. Attention

has shifted from local environmental impact to regional environmental impact in the form of emissions of sulphur dioxide, nitrogen oxides, etc.

Particular attention has recently been focused on the global climatic impact of carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) and other "greenhouse gases".

The growing attention focused on the environment has given energy conservation a new dimension. Energy conservation has thus become an element in reducing environmental impact.

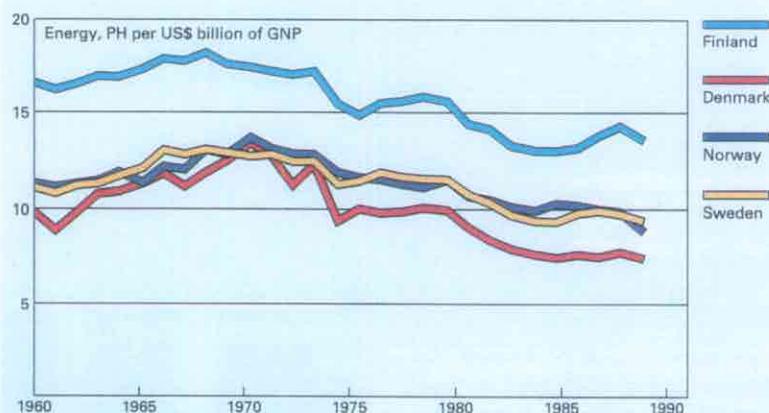


Figure 1. Energy delivered to the end user per GNP unit between 1960 and 1988. (Sources: OECD National Accounts, and Nordic Statistical Yearbook. At 1980 fixed prices and rates of exchange.)

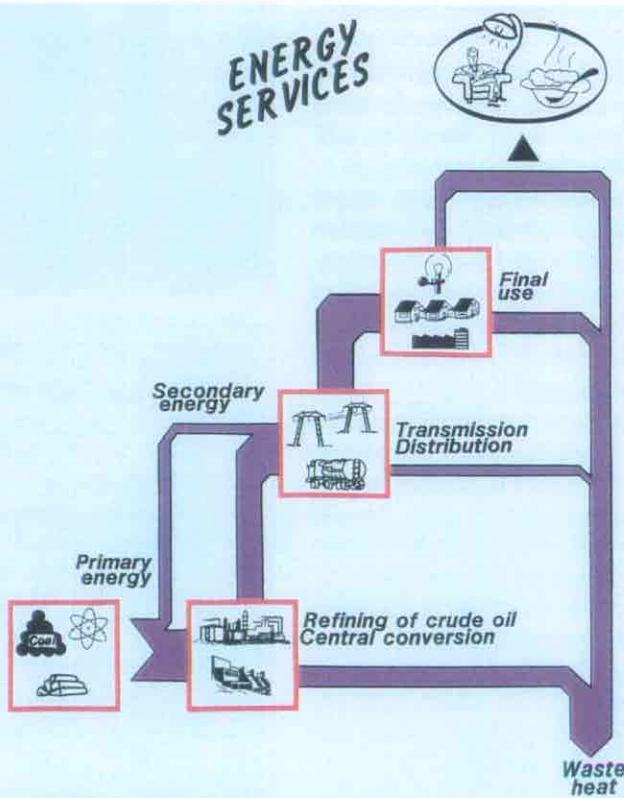


Figure 2 Schematic illustration of the flow of energy.

## INDUSTRY

All Nordic countries are technologically highly developed. Industry serves as an important cornerstone in the structure of society. Nordic industries operate on the open market. They maintain their competitiveness by continually developing new products and new business areas, and by striving towards high production efficiency.

Industry has developed differently in the various Nordic countries, partially due to the dissimilarities in the natural resources available to them, and partially due to other natural and historical dissimilarities (see Figure 3).

Vast amounts of energy are used for production in energy-intensive industries, and energy costs represent an important cost item that affects their competitiveness. On the other hand, the products manufactured are often raw materials with a low processing value. This is particularly true of Iceland and Norway and is illustrated in figure 3. Energy is also important for improving the productivity of industrial processes. Efficient energy utilization is thus a vital element.

Specific fuel consumption has generally dropped substantially since the dramatic fuel price increases of the 1970s. As opposed to this, specific electrical energy consumption has either increased or remained constant. The increase in the specific electrical energy consumption is due to the change-over in many industrial processes from fuels to electrical energy.

At the same time, new production methods are being introduced in certain industrial areas, such as in the production of basic metals, where new techniques enable the electrical energy demand per unit produced to be reduced in processes that are still based on electrical energy. Electrical energy consumption has also increased substantially for measures designed to improve the working conditions and the environmental impact.

In Finland and Sweden, the pulp and paper industry plays a dominant role in the group of energy-intensive industries. Although the industry is a large energy user, it provides the countries with high export earnings. A somewhat more detailed account is therefore presented for this industry (see Figure 4).

The differences between the countries are partially explained by dissimilarities in their production structures. In the case of Norway, the differences are also due to the fact that the pulp and paper industry, as well as other branches of industry, were more reliant on electrical energy right from the start than they were in the other two countries.

The massive fuel price increases in the 1970s had a serious impact on

the forest products industry. Extensive conservation measures were adopted, and these resulted in a decrease in fuel consumption.

In Finland, the specific fuel consumption decreased by more than 30% and the specific electrical energy consumption by around 10% as compared to that for other similar products.

However, gradual change-over to more highly processed products is taking place in this line of business, which involves increased consumption of electrical energy. The output of pulp based on the mechanical production technique is also increasing. Although this offers almost 100% utilization of the forest raw materials, it tends to increase the electrical energy consumption. The conclusion is there-

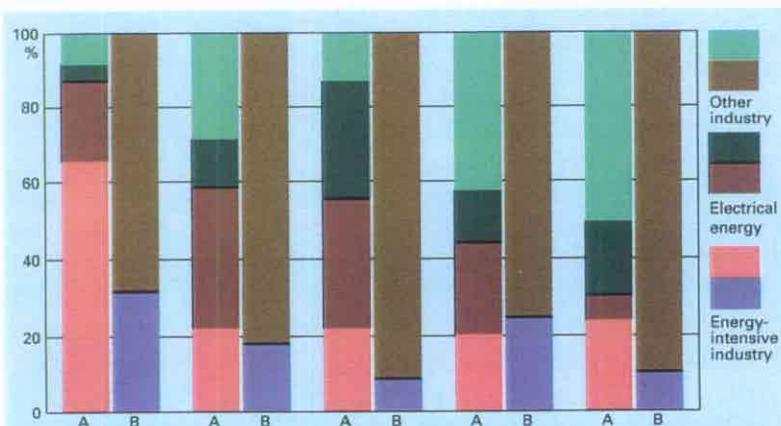


Figure 3. Energy-intensive industry's share in 1988 of  
A: total industrial energy consumption, B: total industrial production (based on the gross value of production). (Source: Nordic Statistical Yearbook 1989/90.)

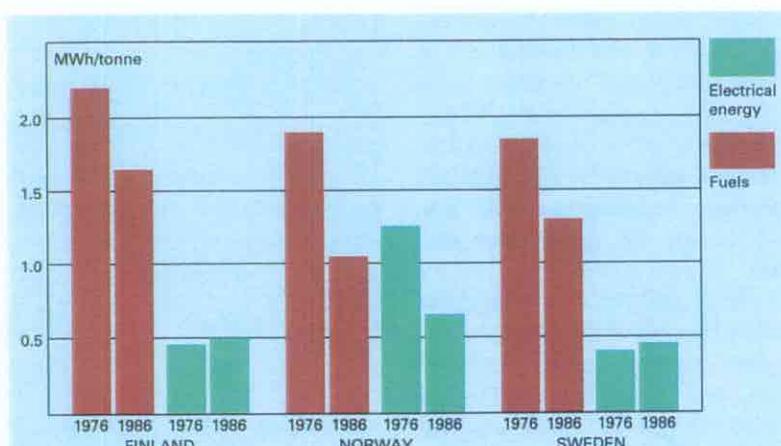


Figure 4. Specific consumptions of fuel and electrical energy in the pulp and paper industry.  
(Sources: Central Association of Finnish Forest Products Industries, and Norwegian statistics.)



**Planning for more efficient electricity use.**  
Photo: Bo Göran Backström

fore that efforts aimed at conserving resources may lead to an increase in the consumption of electrical energy.

The vast amount of heat necessary in pulp production and also in certain chemical processes and in metals production provides the means for the combined generation of heat and power, generally known as back-pressure generation.

This offers significant fuel savings as compared to separate generation of electric power and heat. This opportunity is widely utilized in Finland and Sweden. It is also employed in other Nordic countries, although not to the same extent. In Norway, this is principally due to the fact that hydro power offers a more favourable alternative.

To maintain the competitiveness of industry, it is vital to employ all means to minimize the total production costs, of which energy is often an important component.

Modern production techniques are often based on electric power, and the electrical energy consumption of industry can therefore be expected to continue to increase in the future.

Numerous profitable energy conservation measures have already been adopted in energy-intensive processes. But the savings potential is considered to be appreciably greater in processes and industrial fields in which the energy intensity is low and the cost of energy therefore represents only a small proportion of the total cost. Industry demands short pay-off times (2 - 3 years). This places tight limits on what can be regarded as profitable to industry. Particularly in many small companies, it may be difficult to trace and implement attractive conservation measures.

New production methods in which the specific electrical energy consumption can be reduced are gradually being developed. However, the lead times for developing

and introducing the new methods are long. It is therefore difficult to assess whether and when a threshold of the specific electrical energy demand will be reached.

Developments in the industrial structure also have an influence. Present basic products may be expected to be replaced by new products, and a gradual transition is taking place towards more highly processed products. Certain industries in Nordic countries can also be expected to lose out in the competition with their counterparts in other countries where energy costs are lower. Viewed in the global perspective, it would be wrong to confuse this with energy conservation.

*Small industrial companies often have no in-house energy experts. These companies are often strictly rationalized and apply their resources to major cost items which do not include energy. So it is in this area that power utilities should regard it as their important task to assist the consumer companies by offering the services of their experts.*

## COMMERCE AND SERVICES

The commerce and services sector comprises a mixture of corporate forms, including supermarkets, other retailers, wholesalers, restaurants, hotels, hospitals, schools and offices.

The sector is important in the energy context, since the growth in its activities is substantial. Many tasks that were earlier handled by goods-producing companies have now been taken over by specialized companies in the services sector. But the introduction of new technology sometimes causes a substantial growth in the electrical energy intensity, i.e. electrical energy consumption in relation to the turnover.

Lighting is a major item and accounts for 25–35% of the total consumption. Ventilation and, in recent years, also office automation (computerization) are other important consumption areas. In supermarkets, chiller and freezer equipment accounts for almost half of the electrical energy consumption.

The opportunities available for saving energy in this sector have been fairly inadequately studied. This is largely due to limited energy statistics, which is partially because energy costs are not a major item in the total cost of the operations, and partially because the sector has previously accounted for only a fairly small proportion of the total energy demand of society. This, in turn, has given rise to fairly lukewarm inter-

est of the company managements in matters related to energy utilization and conservation.

Ample scope is available for implementing economical energy savings within the sector. The consumption of electrical energy is dominated by a fairly small number of specific uses – lighting, ventilation, chillers, freezers and heating. Techniques that are particularly efficient in the use of electrical energy are available in these areas.

The sector is not suitable for a complicated approach. The large number of places in which energy is consumed is a major problem. It is often a large external organization, such as a municipal school board, which is responsible for the buildings and their operation. This is often a disadvantage. If those who use the premises are not also responsible for the costs of energy consumption, the motivation for efficient energy utilization must be expected to be weak. However, the current development towards individual activities being given overall economic responsibility is promising in this respect.

The structure of the operations within the sector makes it difficult to provide individual counselling. Efforts must instead be devoted to general information and recommendations for specific lines of business. Another possibility would be to set up standards and requirements for

the inspection of the equipment.

In view of the fact that electricity is the dominating type of energy in this sector, the discussion below is concentrated to electric power. However, it is important to bear in mind the overall energy balance.

In office premises, lighting accounts for around 30–40% of the total electrical energy consumption, while in the retail trade, the proportion is often higher.

Change-over to fluorescent light tubes instead of ordinary bulbs is the most obvious opportunity for using electrical energy more efficiently. Compact fluorescent tubes, particularly those of high-frequency electronic type, are a new opportunity that has emerged in recent years.

Other important elements include better cleaning of light fittings, the use of reflectors, division into general lighting and special lighting in work premises, light colour schemes for walls, floors and ceilings, and so on. It may also become profitable to control the lighting to suit the needs and the daylight available, if the high-frequency technique that enables the lighting to be dimmed should become attractive and gain ground.

A great deal has already been done to save energy in the commerce and services sector. However, this is counteracted by increasing demands for well-lit work premises, special environmental lighting, etc. However, a well-planned overhaul of the lighting system could improve the lighting quality, at the same time reducing the electrical energy consumption for lighting, often by as much as 25%.

In public service premises, offices and restaurants, the ventilation system accounts for 20–30% of the total electrical energy consumption.

Computerization and other office automation make growing demands on the ventilation system. Demands have been set up long ago



Supermarket with modern chillers.  
Photo: Uppdrag 2000

for school premises and hospitals. However, experience has shown that the design of many premises has not been optimized from the electrical energy consumption aspect. Maintenance is often poor, and the control system is frequently poorly matched to the ventilation requirements. It is not unusual for the ventilation system to be left running at the same intensity around the clock. The savings potential can very well amount to around 20–30% of the total electrical energy consumption of the ventilation system.

The chillers and freezers account for around 50% of the total electrical energy consumption in grocery shops. In the wholesale trade, the corresponding figure is around 30% (chilled storage rooms).

Chillers and freezers must be regularly maintained by competent personnel. Practical tests have shown that if this equipment in supermarkets is maintained strictly in accordance with the specifications, 10–15% of the electrical energy consumption could be saved as compared to equipment on which the maintenance standard is average. The condenser should be located so that it is well cooled. A growing trend is to fit doors to the chilled food display units in shops, while those in supermarkets are usually covered after closing time.

The steady growth in the use of office machines and other equipment in shops and office premises has gradually eliminated the need for space heating during the winter.

In many cases, the need for space heating has already given way to the need for air conditioning.

Many manufacturers are now beginning to produce office machines with substantially lower heat emissions. Computerized monitoring, supervision and control of the total energy consumption is steadily gaining ground in office buildings. For such premises, it is important to draw up reliable energy balances for different areas of energy consumption, and also for different parts of the day and season.

The ideal system will then doubtless include the recovery of heat for domestic water heating, possibly combined with a heat pump. Fully automated systems provide scope for efficient and economical energy conservation.

### DWELLINGS

A substantial part of the general improvement in the standard of living in Nordic countries has been allocated to a higher standard of dwellings. This has resulted in larger dwellings with more appliances and better lighting. Another major change is the substantial increase in single-family houses. Moreover, the long-term trend is towards smaller families and towards children moving away from home at an earlier age. All of this has resulted in an increase in both the total dwelling floor area and the number of households, and this increase is expected to accelerate faster than the population growth.

The total energy consumption in dwellings in 1978 and 1988, broken down into electric power, heat from the district heating system, and fuels, is shown in Figure 5.

Larger dwellings, improved standard of lighting and also more numerous and larger household appliances could have been expected to cause an increase in the electrical energy consumption per dwelling.

However, apart from Iceland and Norway, the figure shows a certain decline in the level of consump-

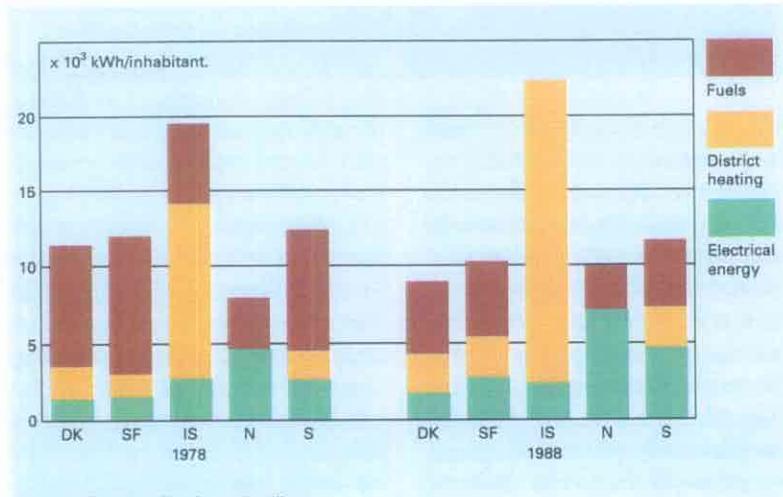


Figure 5. Energy deliveries to dwellings

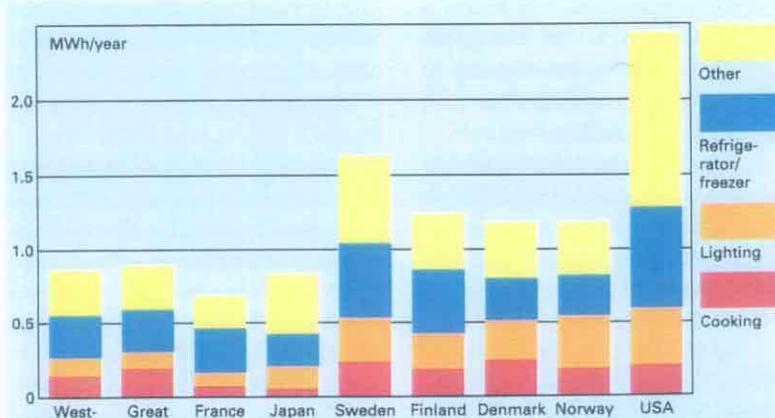


Figure 6. Electrical energy consumption of dwellings, excluding that used for heating and hot water, per inhabitant in a number of countries. (Source: Energy consumption in Norway in a long-term perspective.)



tion. Contributory factors include better insulation of the dwellings and, to a certain extent, also more efficient household appliances, with lower energy consumptions.

Substantial displacements have taken place between different energy forms. The consumption of electrical energy and heat from the district heating system has increased, whereas the consumption of fuels has declined substantially. This restructuring between different energy forms is due principally to the transition from individual central heating to electric heating or heat from the district heating system.

In round figures, half the energy demand of a modern dwelling is used for space heating, a quarter for domestic hot water, and the remaining quarter for other household needs.

A Norwegian study has analysed how the electrical energy consumption of dwellings – excluding electrical energy for heating and hot water – is distributed onto

various applications. Figure 6 shows the results expressed in terms of mean values per inhabitant.

An interesting feature is the large proportion of "Others" in the electrical energy consumption in the USA. A certain proportion of this item includes air conditioning, but the largest share relates to other electrical equipment which has not yet become equally widespread in our countries. The proportion of electrical energy used for refrigerators and freezers is also higher in the USA. This may conceivably indicate a development trend that we may expect here too.

**D**ue to the increased proportion of single-family houses, the basis for space heating by district heating has not increased proportionately with the increased dwelling floor area. This is principally because single-family houses are often built in districts outside the natural district heating areas. Individual heating dominates, although not in Denmark, where a large proportion

of single-family houses is connected to district heating systems.

Heat savings in multi-family houses following the price upsurges during the 1970s have also reduced the district heating base in relation to earlier forecasts. This, in turn, has affected the conditions for generating electric power in combined heat and power plants.

Oil price increases caused a widespread change-over from oil to electric power for heating. This was particularly pronounced in Sweden, where the State actively encouraged the transition to electric power. Electric heating systems often reduce energy consumption, partially due to the fact that they are easy to control, but also because the conversion losses occur before the electricity meter.

A feature specific to Denmark is that electric heating is banned in new buildings in large parts of the country, wherever ready access is available to a district heating system or natural gas. In Norway, electric heating is traditionally very widespread in single-family houses, as well as larger properties and commercial and industrial premises. In Iceland, geothermal energy has almost totally replaced fuel oil for space heating.

**T**he standard of insulation is steadily improving in new dwellings, which are often also equipped with sophisticated household appliances, which should depress the need for space heating energy.

However, Swedish studies have revealed that the difference between the most recent buildings and older houses is appreciably smaller than theoretical calculations would suggest. This is largely because the occupants of more recent buildings choose to maintain a higher standard of comfort.

Moreover, the opportunities available for reducing the heat requirements in older, electrically-heated single-family houses are more limited than expected.

Due to the reduced heat demand, the heating season is shorter.

This also reduces the opportunities available for utilizing the "free heat" emitted by various types of equipment in dwellings. This has led to growing interest in improving the consumption efficiency of domestic electrical energy and hot water. The latter is traditionally regarded as contributing a great deal of "free heat". A vital requirement for putting such heat to good use is that effective thermostats are installed in the relevant areas.

Indoor climate problems have emerged in many modern houses in Sweden. Moisture which gives rise to mildew, chemical substances in the building material or radon are the principal problems occurring. Shortcomings in construction are the cause of the problems.

The simplest and probably the only economically reasonable way of surmounting the problems is to improve the ventilation. But the installation of modern ventilation and heat recovery systems, which are also often installed in order to save heat, increase the consumption of electrical energy.

**T**he energy consumed for heating domestic water can be reduced by improving the efficiency of the water heater, reducing the consumption of hot water, and reducing the distribution losses.

The efficiency of the water heater can be improved by better insulation. In certain cases, this can save up to 10% of the energy used for heating water. However, the total saving will be lower, since some of the heat losses contribute towards space heating.

A very radical and also fairly expensive way of reducing the energy required for the water heating process itself is to install an exhaust air heat pump. If this is used for replacing an ordinary electric water heater, the electrical energy demand can be reduced by around 50%.

The hot water consumption can often be reduced by more efficient shower nozzles and flow limiters.

The distribution losses are af-

fected by the distances between the taps and the water heater, by the temperature of the hot water, and by the efficiency of pipe insulation. The latter can often easily be improved, which has also been carried out in many cases. The locations of the taps in relation to the water heater represent an important detail. Large distances obviously increase the consumption of heated water, and thus also the total water consumption. However, the plumbing in houses is often run in such a way that the heat emitted from the pipes contributes only marginally to space heating in the house.

A reduction in the hot water temperature is a measure that has been widely adopted. However, the wisdom of this approach has been questioned in recent years, in view of the associated risk of bacterial growth, above all in the water heater, and thus also the risk of the spreading of infections.

**O**ut of the electrical energy consumed by households, around 30% is used for food storage, 20% for cooking, 20% for lighting, 10% for dish-washing and laundering, and the remaining 20% for other uses. The three largest consumption areas will be discussed in the succeeding.

Today's refrigerators and freezers consume only half the electrical energy that their counterparts consumed in the mid-1970s. But technical scope is available for further improvements. Premature replacement of existing equipment would not be economically justifiable, although all equipment now installed will be replaced within the space of 15 years.

Developments in the field of cooking have been far less spectacular. However, better cookers and ovens are on their way. The massive inroads already made by microwave ovens is also a beneficial development.

**I**n the area of lighting, the conservation opportunities described earlier for commerce and services also apply to domestic users. However,

the competition between low operating costs and high capital cost is keener. The theoretical potential for reducing the electrical energy consumption for lighting is no less than around 75%. However, the actual reduction will be lower, since some of the heat previously available from the lighting for space heating must be replaced by other heat, and since part of the energy gain will be used by the occupants for improved lighting comfort.

"Free heat" from refrigerators, freezers and the lighting contributes to space heating in the house during the heating season. Cooking equipment normally produces excess heat in the kitchen, although the cooking process itself increases the need for ventilation, so that the kitchen generally contributes little heat to the remainder of the dwelling. Most of the heat used for dish-washing and laundry is discharged to waste, whereas warm, humid air is ventilated out of drying cabinets and tumble-dryers.

**I**n the long term, more energy-efficient household appliances should reduce the consumption of domestic electrical energy. However, since customers place great emphasis on design when purchasing household appliances, they may easily decide on an appliance which, although attractive, is not particularly energy-efficient, in spite of the fact that energy-efficient appliances are not generally more expensive than average appliances.

This attitude may possibly be changed by an energy consumption declaration being marked on each appliance - a measure now proposed in Sweden and Denmark

The continuous stream of new types of appliances counteracts the efforts to reduce the electrical energy consumption of households. The number of appliance types is also gradually increasing.

*So the electrical energy consumption of households can be expected to remain at roughly the current level.*

## PUBLIC TRANSPORT

This report is focused principally on stationary energy utilization, and the public transport sector is therefore not discussed in detail, although some comments may be appropriate.

This sector accounts for more than 20% of the total energy consumed, and conservation activities are therefore fully justified. However, the proportion of energy actually put to use is only about 7%, which makes the picture entirely different. This figure indicates that an important task is to develop engines with higher efficiencies.

A vast amount of work has been

done, although a radical technology breakthrough is necessary before major advances can be achieved.

The growing attention focused on environmental matters and the large proportion of environmental pollution that can be traced back to the public transport sector serve as a stimulus for technological development in this area. Several Nordic energy utilities are participating in this work.

Increased use of electric power in the field of public transport would radically reduce the total energy consumption in this sector.

However, a solution along these lines is well beyond the horizon, with tangible results possibly emerging within a 20-year period.

A rough estimate shows that if half of the fuel-powered public transport work were taken over by electrically powered transport, the electrical energy consumption in Nordic countries would not increase by more than around 10%. In addition to energy economy benefits, increased utilization of electric power for transport would also provide major environmental benefits, particularly in large cities.

## DIFFERENT CONDITIONS

The energy systems of the Nordic countries differ substantially from one another as regards both consumption and supply. This is principally due to the different natural conditions for energy generation and the differing industrial structures. To a certain extent, the differences are also caused by conscious political intervention.

Figure 7 shows the total energy consumption in 1970, 1980 and 1988, expressed as energy delivered per inhabitant. The total is broken down into electrical energy, district heating and others. No clear-cut development pattern can be discerned. The total has increased in Finland, Iceland and Norway, has remained largely unchanged in Sweden, and has declined in Denmark. However, a common feature for all is that the electrical energy consumption has increased. In all countries except Norway, district heating has also gained substantial ground. Norway has virtually no district heating. The oil consumption included in the "Others" item has declined substantially and amounted to around 40% in 1989 in all countries except Denmark, where it was 60%.

The consumption of electrical energy in various sectors differs widely between the countries. In

Denmark, two-thirds of the electrical energy is consumed by dwellings and the services sector, whereas the corresponding figure in Iceland is only one-third. This difference is

due principally to different industrial structures. Denmark has virtually no industry which is an intensive user of electrical energy, which differs from the situation in other

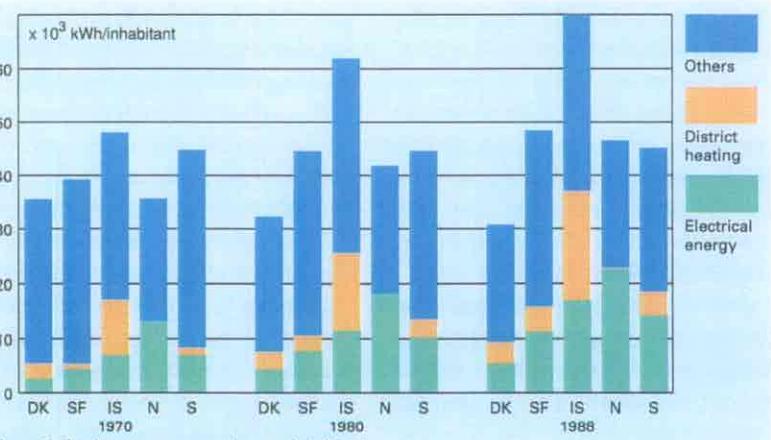


Figure 7. Total energy consumption per inhabitant.

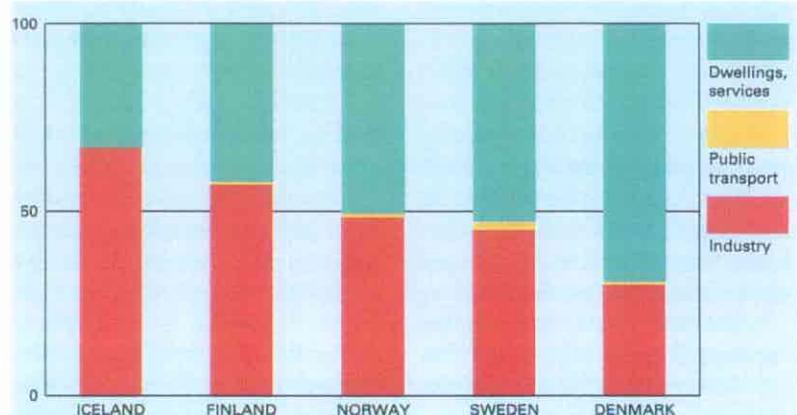


Figure 8. Percentage distribution of electrical energy consumption onto various consumer groups in '89.

Nordic countries. The distribution of electrical energy consumption onto the various sectors is shown in Figure 8.

Figure 9 shows the distribution of electrical energy generation onto various energy sources. Virtually all energy generation in Denmark is fossil-fired, while Norway and Iceland are at the other extreme, with almost all energy derived from hydro power.

The Danish and Norwegian oilfields and gas fields represent important Nordic energy resources and make both of these countries self-sufficient in oil and gas. Norway is also an important net exporter. The large proportion of district heating in Iceland is due to the geothermal energy available. Substantial quantities of biofuels are used in Finland and Sweden, principally in the pulp and paper industry.

The above differences in the consumption and supply structures have also given rise to different orientations of the energy conservation efforts in the Nordic countries. The electric power utilities have contributed very actively towards the conservation work.

After the massive oil price increases in the 1970s, the master objective in most of the Nordic countries was to reduce oil depen-

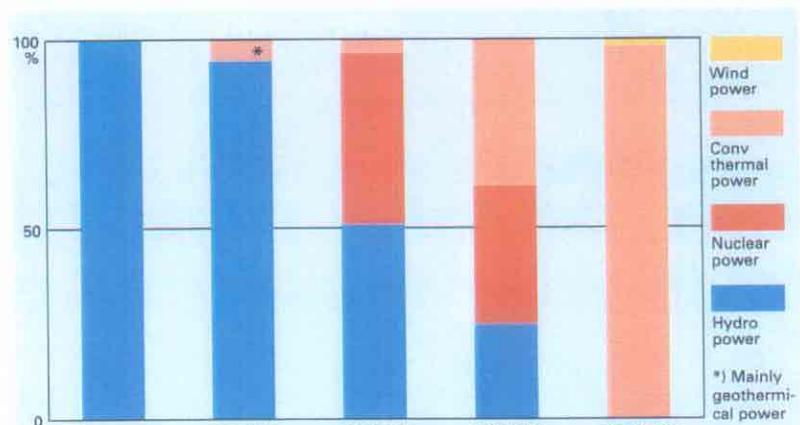


Figure 9. Distribution of electrical energy generation onto various energy sources in '89.

dence. To a certain extent, this has been achieved by direct savings, but above all, by substitution by other energy sources.

In Denmark, this was achieved by a vast transition from oil to coal as the power generation fuel, and a massive effort to introduce district heating even in single-family house districts. In Sweden, much of the oil was replaced by electric power from the then newly built nuclear power plants. The expansion of natural gas in Denmark, Finland and Sweden was also largely aimed at replacing oil.

The orientations in the various Nordic countries during the 1990s can also be expected to differ. The electric power supply system of Denmark will continue to be based largely on imported fuels. Serious efforts are therefore being devoted to electrical energy savings. Norway has

vast resources of inexpensive hydro power, and there is thus limited stimulus for electrical energy savings. Since Norway is also a net exporter of petroleum products, balance of trade considerations have not encouraged energy savings to as great an extent as in importing countries.

Finland is devoting a great deal of work to efficient utilization of energy in the pulp and paper industry and in the metal goods industry. The vast resources of inexpensive hydro power have encouraged Iceland to promote actively the establishment of industrial operations that are intensive consumers of electrical energy. The political activities in Sweden that have led to the conclusion of an energy policy agreement have resulted in a substantial amount of work being concentrated to electrical energy conservation.

#### VISIONS OF THE FUTURE

The future role of energy utilization and its significance to energy conservation are closely related to the vision of future society and of what people expect of their daily life.

While developing countries are endeavouring to create better living conditions for their growing populations, high-tech countries are discussing the reasons for a high standard of living and what it actually achieves.

Development is guided by people's ability to innovate. It has so far generally been possible to meet

expectations by means such as employing energy in industry and in the services that have been created to meet the various requirements of people.

In technologically highly developed countries in which energy consumption is already high, the population growth has basically come to a halt. The development towards a larger number of families and more numerous households is expected to continue in these countries, which will cause an increase in the energy demand. The increased mobility of people, both in their lei-

sure time and otherwise, is also expected to increase the energy consumption. Business premises and premises for various types of leisure activities are also expected to increase. It may be of interest to mention that the floor area occupied by the services sector per inhabitant is one-third larger in the U.S.A. than in Nordic countries.

Industrial production and routine services are based to an increasing extent on mechanization and computerization. People are largely relieved of routine work and are employed instead for more qualifi-



## THE RAINA PROJECT

# CURRENT CONSERVATION PROJECTS



## OPPORTUNITIES FOR ELECTRICAL ENERGY SAVINGS

Following a political agreement between the conservative/liberal government and the Social Democrats concerning future expansion of power generation plants, the Danish Ministry for Energy launched an electrical energy savings project in 1987. The total budget is around DKK 50 million, half of which is contributed by the electric power utilities. Practical trials are currently in progress at selected electric power distribution utilities. The concrete objective is to determine the electrical energy savings that are realistically attainable – and how.

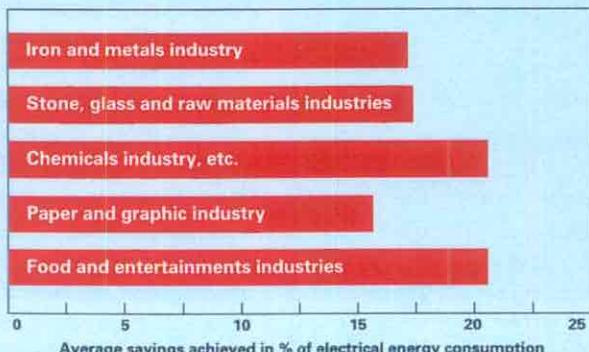
The effectiveness – or the lack of it – of the various means is documented, and barriers that inhibit profitable investments are identified. The effects of the following means are being considered:

- increased price of electrical energy
- private visits by conservation consultants
- monthly readings by the customer and reports on the development of electrical energy consumption
- intensive information
- free-of-charge energy survey, advice and employee training for economical operation
- financing support
- influencing of attitudes.

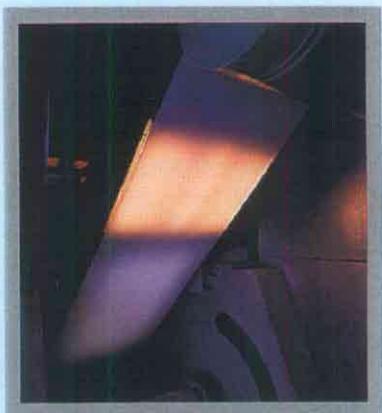
1500 households and several hundred industrial and commercial enterprises are participating. The project is a type of pilot experiment for further development of a visiting advisory service offered by the power utilities. Those that are successful will be followed up by a fullscale drive. In parallel, the results will be used for compiling the conditions for the planning of expansion by the electric power utilities.



## Electrical energy savings achieved in various lines of business



More than 20 percent of electrical energy consumption can be saved in many places. The savings in various lines of business are shown above.



The "RAINa project" is aimed at achieving paper production which is more economical from the overall energy aspect. The objective is to apply energy technology measures for improving the competitiveness of the paper industry and components industry.

The programme spans the following typical partial objectives:

- lower specific energy consumption in existing processes
- development of new processes, machines and control systems that are more economical on energy
- compensating for the increase in energy consumption caused by the development of paper product composition.

The programme is concentrated principally on energy-intensive processes, i.e. drying, pumping and beating.

The programme is financed by the Ministry for Trade and Industry and the various companies involved.



### THE ENØK PROGRAMME OF THE OSLO ELECTRIC POWER UTILITY

The Oslo Electric Power Utility was the first Norwegian energy utility to launch an economy savings drive back in 1978. The objective of the "enøk" project was to initiate persistent energy saving measures by the customer, thus reducing the annual growth of the total energy consumption in Oslo.



It was decided that NOK 60 million would be allocated to the fund every year. Funds were to be drawn from a price supplement of 0.01 NOK/kWh from 1982.

The programme covers all categories of buildings. Analysis by a consultant is offered free of charge. Grants and loans are also provided for customer investments.

The programme has been in progress in its original form since 1982. Around 6000 projects have now been implemented and completed, accounting for a total saving of 370 GWh/year. Further work now going on will produce an additional annual saving of 100 GWh/year.

Half of Oslo's energy consumption is consumed by dwellings. In this group, building measures dominate. These offer the benefit of achieving the greatest savings when it is most important for the Oslo utility, i.e. in the very cold period of winter.

These measures also involve advantages in the form of long lifetime. Furthermore they are not dependent on correct control and operation for achieving their objectives. Concerning the business sector ventilation and space heating systems dominate. The installation of heat pumps represent about 10 % of the extent of the measures taken within this group.



### UPPDRAG 2000

Uppdrag 2000 is the Vattenfall project for more efficient electricity use. The project has a predetermined time horizon, and most of it is to be completed by the end of 1991.

*The objective* is to provide the management of Vattenfall with the information necessary for future decisions concerning the construction of new generation capacity, and efforts to improve the consumption efficiency among users of electrical energy.

Uppdrag 2000 is in progress along two main lines:

- demonstration trials aimed at demonstrating the technical and economic potential of more efficient utilization of electrical energy
- price and market trials intended to demonstrate the market potential.

Demonstration trials are focused separately on industry (principally that which is not an intensive user of electrical energy), public premises (such as offices, hospitals and sports halls) and dwellings, whereas the Price and market trials span all three sectors.

The aims of the project are that the measures for improving efficiency will be profitable in relation to future generation costs. Certain measures identified have proved to be profitable to implement, even at today's energy prices.

RATIONELL  
ENERGIANVÄNDNING  
VATTENFALLS PROJEKT

Many measures aimed at improving the efficiency of electrical energy consumption also produce other favourable effects, such as a better working environment.

Around 100 persons are involved in the project on a full-time or part-time basis. All five regions of Vattenfall participate.

The experience gained from Uppdrag 2000 is already being applied in an effort to conserve energy on business-like grounds.

### TOPPKAP

As opposed to other Swedish electric power producers, Sydkraft's generation capacity is rated for power. To enable the construction of the next peak-load power plant to be delayed, work was devoted from the early 1980s to intensive development of time-related tariffs, non-priority deliveries and active advisory service for customers.

In the hope of delaying further the date of the next generation capacity expansion, a demonstration project known as ToppKap was pursued during 1988 and 1989, with the aim of controlling away 15 MW by the end of 1989.

The most important element in the project was to find out whether the market was prepared to accept the product, i.e. the economic and technical conditions. The conclusions were clear. Control of the power demand was economically competitive as compared to building peak power generation capacity.

Contracts were concluded and equipment was installed for 1500 customers. The controlled power consisted of 5 MW of direct-acting electric space heating in single-family houses, 7 MW of industrial load, 2 MW for large heat pumps and 1 MW for electric boilers in commerce and services. The expected power reduction was achieved in conjunction with trials on all objects simultaneously. A consequence of the results of the ToppKap project was that, together with a tendency towards increased utilization time, Sydkraft dared to delay the commissioning of the next gas turbine from 1992 to 1993.

Due to the favourable results achieved, Sydkraft is planning to carry on with the project and increase the controllable power by around 15 MW annually during the 1990s.



ed tasks. Moreover, education causes people to have new expectations on their future, and increased knowledge expands the opportunities available for solving problems.

**T**echnological developments are of decisive importance to future energy consumption and to the consequences for the environment. The technology applied is always a product of the knowledge and the requirements in its time. Over a longer time perspective, new technology which replaces old technology always saves resources. In the past, development was principally aimed at saving human resources, while at a later date, it also included natural resources. At the present time, the principal aim is to save the surrounding nature, the quality of which we are keen to maintain, so that life on Earth can continue. However, financial constraints set a limit on the work applied.

Technology needs energy, although it also enables energy to be saved, converted and employed so

that it corresponds in the best possible way to the natural conditions and other demands imposed by the environment.

Growing consciousness of the environmental impact of energy has gradually also reinforced the will to solve the problems.

Electrical energy can be expected to play an increasing role in future society. New, sophisticated utilization methods are already beginning to emerge in industry, but this development is still in its infancy.

At the same time, developments are tending towards technologies that use less electrical energy, possibly principally within the sector of commerce and services.

A vision which is already beginning to materialize is a society in which business communications and information interchange almost exclusively takes place by electrically-based technology – a development that can be expected to have almost revolutionary consequences in many areas.

**T**omorrow's society will conserve energy. But we shall always need electrical energy. Environmental aspects have acquired growing importance. Attention must principally be focused on environmental impact which has an acidifying effect or contributes to the greenhouse effect. This involves stricter demands on polluting emissions from fossil-fired power generation.

As far as possible, the power generation equipment used should be of the type that causes no environmental emissions, such as hydro power, nuclear power and biofuel-based power.

However, the lead times for implementing changes are long. Neither existing residential, industrial and business premises nor the existing energy generation plants can be modified quickly without affecting our material well-being.

However, the growing international consensus in environmental matters demonstrates a preparedness for faster changes than would have been conceivable in the past.

#### *What will be the expectations of future society on the energy utilities?*

Society is generally developing in a direction in which the innovativeness of companies and individual citizens is gaining increasing appreciation. In such a scenario, the answer is largely dependent on how the energy utilities themselves act and develop their future operations.

The objective of achieving a better environment has widespread support in Nordic countries. The energy utilities themselves can determine whether this objective is achieved by legislation and regulations, or whether development will be guided by normal market forces.

The utilities will naturally continue to be responsible for generating, transmitting and distributing electric power. But they must also carry out these tasks in the best possible way from the aspects of resources utilization and the environment.

The technical specifications that have been drawn up for generation equipment and other electrical equipment

affect developments for the manufacturers and contribute towards all necessary consideration being given to energy economy and environmental requirements.

The expertise of the energy utilities can be expected to be utilized to an increasing extent for finding modern solutions to the energy consumption problems of customers. The energy services character of the utilities is growing in importance.

The energy utilities will be in a key position to offer their customers the energy range and the advisory service that meet the needs of the customers. Active cooperation between power utilities and their customers is vitally important to both parties.

Efficient utilization of electrical energy will enable customers to extract more out of every kilowatt-hour of electrical energy employed.

This will also increase the competitiveness of electrical energy as compared to other forms of energy.

# STATISTIK

## INNEHÅLL

Definitioner .....	83
Enheter och symboler .....	83
Installerad effekt .....	85
Det nordiska högspänningens nätet .....	88
Elproduktion .....	91
Elenergiutbyten .....	95
Elförbrukning .....	97
Prognoser .....	100

Statistiken har utarbetats innan de enskilda ländernas officiella statistik för 1990 föreligger. Vissa tal i årsberättelsen kan därför avvika något från de enskilda ländernas officiella statistik.

## DEFINITIONER

I Nordels definitioner har de använda uttrycken följande betydelse:

*Installerad maskineffekt* i en kraftstation anges i MW och är summan av de enskilda aggregatens nominella effekt.

*Överföringsförmåga* för en kraftledning är den effekt i MW, som ledningen med hänsyn till en eventuell begränsning härrörande från de anslutna anläggningss delarna kan överföra under normala förhållanden.

*Elproduktion* anges i GWh och är den produktion, som vederbörande land uppper i sin officiella statistik.

*Mottrycksproduktion* är elektrisk energi, som produceras i en turbogenerator med ånga, som efter turbinen används till ett annat ändamål än elproduktion, till exempel fjärrvärme, industriånga etc.

*Kondenskraftproduktion* är elekt-

risk energi, som produceras i en turbogenerator med ånga, som efter turbinen kondenseras så att ångans energi uteslutande utnyttjas till elproduktion.

*Import och export* av elektrisk energi anges i GWh och är de energimängder, som avräknas som köp och försäljning mellan de respektive länderna. Nettoimport är skillnaden mellan import och export.

*Bruttoförbrukning* av elektrisk energi anges i GWh och är summan av elproduktion och nettoimport.

*Nettoförbrukning* av elektrisk energi anges i GWh och är summan av de energimängder, som är levererade till och uppmätta hos förbrukarna samt de energimängder, som produceras i industrien för eget bruk.

*Förluster* är skillnaden mellan bruttoförbrukning och nettoförbrukning.

*Tillfällig kraft till elpannor* är elektrisk energi, som används för framställning av ånga eller hetvatten i stället för olja eller annat bränsle, och som levereras på speciella villkor.

*Magasinskapacitet* för ett vattenmagasin anges i GWh som den energimängd, som kan produceras i de nedanför liggande kraftverken vid en engångstömning av fullt magasin.

*Magasinsinnehåll* vid en given tidpunkt anges i GWh som den energimängd, som kan produceras i de nedanför liggande kraftverken av magasinetts vatteninnehåll över lägsta reglerade vattenstånd.

*Magasinsfyllnadsgrad* vid en given tidpunkt anges i procent som förhållandet mellan magasinsinnehåll och magasinskapacitet.

## ENHETER OCH SYMBOLER

### Effektenheter

kW=kilowatt  
MW=megawatt=1 000 kW  
kVA=kilovoltampere  
MVA=megavoltampere  
= 1 000 kVA

### Energienheter

J=joule  
kJ=kilojoule=0,24 kcal

TJ=terajoule= $10^{12}$  J=23,9 toe  
PJ=petajoule= $10^{15}$  J  
kWh=kilowattimme=3 600 kJ  
MWh=megawattimme=1 000 kWh  
GWh=gigawattimme=1 miljon kWh  
TWh=terawattimme =1 000 GWh  
=1 miljard kWh  
Mtoe=1 miljon toe-olje ekvivalent  
motsvarar 11,63 TWh

### Symboler

- ≈ Ungeförtigt värde
- Värde noll
- Uppgift inte tillgänglig eller alltför osäker för att anges
- Uppgift kan inte förekomma
- Mindre än hälften av den använda enheten

# STATISTICS

## CONTENTS

Definitions.....	<b>84</b>
Units and symbols.....	<b>84</b>
Installed capacity.....	<b>85</b>
The grid system in the Nordel countries .....	<b>88</b>
Electricity generation.....	<b>91</b>
Power exchange .....	<b>95</b>
Electricity consumption.....	<b>97</b>
Forecasts.....	<b>100</b>

The statistics were compiled before the official statistics of the individual countries for 1990 were available. Some figures in the annual report may therefore vary slightly from the official statistics of the individual countries.

## DEFINITIONS

Used expressions have the following meanings according to Nordel's definitions.

*Installed capacity* is the installed generating capacity of a power station given in MW and constitutes the arithmetic sum of the rated capacity of the units installed.

*Transmission capacity* is the rated capacity in MW of a line with due regard taken to the limits imposed by the transformers connected to it.

*Electricity generation* is given in GWh and represents that output the individual countries officially report.

*Back-pressure generation* is the generation of electrical energy by a generator set driven by steam which, when discharged from the turbine, is applied for a purpose irrelevant to power generation (such as district heating, process steam etc)

*Condence power generation* is defined as the output from a turbogenera-

tor set operated by steam that is expanded in a cooling water condenser to enable the steam to be utilized exclusively for electric power generation.

*Imports and exports* are the exchange of power given in GWh for the commercial blocks of power delivered or received by the individual countries. Net imports is the difference between imports and exports.

*Gross consumption* of electrical energy is given in GWh and is the sum of domestic production and net imports.

*Net consumption* of electrical energy is given in GWh and is the sum of the power delivered to and metered at the consumers plus the power produced by industry for its own consumption.

*Losses* are defined as the difference between gross consumption and net consumption.

*Occasional power to electric boilers* is defined as intermittent deliveries of temporary surplus power for raising steam or district heating in electric boilers on terms agreed upon by the parties concerned.

*Storage capacity* of a reservoir is given in GWh and is equivalent to the power that is expected to be generated by all downstream power stations by full discharge of the impounded water.

*Storage contents* of a reservoir at a certain time is indicated in GWh as being the quantity of energy which can be extracted from the water contents above the lowest regulated water level at all power stations below the reservoir.

*Rate of storage contents* at a given time is given as a percentage of the total reservoir capacity in terms of GWh.

## UNITS AND SYMBOLS

### Power Units

kW=kilowatt

MW=megawatt=1000kW

kVA=kilovoltampere

MVA=megavoltampere  
=1000kVA

### Energy Units

J=joule

kJ=kilojoule = 0.24 kcal

TJ=terajoule =  $10^{12}$  J = 23.9 toe

PJ=petajoule =  $10^{15}$  J

kWh=kilowatt-hour = 3 600 kJ

MWh=megawatt-hour=1 000 kWh

GWh=gigawatt-hour

=1 million kWh

TWh=terawatt-hour

=1 000 GWh= $10^9$  kWh

Mtoe=1 million tons of oil equivalent corresponds to 11.63 TWh

### Symbols

≈ Approximate value

- Value zero

• Data not available

• Category not applicable

0 Less than half of unit used

INSTALLERAD EFFEKT

Den sammanlagda installerade effekten i Nordelländerna steg under 1990 med 1 121 MW till 84 605 MW. Den installerade effekten i vattenkraftstationer utgjorde ca 55 %. I Sverige och Finland fanns vid årets utgång totalt 12 280 MW kärnkraft.

Fördelningen mellan vatten- och värmekraft är mycket olika Nordelländerna emellan. I Danmark användes nästan enbart värmekraft och i Norge nästan enbart vattenkraft. På Island domineras vattenkraften.

I Sverige är den installerade effekten i värmekraft något större än i vattenkraft. I Finland utgör värmekraften nära 80% av den installerade effekten.

INSTALLED CAPACITY

In 1990 the total net capacity in the Nordel countries increased by 1 121 MW to 84 605 MW. Of the total capacity 55 % consisted of hydro power. The nuclear capacity was 12 280 MW.

The distribution of hydro and thermal power differs considerably between the Nordel countries. In Denmark the generating plants are almost entirely thermal, whereas in Norway they are hydro.

In Iceland hydro power dominates, while Sweden has somewhat more thermal than hydro installations. In Finland thermal power was about 80% of the installed capacity.

**Fig. S1 Installerad effekt 31.12.1990 och korresponderande medelårsproduktion för installerad vattenkraft och vindkraft.**

**Installed capacity on Dec. 31, 1990 and corresponding average-year generation by hydro power and wind power.**

	DANMARK DENMARK	FINLAND FINLAND	ISLAND ICELAND	NORGE NORWAY	SVERIGE SWEDEN	NORDEL NORDEL
Vattenkraft, MW	10	2 705	752	26 610	16 331 <sup>5)</sup>	46 408
Hydro power, MW						
Medelårsproduktion, GWh	35	12 320	4 200	107 988	63 230	187 773
Average-year generation, GWh						
Vindkraft, MW	330 <sup>11)</sup>	0	-	1	8	339
Wind power, MW						
Medelårsproduktion, GWh	660 <sup>11)</sup>	0	-	2	16	678
Average-year generation, GWh						
Värmekraft, MW	8 813	10 758	159	278	17 850	37 858
Thermal power, MW						
Därav of which						
mottryck, fjärrvärme back-pressure, district heating conv	465	2 660	*	*	2 539	5 664
mottryck, industriell back-pressure, industry	138	1 910	*	165	993	3 206
kondens, process condence, process	*	120	*	54	*	174
kondens, kärn condence, nuclear	*	2 310	*	*	9 970	12 280
kondens, konventionell condence, conventional	7 911 <sup>2)3)</sup>	2 916	*	24	2 641	13 492
gasturbin, diesel gasturbine, diesel	299	842	159 <sup>4)</sup>	35	1 707	3 042
Totalt installerad effekt						
Total installed capacity						
1990 MW	9 153	13 463	911 <sup>4)</sup>	26 889	34 189	84 605
1989 MW	8 815	13 038	927 <sup>4)</sup>	26 811	33 893	83 484
Nytillskott under 1990, MW	345	521	3	78	317	1 264
Commissioned in 1990, MW						
Bortfall under 1990, MW	7	96	19	0	21	143
Decommissioned in 1990, MW						



- 1) Inkl. biogasanläggningar.
- 2) Inkl. kondensaturbiner med uttag för fjärrvärme.
- 3) Inkl. tysk andel i Enstedværket (300 MW).
- 4) Härav geotermisk kraft 45 MW.
- 5) Inkl. norsk andel i Linnvassselv (25 MW).



- 1) Incl. bio-gas plants.
- 2) Incl. condensing turbines with some steam drawn for district heating.
- 3) Incl. German share of Enstedværket (300 MW).
- 4) Of which 45 MW is geothermal power.
- 5) Incl. Norwegian share of Linnvassselv (25 MW).

**Fig. S2 Förändringar i installerad effekt 1990.**  
**Changes in installed capacity 1990.**

KRAFTSLAG/KRAFTSTATION POWER CATEGORY/PLANT	TILLSKOTT/BORTFALL UNDER 1990 COMMISSIONED/DECOMMISSIONED 1990			TOTALT 31.12 1990 TOTAL DEC 31, 1990	
	Tillskott Commissioned MW	Bortfall Decommissioned MW	Nettoförändring av medelårsproduktion Change in average- year generation GWh <sup>1)</sup>	Totalt installerad effekt Total installed capacity MW	Total medel- årsproduktion Total average- year generation GWh <sup>1)</sup>
<b>DANMARK/DENMARK</b>					
Vattenkraft <i>Hydro power</i>	-	-	-	10	35
Vindkraft <sup>2)</sup> <i>Wind power</i>	60	0	120	330	660
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>	285	7	*	8 813	*
Avedøreværket	250	-	k/o	250	k/o
Studstrupværket	-	7	k/o	1 120	k/o
<b>FINLAND/FINLAND</b>					
Vattenkraft <i>Hydro power</i>	31	6	103	2 705	12 320
Kokkosniva	25	-	84	25	84
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>	490	90	*	8 448	*
Helsinki	161	-	g	161	g
Seinäjoki	105	-	t	105	t
Mikkeli	26	-	t	26	t
Kajaani	35	25	t	83	*
Kärnkraft <i>Nuclear power</i>	-	-	*	2 310	*
<b>ISLAND/ICELAND</b>					
Vattenkraft <i>Hydro power</i>	-	-	-	752	4 200
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>	3	19	*	159	*
<b>NORGE/NORWAY</b>					
Vattenkraft <i>Hydro power</i>	78	-	275	26 610	107 988
Øvre Moksa	15	-	49	15	49
Fagervollan	21	-	55	21	55
Nye Dale	26	-	90	26	90
Vindkraft <i>Wind power</i>	-	-	-	0,9	2,1
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>	-	-	-	278	*
<b>SVERIGE/SWEDEN</b>					
Vattenkraft <i>Hydro power</i>	180	21	474	16 331	63 230
Sikfors	50	6	135	50	182
Hylte	23	-	50	26	69
Bullerforsen	24	-	80	43	220
Forshuvud	24	-	67	43	204
Holmen	29	15	**	29	112
Vindkraft <i>Wind power</i>	2	0	4	8	16
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>	22	-	*	7 880	*
Kärnkraft <i>Nuclear power</i>	120	-	*	9 970	*
Ringhals B1, effektökning <i>increase in capacity</i>	45	-	*	795	*
Ringhals B2, effektökning <i>increase in capacity</i>	50	-	*	850	*
Oskarshamn B3, effektökning <i>increase in capacity</i>	20	-	*	1 160	*



1) Endast för vattenkraft och vindkraft. För den konventionella värmekraften anges bränsleslag (o=olja, k=kol, g=gas, t=torv, a=avfall).

2) Inkl. biogasanläggningar.



1) Only for hydro power and wind power. For conventional thermal power type of fuel is stated (o=oil, k=coal, g=gas, t=peat, a=waste).

2) Incl. bio-gas plants.

**Fig. S3 Beslutade större kraftstationer.**  
**Decided large power plants.**

KRAFTSLAG/KRAFTSTATION POWER CATEGORY/PLANT	Totalt installerad effekt Total installed capacity MW	Medelårs- produktion Average- year generation GWh <sup>1)</sup>	BESLUTAD NYINSTALLATION DECIDED NEW PLANTS			
			Antal nya aggregat Number of new units	Ny effekt New capacity MW	Ökning av medelårs- produktion Increase in average-year generation GWh <sup>11)</sup>	Beräknad idrifttagning Estimated commis- sioning
					Beskrivning	
<b>DANMARK/DENMARK</b>						
Vindkraft <i>Wind power</i>	330 <sup>2)</sup>	660 <sup>2)</sup>	..	25	50	1991–92
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>						
Fynsværket	590	k/o	1	415	k/o	1991
Hillerød	–	–	1	72	g	1991
Vestkraft B8	426	k/o	1	405	k/o	1992
<b>FINLAND/FINLAND</b>						
Vattenkraft <i>Hydro power</i>						
Voikkaa	18	90	2	13 (22) <sup>3)</sup>	60	1991
Kurkiaska	–	–	1	27	82	1992
Isohaara	54	320	2	54	70	1993
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>						
Pori	34	*	1	20 (35) <sup>3)</sup>	t/o	1991
Pietarsaari	60	*	1	18 (35) <sup>3)</sup>	a	1991
Kaukas	87	*	1	48 (77) <sup>3)</sup>	a	1991
Kaipola	13	*	1	15 (28) <sup>3)</sup>	k (a/t/o)	1991
Kaukopää	95	*	1	17 (90) <sup>3)</sup>	a	1992
Uimaharju	11	*	1	80	a	1993
Meri-Pori	224	*	1	560	k	1993
<b>ISLAND/ICELAND</b>						
Vattenkraft <i>Hydro power</i>						
Blanda	–	–	3	150	750	1991
<b>NORGE/NORWAY</b>						
Vattenkraft <i>Hydro power</i>						
Grøa	–	–	1	33	104	1992
Svartisen	–	–	2	700	1 200	1992–97
Beiarn	–	–	1	80	207	1997
<b>SVERIGE/SWEDEN</b>						
Vattenkraft <i>Hydro power</i>						
Älvkarleby G6	70	434	1	43 <sup>4)</sup>	51	1991
Klippen	–	–	1	27	94	1994
Konv. värmekraft <i>Conv. thermal power</i>						
Värtan	298	0	2	128	k	1991
Ängelholm	..	–	1	29	g	1991
Karlskoga	..	–	1	27	g	1991
Lund	..	–	1	22	g	1991
Halmstad	77	9	1	172	g	1993
Kärnkraft, effektköning <i>Nuclear power, increase in capacity</i>						
Ringhals B2	850	*	–	11	*	1991



- 1) Endast för vattenkraft och vindkraft. För den konventionella värmekraften anges bränsleslag (o=olja, k=kol, g=gas, t=torv, a=avfall).
- 2) Inkl. biogasanläggningar.
- 3) Värden inom parentes är bruttotillskott. Utbyggnaderna innebär att nyttillskottet reduceras genom minskning av redan befintlig effekt.
- 4) Totalt tillskott 48 MW, bortfall 5 MW.



- 1) Only for hydro power and wind power. For conventional thermal power type of fuel is stated (o=oil, k=coal, g=gas, t=peat, a=waste).
- 2) Incl. bio-gas plants.
- 3) Gross additions put in parentheses. Net additions are reduced by decommissioned capacity in existing plants.
- 4) Total addition 48 MW, decommissioned 5 MW.

---

## DET NORDISKA HÖGSPÄNNINGSNÄTET

---

Sverige har förbindelser med Danmark, Finland och Norge. Mellan Finland och Norge finns en 220 kV förbindelse och några ledningar för lokala leveranser från Norge till förbrukare i Finland.

Vid årets utgång var den totala överföringsförmågan från Sverige ca 5 600 MW och till Sverige ca 5 200 MW. Mellan Danmark (Jylland) och Norge finns en likströmsförbindelse med överföringsförmågan 510 MW i vardera riktningen. Södra Jylland har 400, 220 och 60 kV-förbindelser med västra Tyskland.

Mellan Finland och Sovjetunionen finns en 1 000 MW likströmsförbindelse. Detta är den första stamnätsförbindelse av denna storleksordning mellan Sovjet och västra Europa.

Sedan tidigare finns en mindre samkörningsförbindelse mellan Norge och Sovjet och lokala förbindelser mellan Finland och Sovjet.

Island är ej elektriskt förbundet med de övriga Nordelländerna.

---

## THE GRID SYSTEM IN THE NORDEL COUNTRIES

---

Sweden is connected to Denmark, Finland and Norway. Between Finland and Norway there is a 220 kV link, and a few lines from Norway to Finland for local consumption there.

At the end of the year total transmission capacity from Sweden was about 5 600 MW and to Sweden about 5 200 MW. The DC cable connection between Denmark (Jutland) and Norway has the capacity of 510 MW in both directions. From southern Jutland there are 400, 220 and 60 kV interconnection links to western Germany.

Between Finland and the Soviet Union there is a 1 000 MW DC link. This is the first main grid connection of this size between the Soviet Union and western Europe.

Between Finland and the Soviet Union and between Norway and the Soviet Union there has for many years been a number of local interconnections.

Iceland is not electrically connected to the rest of the Nordel countries.

**Fig. S4 Överföringsledningar.**  
*Transmission lines.*

	400 kV AC OCH DC	220-300 kV AC OCH DC	110, 132, 150 kV
	Tagna i drift under 1990 km	Tagna i drift under 1990 km	Tagna i drift under 1990 km
	I drift Dec. 31, 90 km	I drift Dec. 31, 90 km	I drift Dec. 31, 90 km
<b>DANMARK/DENMARK</b>			
	74	1 059 <sup>1)</sup>	23
			3 600 <sup>3)</sup>
<b>FINLAND/FINLAND</b>			
	6 <sup>4)</sup>	3 399 <sup>4)</sup>	150
			14 000
<b>ISLAND/ICELAND</b>			
	–	–	0
			1 340
<b>NORGE/NORWAY</b>			
	0	1 757	0
			9 700
<b>SVERIGE/SWEDEN</b>			
	–	10 421 <sup>4)</sup>	..
			15 000

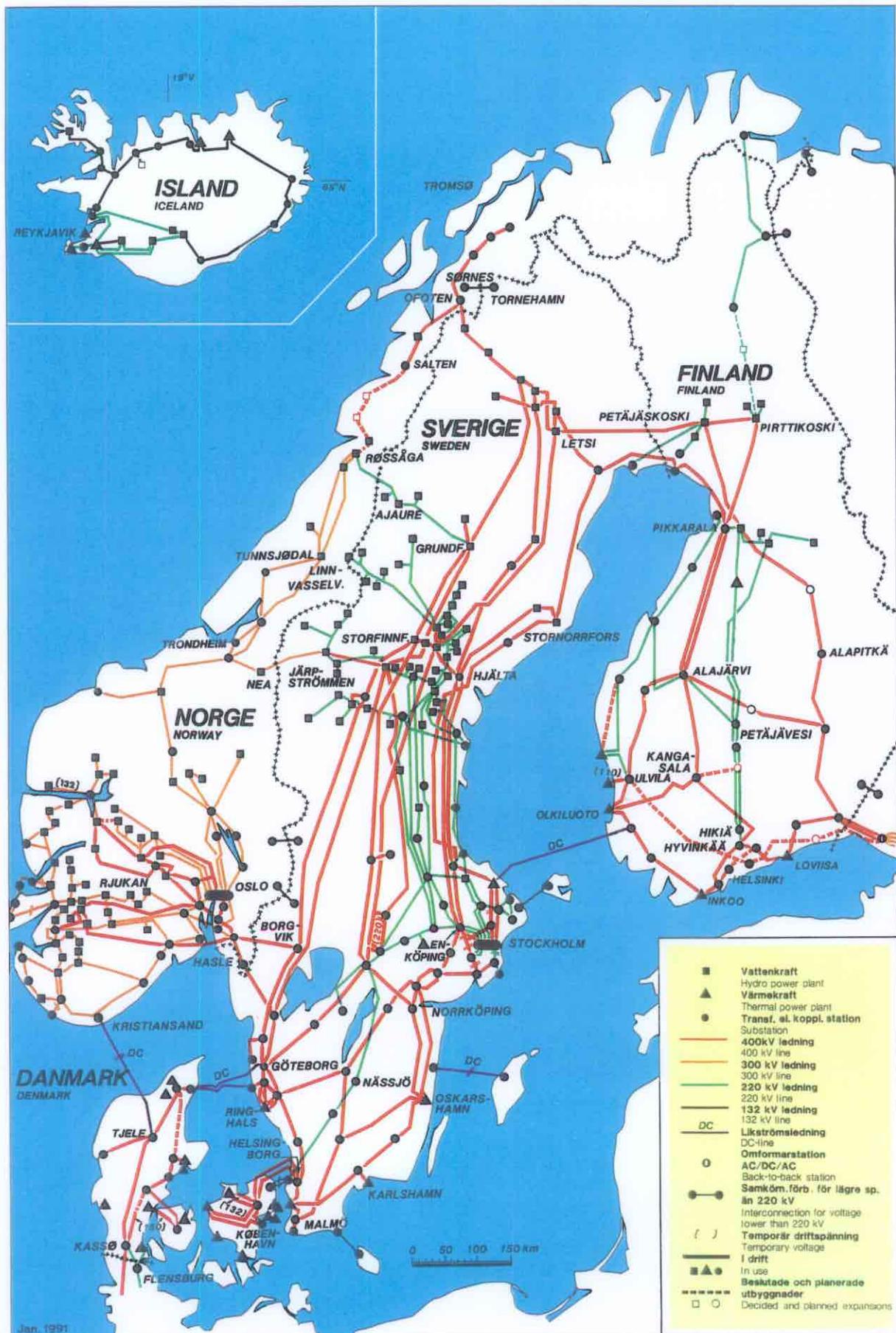


- 1) Härav 203 km i drift vid 150 kV och 46 km vid 132 kV.
- 2) Härav 80 km i Danmark och 96 km i Sverige (Kontiskan 1), 89 km i Danmark och 151 km i Norge (Skagerrak) i drift med 250 kV likström samt 75 km i Danmark och 74 km i Sverige (Kontiskan 2) i drift med 285 kV likström.
- 3) Härav 13 km i drift vid 60 kV och 113 km vid 50 kV.
- 4) Härav 99 km i Finland och 99 km i Sverige likström sjökabel samt 34 km i Finland och 2 km i Sverige likström landkabel (Fennos-Skan).



- 1) Of which 203 km in service with 150 kV, and 46 km with 132 kV.
- 2) Of which 80 km in Denmark and 96 km in Sweden (Kontiskan 1), 89 km in Denmark and 151 km in Norway (Skagerrak) in service with 250 kV DC, and 75 km in Denmark and 74 km in Sweden (Kontiskan 2) in service with 285 kV DC.
- 3) Of which 13 km in service with 60 kV, and 113 km with 50 kV.
- 4) Of which 99 km in Finland and 99 km in Sweden DC sea-cable, and 34 km in Finland and 2 km in Sweden DC land-cable (Fennos-Skan).

Fig. S5 Nordels högspänningssnät.  
The Nordel main grid.



**Fig. S6 Samkörningsförbindelser mellan Nordelländerna.  
Interconnections between the Nordel countries.**

Länder <i>Countries</i>	Stationer <i>Terminal stations</i>	Nominell spänning, kV <i>Rated voltage, kV</i>	Dimensionerande överföringskapacitet, MW <i>Transmission capacity as per design rules, MW</i>	Längd km <i>Length km</i>	Kabel km <i>Cable km</i>
Idrift: <i>In service:</i>			Från Danmark <i>From Denmark</i>	Till Danmark <i>To Denmark</i>	
<b>DANMARK-NORGE/DENMARK-NORWAY</b>					
	Tjøle-Kristiansand	±250=	510	510	240/pol
<b>FINLAND-NORGE/FINLAND-NORWAY</b>					
	Ivalo-Varangerbotn	220~	50	50	228
<b>DANMARK-SVERIGE/DENMARK-SWEDEN</b>					
	Teglstrupgård-Sofiero	132~	350 <sup>1)</sup>	350 <sup>1)</sup>	10 <sup>2)</sup>
	Hovegård-Helsingborg nr 1	400~	700 <sup>1)</sup>	700 <sup>1)</sup>	8
	Hovegård-Helsingborg nr 2	400~			8
	Vester Hassing-Göteborg	250=	260	260	87,5
	Vester Hassing-Lindome	285=	300	300	87,1
	Hasle (Bornholm)-Borrby	60~	60	60	43,3
<b>FINLAND-SVERIGE/FINLAND-SWEDEN</b>					
	Ossauskoski-Kalix	220~	900	700	93
	Petäjäskoski-Letsi	400~			230
	Keminmaa-Svartbyn	400~			134
	Hellesby(Åland)-Skattbol	70~	35	35	78,5
	Raumo-Forsmark	400~	500	500	56
					198
<b>NORGE-SVERIGE/NORWAY-SWEDEN</b>					
	Sørnes-Tornehamn	132~	200	200	39
	Ritsem-Ofoten	400~			58
	Rössåga-Ajaure	220~	260 <sup>3)</sup>	100 <sup>3) 4)</sup>	117
	Linnvassselv 5)	220/66~	50	50	–
	Nea-Järpströmmen	275~	500 <sup>3)</sup>	500 <sup>3)</sup>	100
	Lutufallet-Höljes	132~	40	20	17,5
	Eidskog-Charlottenberg	132~	100	100	13
	Hasle-Borgvika	400~	1 100 <sup>3)</sup>	1 100 <sup>3)</sup>	106
	Hasle-Trollhättan	400~			135
Totalt <i>Total</i>			5 565	5 185	



- 1) Även vid paralleldrift är totala överföringsförmågan 700 MW i vardera riktningen (vid gynnsamma produktions- och belastningsförhållanden högre värden).
- 2) Kabelsträckan består av fyra trefaskablar som är parallellkopplade två och två.
- 3) Med hänsyn till slingdriften över flera samkörningsförbindelser Norge-Sverige och vissa andra driftsituationer kan dimensionerande felfall ge en lägre överföringsförmåga
- 4) 100 MW gäller vid maximal produktion i Gejmän-Ajaure-Gardikfors. Vid minimiproduktion i dessa stationer och maximalt 250 MW produktionsöverskott i Helgeland är överföringsförmågan 200 MW.
- 5) Samkörningslänken är en 220/66 kV transformator i den norsk-svenska kraftstationen i Linnvassselv.



- 1) Also at parallel operation of the interconnections the total transmission capacity is 700 MW in both directions (higher values on favourable generation and load conditions).
- 2) The cable line consists of four three-phase cables, which are parallelly connected two by two.
- 3) Transmission capacity is occasionally reduced because of design fault case.
- 4) 100 MW with maximum generation in Gejmän-Ajaure-Gardikfors. With minimum generation in these stations and up to 250 MW surplus generation in Helgeland the transmission capacity is 200 MW.
- 5) The interconnection consists of a 220/66 kV transformer in the Norwegian-Swedish power station Linnvassselv.

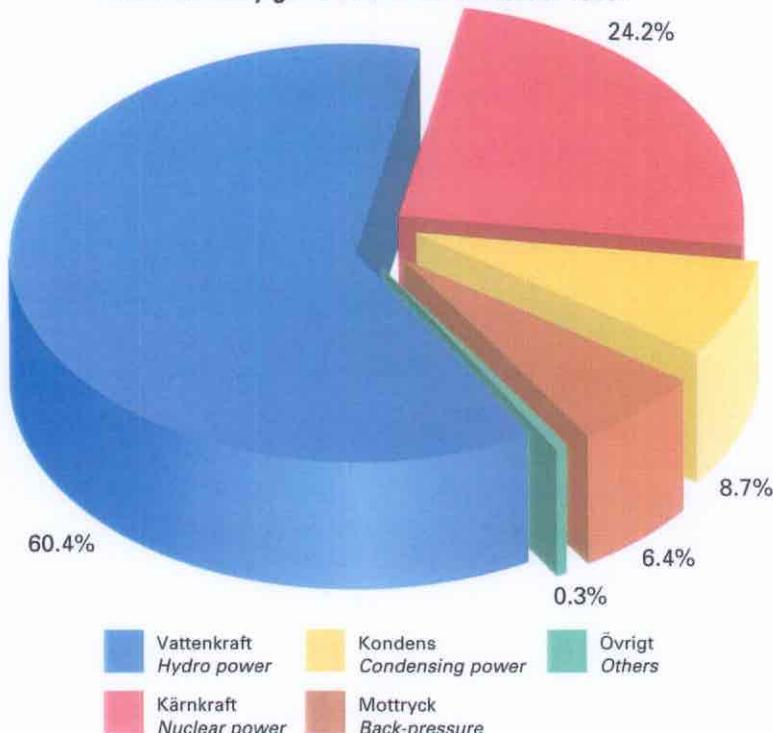
**ELPRODUKTION**

Den totala produktionen inom Nordel 1990 uppgick till 343,8 TWh, vilket innebär ökning med 2,6% jämfört med 1989. Vattenkraften svarade för 60,4% och kärnkraften för 24,2%. Motsvarande siffror för 1989 var 61,6% resp 24,1%.

**ELECTRICITY GENERATION**

The total generation within Nordel amounted to 343.8 TWh in 1990. This is an increase of 2.6% compared with 1989. Hydro power amounted to 60.4% and nuclear power to 24.2% of the total generation. The corresponding figures for 1989 were 61.6% and 24.1%

**Fig. S7 Total elproduktion inom Nordel 1990.  
Total electricity generation within Nordel 1990.**



**Fig. S8 Elproduktion (GWh).  
Electricity generation (GWh).**

	DANMARK DENMARK	FINLAND FINLAND	ISLAND ICELAND	NORGE NORWAY	SVERIGE SWEDEN	NORDEL NORDDEL
Vattenkraft 1990 Hydro power 1990	27	10 823	4 159	121 137	71 459 <sup>4)</sup>	207 605
Vattenkraft 1989 Hydro power 1989	27	12 900	4 213	118 698	70 848 <sup>4)</sup>	206 686
Vindkraft m.m. 1990 Wind power etc. 1990	515	0	0	0	4	519
Vindkraft m.m 1989 Wind power etc. 1989	444	0	0	0	6	450
Värmekraft Thermal power						
Mottryck, fjärrvärme Back-pressure, district heating	..	8 587	..	0	2 070	10 657
Mottryck, industri Back-pressure, industry	360	7 744	..	221	3 070	11 395
Kondens, process Condense, process	..	454	..	..	..	454
Kondens, kärn Condense, nuclear	..	18 127	..	..	65 250	83 377
Kondens, konventionell Condense, conventional	22 993 <sup>1)</sup>	5 972	..	116	252	29 333
Gasturbin, diesel m.m. Gasturbine, diesel etc.	..	11	288	127	52	478
Värmekraft totalt 1990 Thermal power total 1990	23 353 <sup>2)</sup>	40 895	288 <sup>3)</sup>	464	70 694	135 694
Värmekraft 1989 Thermal power 1989	20 776 <sup>2)</sup>	38 254	262 <sup>3)</sup>	499	68 074	127 865
Total produktion 1990 Total generation 1990	23 895	51 718	4 447	121 601	142 157	343 818
Total produktion 1989 Total generation 1989	21 247	51 154	4 475	119 197	138 928	335 001
Förändring i % Change in %	12,5	1,1	-0,6	2,0	2,3	2,6



- 1) Inkl. produktion i kraftvärmeverk.
- 2) Härav tysk andel i Enstedvärket 2 020 GWh 1990, 1 658 GWh 1989.
- 3) Härav geotermisk kraft 283 GWh 1990, 257 GWh 1989.
- 4) Härav norsk andel i Linnvassselv 123 GWh 1990, 131 GWh 1989.



- 1) Incl. generation in combined heat-and power stations.
- 2) Of this German share of Enstedvärket 2 020 GWh 1990, 1 658 GWh 1989.
- 3) Of this geothermal power 283 GWh 1990, 257 GWh 1989.
- 4) Of this Norwegian share of Linnvassselv 123 GWh 1990, 131 GWh 1989.

**Fig. S9** Produktion och bruttoförbrukning exkl. tillfällig kraft till elpannor m.m.  
*Generation and gross consumption excl. occasional power to electric boilers etc.*

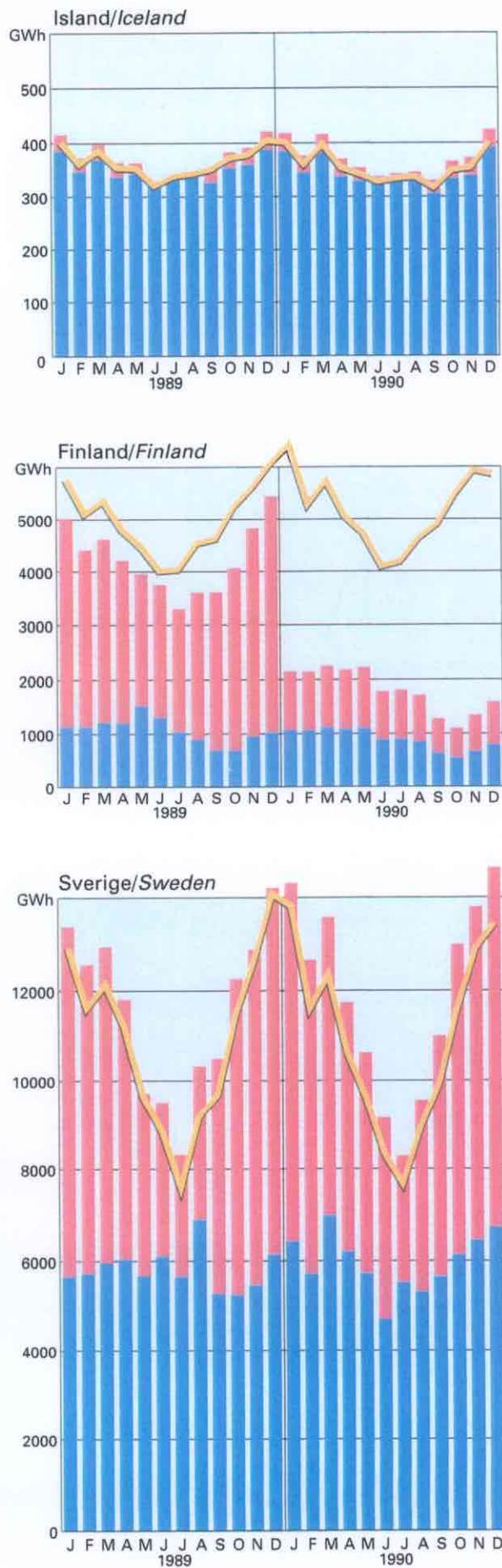
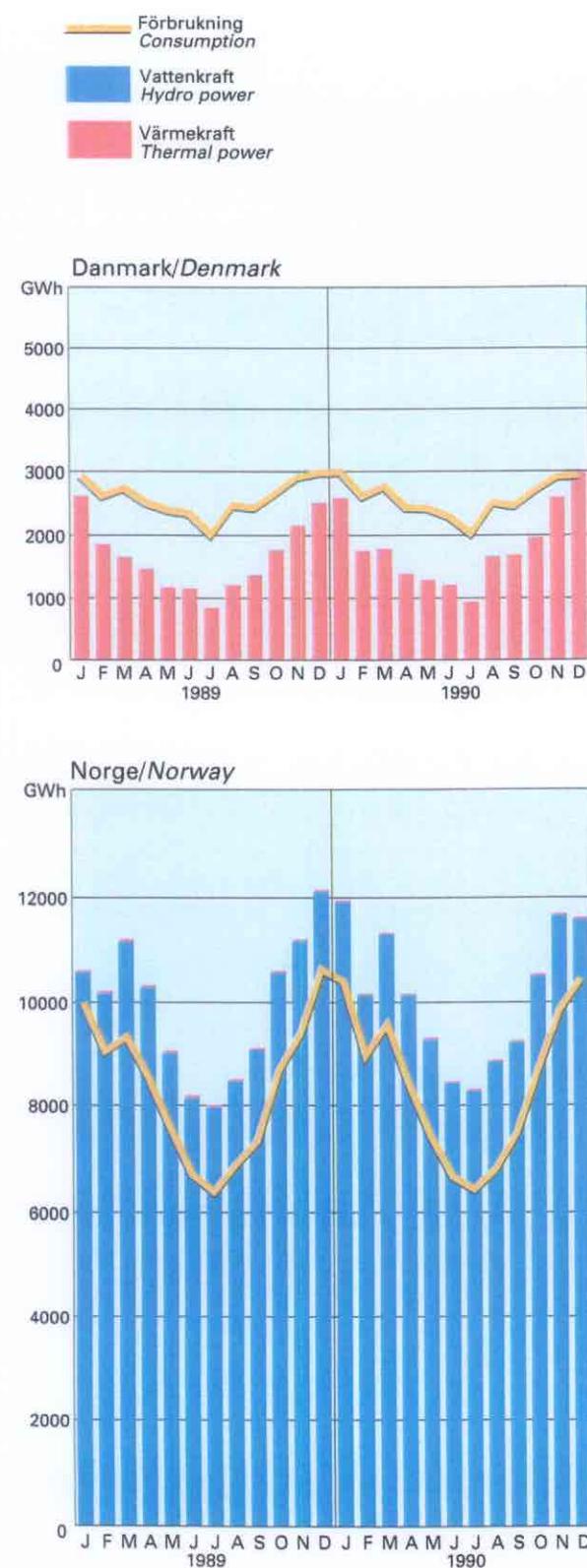


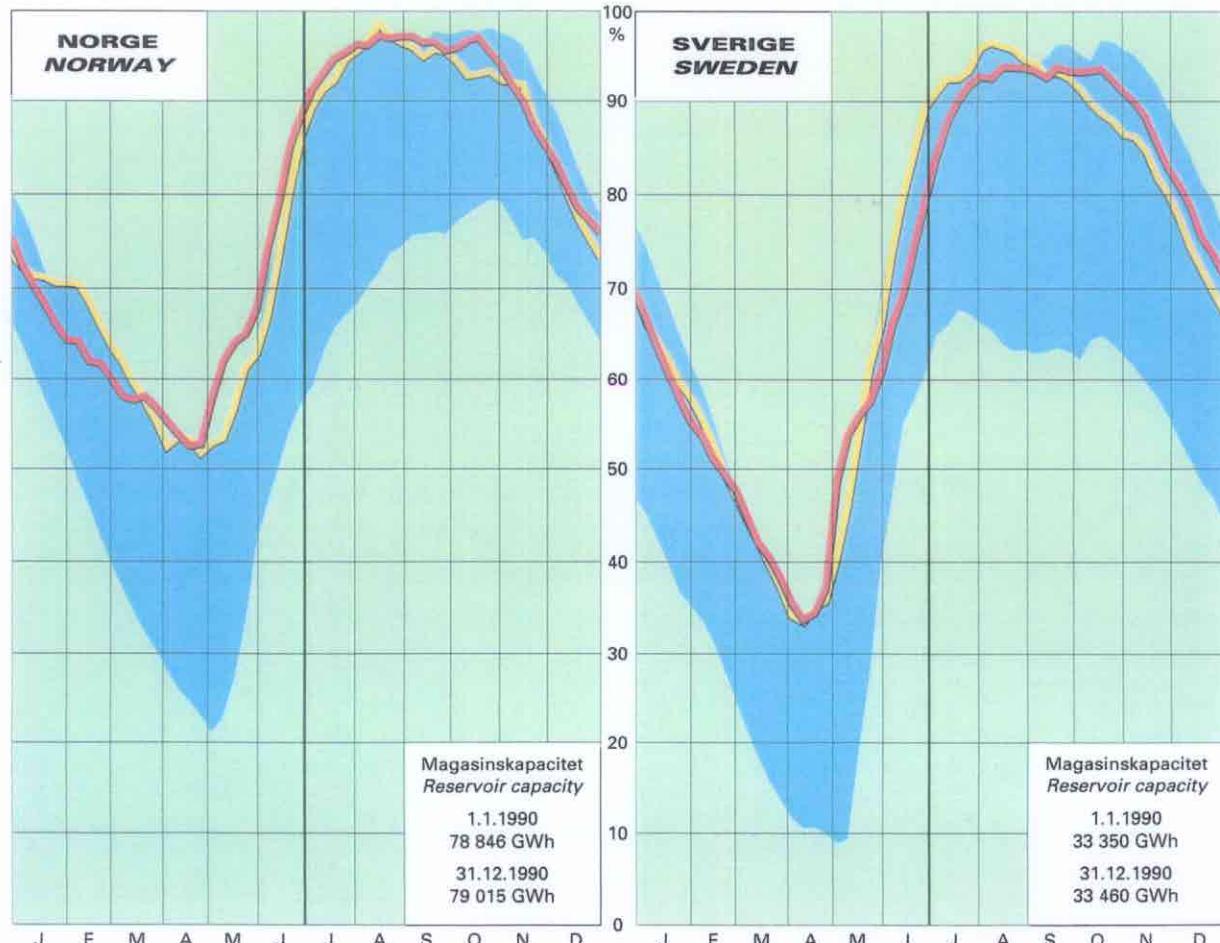
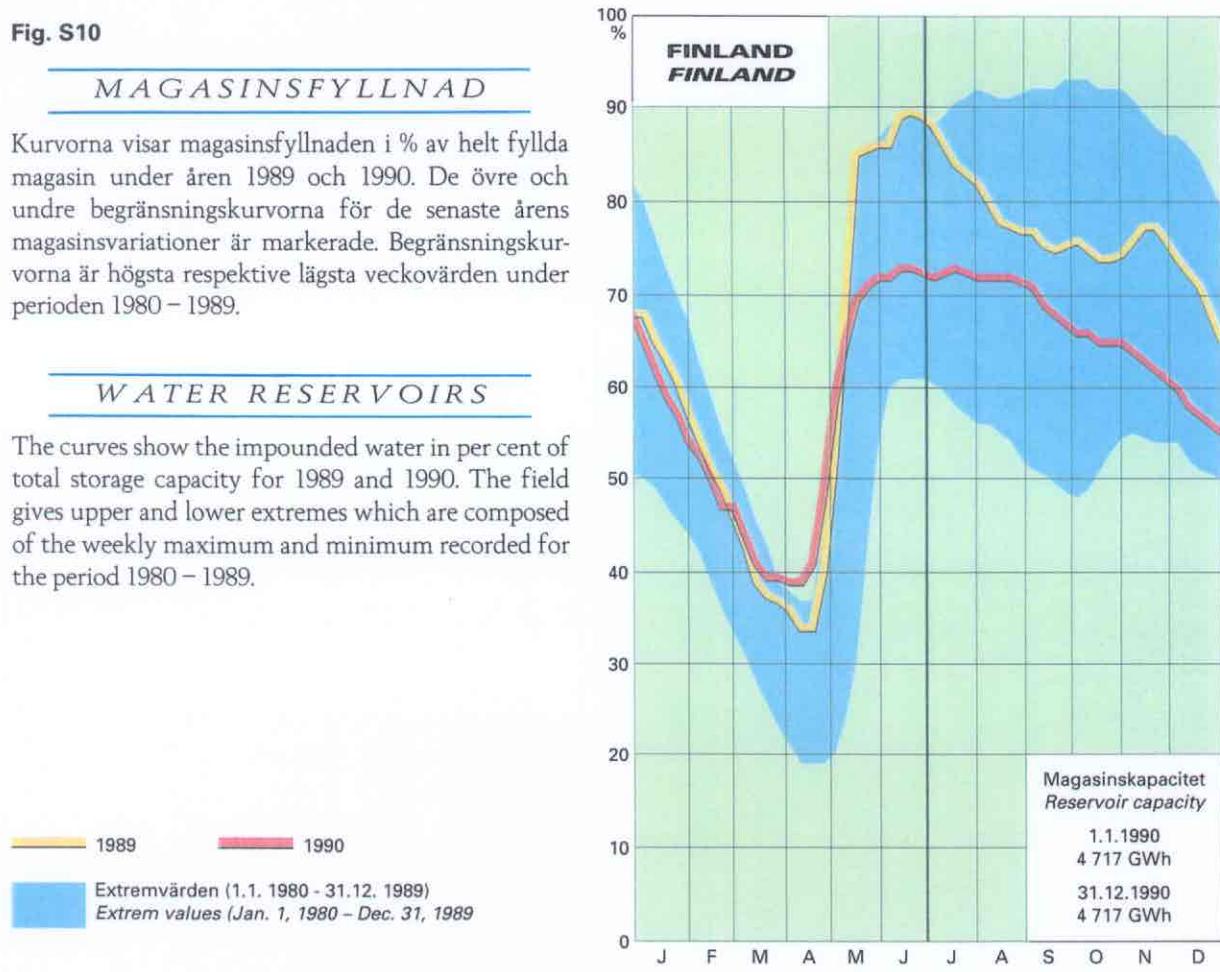
Fig. S10

MAGASINSFYLLENAD

Kurvorna visar magasinsfyllnaden i % av helt fyllda magasin under åren 1989 och 1990. De övre och undre begränsningskurvorna för de senaste årens magasinsvariationer är markerade. Begränsningskurvorna är högsta respektive lägsta veckovärden under perioden 1980 – 1989.

WATER RESERVOIRS

The curves show the impounded water in per cent of total storage capacity for 1989 and 1990. The field gives upper and lower extremes which are composed of the weekly maximum and minimum recorded for the period 1980 – 1989.



**Fig. S11 Maximal belastning 3:e onsdagen i januari och december 1990.**  
**Maximum load on the 3rd Wednesday in January and December 1990.**

	Installerad nettoeffekt <i>Installed net capacity</i>	31.12.90 MW	Max kraftstations- belastning <i>Max. power station output</i>				Max. systembelastning <i>Max. system demand</i>			
			Januari 1990		December 1990		Januari 1990		December 1990	
			Lokal tid <i>Local time</i>	MW	Lokal tid <i>Local time</i>	MW	Lokal tid <i>Local time</i>	MW	Lokal tid <i>Local time</i>	MW
<b>DANMARK/DENMARK</b>										
Väster om Stora Bält (ELSAM) <i>West of the Great Belt</i>	4 843 <sup>1)</sup>	17-18	2 649	8-9	3 317	17-18	2 936	8-9	3 340	
Öster om Stora Bält exkl Bornholm (ELKRAFT) <i>East of the Great Belt excl Bornholm</i>	4 240	15-16	2 035	9-10	2 393	17-18	2 290	17-18	2 401	
<b>FINLAND/FINLAND</b>										
	13 463	8-9	8 151	19-20	8 325	8-9	9 781	19-20	9 433	
<b>ISLAND/ICELAND</b>										
	911	17-18	650	17-18	670	11-12	614	18-19	650	
<b>NORGE/NORWAY</b>										
Söder om 67, 5°N <i>South of 67.5°N</i>	25 116	8-9	16 071	8-9	17 236	9-10	14 504	8-9	15 193	
Norr om 67, 5°N <i>North of 67.5°N</i>	1 773	6-7	1 212	18-19	1 202	14-15	1 104	9-10	1 050	
<b>SVERIGE/SWEDEN</b>										
	34 189 <sup>2)</sup>	17-18	23 543	8-9	23 573	8-9	21 515	15-16	21 310	
<b>NORDEL/NORDEL</b>										
exkl Island. Mellaneuropeisk tid <i>excl Iceland. Central-European time</i>	83 624	8-9	53 200	8-9	55 007	8-9	51 692	8-9	52 225	



1) Inkl. tysk andel i Enstedværket 300 MW.  
 2) Inkl. norsk andel i Linnvassselv 25 MW.



1) Incl. German share of Enstedværket 300 MW.  
 2) Incl. Norwegian share of Linnvassselv 25 MW.

**Fig. S12 Elenergiomsättningen 1990 (GWh).**  
**Electrical energy turnover in 1990 (GWh).**

	DANMARK DENMARK	FINLAND FINLAND	ISLAND ICELAND	NORGE NORWAY	SVERIGE SWEDEN	NORDEL NORDEL
Produktion <i>Generation</i>	23 895	51 718	4 447	121 601	142 157	343 818
Därav: <i>of this</i>						
vattenkraft <i>hydro power</i>	27	10 823	4 159	121 137	71 459	207 605
vindkraft m.m. <i>wind power etc.</i>	515	0	0	0	4	519
Import <i>Imports</i>	11 973	11 087	•	408	12 910	36 378
Total produktion och import <i>Total generation and imports</i>	35 868	62 805	4 447	122 009	155 067	380 196
Export <i>Exports</i>	4 928 <sup>1)</sup>	363	•	16 401	14 677 <sup>3)</sup>	36 369
Bruttoförbrukning <i>Gross consumption</i>	30 940	62 442	4 447	105 608	140 390	343 827
Tillfällig kraft till elpannor m. m. <i>Occasional power to electric boilers etc</i>	•	114	184	6 359 <sup>2)</sup>	9 630	16 287
Bruttoförbrukning exkl. tillfällig kraft till elpannor m. m. <i>Gross consumption excl. occasional power to electric boilers etc</i>	30 940	62 328	4 263	99 249	130 760	327 540
Förändring från 1989 % <i>Change as against 1989 %</i>	0,8	4,1	-1,6	1,1	0,4	1,3



1) Härav tysk andel i Enstedværket 2 020 GWh.  
 2) Härav pumpkraft 259 GWh.  
 3) Härav norsk andel i Linnvassselv 8 GWh.



1) Of this German share of Enstedværket 2 020 GWh.  
 2) Of this pumped storage power 259 GWh.  
 3) Of this Norwegian share of Linnvassselv 8 GWh.

**ELENERGIUTBYTEN**

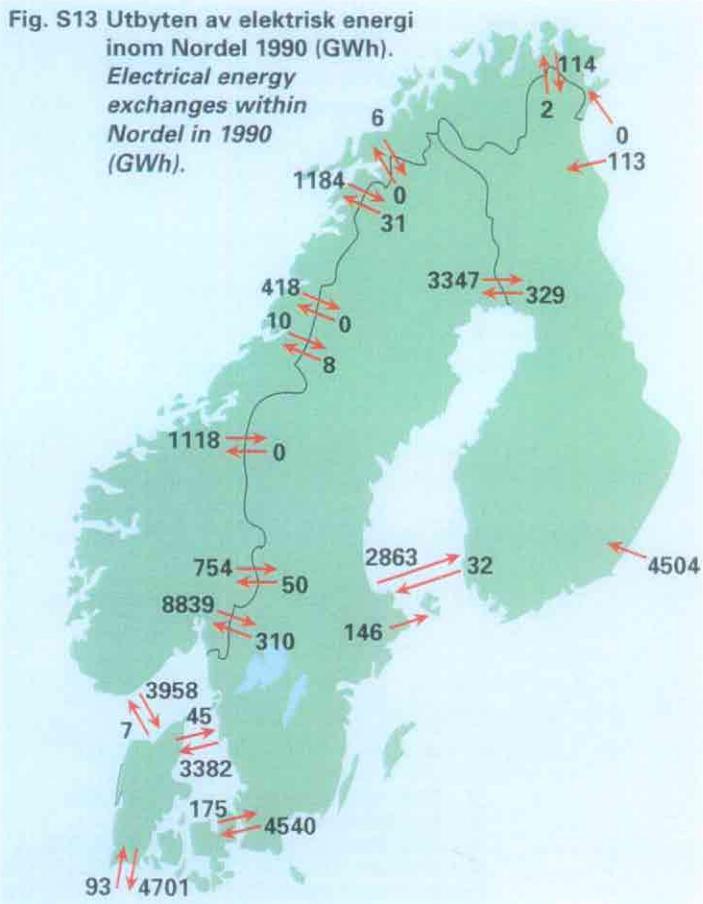
Elenergiutbytena mellan de nordiska länderna uppgick under 1990 till 31,7 TWh, vilket är nytt rekord. Norge och Sverige var nettoexportörer under året, medan Danmark och Finland var nettoimportörer.

**EXCHANGE OF ELECTRICAL ENERGY**

Exchanges of electrical energy between the Nordic countries amounted to 31.7 TWh in 1990, which is a new record. Norway and Sweden had net exports during the year, while Denmark and Finland had net imports.

**Fig. S13 Utbyten av elektrisk energi inom Nordel 1990 (GWh).**

*Electrical energy exchanges within Nordel in 1990 (GWh).*



**Fig. S14 Elenergiutbyte 1990 (GWh).**  
**Exchange of electrical energy in 1990 (GWh).**

Import till: Imports to:	DANMARK DENMARK	FINLAND FINLAND	NORGE NORWAY	SVERIGE SWEDEN	Nordel- länder Nordel countries	Andra länder Other countries	Total export 1990	Total exports 1989
<b>Export från: Exports from:</b>								
Danmark Denmark	*	*	7	220	227	4 701	4 928 <sup>1)</sup>	2 204 <sup>1)</sup>
Finland Finland	*	*	2	361	363	-	363	470
Norge Norway	3 958	114	*	12 329	16 401	-	16 401	15 363
Sverige Sweden	7 922	6 356	399	*	14 677	-	14 677 <sup>2)</sup>	12 524 <sup>2)</sup>
Nordelländer Nordel countries	11 880	6 470	408	12 910	31 668	4 701		
Andra länder Other countries	93	4 617	-	*				
Total import Total imports	1990	11 973	11 087	408	12 910			
Total import Total imports	1989	11 661	9 323	428	12 053			
Nettointport Net imports	1990	7 045	10 724	-15 993	-1 767			
Nettointport Net imports	1989	9 457	8 853	-14 935	-471			
Nettointport/brutto- förbrukning <sup>3)</sup> i %	1990	22,8	17,2	-16,1	-1,4			
Nettointport/brutto- förbrukning <sup>3)</sup> i %	1989	30,8	14,7	-15,2	-0,4			



1) Härav tysk andel i Enstedværket 2 020 GWh 1990,  
1 658 GWh 1989.

2) Härav norsk andel i Linnvassselv 8 GWh 1990, 47 GWh 1989.  
3) Exkl. tillfällig kraft till elpannor, m m.

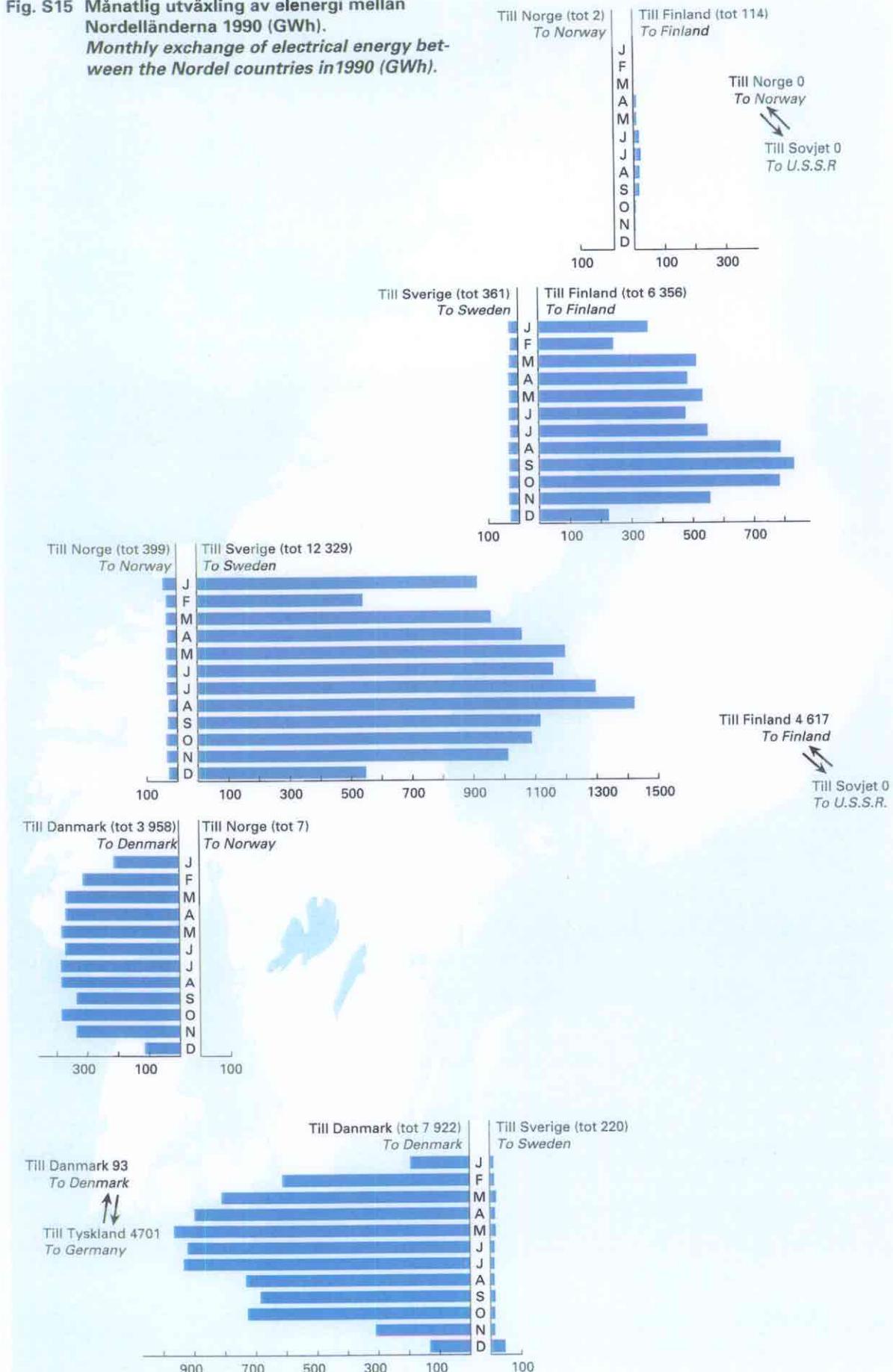


1) Of this German share of Enstedværket 2 020 GWh 1990,  
1 658 GWh 1989.

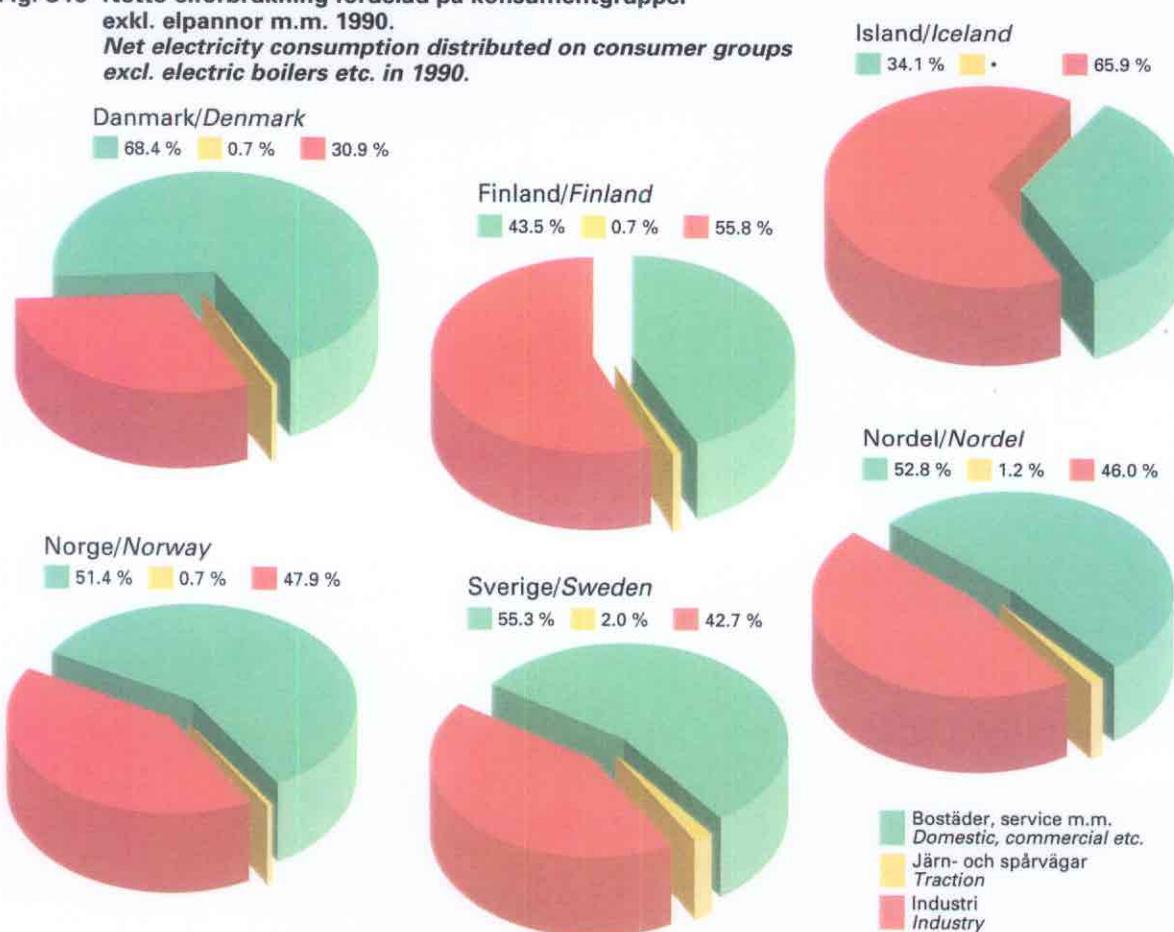
2) Of this Norwegian share of Linnvassselv 8 GWh 1990,  
47 GWh 1989.

3) Excl. occasional power to electric boilers, etc.

**Fig. S15 Månatlig utväxling av elenergi mellan Nordelländerna 1990 (GWh).**  
*Monthly exchange of electrical energy between the Nordel countries in 1990 (GWh).*



**Fig. S16 Netto elförbrukning fördelad på konsumentgrupper exkl. elpannor m.m. 1990.**  
**Net electricity consumption distributed on consumer groups excl. electric boilers etc. in 1990.**



**Fig. S17 Elförbrukning 1990 (GWh).**  
**Electricity consumption in 1990 (GWh).**

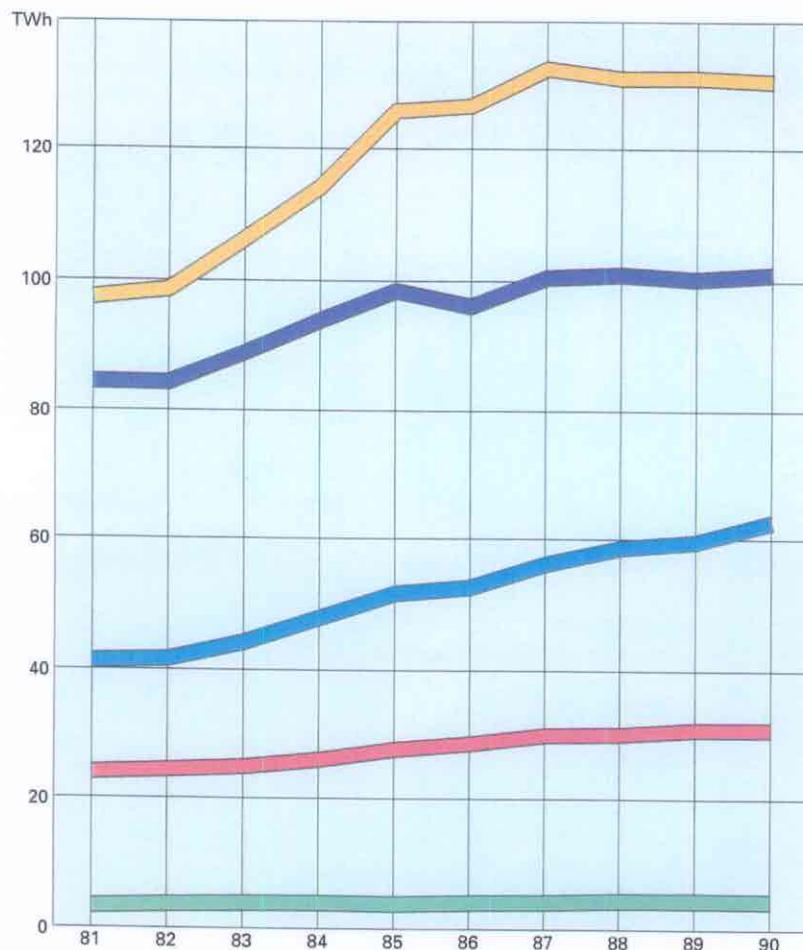
	DANMARK DENMARK	FINLAND FINLAND	ISLAND ICELAND	NORGE NORWAY	SVERIGE SWEDEN	NORDEL NORDEL
Bruttoförbrukning <i>Gross consumption</i>	30 940	62 442	4 447	105 608	140 390	<b>343 827</b>
Tillfällig kraft till elpannor, m.m. <i>Occasional power to electric boilers, etc.</i>	•	114	184	6 359 <sup>2)</sup>	9 630	<b>16 287</b>
Bruttoförbrukning. <sup>1)</sup> <i>Gross consumption<sup>1)</sup></i>	30 940	62 328	4 263	99 249	130 760	<b>327 540</b>
Förluster <i>Losses</i>	2 101	3 127	427	10 189	10 710	<b>26 555</b>
Nettoförbrukning <i>Net consumption</i>	28 839	59 201	3 836	89 060	120 050	<b>300 986</b>
Industri <i>Industry</i>	8 900	33 028	2 529	42 620	51 246	<b>138 323</b>
Järn- och spårvägar <i>Traction</i>	200	423	–	650	2 463	<b>3 736</b>
Bostäder, service m.m. <i>Domestic, commercial</i>	19 739	25 750	1 307	45 790	66 341	<b>158 927</b>
Förändring av bruttoförbrukning jämfört med föregående, år % <sup>1)</sup> <i>Change in gross consumption as against previous year, %<sup>1)</sup></i>	0,8	4,1	-1,6	1,1	0,4	<b>1,3</b>
Genomsnittlig förändring av bruttoförbrukning under de senaste 10 åren, % <sup>1)</sup> <i>Average change in gross consumption during the last 10 years, %<sup>1)</sup></i>	2,5	4,6	3,1	1,9	3,4	<b>3,0</b>
Bruttoförbrukning per invånare i kWh <sup>1)</sup> <i>Gross consumption per inhabitant in kWh<sup>1)</sup></i>	6 000	12 500	16 400	23 400	15 200	<b>14 100</b>
Medelfolkmängd 1990 milj. <i>Average population 1990 mill</i>	5,15	4,99	0,26	4,24	8,59	<b>23,2</b>



1) Exkl tillfällig kraft till elpannor, m.m.  
2) Härav pumpkraft 259 GWh.



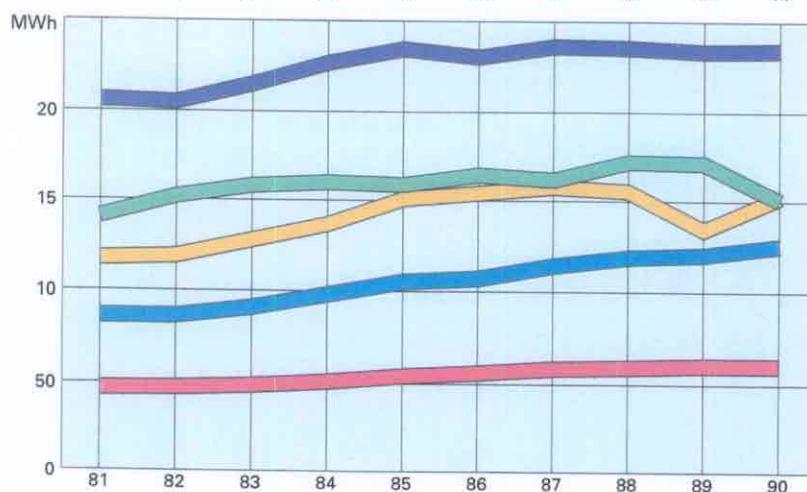
1) Excl. occasional power to electric boilers, etc.  
2) Of which pumped storage power 259 GWh.



**Fig. S18** Bruttoförbrukning<sup>1)</sup> av elenergi 1981-1990.  
*Gross consumption<sup>1)</sup> of electrical energy 1981 – 1990.*

1) Exkl. tillfällig kraft till elpannor m m.

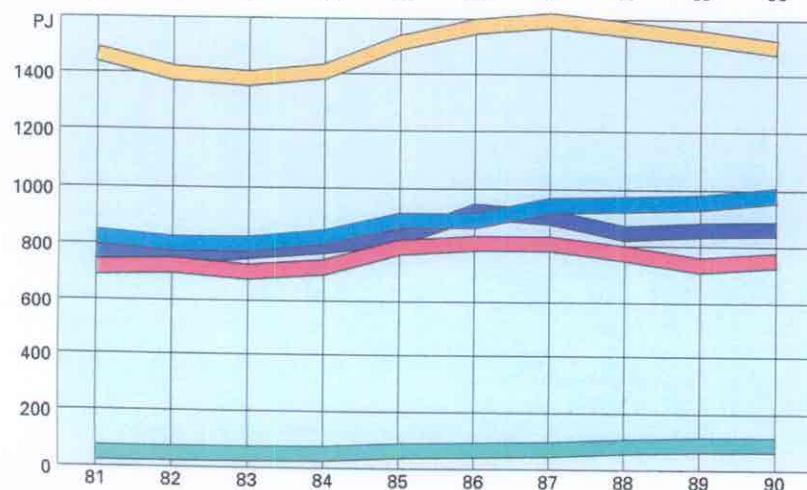
1) Excl. occasional power to electric boilers etc.



**Fig. S19** Bruttoförbrukning<sup>1)</sup> av elenergi per invånare 1981 – 1990.  
*Per capita consumption<sup>1)</sup> 1981 – 1990.*

1) Exkl. tillfällig kraft till elpannor m m.

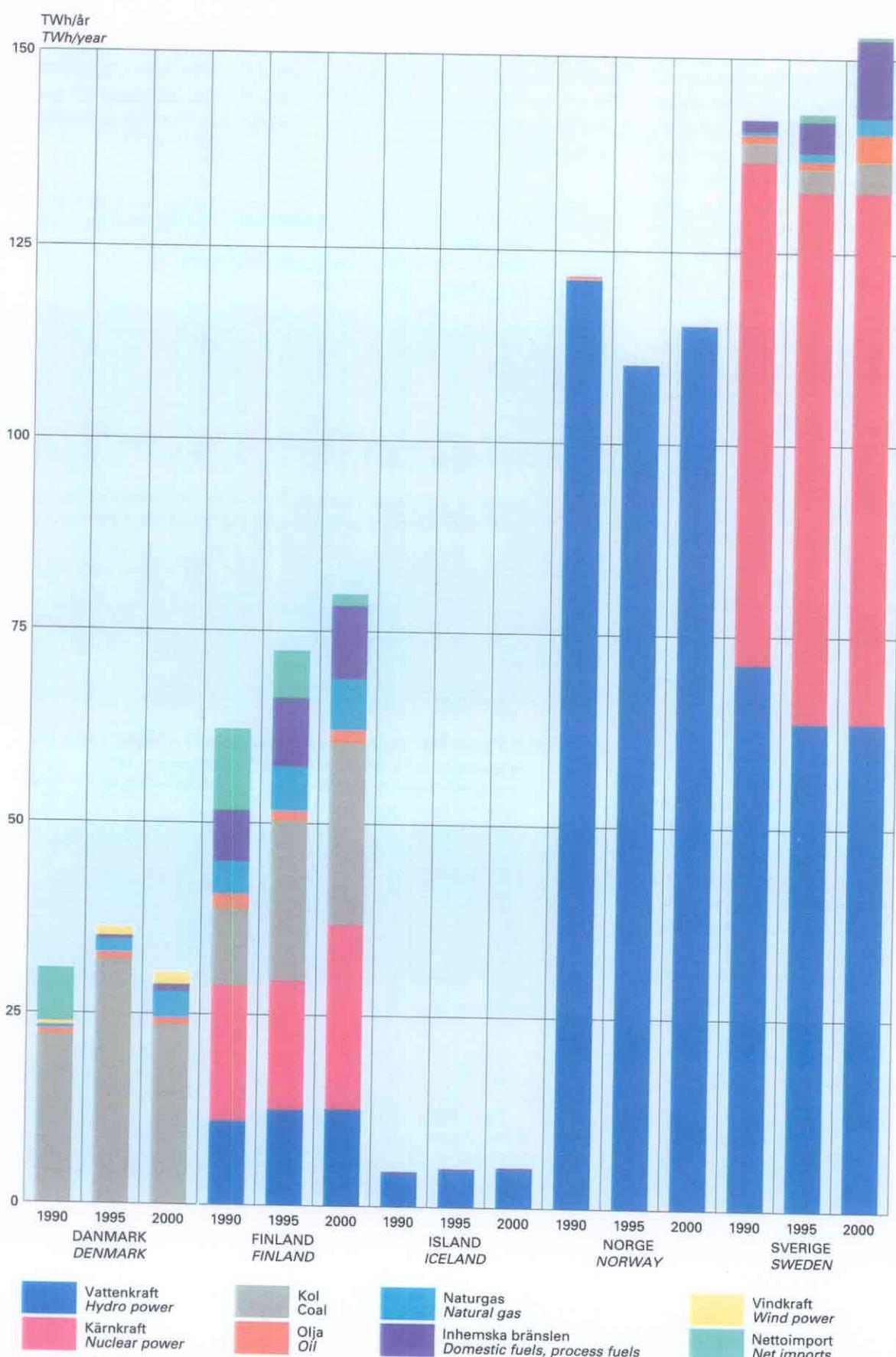
1) Excl. occasional power to electric boilers etc.



**Fig. S20** Total energitillförsel 1981 – 1990.  
*Total energy supply 1981 – 1990.*

- █ SVERIGE  
SWEDEN
- █ NORGE  
NORWAY
- █ ISLAND  
ICELAND
- █ FINLAND  
FINLAND
- █ DANMARK  
DENMARK

**Fig. S21 Fördelning på energislag av eltillförseln.**  
*Distribution of electricity on energy sources.*



## ELENERGI-TILLFÖRSEL

Figur 21 visar den faktiska elenergi tillförseln 1990 samt prognoser för 1995 och 2000.

Redovisning sker för vart och ett av Nordelländerna med uppdelning på energislagen vattenkraft, kärnkraft, olika slag av värmekraft fördelat på bränsleslag, samt vindkraft.

Vidare redovisas nettoimport, för 1990 verkliga värden, för 1995 och 2000 kontrakterad import. Vattenkraftvärdena för prognosstadierna är medelårsproduktion.

För Norge innebär detta betydande kvantiteter tillfällig kraft som kan användas för leveranser till inhemska elpannor och/eller export.

## ELECTRICAL ENERGY SUPPLY

Figure 21 shows the electrical energy supply in 1990 and forecasts for 1995 and 2000. Each Nordel country is separately presented with figures split on different categories: hydro power, nuclear power, other thermal power with distribution onto different types of fuel, and wind power.

Net imports is also shown, for 1990 real values, for 1995 and 2000 contracted supplies. In the two last mentioned stages hydro power refers to average annual generation.

For Norway this means a substantial quantity of occasional power which can be used for electric boilers and/or exports.

## PROGNOSER

Prognoserna för åren 1995 och 2000 bygger på kraftföretagens egna värderingar om den sannolika utvecklingen. Prognoserna ligger till grund för utbyggnadsplaneringen av kraftöverföringssystem och produktionsanläggningar.

## FORECASTS

The forecasts for 1995 and 2000 in the following tables are made by the power companies in the Nordel countries. The forecasts provide a basis for the planning of power transmission systems and generation utilities.

**Fig. S22 Faktisk och prognoserad elenergiförbrukning exkl. elpannor m m.**

**Electrical energy consumption and forecast excl. electrical boilers etc.**

	1990 TWh/år	1995 TWh/år	2000 TWh/år
Danmark/Denmark	30,9	35	38
Finland/Finland	62,3	73	80
Island/Iceland	4,3	4,9	5,1
Norge/Norway	99,2	106	111
Sverige/Sweden	130,8	143	153
Nordel totalt/Nordel total	327,5	362	387

**Fig. S23 Faktiska och prognosrade eleffekter exkl elpannor m m.**

**Peak load capacity and forecast excl. electrical boilers etc.**

	1990 MW	1995 MW	2000 MW
Danmark/Denmark	5 850	7 050	7 700
Finland/Finland	10 400	12 700	14 000
Island/Iceland	670	700	750
Norge/Norway	16 337	19 100	20 300
Sverige/Sweden	23 300	28 500	30 000
Nordel totalt/Nordel total	56 557	68 050	72 750

**Fig. S24 Faktiska och prognosrade installerade effekter i MW inom respektive land (värden per 31.12 respektive år).**

**Installed capacity and forecast for installed capacity in each country (valid per Dec. 31).**

	1990 MW	1995 MW	2000 MW
Danmark/Denmark	9 153	9 900	10 250
Finland/Finland	13 463	14 750	16 500
Island/Iceland	911	1 100	1 100
Norge/Norway	26 889	27 600	29 400
Sverige/Sweden	34 189	35 400	36 000
Nordel totalt/Nordel total	84 605	88 750	93 250

# NORDELS MEDLEMMAR

## MEMBERS OF NORDEL



### DANMARK/DENMARK

Ove W Dietrich  
Direktør/Managing Director  
SEAS A/S

Knud Fischer  
Direktør/Managing Director  
Sønderjyllands Højspændingsværk

John Hebo Nielsen  
Direktør/Managing Director  
ELKRAFT A.m.b.A.  
Vice ordförande i Nordel/  
Deputy chairman of Nordel

Georg Styrbro  
Direktør/Managing Director  
ELSAM

Hans von Bülow  
Kommitteret/  
Deputy Undersecretary of State  
Energiministeriet  
Observatør/Observer



### FINLAND/FINLAND

Klaus Ahlstedt  
Vice verkställande direktör/  
Executive vice president  
Imatran Voima Oy

Esa Hellgrén  
Dierktör/Managing Director  
Finlands Elverksförening  
  
Kalevi Numminen  
Verkställande direktör/President  
Imatran Voima Oy

Anders Palmgren  
Produktionsdirektör/  
Vice president  
Imatran Voima Oy



### ISLAND/ICELAND

Adalsteinn Gudjohnsen  
Direktør/Managing Director  
Reykjavik Elverk

Halldór Jonatansson  
Direktør/Managing Director  
Landsvirkjun

Kristjan Johnsson  
Direktør/Managing Director  
Statens Elverker



### NORGE/NORWAY

Erling Diesen  
Vassdrags- og energidirektør/  
Chief Executive Director  
Norges vassdrags- og energiverk

Ragnar Myran  
Administrerende direktør/  
General Manager  
Trondheim Elverk

Gunnar Vatten  
Administrerende direktör/  
General Manager  
Statkraft

Rolf Wiedswang  
Samkjøringsdirektør/  
Managing Director  
Samkjøringen av kraftverkene i Norge

Asbjørn Vinjar  
Energidirektør/Director  
Olje- og energidepartementet  
Suppleant/Deputy



### SVERIGE/SWEDEN

Göran Ahlström  
Direktör/Manging Director  
Sydkraft AB

Claes Lindroth  
Direktör/Managing Director  
Stockholm Energi AB

Lennart Lundberg  
Direktör/Deputy Director-General  
Vattenfall  
Ordförande i Nordel/  
Chairman of Nordel

Carl-Erik Nyquist  
Generaldirektör/  
Director-General  
Vattenfall

Karl-Axel Edin  
Direktör/Managing Director  
KRAFTSAM  
Suppleant/Deputy

### NORDELS SEKRETARIAT NORDEL'S SECRETARIAT

Vattenfall  
S-162 87 Vällingby, Sverige  
Tel. + 46 8 739 50 00

Sivert Göthlin, Direktör  
Nordels sekreterare  
Secretary General of Nordel

Lena Nordkvist  
Sekreterare/Secretary

# NORDELS UTSKOTTSMEDLEMMAR COMMITTEE MEMBERS

## DRIFTUTSKOTTET OPERATIONS COMMITTEE

Arne Ring-Nielsen Overingeniør, ELSAM Danmark	Thorarinn K. Olafsson (observatør) Overingeniør, Statens Elverker Island	Jon Ingvaldsen Avdelingsdirektør, Statkraft Norge
Hans-Henrik Clod-Svensson Afdelingschef, ELKRAFT A.m.b.A Danmark	Thordur Gudmundsson (observatør) Overingeniør, Landsvirkjun Island	Hans Elg Överingenjör, Sydkraft AB Sverige
Lauri Mäkelä Samkörningschef, Imatran Voima Oy Finland	Odd H. Hoelsæter Driftsdirektør Samkjøringen av kraftverkene i Norge Norge	Gunnar Ålfors (ordförande) Produktionsdirektör Vattenfall Sverige
Kalervo Nurmiäki Försäljningsdirektör Imatran Voima Oy Finland		Lars Wiklund (sekreterare) Civilingenjör, Vattenfall Sverige

## PLANERINGSUTSKOTTET PLANNING COMMITTEE

Oluf Skak Afdelingschef, ELKRAFT A.m.b.A Danmark	Harry Viheriävaara Generalsekreterare, Elproducenternas Samarbetsdelegation, STYV Finland	Anders Hedenstedt Direktör, Vattenfall Sverige
Paul-Frederik Bach (ordförande) Underdirektör, ELSAM Danmark	Elias B. Eliasson Afdelingschef, Landsvirkjun Island	Per-Erik Molander Direktör, Sydkraft Fastigheter AB Sverige
Heikki Haavisto Avdelningsdirektör, Imatran Voima Oy Finland	Svein Kroken Avdelningsdirektör, Statkraft Norge	Anders Löf (sekreterare) Ingenjör, Vattenfall Sverige
	Svein Storstein Pedersen Avdelningsdirektör Norges vassdrags - og energiverk Norge	

## MILJÖ- OCH PRODUKTIONSUTSKOTTET ENVIRONMENT AND GENERATION COMMITTEE

Bent Møller-Jensen Overingeniør Sønderjyllands Højspændingsværk Danmark	Gisli Juliusson Overingeniør, Landsvirkjun Island	Leif Josefsson Direktör, Sydkraft AB Sverige
Carl-Erik Lundgren (ordförande) Direktör, SEAS A/S Danmark	Hakon Adalsteinsson Sektionschef, Statens Energistyrelse Island	Bertil Agrenius Direktör, Vattenfall Sverige
Rauno Linkama Divisionsdirektör Imatran Voima Oy Finland	Thorstein Asvall Sjefingeniør, Statkraft Norge	Poul Ølsgaard (sekreterare) Afdelingsingeniør ELKRAFT A.m.b.A. Danmark
	Knut Mikalsen Overingeniør, Oslo Lysverker Norge	