



ATS

YDINTEKNIikka

SISÄLTÖ:

Sähköistyminen	1
Teollisuuden energiahuollosta	2
Mihin atomivastuusäänöstö on menossa? ..	5
Uudet sopimukset kansainvälisestä yhteis- työstä ydinonnettomuuksissa	7
Sähköenergian kulutus ja hankinta vuosina 1973—1986	9
Sähkötönnön näkymät	10
Sähkön hinta — visio kehitykseen	12
UNCPICPUNE, Geneve 23.3.—10.4.1987 .	14
Introduction of Nuclear Power in Finland: Establishing the Infrastructure and the Technical Expertise	15
Kuulumisia PEVOsta	19
TVO:n kalliotutkimukset käynnistyivät	20
Imatran Voiman Säätiön apurahat ja stipendit 1987	23
Lyhyesti maailmalta	24

ATS

YDINTEKNIikka

2/87, vol. 16

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura —
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

TOIMITUS

Päätoimittaja FT Mikko Kara P. 90-790500	Imatran Voima Oy Viikintie 3, PL 138 00101 Helsinki
Erikoistoimittaja DI Klaus Sjöblom P. 915-550431	Imatran Voima Oy 07900 Loviisa
Erikoistoimittaja DI Ahti Toivola P. 938-3811	Teollisuuden Voima Oy 27160 Olkiluoto
Toimitussihteeri DI Pertti Salminen P. 90-456 4148	VTT/E-osaston kanslia Vuorimiehentie 5 02150 Espoo

JOHTOKUNTA

Pj TKT Erkki Aalto Imatran Voima Oy PL 138 00101 Helsinki P. 90-6160250	Jäs. FK Hannu Koponen Säteilyturvakeskus Kalevankatu 44 00180 Helsinki P. 90-61671
Vpj. DI Antti Hanelius Suomen Voimalaitosyhdistys ry. Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki P. 90-602944	Jäs. DI Ilkka Mikkola Teollisuuden Voima Oy Fredrikinkatu 51—53 B 00100 Helsinki P. 90-605022
Rh DI Seppo Salmenhaara VTT/REA Otakaari 3 A 02150 Espoo P. 90-4566330	Jäs. TkL Björn Wahlström VTT/SÄH Otakaari 7 B 02150 Espoo P. 90-4566400
Siht DI Jorma Aurela Imatran Voima Oy PL 138 00101 Helsinki P. 90-6160459	

TOIMIHENKILÖT

Yleissihteeri FK Lauri Rantalainen P. 90-6090949 Imatran Voima Oy PL 138 00101 Helsinki	Ekskursios sihteeri TkL Eero Patrakka P. 90-605022 Teollisuuden Voima Oy Fredrikinkatu 51—53 B 00100 Helsinki
Kansväl. yhteys. siht. DI Klaus Kilpi P. 90-648931 VTT/Ydinvoimatekniikan lab. Lönnrotinkatu 37 00180 Helsinki	ATS-Info puheenjohtaja TKT Seppo Vuori P. 90-648931 VTT/Ydinvoimatekniikan lab. Lönnrotinkatu 37 00180 Helsinki

Sähköistyminen

ATS YDINTEKNIikka (16) 2/87

SÄHKÖN KÄYTTÖ

Vuoden 1987 seuraavien numeroiden teemat:

No. 3 "Ydinvoimalaitosten käyttöikä"
artikkelit viimeistään 12.8.

No. 4 "Ranska"
artikkelit viimeistään 30.10.

Ilmoitushinnat: 1/1 sivua 950 mk
1/2 sivua 750 mk
1/4 sivua 400 mk

Toimituksen osoite:

ATS Ydintekniikka
c/o Pertti Salminen
VTT/E-osaston kanslia
Vuorimiehentie 5
02150 ESPOO
p. 90-456 4148
telex 122972 vttha sf
telefax 90-462382

Lehdessä julkaistut artikkelit edustavat kirjoittajien omia mielipiteitä, eikä niiden kaikissa suhteissa tarvitse vastata Suomen Atomiteknillisen Seuran kantaa.

ISSN-0356-0473

ATS Ydintekniikka (16) 2/87

Sähkön kulutus kasvaa tuottavuuden nousun, jalostusasteen kasvattamisen ja automaation etenemisen myötä. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna sähköistymisen on havaittu olevan verraten riippumatonta energialajien hintasuhteista. Lyhyellä tähtäyksellä sähkön hinta on erityisen merkittävä massatuotteita tekevälle teollisuudelle. Esimerkkejä tästä ovat paperin valmistuksessa tarvittavat mekaaniset massat, teräksen valmistus sähköuuniprosessilla ja paperin valmistus. Näissä prosesseissa sähkö on oleellinen kustannustekijä ja toisaalta tuotantotapojen muutokset näillä aloilla ovat hitaita. Sähkön tuotannon lisäkapasiteetin rakentamisen on useasti todettu olevan tänä päivänä ristiriidassa edellä mainittujen alojen kasvuennusteiden ja kilpailukyvyn kanssa. Ristiriita on vakava ja kärjistyy ensi vuosikymmenen puolivälin jälkeen. Ongelmalle on vaikea löytää muuta ratkaisua kuin ydinvoimakapasiteetin kasvattaminen.

Muilla teollisuuden aloilla, erityisesti pienessä ja keskisuudessa teollisuudessa, sähköistyminen jatkuu sähkön "high-tech" luonteen entisestään korostuessa. Kohteet eivät ole kovin suuria, mutta kokonaiskasvu tulee olemaan merkittävä mm. erilaisten uusien sähköintensiivisten tekniikoiden käyttöönoton myötä. Sähkön hinta ei ole merkittävä kilpailutekijä, mutta lisäsähkön tarve on ilmeinen.

Metsäteollisuuden ja muun teollisuuden ohella kotitaloudet ja palvelusektori on merkittävä sähkön käyttäjä. Sähkölämmitys näyttää kaikesta huolimatta yleistyvän edelleen. Samoin erilaiset sähkölaitteet kotitalouksissa. Tämä sähköistyminen liittyy elämisen laatuun ja mukavuuteen ja hyvin monet näkevät juuri tämän kehityksen erityisen tarpeellisena ja tärkeänä. Kun tarkastelun perspektiiviä vielä laajennetaan ajan suhteen, voidaan sähköisen, saasteettoman yhteiskunnan todeta olevan melko lähellä ja ydinsähkön olleen sen saavuttamisen tapahtumaketjussa tarpeellinen välivaihe.

Mikäli Suomeen ei rakenneta lisää ydinvoimaloita, kuten hallitusohjelma lähivuosille ilmoittaa, on teollisuutemme kipeiden muutosten edessä. Suomen olisi tällöin löydettävä kokonaan uusia maailmanlaajuisia keihäänkärkituotteita pitämään hyvinvointiamme yllä. Koulutus, informaatioteknologian ja elektroniikan osaaminen nousevat YDINKysymyksiksi. □

Teollisuuden energiahuollosta

Teollisuus pyrki siihen, että päätös viidennen ydinvoimayksikön rakentamisesta maahan olisi voitu tehdä vuonna 1982, koska perusvoiman puutteen "mustan aukon" laskettiin syntyvän vuosina 1992—93. Päätös olisi ollut selkeä ilmaus siitä, että maassa tunnetaan huolta keskeisten, energiaa paljon käyttävien teollisuuden alojen tulevaisuudesta.

Teollisuutemme energiaintensiivistä

Teollisuutemme on aina ollut riippuvainen energiasta. Vasta viime vuosina on maahamme kehittynyt mittavammin teollisuutta, jossa energia ei enää ole keskeinen tuotantotekijä.

Teollistumisen alkuaikoina energiaomavaraisuus oli lähes sataprosenttinen. Tuolloin energialähteinä olivat puu ja vesivoima. Kun tuotantoprosessit energiavaltaituivat, yksiköt kasvoivat ja automaatioaste vähitellen nousi, teollisuuslaitosten ostoenergian tarve alkoi kasvaa voimakkaasti. Tällä hetkellä erityisesti metsäteollisuudessa on tuotteita, joiden tuotantokustannuksista energian ts. sähkön ja lämmön osuus on yli kolmasosa.

Teollisuuden suhtautumista energiahuoltoon ja sen järjestelyihin voidaan pitää lähinnä pragmaattisena. Energian saatavuuden on oltava taattu ja sen hinnan kilpailijamaihin nähden vähintäänkin tyydyttävä. Lisäksi julkisen vallan odotetaan toimivan pitkäjänteisesti ja tempoilematta ja jättävän teollisuusyrityksille vapauden valita sellaiset energiaratkaisut, jotka parhaiten soveltuvat yritysten omiin tavoitteisiin.

Vuonna 1986 maassamme käytettiin energiaa tilastojen mukaan 27,2 miljoonaa öljytonnia vastaava määrä. Siitä teollisuuden välitön osuus oli noin puolet. Sähkönä käytettiin energiaa 43 %. Teollisuuden osuus sähkön käytöstä oli 56 %.

Teollisuuden käyttämän sähkön kokonaismäärä oli viime vuonna 27,6 TWh. Kaksi kolmasosaa siitä käytettiin metsäteollisuuden ja siihen läheisesti liittyvän valkaisu- ja kemikaaliteollisuuden prosesseissa. Ennusteiden mukaan sähkönkulutus kasvaa vuosittaisen vaihteeseen mennessä noin 2 % vuodessa. Arviota on pi-

deettävä suhteellisen pessimistisenä. Teollisuuden sähkön käytön lisääntyminen riippuu kuitenkin ratkaisevasti seikoista, joihin palataan tuonnempana.

Arvio sähkön käytöstä teollisuudessa vuonna 1986

	Muutos	
	1986	86/85
	TWh	%
TEHDASTEOLLISUUS		
Metsäteollisuus	16.0	58
Kemian teollisuus	3.6	13
Metalliteollisuus	4.8	17
Muu teollisuus	3.2	12
Käyttö yhteensä	27.6	100

Viime vuonna teollisuus tuotti maassa käytetystä sähköstä 40 %. Valtion voimayhtiöt hankkivat 44 %, kun mukaan luetaan sähkön tuonti. Imatran Voiman oman tuotannon osuus oli 29 %. Vapaasti markkinoitavan, muuhun kuin omaan käyttöön tarkoitetun sähkön hankinnassa Imatran Voimalla on todella hallitseva markkinaosuus, lähes 90 %.

Öljy ja jätelipeä edelleen keskeiset polttoaineet

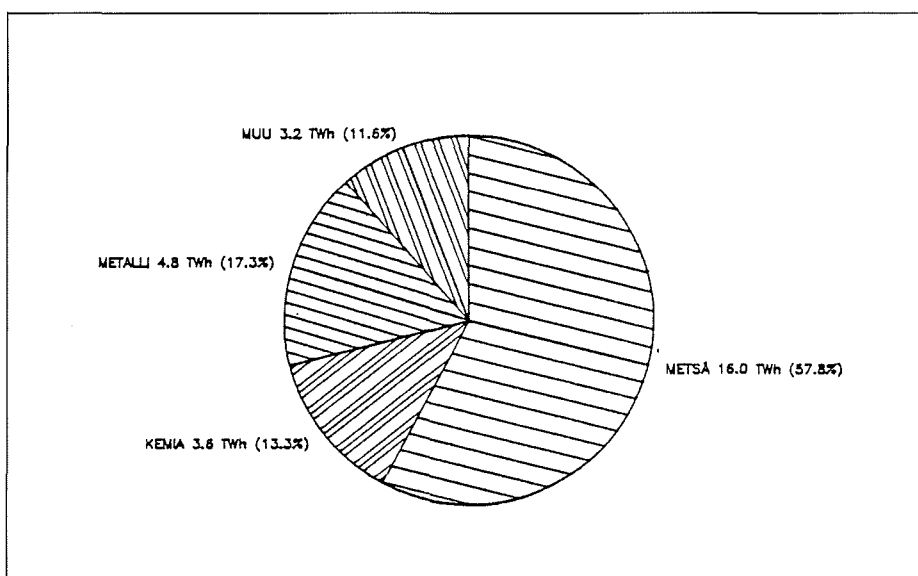
Teollisuuden polttoainehuolto on perinteisesti ollut monipuolista. Siinä on pyritty, luonnollisesti prosessi- ja tuotevalintojen rajoissa, mahdollisimman suureen taloudellisuuteen ja toisaalta mahdollisimman vähäiseen riippuvuuteen tuontipolttoaineista.

Arvio polttoaineiden käytöstä teollisuudessa vuonna 1986

	1986		Muutos 86/85 %
	Mtoe	%	
KOTIMAISET POLTTOAINEET			
Jäteliemet	2.1	29	—1
Jätepuu	0.7	10	2
Turve	0.4	5	—1
Muut	0.1	2	2
Yhteensä	3.3	46	0
TUONTIPOLTTOAINEET			
Raskas polttoöljy	1.6	22	2
Hiili	0.9	12	—14
Maakaasu	0.6	8	—1
Prosessikaasut	0.4	6	8
Muut	0.4	6	0
Yhteensä	3.9	54	—2
KÄYTTÖ YHTEENSÄ	7.2	100	—1

Jätelipeä on edelleen tärkeä raakaenergiälähde. Tulevaisuudessa jätelipeää käytetään suunnilleen saman verran kuin nykyisin. Uutta sellukapasiteettia ei merkittävästi rakenneta, mikä johtuu toisaalta raaka-aineen saatavuudesta ja toisaalta paperiteollisuuden suuntautumisesta puupitoisiin tuotteisiin.

Turvetta käytetään teollisuuden sähkön ja lämmön tuotannossa suhteellisen vähän. Turve on luonteeltaan jätepuuhun ja kuoreen rinnastettava täydentävä polttoaine. Sen käyttö teollisuuspoltoaineena on jatkosakin vähäistä.



Kuva 1. Sähkön käyttö teollisuudessa. (Arvio vuodelta 1986).

Öljyn osuus teollisuuden polttoainehuollossa on ollut keskeinen. Vielä nykyäänkin se on merkittävä, noin neljännes. Suomen öljyhuolto on järjestetty siten, että käytännössä vain Nesteellä sekä Suomen Petroolilla on oikeus tuoda maahan raakaöljyä ja öljytuotteita. Tämä rajoittaa teollisuuden vapautta hoitaa energiahuoltoaan. Arvostelua on myös herättänyt se, että kansallinen öljy-yhtiö tuontimonopolinsa turvin on laajentunut voimakkaasti perustehtävänsä ulkopuolisille alueille. Arvostelu on aiheellinen, varsinkin kun melkoinen osa uusista investoinneista kaiken lisäksi tukee naapurimaiden kansantalouksia.

Neste hoitaa myös maakaasun maahan tuonnin, siirron käyttökohteisiin sekä hinnoittelun ja toimitusehtojen määrittelyn. Maakaasu on erinomainen polttoaine, mutta sitä käytetään teollisuuspoltoaineena toistaiseksi suhteellisen vähän. Sen osuus on noin 8 %. Maakaasun käyttöönottoa on hidastanut sen alueellisesti rajoitettu saatavuus ja hinnoitteluongelmat.

Hiilen osuus teollisuuden polttoaineen käytöstä on noin seitsemäsosa. Toisen energiakriisin jälkeen on muodostunut kohtalaisen toimiva maailmanmarkkinamekanismi, joka nähdäkseen turvaa hiilen saatavuuden monista eri lähteistä. Näin ollen hiilen maailmanmarkkinahinta pysynee melko vakaana. Hiilen käytön lisäämistä vaikeuttavat ilmansuojelupäätökset, joiden toimeenpanoaikataulu mielestäni on kansainväliseen kehitykseen nähden liian nopea.

Koskiensuojelulaki pysäytti vesivoiman järkevänkin rakentamisen. Sen vuoksi eräitä aiempia investointeja voidaan hyödyntää vain puolitain, mistä aiheutuu yksin teollisuudelle satojen miljoonien menetykset.

Voimansiirtoverkon käyttöehdoista sovittava neuvottelemalla

Suomen sähköhuolto on sekä rakenteellisesti että organisatorisesti monipuolinen ja hajautettu. Monissa länsimaissa on koko sähköhuolto otettu yhteiskunnan hal-

tuun (Ranska, Italia, Englanti). Suomessa ja Ruotsissa on sekä yksityistä että valtiollista sähköntuotantoa. Mielestäni taloudelliselle kehitykselle on edullista, jos sähköntuotannossa pyritään säilyttämään aito kilpailutilanne.

Voimansiirtoverkko kattaa käytännöllisesti katsoen koko Suomen, ja se jakautuu eri jänniteportaisiin taulukon mukaisesti.

Voimansiirtoverkko rakennettiin maahan toisaalta siirtämään Pohjois-Suomen vesivoimaa etelään ja toisaalta pohjoismaisen yhteiskäytön vuoksi. Siirtoverkkoa on myöhemmin vahvistettu, kun suuret lämpövoimayksiköt otettiin käyttöön ja sähköntuonti kasvoi.

Voimansiirtoverkko ja sen omistus 31.12.1986.

Jännite kV	Pituus km	Omistaja	Osuus %
400	3225	Imatran Voima Oy	100
220	2152	Imatran Voima Oy	75
		Teollisuus	25
110	13150	Imatran Voima Oy	63
		Teollisuus	30
		Kunnat	7

400 kV siirtoverkko on välttämätön, jotta voidaan siirtää sähköä suurista hankintayksiköistä ja hoitaa sekä yksiköiden keskinäinen että pohjoismaisen yhteiskäyttö.

220 kV ja 110 kV siirtoverkot tukevat 400 kV verkkoa. Tavanomaisen jakelun lisäksi niitä käytetään pääasiassa liittämään keskisuuret voimalaitokset runkoverkkoon.

Jotta sähköntuottaja voisi turvata voimalaitoksensa järkevän käytön, on käytännössä välttämätöntä liittää laitos voimansiirtoverkkoon.

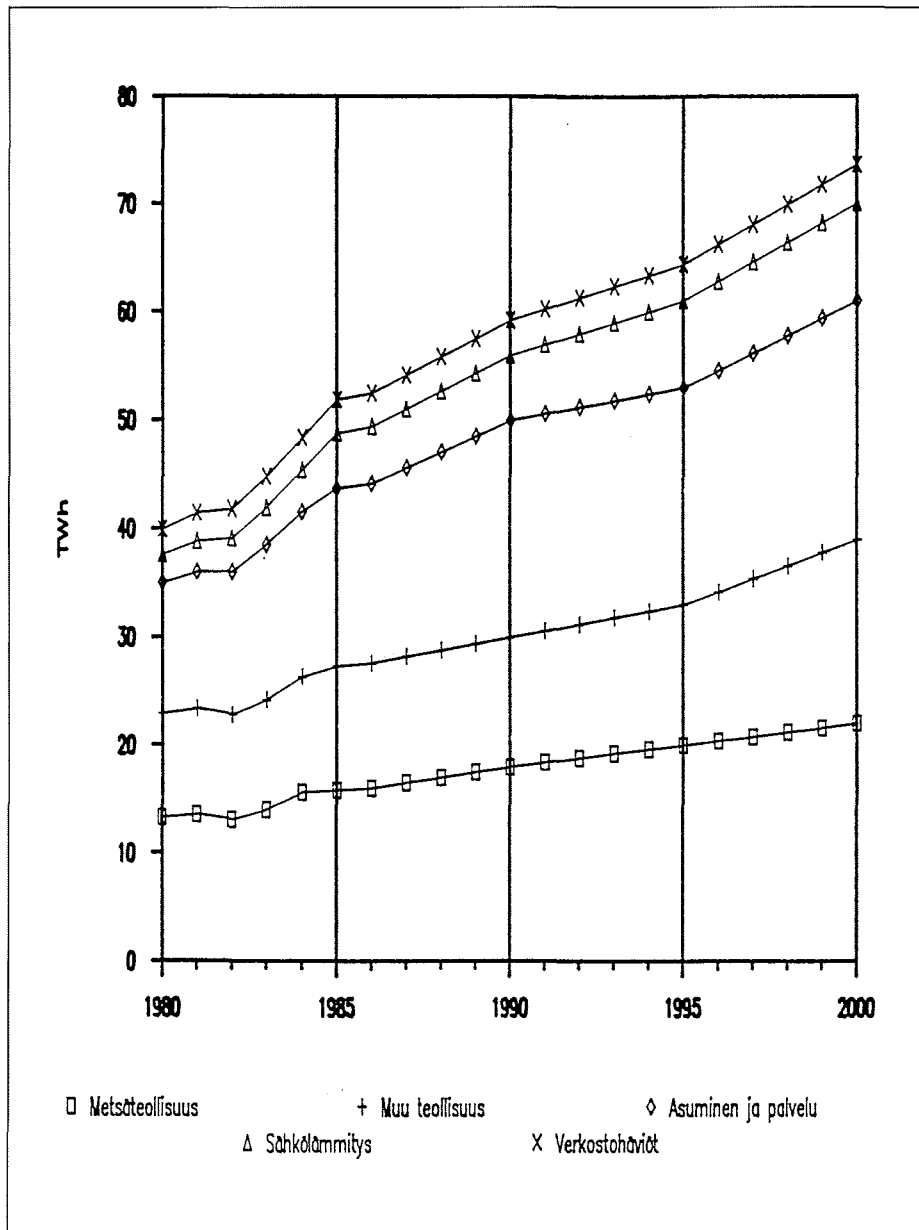
Kuten edellä totesin vallitsee Suomen sähköntuotannossa periaatteessa kilpailutilanne. Koska kuitenkin sähköntuotantoa palvelevat toiminnot, sähköntuotto ja yhteiskäyttö ovat riippuvaisia voimansiirtoverkosta (erityisesti 400 kV verkosta) voi sen omistaja verkon avulla hallita sähköntuotantoa ja säädellä kilpailua.

Teollisuusyritysten sähkönhankinta perustuu erillisten tuottajayhtiöiden voimainhankeeseen eräitä käyttöpaikoille. Siksi on ratkaisevan tärkeää, että käytettävissä on riittävä voimansiirtoverkko kohtuullisin hinnoin ja sopimusehdoin.

Siirtoverkon käytön ehdoista käydään neuvottelemalla STYV:n piirissä. Toivottavaa on, että työssä pelisääntöjen luomiseksi edistytään siten, että vältettäisiin poliittinen puuttuminen tähänkin sähköntuotannon osa-alueeseen.

Työnjako ja yhteistyö ollut tyydyttävä

Merkillepantava on se rakennemuutos, joka on tapahtunut teollisuuden energiahuollossa ja erityisesti sähkönhankinnas-



Kuva 2. Sähkön käyttö vuoteen 2000 (STYV-S: Raportti 4/86).

sa. Teollisuuslaitoksen omaehtoisesta sähköhankinnasta on siirretty yhtymäkeskeisen sähköhankinnan kautta yritysten yhteisiin ja lopulta kansallisiin sähköhankintaratkaisuihin. Teollisuus vastaa pääosin tarvitsemansa sähkön hankinnasta, valtion voimayhtiöt markkinasähkön ja kunnat siviilikäyttöön tarkoitettun sähkön hankinnasta. Teollisuuden ostot Imatran Voimalta ovat kuitenkin aivan viime aikoina lisääntyneet tapahtuneitten rakennemuutosten ja rationalisointien seurauksena.

Edellä kuvattuun yleiskehitykseen on monia syitä. Kehittyneet sähköntuotantotavat, kuten ydinvoima, edellyttävät suurta yksikkökokoja. Yleensäkin isommat yksiköt ovat taloudellisempia sähköntuotannossa. Kehittynyt voimansiirtoverkko mahdollistaa sähköntuotannon keskittämisen siihen parhaiten soveltuville paikoille jne. Suuret hiili- ja kaasuvoimalaitoksetkin saattaa olla perusteltua toteuttaa sähköhuollon eri sektoreiden yhteistyönä.

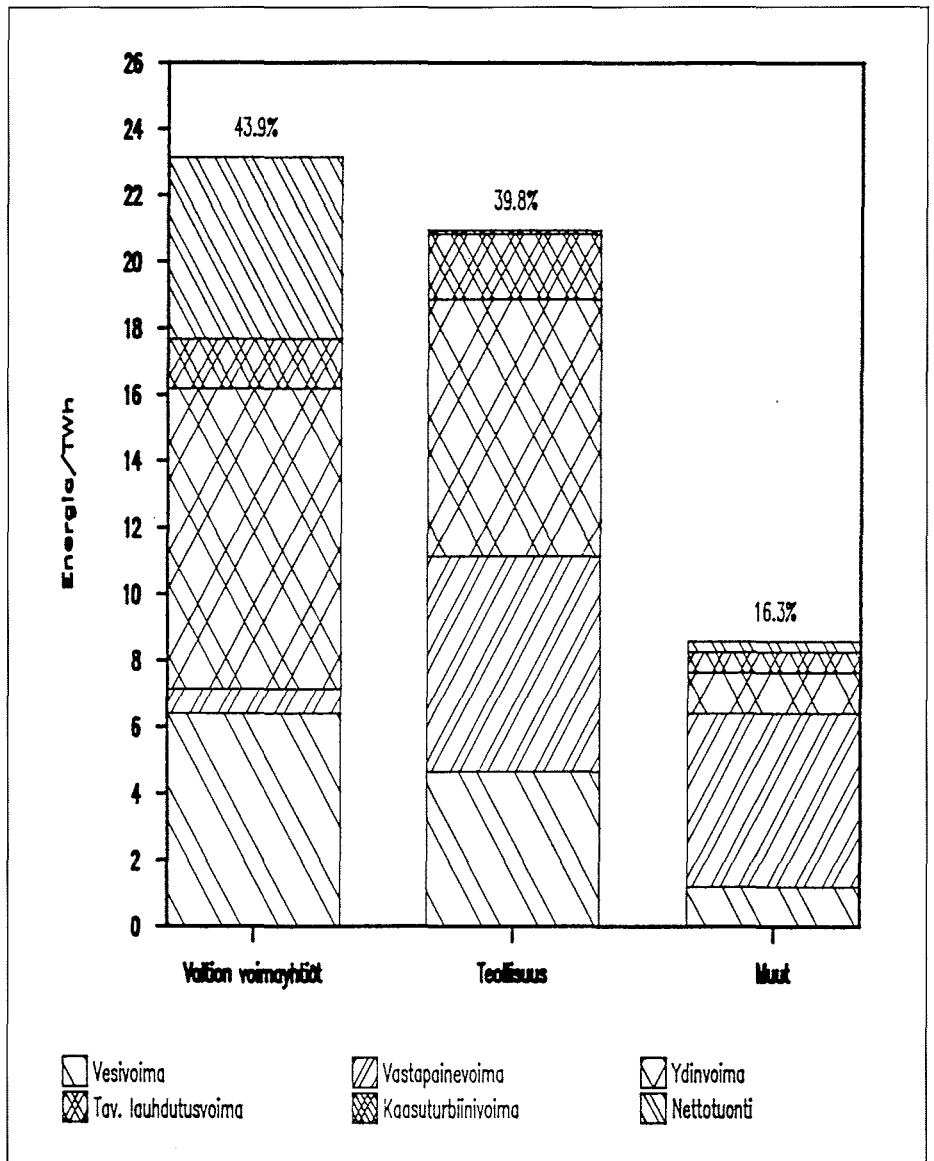
Kun yhteistyömahdollisuuksia pohditaan, ei pidä kuitenkaan unohtaa, että Imatran Voimallakin on omat laajenemispyrkimyksensä, johon voimansiirtoverkko ja hinnoittelupoliittinen valta-asema tarjoavat erinomaiset välineet. Lisäksi poliittinen taho pyrkii energiapolitiikkaa luodessaan ja toteuttaessaan avoimesti sähköhuollon taloudellisuuden kustannuksella toteuttamaan myös muita yhteiskunnallisia tavoitteita.

Maamme sähköhuolto on kaikesta huolimatta toteutettu hyvin. Tuotantorakenne on monipuolinen ja useihin raakaenergiälähteisiin perustuva. Sähköhuollon eri sektorit: valtion voimayhtiöt, teollisuusvoimayhtiöineen sekä kuntasektori ovat voineet keskenään kilpailla, mutta yhteistyössä investoida ja käyttää sähköhuoltojärjestelmiä koko kansantalouden eduksi ja teollisuudenkin kannalta suhteellisen tyydyttävästi.

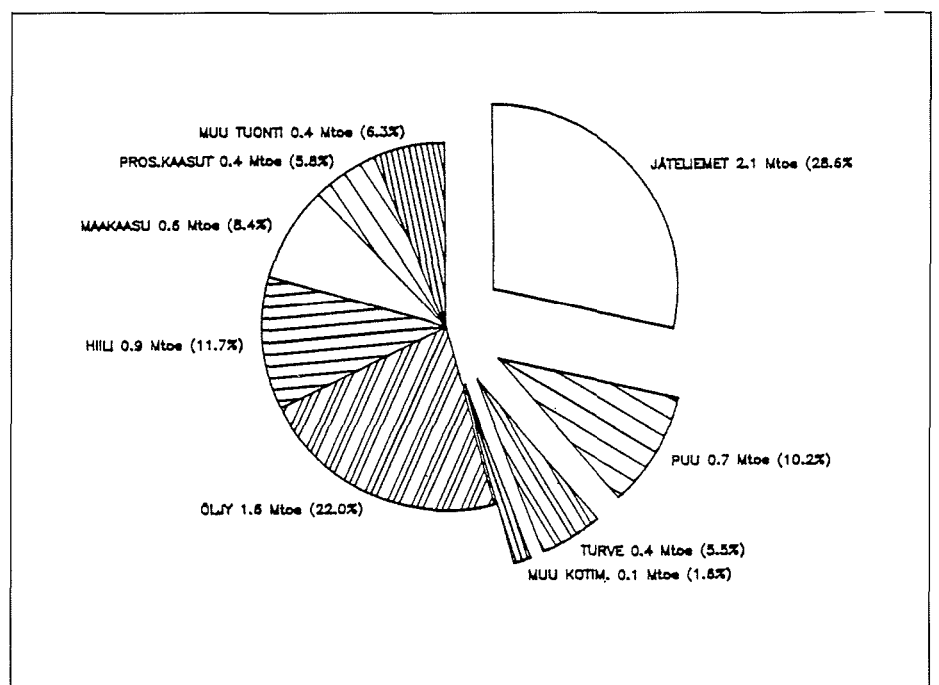
1980-luku hapuilla

Vuotta 1982 voidaan kuitenkin pitää jonkinlaisena kulminaatiopisteenä. Energiasektorin ja siihen liittyvän päätöksenteon politisoituminen alkoi tosin jo 1970-luvun lopulla. Tuolloin säädettiin mm. sähkölaki, jota teollisuus ei pitänyt tarpeellisenä. Samalla lisättiin byrokratiaa sähköasioiden hoidossa.

Teollisuus pyrki siihen, että päätös viidennen ydinvoimayksikön rakentamisesta maahan olisi voitu tehdä vuonna 1982, koska perusvoiman puutteen "mustan aukon" laskettiin syntyvän vuosina 1992-1993. Päätös olisi ollut selkeä ilmaus siitä, että maassa tunnetaan huolta keskeisten, energiaa paljon käyttävien teollisuuden alojen tulevaisuudesta. Se olisi myös selkeyttänyt sähköhuollon suunnittelua ja siihen liittyvää päätöksentekoa. Yksikkö olisi valmistunut 1990-luvun vaihteeseen, jolloin ydinvoima aluksi olisi korvannut vanhempaa hiilikapasiteettia.



Kuva 3. Sähkön tuotannon ja tuonnin jakauma vuonna 1986.



Kuva 4. Polttoaineiden käyttö teollisuudessa. (Arvio vuodelta 1986).

Em. hankkeen toteuttamiseksi muodostettiin teollisuuden ja Imatran Voiman yhteistyöorganisaatio.

Vuoteen 1986 saakka poliitikot ja viranomaiset pitivät kuitenkin sähköhuollon suunnittelun ohjenuorana niukkuuden periaatetta.

Metsäteollisuus on nähnyt tilanteen huolestuttavana. Se maksaa maailman kalleimmat kantohinnat. Työn tuottavuus on korkeintaan tyydyttävä, ja korot markan ulkoisen arvon säilyttämiseksi erittäin korkeat. Kun lisäksi sen toiveet sähköhuollon päätöksissä on jätetty huomiotta, on johtopäätöksenä ollut rajoittaa investoinnit vain välttämättömiin rationalisointi-investointeihin. Kuvaavaa tilanteelle on, että 80-luvun alun varsin mittavista paperikonesuunnitelmista näyttää vain osa toteutuvan ja niistäkin huolestuttavan moni ulkomaille.

Todettakoon kuitenkin, että Suomen sähköhuoltojärjestelmä on rakenteeltaan niin

terve, ettei jokunen suurikin virhepäätös romuta sen toimivuutta. Asiantuntemuksen syrjinen päätöksenteossa aiheuttaa kuitenkin epävarmuutta ja investointihallittomuutta myös sähköhuollossa. Itse varsinaisen liiketoiminnan ulkopuolella olevien näyttää olevan vaikea tätä ymmärtää.

Yhteistyöhön ja vastuulliseen päätöksentekoon

Edellä esitetty tilannekatsaus on tahallisenkin provosoiva. Kehityksessä voi löytää positiivisiakin sävyjä. Näyttää siltä, etteivät kaikki kilpailijamaammekaan pysty hoitamaan sähköhuoltoaan kovin järkevästi. Esimerkiksi läntinen naapurimaamme näyttää olevan valmis viemään pohjaa pois maailman hienimpiin kuulvalta sähköhuoltojärjestelmältään.

Uskoa omien poliittisten päättäjien vastuuseen teollisuutemme kilpailukyvästä lisäsi viime vuonna toteutettu energiave-

rojärjestelmän uusiminen. Toivottavasti asiantuntijat, virkamiehet ja poliittiset päättäjät jatkavat yhdessä sähköhuollon järkevää kehittämistä vaali-innostuksen rauhoituttua. Olisi toivottavaa, että yhteiset jatkotoimet sisältäisivät tällöin myös byrokraatian purkamiseen tähtäviä ratkaisuja.

Erilaiset paketit ovat asian oppimisen ja ymmärtämisen kannalta hyödyllisiä, mutta varsinaista päätöksentekoa ne eivät voi eivätkä saa sitoa. Päätökset on tehtävä — ja ainakin teollisuusyrityksissä myös tehdään — parhaan kulloinkin käytettävissä olevan tiedon pohjalta. Päättäjänä ovat ne, jotka kantavat vastuun liiketoiminnan kannattavuudesta ja elinkelpoisuudesta.

Tämäkin päätöksentekomekanismi tietenkin kunnioittaa yhteiskunnan asettamia rajoja. Toivoa sopii, että hallitus ja eduskunta harkitsevat viisaasti nämä rajat. □

Yrjö Sahrakorpi, KTM/Energiaosasto

Mihin atomivastuusäännöstö on menossa?

Ydinenergia-alan lainsäädäntöhistorian Suomessa voidaan sanoa olevan 30 vuoden ikäinen. Vuonna 1957 saatiin nimittäin voimaan säätelyn kulmapylvää säteilysuojauslaki ja atomienenergi laki, jotka edelleen ovat voimassa pääosiltaan alkuperäisessä muodossaan. Kun OECD:n piirissä oli samoihin aikoihin alettu valmistella sopimusta ydinenergia-alan tai niin kuin siihen aikaan sanottiin, atomialan vastuukysymysten järjestämiseksi, ryhdyttiin meilläkin yhdessä muiden Pohjoismaiden kanssa valmistelemaan asianmukaista kansallista lainsäädäntöä. Työ OECD:n piirissä johti Pariisissa vuonna 1960 allekirjoitettuun sopimukseen, joka sai nimekseen Pariisin yleissopimus vahingonkorvausvastuusta ydinvoiman alalla (Pariisin sopimus). Sopimus tuli voimaan vuonna 1968.

Pariisin sopimus rakentui ajatuksenkuun, jonka mukaan ydinenergian tuottamiseen liittyy huomattavia kokonaan uudenlaisia uhkia, vaikkakaan niistä ja niiden seurauksista ei ollut kokemuksia ydinenergia-alan siihen aikaan erinomaisena pidetyn turvallisuushistorian vuoksi. Kuitenkin pidettiin järkevänä olettaa jonkinasteisia onnettomuuksia tapahtuvan sitä mukaa kun toiminta lisääntyy. OECD maissa yleisesti vallinneet oikeudelliset periaatteet olisivat tuolloin johtaneet ydinlaitosten käyttäjät rajoittamattomaan vastuuseen onnettomuuden katastrofiluokkaa olevista taloudellisista seurauksista. Taloudellinen suojaus näliltä riskeiltä ei kuitenkaan olisi ollut laitosten käyttäjille mahdollista. Sama olisi koskenut laitosten, niiden osien ja alan palveluiden toimittajia. Tämän asiantilan katsottiin siten vaarantavan ydinalan teollisen kehityksen. Sopimuksen laatijat tiedostivat myös ydinonnettomuuden ylikansallisen luonteen, minkä vuoksi oli tarpeen aikaansaada Länsi-Euroopan alueelle yhtenäiset säännökset, kuitenkin samalla säilyttäen kansallisia erityispiirteitä jättäen kunkin osapuolen kansalliselle lainsäädännölle melko paljon liikkumatilaa. Uhalle altista väestöä oli sekä oikeudellisista että psykologisista syistä suojeltava myös taloudellisesti samalla kuitenkin huolehtien siitä, ettei ydinalan teollisuuden kasvun edellytyksiä vaa-

ranneta liian raskaalla taloudellisen vastuun taakalla. Kysymys oli siten näiden etujen mahdollisimman oikeasuhtaisesta tasapainottamisesta.

Sopimus kirjoitettiin sitten niin, että korvausvastuu kohdistetaan eli kanavoidaan ydinlaitoksen haltijaan, siten että periaatteessa ketään muuta ei voida määrätä korvausvelvolliseksi. Vastuu on ankaraa eli objektiivista vastuuta, jolloin laitoksenhaltijan vastuu on tuottamuksesta riippumaton. Näin ollen vahingon aiheuttaneen ydinlaitoksen käyttäjä ei voi vedota esim. laitoksen toimittajan vastuuseen, ja toisaalta vahingon kärsinyt kolmas henkilö (Third Party) vapautuu enemmälti selvittämästä, ettei joku muu ole vahingosta vastuussa eikä hänen myöskään tarvitse todistaa laitoksenhaltijan tahallisuutta tai tuottamusta, niin kuin tavanomaisten vahingonkorvaus oikeuden periaatteiden mukaan olisi asianlaita. Näiden vahingonkärsijän asemaa helpottavien säännösten vastapainoksi sovittiin, että vastuu kustakin ydintapahtumasta aiheutuvista vahingoista rajoitetaan tiettyyn summaan (vastuuraja). Rajoitettu vastuu katetaan vakuutuksen tai muun taloudellisen takuun avulla.

Vahingonkorvauksen määrä ja luonne

Vastuun enimmäismäärä on 15 milj. Euroopan maksusopimuksen yksikköä, joka

karkeasti ottaen vastaa dollaria. Tätä korkeamman enimmäismäärän asettaminen kansallisessa laissa on aina sallittua.

Sopimusvaltiolla on eräin ehdoin oikeus määrätä enimmäismäärä pienemmäksi, mutta ei kuitenkaan alle 5 milj. maksuysikköön. Vahingonkorvauksen laadusta, muodosta ja laajuudesta saadaan sääntää kansallisella lailla.

Soveltamistapa; Ydintapahtuma — ydinvahinko

Sopimuksen mukaan ydintapahtumaksi kutsutaan tapahtumaa tai tapahtumasarjaa, joka on aiheutunut ydinpoltoaineiden, radioaktiivisten tuotteiden tai jätteen radioaktiivisista ominaisuuksista ja josta seuraa vahinkoa (ydinvahinko). Eron tekeminen johtuu siitä, että ydintapahtuma ja ydinvahinko voivat ilmetä hyvinkin etäällä toisistaan. Sopimus ei koske ydintapahtumaa, joka sattuu sopimukseen liittymättömän valtion alueella, eikä ydinvahinkoa, joka aiheutuu sellaisella alueella. Näistä säännöksistä saa poiketa kansallisella lainsäädännöllä.

Ydinlaitosvahingot

Sopimuksen mukaan korvaus on varattu vain "sivullisille", joten vahinkoa, joka on aiheutunut ydinlaitokselle itselleen tai tämän laitoksen alueella olevalla omaisuudelle, jota on tarkoitus käyttää tämän laitoksen yhteydessä, ei korvata.

Kansalliset poikkeamat Pariisin sopimuksesta

Saatuun oman lainsäädäntötyönsä päätökseen (atomivastuulaki 484/72) Suomi liittyi Pariisin sopimukseen kesäkuussa 1972*). Yhdessä muiden Pohjoismaiden kanssa Suomi oli maksanut linjan, jonka mukaan korvausvastuu mitoitetaan 10 miljoonaksi maksuysikköksi. Tämän mukaisesti atomivastuulaissa säädetään vastuun enimmäismääräksi 42 miljoonaa markkaa.

Yhteispohjoismaisen kannan mukaisesti korvausta suoritetaan myös täältä ydinlaitoksessa tapahtuneen ydintapahtuman aiheuttamista vahingoista valtiossa, joka ei kuulu Pariisin sopimukseen. Tätä on perusteltu kansainvälisoikeudellisella neuvonpöytätyöllä.

Brysselin lisäyleissopimus

Suomen liittyessä Pariisin sopimukseen olivat eräät OECD-maat neuvotelleet valmiiksi Pariisin sopimusta täydentävän lisäyleissopimuksen, joka Suomen osalta saatiin voimaan vuonna 1977**). Lisäyleissopimuksella muodostettiin lisäkorvausjärjestelmä, jonka mukaan laitoksen-

haltijan vastuun ylittävät vahingot aina 70 milj. maksuysikköön (n. 294 mmk) saakka korvaa valtio, jossa vastuussa oleva ydinlaitos sijaitsee ja tämänkin yli menevät vahingot 120 milj. maksuysikköön (n. 504 mmk) saakka korvaavat jäsenvaltiot yhdessä.

Vuoden 1983 pöytäkirjat

Viime vuosikymmenvaihteen molemmin puolin neuvoteltiin sopimusyhteisön piirissä korvausrajojen nostamisesta — olihan yksinomaan inflaatio Länsi-Euroopan maissa "syönyt" korvausmäärää. Yksimielisyyttä laitoksen haltijan vastuun korottamisesta ei saavutettu. Sen sijaan sovittiin siitä, että Pariisin sopimukseen tehdään eräitä teknisiä muutoksia ja Brysselin lisäyleissopimuksen vastuurajoja nostetaan kertoimella 2,5. Jos ja kun pöytäkirjat saadaan kansainvälisoikeudellisesti voimaan — Suomen osalta viimeistään ensi vuoden aikana — sopimusvaltion vastuu nousee 175 milj. erityisnosto-oikeuteen (n. 997,5 mmk) ja sopimusvaltioiden yhteinen vastuu 300 milj. erityisnosto-oikeuteen (n. 1,710 mrd mk)*).

Kehitys ennen Tshernobyliä

Useimmissa sopimusmaissa ovat lähinnä sisäpoliittiset paineet johtaneet omaehtoiseen laitoksen haltijan vastuun voimakkaaseen korottamiseen**). Tämä on yleensä tehty muuttamalla kansallista atomivastuuta koskevaa lainsäädäntöä ratifioitaessa em. pöytäkirjoja. Tämän lisäksi on useissa maissa luotu uusi, sopimusten ulkopuolella toimiva valtion vastuu, joka esim. Ruotsissa on 3 mrd kruunua.

Eräissä Pariisin ja Brysselin sopimuksiin kuulumattomissa maissa (Sveitsi, Itävalta) on säädetty tai ollaan säätämässä lakia, jonka mukaan ydinlaitoksen haltijan vahingonkorvausvastuu on rajoittamaton. Niin kuin edellä on todettu Pariisin sopimus rakentuu rajoitetun vastuun periaatteelle ja sopimuksen koko tekninen rakenne edellyttää määrältään rajoitettua vastuuta. Juuri tästä syystä Sveitsi ei ole voinut toistaiseksi ratifioida Pariisin sopimusta, eikä myöskään Brysselin sopimusta, johon ei voi liittyä kuulumatta Pariisin sopimukseen. Ongelmallisin on tilanne Saksan Liittotasavallan osalta, jossa vuonna 1985 säädettiin rajoittamaton vastuu. Kun Liittotasavalta kuuluu Pariisin sopimukseen, on tämä herättänyt muissa jäsenmaissa sekaannusta Pariisin sopimuksen soveltamisesta. Asiaa selvitetään par'aikaa OECD:n piirissä.

OECD:ssä on jo usean vuoden ajan selvitetty sitä, millä tavoin ja missä vaiheessa käytöstä poistettavat ydinlaitokset poistetaan Pariisin sopimuksen soveltamisalan piiristä. Ratkaisu muodostunee sellaiseksi, että käytöstäpoistoprosessin aikana laitokset pysyvät sopimuksen piirissä,

mutta poistuminen korvausvastuun piiristä määräytyy säännösten mukaan, joka koostuu toisaalta säteilyn määriä koskevista laitostyyppikohtaisista kriteereistä ja toisaalta laitoksen tilaan liittyvistä laadullisista määritelmistä. Jos tämä työ ei edellytä itse Pariisin sopimuksen muuttamista, voitaneen tämä asia saattaa päätökseen vielä tällä vuosikymmenellä.

Tshernobyl

Neuvostoliittolaisten lähteiden mukaan on tämän onnettomuuden aiheuttamia vahinkoja Neuvostoliitossa korvattu n. 1,1 miljardin dollarin edestä. Neuvostoliitto ei kuulu mihinkään kansainväliseen ydinalan korvaussopimukseen. Tämän määrän ei katsota kattavan lisääntyviä syöpätapauksia eikä paikalliselle maataloudelle ja teollisuudelle aiheutuneita vahinkoja. Neuvostoliittolaisten lähteiden mukaan saattaa olla, että kokonaisvahingot nousevat n. 3 miljardiin dollariin. Onnettomuuden seuraukset Länsi-Euroopassa ovat olleet lievempiä ja siinäkin suhteessa luonteeltaan toisenlaisia, että monissa näistä maista terveystarpeita toteuttavien toimenpiteiden lisäksi on otettu käyttöön toimenpiteitä, joiden tarkoituksena oli estää tai pienentää onnettomuuden vaikutuksia. Nämä toimenpiteet vaihtelivat eri maissa suurestikin ja aiheuttivat kustannuksia esim. satojen menetyksinä ja muina hankalastikin arvioitavina taloudellisin menetyksinä. Useissa maissa näitä vahinkoja korvattiin hallitusten toimin kertaluonteisin toimenpitein. Valitettava tosiasia onkin, että mikään korvaussopimus ei voinut tulla sovellettavaksi Tshernobylin osalta, minkä lisäksi osa viimeksimainituista vahingoista olisi varmuudella jäänyt korvaamatta, vaikka Neuvostoliitto olisi kuulunutkin lähinnä kysymykseen tulevan eli Wienin sopimukseen. Wienin sopimus samoin kuin Pariisin sopimuskin jättää nimittäin avoimeksi kysymyksen siitä, korvataanko kaikkia viranomaisten toimenpiteistä aiheutuvia menetyksiä ja kustannuksia ensinkään. Pariisin sopimuksen osalta kysymystä selvitetään par'aikaa.

Wienin sopimus

Tämä sopimus on rakennettu samojen periaatteiden varaan kuin Pariisin sopimus — eroja vallitse esim. alueellisen soveltamisalan laajuudessa. Vaikka Wienin sopimuksen luultiin sen syntyessä 1960-luvulla muodostuvan yleismaailmalliseksi korvaussopimukseksi, kuuluu siihen tätä nykyä vain yksi Euroopan maa — Jugoslavia*) ja sopimus siten kattaa maailman n. 380 ydinvoimalasta kokonaiset kolme, joista yksi sijaitsee Euroopassa. Vertailun vuoksi todettakoon, että Pariisin sopimuksen soveltamisalueella toimii yli 120 ydinvoimalaa.

*) Pariisin sopimuksen jäsenvaltiot v. 1987: Turkki, Espanja, Yhdistyneet Kuningaskunnat, Ranska, Belgia, Ruotsi, Kreikka, Suomi, Norja, Tanska, Italia, Saksan Liittotasavalta, Portugal ja Alankomaat.

***) Brysselin lisäyleissopimukseen eivät kuulu Pariisin sopimuksen jäsenvaltioista Kreikka, Turkki ja Portugali.

*) 1 SDR = n. 5,7 mk (24.4.1987).

**) Esim. Belgiassa 101 milj. U\$, SLT 262 milj. U\$, Alankomaat 93 milj. U\$, Ruotsi 74 milj. U\$.

*) Muut jäsenvaltiot ovat Kamerun, Kuuba, Egypti, Filippiinit, Trinidad-Tobago, Argentiina, Bolivia, Niger ja Peru.

Sopimusjärjestelmien yhdentäminen ja korvausvelvollisuuden laajentaminen

Tshernobylin onnettomuuden vauhdittamana onkin OECD:n ja IAEA:n piirissä uudelleen herätetty henkiin 1970-luvulla toteutumatta jäänyt sopimus (Protokolla), jolla Pariisiin ja Wienin sopimusten soveltamisalasta muodostettaisiin yksi yhteinen soveltamisalue. Tämän teknisesti jo aika pitkällä olevan hankkeen loppuunsaattaminen edellyttäne käyttämissä kuitenkin sitä, että OECD:n sopimusjärjestelyjen piiriin kuulumattomat Euroopan maat laajasti liittyisivät Wienin sopimukseen. Halukkuutta liittyä Wienin sopimukseen saattaa puolestaan heikentää se, että monissa maissa Wienin sopimus nähdään pahasti puutteellisena. Eh-

kä keskeisin kysymys, jota Wienin sopimus — sen paremmin kuin Pariisin sopimukseen — ei käsittele, on yleisesti ympäristölle aiheutuvat vahingot ja ennen kaikkea valtion vastuu toiselle tällaisista vahingoista. Onkin todennäköistä, että ryhtyminen kunnianhimoiseen sopimus-hankeeseen, jonka tarkoituksena on uuden valtioiden välistä kansainvälistä korvausvastuuta koskevan sopimuksen aikaansaaminen kestäisi tavattoman kauan. Jos kaikki voimavarat ja uudistustahto suunnataan tänne, saattaa se merkitä korvausoikeuden alalla tapahtuvan yhdyntymiskehityksen pysähtymistä sikäli kuin koskee jo olemassaolevia Pariisin ja Wienin sopimuksia. Helposti mieleentuleva ratkaisu olisikin tavoitteiden jakami-

nen kansainvälisen yksityisoikeuden alaan kuuluvien Pariisiin ja Wienin sopimusten edelleen kehittämiseen ja jos tarkoituksenmukaiseksi nähdään, toisaalta kansainvälisen oikeuden alaan kuuluvan valtioiden välistä vastuuta koskevan sopimuksen valmisteluun.

Joka tapauksessa on huolehdittava siitä, että korvauksen piiriin sisällytettävien vahinkojen laatu ja laajuus huolellisesti punnitaan erityisesti Tshernobylin antamien opetusten pohjalta ja olemassaolevia korvaussopimuksia kehitetään edelleen. Edessä on luultavasti senkin tosiasian varteenottaminen, että katastrofiluonteinen ydinonnettomuus asettaa koko korvausjärjestelmän teknisen toimivuuden valtavalle koetukselle. □

Jussi Manninen, UM/Politiittinen osasto

Uudet sopimukset kansainvälisestä yhteistyöstä ydinonnettomuuksissa

Runsas vuosi sitten, huhtikuun viimeisenä päivänä 1986, saati Kansainvälisen atomienergiajärjestön, IAEA:n päämajan käytävillä nähdä jäsenmaiden edustajia ohuita sinisiä kirjasia käsissään kyselemässä toisiltaan yhtä ja samaa asiaa: "Eikö se mitä noihin kirjasiin on kirjattu, todellakaan ollut velvoittanut Neuvostoliittoa ilmoittamaan välittömästi muille Tshernobylin onnettomuudesta?"

Tuo sininen kirjanen, jota nuo edustajat yhdessä tutkivat, oli IAEA:n vain vuotta aikaisemmin julkistama "Guidelines on reportable events, integrated planning and information exchange in a transboundary release of radioactive materials". Sen, samoin kuin sen vuotta vanhemman "sisarjulkaisun" "Guidelines for mutual emergency assistance arrangements in connection with a nuclear accident or radiological emergency", valmisteluun olivat Suomenkin edustajat osallistuneet.

Ja vastaus tuohon kysymykseen kuului lyhyesti ja kategorisesti: "Ei". Kumpikin julkaisuista oli vain suositus siitä, miten asioiden pitäisi olla. Minkäänlaista velvoittavuutta niillä ei IAEA:n peruskirjan tai muidenkaan kansainvälisten sopimusten mukaan ollut. Kun tilanne oli tämä,

ei ole ihmeteltävää, että jo aivan toukokuun alkupäivinä rupesi esiintymään vaatimuksia sellaisen sopimuksen aikaansäämisestä, joilla julkaisujen suosituksista tehtäisiin velvoittavia määräyksiä.

Tällaiset vaatimukset löysivät nopeasti tiensä eri Euroopan maiden poliittisten johtohenkilöiden esittämiin lausuntoihin ja sitä kautta IAEA:n hallintoneuvoston päätöksiin. Niinpä järjestö jo heinäkuussa käynnisti työn, joka neljässä viikossa johti kahteen sopimustekstiin. Pohjana oli pitkälti käytetty em. IAEA:n valmiita julkaisuja. IAEA:n yleiskokouksen ydinturvallisuutta koskeneen erityisistunnon yhteydessä järjestetyssä allekirjoitustilaisuudessa syyskuussa yli 50 valtion valtuutetut edustajat kirjoittivat nimensä sopimusten alle.

Yleissopimus ydinonnettomuuden pikaisesta ilmoittamisesta (sopimusteksti julkaistu Suomen säädöskokoelman sopimussarjassa numerona 98/86) velvoittaa sopimukseen liittyneen valtion ilmoittamaan välittömästi ydinonnettomuuden tapahtumisesta sellaisille valtioille, joihin onnettomuuden suoranaiset vaikutukset saattavat ulottua. Ilmoituksen voi antaa joko suoraan tai IAEA:n välityksellä. Ilmoituksen tulisi sisältää tietyt sopimuksessa määritellyt tiedot, joiden tarkoituksena on auttaa ilmoituksen saanutta valtiota arvioimaan ja toteuttamaan tarpeelliset varo- ja suojoitoimet.

Ydinonnettomuudella tarkoitetaan tällöin sellaista onnettomuutta, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua radioaktiivisen aineen

päästö, tämä päästö on kulkeutunut tai voi kulkeutua toisen valtion alueelle ja päästöllä on tai voi olla siellä merkitystä säteilyturvallisuudelle. Tähän määritelmään, noihin kolmeen "tai"-sanaan liittyi eräs sopimusneuvottelujen keskeinen kiistanaihe. Useat pienet valtiot katsoivat, että sopimus jättää liian paljon sen varaan, miten onnettomuusvaltio arvioi päästöttilanteen kehittyvän ja minkälaiseksi se arvioi päästön radiologisen merkityksen. Ne olisivat halunneet hyvin alhaista hälytyskynnystä. Isot valtiot taas eivät halunneet sopimuksen kattavan niiden "sisäisiä" onnettomuuksia.

Toinen merkittävä kiista syntyi siitä, että ydinasevaltiot eivät olleet valmiita hyväksymään velvollisuutta ilmoittaa ydinaseiden valmistuksessa, varastoinnissa tai kuljetuksissa tapahtuneista onnettomuuksista. Sopimuksen allekirjoittamisen yhteydessä ne ovat kuitenkin kaikki ilmoittaneet olevansa valmiita antamaan tällaisenkin ilmoituksen, mutta samalla painottaneet sen vapaaehtoisuutta.

Yleissopimus ydinonnettomuuden pikaisesta ilmoittamisesta tuli kolmen valtion (Norja, Tanska ja Tshekkoslovakia) osalta voimaan kuukauden kuluttua allekirjoitustilaisuudesta. Suomen osalta voimaantulopäivä oli 11.1.1987. Maaliskuun lopussa sopimus oli voimassa kaikkiaan jo kymmenessä valtiossa, joukossa Neuvostoliitto ja Ruotsi. Allekirjoittajien kokonaismäärä oli noussut 62:een. Näistäkin merkittävä osa on ilmoittanut noudattavansa sopimusta käytännössä, vaikka se ei niitä muodollisesti vielä sitoisikaan.

Toisin kuin hälytys sopimus, yleissopimus ydin- tai säteilyonnettomuuksissa annettava hätäavusta ei automaattisesti velvoita siihen liittyneitä maita mihinkään. Sopimuksella vain luodaan tietyt valmiit menettelytavat, jotta avun perilletulo ei byrokratian vuoksi viivästyisi tai estyisi. Jos joku valtio pyytää apua ja joku toinen sitä lupaa antaa, saadaan sopimuksesta säännöt maahantuloon liittyvien muodollisuuksien hoitamiseksi, selvien käskyvaltasuhteiden luomiselle, avun antajien mahdollisesti kärsimien tai aiheuttamien vahinkojen korvaamiselle jne.

Hätäapua pyydetään joko suoraan tai IAEA:n välityksellä. Sitä voi pyytää muikin valtio kuin se, jonka alueella varsinainen onnettomuus tapahtuu, esim. naapurivaltio, jonka alueelle päästö leviää. Tämä jo sinänsä osoittaa, että sopimuksen mukainen hätäapu ei rajoitu vain päästön lopettamiseen tähtääviin toimiin. Se voi olla myös esim. asiantuntija- ja mittausapua päästöltä suojautumisessa, lääkintäapua tai tilapäistä evakuoitujen sijoittamista.

Sopimuksen mukaan kaikista hätäavusta aiheutuvista kustannuksista vastaa se valtio, joka apua on pyytänyt. Tämä sai sopimusneuvotteluissa erityisesti Luxemburgin takajaloilleen. Asuahan Luxemburgin väestöstä yli 2/3 alle 25 km:n päässä jonkun toisen valtion alueella sijaitsevasta ydinvoimalaitoksesta. Niinpä esim. suoja- väistöt jouduttaisiin pakostakin tekemään rajan yli, mahdollisesti juuri valtioon, joista päästö on peräisin.

Vaikka hätäapua koskevan yleissopimuksen ovat Luxemburgia lukuunottamatta allekirjoittaneet samat valtiot kuin ilmoitussopimuksenkin, sen voimaantulo on tapahtunut huomattavasti hitaammin. Syynä tähän ilmeisestikin on, että siinä puututaan esim. syyteoikeuteen ja vahingonkorvausvelvollisuuteen, molemmat asioita, jotka normaalisti edellyttävät parlamenttikäsittelyä. Ensimmäisten valtioiden, Norjan ja Neuvostoliiton, osalta sopimus tuli voimaan helmikuun lopulla ja nyttemmin on ratifioineita maita kaikkiaan kuusi. Suomen osalta voimaantulo siirtynee ainakin syksyyn.

Molemmissa sopimuksissa on IAEA:lle annettu joukko tehtäviä. Sen tulee paitsi välittömästi levittää tieto onnettomuudesta myös jatkossa välittää tietoa niin päästölantteen kehittymisestä onnettomuuspaikalla kuin päästöpilven liikkeistä. Tiedonvälitykseen on tarkoitus käyttää Maa- ilman ilmatieteen järjestön, WMO:n jo olemassa olevaa säätietoverkkoa. Edelleen IAEA:n tulee välittää mahdolliset hätäapupyynnöt sellaisiin maihin, joista apua voi olla saatavissa ja mahdollisuuksien mukaan itsekin omaa henkilökuntaansa ja välineistöään käyttäen osallistua avun antamiseen. Kaikkea tätä varten IAEA on perustanut erityisen hälytyskeskuksen, jonka henkilökuntaa ja laitteistoa se par' aikaa kokoaa.

Kumpikin edellä mainituista yleissopimuksista sisältää myös artiklan, jossa todetaan sinänsä itsestään selvä asia: osa-

puolet voivat tehdä keskenään yleissopimuksia täydentäviä kahdenvälisiä tai alueellisia sopimuksia. Tällaisten lähialueet kattavien sopimusten tarkeyttä painotti mm. Suomi, joka katsoi, että riittävä nopeus on saavutettavissa vain suoraa, ennalta sovittuja yhteyskanavia käyttäen. Jo ennen yleissopimusten allekirjoitusta ajatuksia kahdenvälisistä tai alueellisista sopimuksista Itämeren piirissä tuli esille Suomen ja naapurimaiden viranomaisten välisissä keskusteluissa.

Pohjoismaiden kesken oli jo vanhastaan voimassa pari tämän tyyppistä sopimusta. Toinen koskee hätäavun antamista ja on jo vuodelta 1963. (Teksti on julkaistu sopimussarjassa numerolla 39/65). Kymmenen vuoden takaa on sopimus, jossa sovitaan tavasta, jolla naapurimaan viranomaisille annetaan mahdollisuus esittää näkemyksensä silloin kun suunnitellaan ydinlaitoksen sijoittamista rajan läheisyyteen (SopS 19/77). Välittömästi yleissopimuksen allekirjoittamisen jälkeen käynnistyivät Suomen ja toisaalta Ruotsin, Norjan ja Tanskan välillä keskustelut, jotka johtivat sanamuodoltaan yhteneväisten sopimusten allekirjoittamiseen Suomen ja kunkin mainitun pohjoismaan välillä helmikuussa 1987. Ensimmäisenä, toukokuussa, niistä tuli voimaan Tanskan kanssa tehty **sopimus ydinlaitoksia ja ydintapahtumia koskevasta tietojenvaihdosta ja ilmoittamisesta** (teksti julkaistu sopimussarjassa) ja muut luultavasti jo tämän ilmestyessä.

Pohjoismaiden kanssa tehtyjen sopimusten tarkoituksena on täydentää IAEA:n ilmoitussopimusta, jonka osapuolina kaikki neljä maata ovat. Niiden tarkoituksena on toisaalta varmistaa, että sopimuspuolten viranomaisilla on riittävät tiedot toistensa ydinlaitoksista, jotta ne voisivat asianmukaisesti varautua suojautumiseen saastevaikutuksilta. Toisaalta sopimukset pyrkivät selventämään hälytyskynnystä, ts. sitä, milloin tapaus on sellainen, että ilmoitus siitä on annettava. Kovin paljon selvempää määritelmää ei pohjoismaisiin tarpeisiin pystytty kehittämään: "turvallisuudesta poikkeava turvallisuusnäkökohtiin liittyvä tapahtuma, jolla saattaa olla vaikutusta laitoksen ulkopuolella ja joka antaa aiheen asiasta tiedottamiseen yleisölle tai valmiuden kohoittamiseen". Lopullinen ratkaisu jätettiin ydinturvallisuusviranomaisten yksityiskohtaisen sopimisen varaan.

Neuvostoliiton kanssa neuvottelut vastavasta sopimuksesta käynnistyivät vasta loppuvuodesta, mutta allekirjoitukset sen alle saatiin jo pääministeri Ryskovin Suomen vierailulla 7.1. Vaikka **sopimus ydinonnettomuutta koskevasta pikaisesta ilmoittamisesta ja ydinlaitoksia koskevasta tietojenvaihdosta** sisällöltään paljolti muistuttaa pohjoismaisia sopimuksia, siinä on eräitä Neuvostoliiton erikoispiirteistä johtuvia eroja. Niistä ehkä merkittävin on, että ennakolta annetaan tietoja vain laitoksista, jotka sijaitsevat 300 km lähempänä valtakuntien välistä maamerirajaa. Näin mukana ovat Loviisan ja Olkiluodon lisäksi Kuolan ja Leningradin

voimalaitokset. Muita merkittäviä kiinteitä rauhanomaisia laitoksia ei tällä alueella ole.

Velvollisuus tehdä ilmoituksia onnettomuudesta koskee kaikkia niitä tapauksia, joita IAEA:n sopimuskin. Sopimuksen on myös kirjattu Neuvostoliiton valmius ilmoittaa muista ydinonnettomuuksista, siis aseisiin liittyvistä.

Neuvostoliiton kanssa tehdyn sopimuksen voimaantulo odottaa tätä kirjoitettaessa ilmoitusta sikäläisten voimaantulomuodollisuuksien läpiviemisestä. Viranomais- tasolla on kuitenkin jo aloitettu keskustelut sopimuksen edellyttämistä käytännön toimenpiteistä.

Kaikki edellä mainitut sopimukset säilyttävät Suomen viranomaisille tehtäviä: ilmoitusten ja tietojen antamista ja vastaanottamista. Kaikki tämä on annettu säteilyturvakeskuksen tehtäväksi. Tosin hälytysilmoitukset IAEA:sta tulevat ensikädessä tietokoneeseen Ilmatieteen laitoksella, koska siellä on ympärivuorokautinen päivystys. □

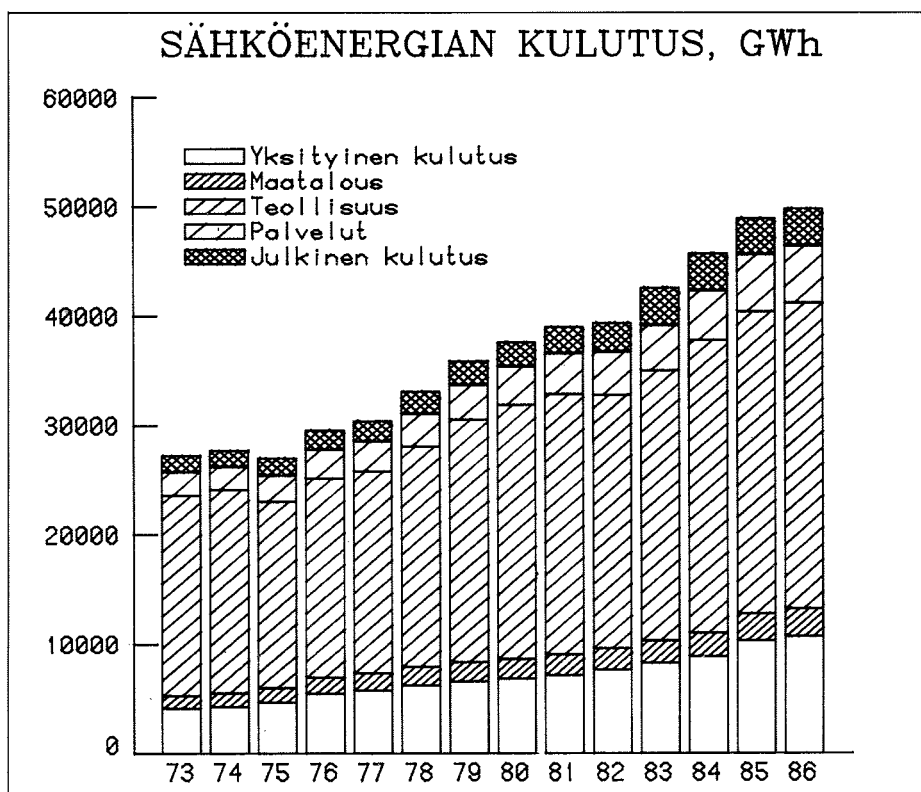
USA:n Surry 2-yksiköllä tapahtui 9.12.86 kaikkien aikojen suurin putkikatkos 18 tuuman syöttövesilinjassa. Putki oli eroosion kuluttama puoleen seinämänvahvuuteen asti. Rinnakkaisen Surry 1-yksikön vastaava putki oli myös pahoin kulunut, jolloin NRC vaatii laajaa tarkastusohjelmaa kaikille Westinghouse 775 MW PWR-yksiköille, joiden ikä on noin 13 vuotta.

Sekundääripuolen putkikatkoksesta purkautunut tulikuuma höyrystyvä syöttövesi on aiheuttanut tähän mennessä neljän työntekijän kuoleman ja neljälle vakavia palovammoja yhden ollessa vielä sairaalahoitossa.

Putkikatkoksen erääksi aiheuttajaksi arvellaan syöttöveden erittäin alhaista happipitoisuutta. Vallitsevan käsityksen mukaan alhainen happipitoisuus on pelkästään hyvä asia ja sen ylärajana syöttövedessä on pidetty 10 ppb:n pitoisuutta. Erittäin alhaisen happipitoisuuden tiedetään kuitenkin lisäävän putkiston kulumista, ja nyt ehdotetaan myös alarajan asettamista happipitoisuudelle sekä BWR- että PWR-yksiköissä. Katkennut putki ei kuulunut määräaikaistarkastusohjelmaan, koska se oli mitoitettu kestäämään 40 vuotta.

Nucleonics Week 18.12.1986 ja 1.1.1987

Sähköenergian kulutus ja hankinta vuosina 1973—1986



Kuvissa on graafisesti esitetty Suomen sähköenergian kulutuksen ja hankinnan kehitys vuosina 1973—1986. Diagrammit perustuvat Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n pitämiin sähkölaitostilastoihin. Vuoden 1986 luvut ovat vielä osittain arvioita. Kyseisenä ajanjaksona sähköenergian kulutus on kasvanut 83 %.

Kulutusdiagrammia tarkasteltaessa voidaan tehdä ainakin seuraavat yleiset havainnot:

— Kaikki kulutussektorit ovat tasaisesti kasvaneet tarkasteluajanjaksona, eniten on prosentuaalisesti kasvanut yksityinen kulutus (noin 160 %).

— Teollisuuden kulutuksessa on havaittavissa kaksi kilpailukyvyyn heikentymisestä aiheutunutta kulutusminimiä vuosina 1975 ja 1982.

— Teollisuuden osuus kokonaiskulutuksesta on laskenut, vuonna 1973 se oli 67 % ja vuonna 1986 enää 56 %.

— Mikään ei viittaa siihen, että edes jollakin kulutussektorilla kulutus kääntyisi yht'äkkiä pysyvään laskuun. Tosin teollisuuden seuraava kulutusminimi on mahdollisesti jo ensi vuonna, mikä oikeastaan vain pahentaa tilannetta 1990-luvun alkuvuosina.

Sähköhankintadiagrammia tarkasteltaessa voidaan tehdä vain yksi havainto:

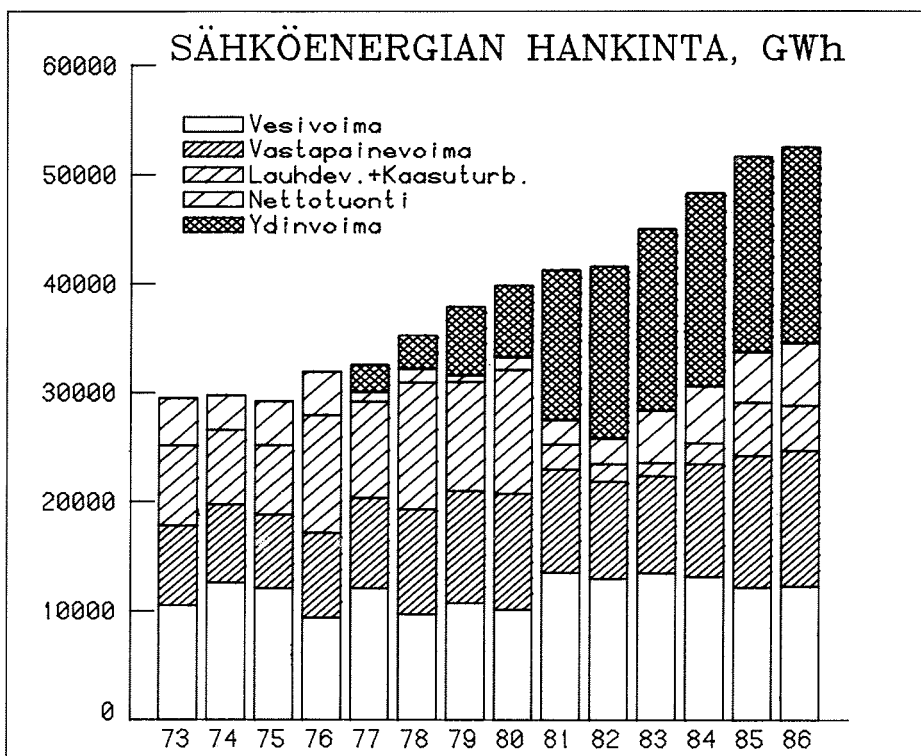
Ydinvoiman ollessa nyt pannassa kasvava sähköenergian kysyntä voidaan tyydyttää ainoastaan rakentamalla lisää perinteistä lauhdutusvoimaa. Nettotuonin kasvattaminen tuntuu epärealistiselta, ainakin pysyvänä ratkaisuna; vesivoiman ja teollisuuden vastapainevoiman merkittävä kasvattaminen ei ole mahdollista.

Sähköenergian kulutus vuonna 1986, GWh

Yksityinen kulutus	10 700
Maatalous	2 550
Teollisuus	27 950
Palvelut	5 200
Julkinen kulutus	3 400
Kulutus yhteensä	49 800
(Lisäksi häviöt)	2 900

Sähköenergian hankinta vuonna 1986, GWh

Vesivoima	12 267
Vastapainevoima, kaukolämpö	12 424
Lauhutusvoima, kaasuturbiinit	4 182
Nettotuonti	5 783
Ydinvoima	18 011
Hankinta yhteensä	52 667



Sähkötuotannon näkymät

Maamme sähkön kulutuksen kasvu on jatkunut viime vuosina voimakkaana. Sähkön vuosikulutus oli vuonna 1986 53 TWh eli 13 TWh korkeampi kuin vuonna 1980. Sähkötuottajien yhteistyövaltuuskunnan arvio sähkön tarpeen kasvusta esitetään kuvassa 1. Sen mukaan sähkön kokonaiskulutus nousee arvoon 59 TWh vuonna 1990, 65 TWh vuonna 1995 ja noin 71 TWh vuonna 2000. Kasvu jää arvion mukaan selvästi hitaammaksi kuin tämän vuosikymmenen alussa.

Teollisuudella ja erityisesti metsäteollisuudella on edelleen keskeinen asema sähkönkulutuksen kasvussa. Suuntaus kulkee metsäteollisuudessa raaka-ainemassan valmistuksessa mekaanisiin massoihin. Valmistus edellyttää sähkön käytön lisäämistä. Sen sijaan vastapaine-sähköä ei tuoteta siten kuin selluprosessissa.

Asumis- ja palvelusektoreilla kojeet ovat tulleet tehokkaammiksi. Niiden ominaiskulutus alenee. Sähkökojeiden määrä ja käyttö lisääntyy kuitenkin edelleen voimakkaasti. Esimerkiksi informaatiotekniikan vaikutus on huomattava.

Nykyinen sähköntuotantokapasiteetti

Koko käytettävissä oleva tuotantokapasiteetti on 11100 MW. Sähköntuotannon tähänastinen huippu saavutettiin viime tammikuussa. Kylmän sään johdosta sähkön kulutuksen huippu kasvoi useita satoja megawatteja korkeammaksi kuin normaalitilanteessa ja oli korkeimmillaan yli 10000 MW.

Sähkön kulutuksen huipputehon arvioimme kasvavan noin 250 MW:lla vuodessa. Kasvua varten tarvittavat reservit ovat siten supistuneet vähäisiksi ja jo kuluvalle vuosikymmenellä on lisättävä lyhytaikaiseen huipputehon tuotantoon soveltuvaa kapasiteettia.

Sähkön tuotanto perustuu edullisiin ja pitkällä aikavälillä taloudellisesti varmoihin tuotantomuotoihin: vesivoimaan, ydinvoimaan ja kaupunkien sekä teollisuuden vastapainevoimaan, kuva 2. Tavanomaisen lauhdutusvoiman tuotanto perustuu muista maista tuotavaan hiileen. Sen saantinäkymät ovat myös vakaat.

Sähkön tuonnista Neuvostoliitosta on sovittu pitkäaikaisella vuoteen 1989 ulottuvalla sopimuksella.

Sähkön tuotannon lisääminen

Sähköntuotannossa pyrimme energiahuollon varmuus- ja ympäristönäkökohdat huomioonottaen ratkaisuihin, jotka ovat taloudellisia ja jotka varmistavat sähkön hintakehityksen.

Vesivoima

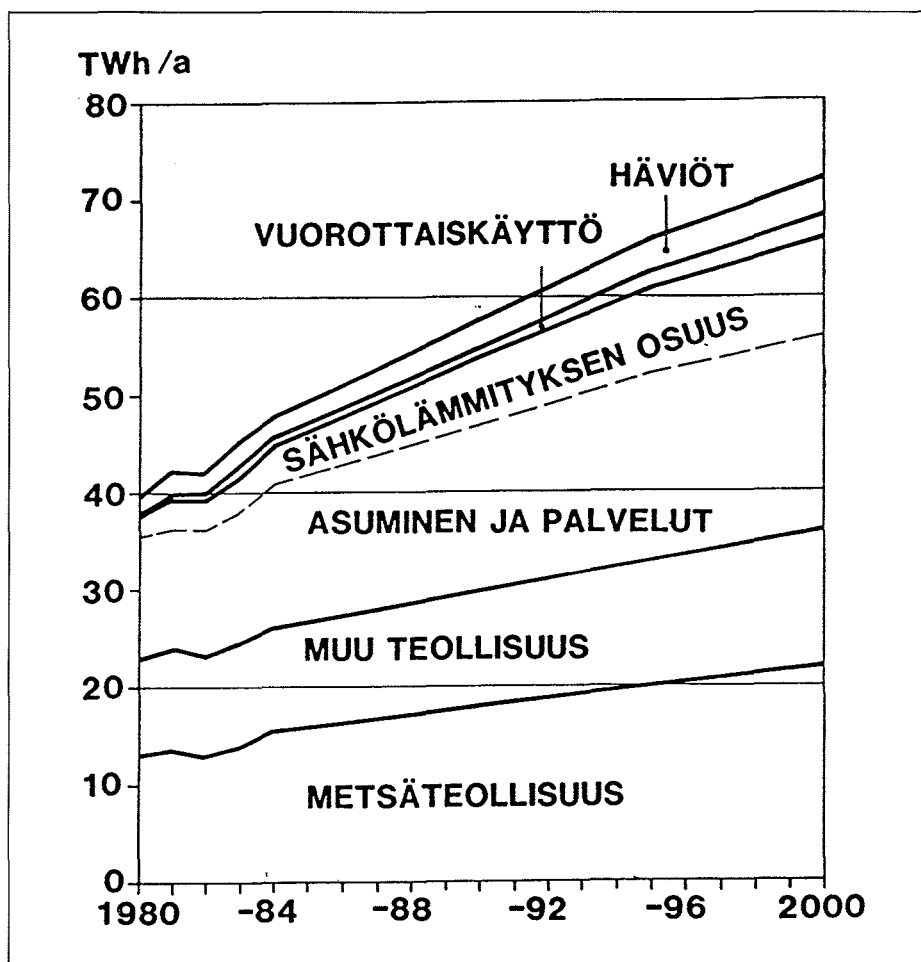
Vesivoimaa on käytettävissä noin 2030 MW. Keskimääräinen vuosituotanto on 12 TWh. Hiljattain säädetty koskiensuojelulaki rajoittaa jäljelläolevien kohteiden rakentamista. Vesivoimalisäyksen arvioidaan näin ollen jäävän noin 100 MW:iin.

Lämmitysvoima

Lämmitysvoimalaitosten kokonaiskapasiteetti on noin 1900 MW. Vuotuinen tuotanto on noin 6 TWh. Lämmitysvoiman rakentaminen jatkuu suurimmissa kaupungeissa, Helsingissä, Espoossa, Van-

taalla, Tampereella ja Oulussa. Näissä lämpökuorma on riittävän suuri taloudellisten tuotantoyksiköiden rakentamiseksi. Eräissä pienemmissä kaupungeissa kuten Kajaanissa ja Seinäjoella toteutetaan ratkaisuja, joissa mukana on myös paikallinen teollisuusyritys tai voimayhtiö. Laitoksen kokonaisteho saadaan näin suuremmaksi ja tuotantokustannukset kilpailukykyisiksi. Lämmitysvoiman koko tuotantokapasiteetin arvioidaan kohoavan noin 2800 MW:iin ja vuosituotannon 9 TWh:iin v. 1995.

Lämmitysvoimalaitosten rakentamismahdollisuudet riippuvat ensi kädessä kaukolämmityksen laajenemisesta. Mikäli vaihtoehtoisen lämmitysenergian, öljyn, hinta jää pysyvästi nykyiselle alhaiselle tasolle, kaukolämmityksen kilpailukyky on heikko. Kaukolämmityskuorman kasvu jäisi tällöin arvioitua vähäisemmäksi, jolloin myös lämmitysvoimalaitosten rakentamismahdollisuudet jäisivät vastaavasti pienemmiksi.



Kuva 1. Sähkön käyttö 1980—2000 (STYV-86)

Teollisuuden vastapainevoima

Teollisuuden vastapainesähkön kokonaistuotanto on 1100 MW (noin 7 TWh). Entistä tehokkaamman energiankäytön ja mekaanisen massan valmistukseen tapahtuvan suuntauksen johdosta teollisuuden vastapainevoiman tuotannon kasvun arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan vähäiseksi.

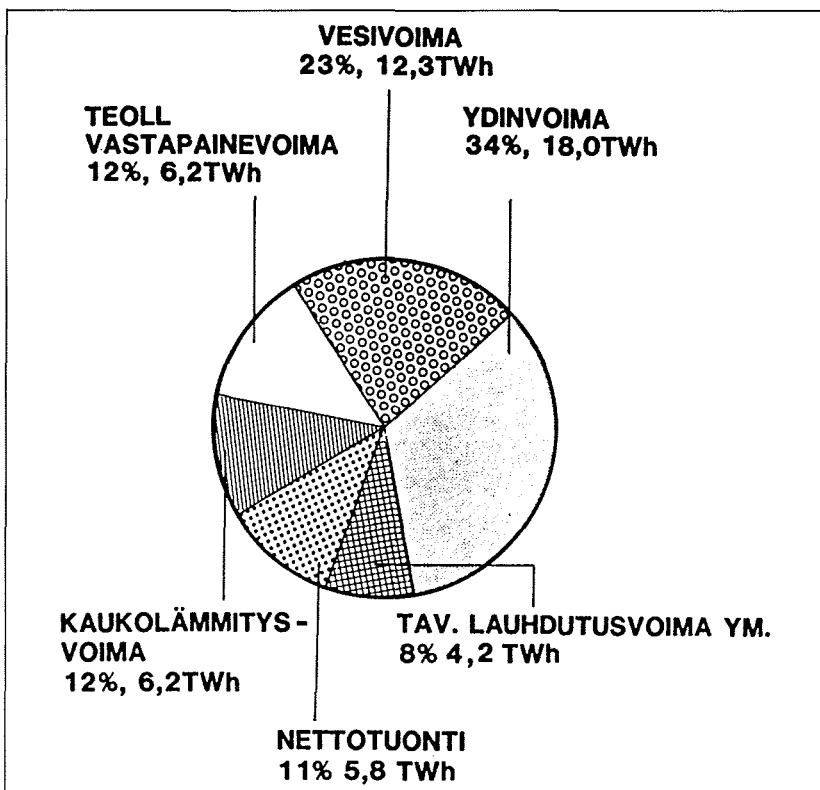
Ydinvoima

Ydinvoimalaitosten kokonaisteho on 2310 MW. Erinomaisen käytettävyyden ansiosta laitokset ovat tuottaneet noin 18 TWh. Ydinvoima on Suomen olosuhteissa kokonaiskustannuksiltaan edullisin vaihtoehto perusvoimatuotannossa. Selvitysten mukaan se on noin 20...25 % halvempaa kuin hiililauhdutusvoima. Ydinvoiman käyttöä puoltavat myös ympäristönäkökohdat sekä laitoksen rakentamisessa saavutettava korkea kotimaisuusaste.

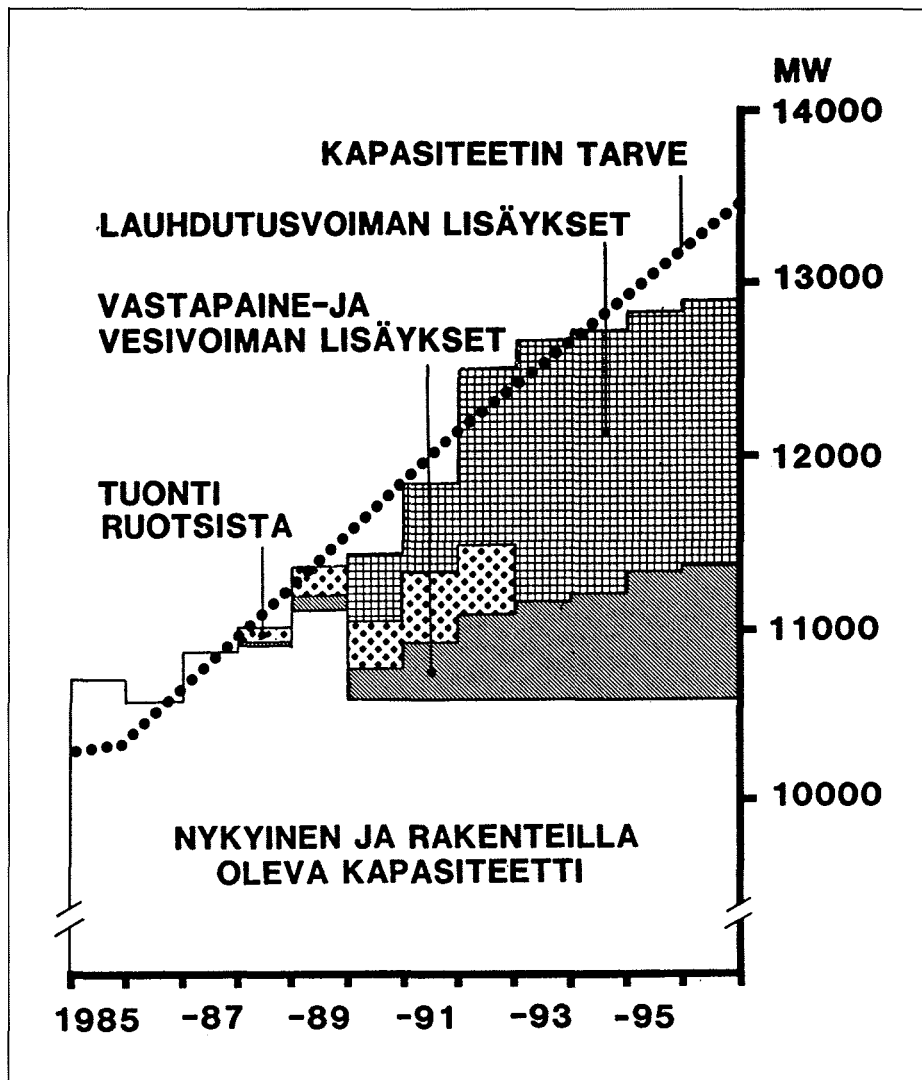
Energiapoliittisten syiden takia ei ydinvoimakapasiteetin lisääminen ole nyt kuitenkaan ajankohtainen. Hallituksen asettama toimikunta vertailee parhaillaan eri tuotantomuotojen taloudellisia, ympäristöllisiä ja muita yhteiskunnallisia vaikutuksia.

Konventionaalinen lauhdutusvoima

Konventionaalinen lauhdutusvoimakapasiteetti on noin 2100 MW. Sähkön tarpeen kasvusta on pääosa katettava lauhdutusvoiman tuotantoa lisäämällä, kuva 3. Uuden lauhdutusvoimakapasiteetin lisätarpeeksi arvioidaan noin 1600 MW vuoteen 1995 mennessä. Vuosikymmenen vaihteeseen mennessä toteutetaan noin 400 MW huippuvoiman tuotantoon tarkoitetut lisäykset (Pohjolan Voima Oy, Vaskiluodon Voima Oy) sekä 150 MW turvelauhdutusvoimalaitos (Imatran Voima Oy).



Kuva 2. Sähkön hankinta Suomessa 1986, kokonaishankinta 52,7 TWh



Kuva 3. Sähkön tuotannon lisäystarve

Sähköntuottajat tekevät parhaillaan lähempiä selvityksiä siitä, miten lisäksi tarvittavan noin 1000 MW kapasiteetin lisäys toteutetaan. Lähinnä tulee kysymyksen hiililauhdutusvoimakapasiteetin rakentaminen. Rakentamisaikatauluun vaikuttavat kuitenkin sähkön tuontimahdollisuudet.

Sähkön tuonti

Pitkäaikainen sähköntuonti on vaihtoehto vastaavalle omalle voimalaitoskapasiteetille. Tuonin edellytyksenä on, että se on kilpailukykyistä omaan tuotantoon verrattuna. Myös verkkotekniset näkökohdat rajoittavat tuonin osuutta.

Suomen ja Ruotsin ao. voimayhtiöiden kesken on sovittu sähkön tuonnista vuosina 1988...92. Tuontiteho nousee asteittain 400 MW:iin vuonna 1992, jolloin sopimus päättyy. Lisäksi on sovittu vuorokauden sisäisestä sähkönvaihdosta, jolla tasoitetaan kuormitusvaihteluja. Lisä-tuontiteho on 200 MW huippukuormitus-aikojä.

Neuvottelut Neuvostoliitosta tapahtuvan sähkön tuonin jatkamisesta vuoden 1989 jälkeen ovat käynnissä. Mikäli näissä neuvotteluissa päädytään tuonin jatkamiseen, hiilivoimalaitosten rakentamisohjelmaa hidastetaan vastaavasti. □

Sähkön hinta — visio kehitykseen

Sähkön nimellishinta ja reaali-hinta ovat viime vuosina laske-neet. Näyttää siltä, että sähkön reaali-hinta ei enää alene, vaan pikemminkin kääntyisi nou-suun. Kustannuspaineet ovat lähinnä ympäristö- ja aluepo-liittisia tai johtuvat tuontienner-gian hintanäkymistä. Kustan-nuspaineet eivät ole kiinteästi sidoksissa harjoitettuun ener-giapolitiikkaan.

Kaiken tuotannollisen toiminnan tehokkuutta ja onnistuneisuutta mitataan yleensä tuotteen hinnalla tai oikeammin hinnan alhaisuudella. Näin on myös sähköntuotannossa.

Sähkö tuotetaan enemmän tai vähemmän kilpailuosuhteissa. Koska verojen ja muiden vastaavien maksujen osuus on sähkön hinnassa suhteellisen vähäinen, sähkön hinta heijastelee lähes sellaisenaan tuotanto- ja jakelukustannuksia. Näin tietysti on edellyttäen, että sähkö on hinnoiteltu kustannuksia vastaavasti.

Sähköhuollosta käytävässä julkisessa keskustelussa sähkön hinta on selvästi aliarvostettu mittari. Megawattit ja terawattit ovat niiden vieraudesta huolimatta mukavia sanoja suussa maisteltaviksi. Sen sijaan ei kysytä miten sähkön hinta kehittyy ja mitä se merkitsee kuluttajalle, teollisuudelle tai kansantaloudelle. Ja onko kehitys suotavaa tai edes siedettävää?

Tässä kirjoituksessa ei anneta vastauksia edellisiin kysymyksiin, vaan vastaukset jäävät lukijan etsittäviksi. Sensijaan kirjoituksessa selvitetään hintanäkymiä.

Mennyt hintakehitys

Sähkön tuotanto- ja siirtokustannuksia kuvaavana mittarina voidaan paremman puutteessa käyttää tukkusähkön hintaa. Tukkusähkön reaali-hinta on laskenut viime vuosina. Suunta on pitkään ollut alaspäin, joskin aaltoillen (kuva). Erityisesti ydinvoimalaitosten käyttöönotto ja sitä vastaavat muutokset tariffeissa ovat alentaneet hintaa. Kuluttajahinnat ovat seuranneet tukkutariffien kehitystä. Samalla sähköhuollon tehokkuus on kasvanut.

Hintanäkymät

Tuleva hintakehitys on viitoitettu useilla jo tehdyillä päätöksillä. Näkyvimmat ovat valtioneuvoston periaatepäätös 1990-luvun alun sähköhuoltoratkaisuista, uuden hallituksen hallitusohjelma, valtioneuvoston päätökset rikkipäästöjen rajoittamisesta sekä sähköhuollon runkosuunnitelmat. Myös kivihiili on nyt halpaa ja pitkän päälle hintakehityksen suunta on vain ylöspäin.

Valtioneuvoston periaatepäätös lupaa, että maahan rakennetaan kaikki mahdolliset lämmitysvoimalaitokset, lisää hiilivoimaa ja turvelauhdutusvoimaa. Uusien laitojen polttoainevalikoima jakautuisi 1990-luvun puolivälissä lähes tasan hiilen, maakaasun ja turpeen kesken.

Hallitusohjelmassa todetaan, että ydinvoimaa ei rakenneta lisää.

Rikkitoimikunnan esitysten mukaisesti valtioneuvosto antoi määräykset kivihiilen rikinpoistosta. Käytännössä kaikki uudet ja vanhat voimalaitokset tulee varustaa uusilla suodattimilla vuodesta 1993 lähtien. Lisäksi odotettavissa on uusia, päästöjä koskevia määräyksiä.

Tekijöitä, jotka edelleen nostavat sähköntuotantokustannuksia ovat mm. vesivoiman verouudistus ja korkomenojen kalleus. Myös ydinvoiman lisärakentamisesta pidättäytyminen voidaan katsoa eräänlaiseksi lisäkustannukseksi.

Kustannuspaineet aiheutuvat pääosin ympäristöpolitiikan ja aluepolitiikan vaatimuksista sekä polttoaineiden hintakehityksestä.

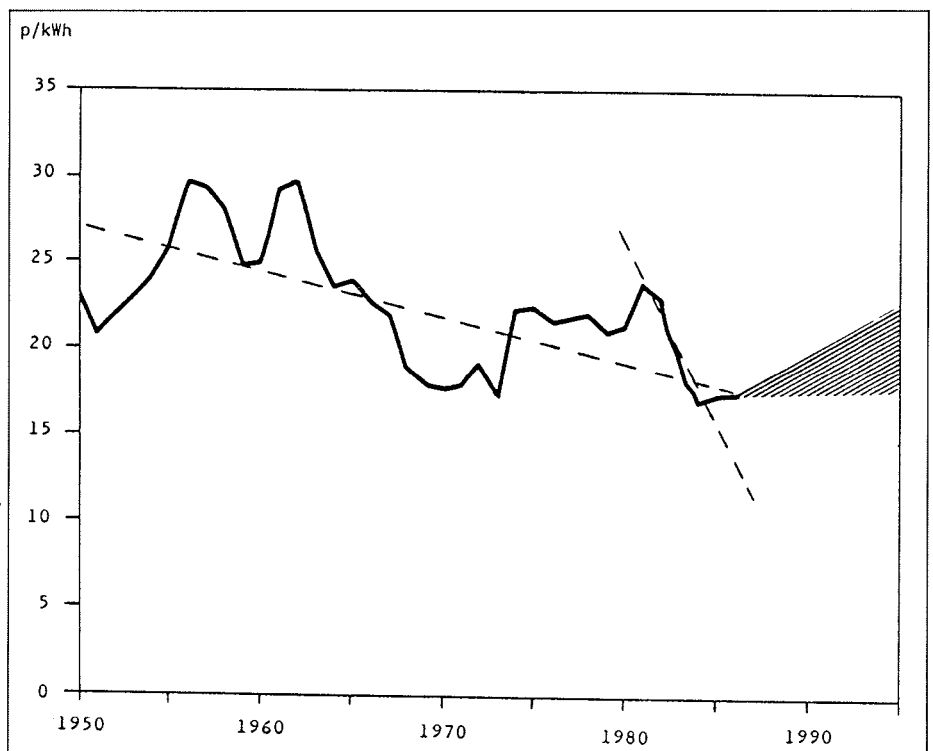
Kehityslinjat ovat siis selvät. Sähkön hinta ei enää laske, vaan kääntyy pikemminkin nousuun.

Tulevaa kehitystä ei paljon auta se, että valtiovalta on veroteknisin keinoin hillinnyt hinnan nousua.

Hintaa nostavat tekijät

Seuraavassa käydään tarkemmin läpi hintaa nostavien tekijöiden syyt ja merkitykset.

Rikkitoimikunta on arvioinut, että sähkön tuotannon keskihinta nousee 1990-luvulla alle 3 % eli noin 0,4–0,6 p/kWh, kun toimikunnan rikin poistoa koskevat ehdotukset toteutetaan. Valtio-



Kuva. Sähkön tuotanto- ja siirtokustannusten reaalihintakehitys

neuvosto on sittemmin tehnyt päätöksiä toimikunnan ehdotusten mukaisesti. Sähkön rajahinta nousi 1,5—2,3 p/kWh. Rajahinnan nousu koskettaa mm. uutta teollisuutta.

Hallitus on antanut eduskunnalle esityksen, jonka mukaan vesivoiman verotuskäytäntö muuttuisi. Esityksen mukaan verotusta yhtenäistettäisiin. Rakenteille ja altaille säädettäisiin jälleenhankinta-arvot ikäalennuksineen. Muutos lisäisi kiinteistöverotusta. Esityksen mukaan luovuttaisiin vapaana virtaavien koskien vesivoiman verottamisesta. Uudistuksen myötä tuotantopaikkakuntien osuus verojen kerääjänä kasvaisi. Uudistus tulee voimaan vuoden 1988 verotuksessa.

Koko sähköntuotannon keskihintaa arviolta 50—100 milj. mk:n lisäverotus nostaisi 0,1—0,2 p/kWh.

Tulevaisuudessa ydinvoiman suhteellinen osuus laskee, mikä osaltaan voi nostaa sähkön hintaa. Sähkön tuottajat ovat viimeaikoina arvioineet uuden ydinvoiman ja hiilivoiman tuotantokustannusten eroksi noin 2 p/kWh. Samaan tulokseen on päädytty myös muissa selvityksissä vaikkakin erilaisin laskentaperustein, kun vertaillaan 1000 MW ydinvoimayksikköä ja 500 MW hiiliyksikköä.

Edellä mainituin edellytyksin lämpövoimalla tuotetun sähkön keskihinta nousee VTT:n laskelmien perusteella 1990-luvulla keskimäärin 0,2 p/kWh ja vuonna 2000 noin 0,4 p/kWh. Sähkön kokonaiskulutuksen hinta nousisi vielä vähemmän, arviolta noin 0,1—0,2 p/kWh. Rajahinta kohoaisi 1990-luvulla keskimäärin noin 0,8 p/kWh ja vuonna 2000 noin 1,4 p/kWh, mikä olisi myös uuden teollisuuden maksama lisähinta sähköstä.

Hintaa laskevia tai laskeneita tekijöitä

Energiaverouudistus tuli voimaan 1.8.1986. Uudistuksen myötä teollisuuden sähkön keskihinta aleni 1 p/kWh. Vastavasti muiden kuluttajien sähkön keskihinta nousi 2 p/kWh. Kokonaisvaikutus verokertymään ja näin myös sähkön keskimääräiseen hintaan oli, kuten veromuutoksissa yleensä, vähäinen.

Energiaverouudistukseen liittyy kotimaista polttoainetta käyttäviä sekä vastapaine-energiaa tuottavia uusia voimalaitoksia koskevia etuisuuksia. Näiden vaikutuksesta sähkönrajahinta eli nykyisen tuotannon lisäksi tuotetun sähkön hinta alenee 0,5 p/kWh verrattuna tilanteeseen, että verohelpotusta ei olisi, mutta laitokset olisi rakennettu. Sähkön keskihinta alenisi vastaavasti vain 0,1 p/kWh.

Osana energiaverouudistuksen vaikutuksia sähkön tasausvero aleni vuoden 1987 alussa.

Sähkönsiirtolaitteiden poisto-oikeuksia muutettiin vuoden 1986 aikana. Poisto-oikeus kasvoi 6—7 % tasapoistosta 30 % poisto-oikeuteen. Myös velvoitevarastojen kulukirjausoikeus kasvoi merkittävästi. Välillisesti uudistukset vähentävät yhtiöiden menoja ja alentavat näin sähkön hintaa.

Yhteenveto edellisestä

Sähkön keskimääräinen kuluttajahinta nousi kymmenen lähivuoden aikana noin 0,5—2 p/kWh. Sähkön lisäkulutusta vastaava hinta (rajahinta) nousi jopa 2—6 p/kWh. Kuvassa nousua havainnollistaa rasteroitu alue, jonka yläraja kuvastaa rajahinnan nousua enimmillään ja alaraja keskihinnan nousua vähintään. Suurteollisuuden sähkön hinnan nousu olisi vähintään samaa suuruusluokkaa kuin sähkön hinnan yleensä. Teollisuus menettäisi näin vähitellen energiaverouudistuksen tuomaa verohuojennusetua.

Esitetty kehityskuva ei juurikaan sisällä arviota sähkön tuottajien toimista. Tuottajat voivat kuitenkin toimintaa edelleen tehostamalla hillitä hintapaineiden toteutumista. □



*Sähköenergiaa
ympäristöystävällisesti.*

TEOLLISUUDEN VOIMA OY

27160 Olkiluoto

United Nations Conference for the Promotion of International Co-operation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy (UNCPICPUNE), Geneve 23.3.—10.4.1987

Konferenssin tarkoituksena oli käsitellä ydinenergian rauhanomaista käyttöä koskevan kansainvälisen yhteistyön yleisesti hyväksyttävistä periaatteista sekä keinoja ja tapoja edistää tällaista yhteistyötä sopusoinnussa yhteisesti hyväksytyjen ydinsulkunäkökohtien kanssa. Kokoukseen osallistui edustajia yli sadasta YK:n jäsenmaasta ja lisäksi suuri joukko erilaisien järjestöjen edustajia. Konferenssin puheenjohtajana toimi Egyptin Wienin suurlähettiläs Mohammed Shaker.

Ajatus ydinenergia-alan kansainvälisen yhteistyön edistämiseksi tarkoitettua YK-konferenssin pitämisestä sisältyi YK:n yleiskokouksen vuonna 1977 kehitysmaiden aloitteesta hyväksymään päätöslauselmaan. Konferenssihanketta ajoi erityisesti Jugoslavia, joka oli lähinnä Yhdysvaltain tiukentuneen vientipolitiikan vuoksi kohdannut vaikeuksia ydinteknologian saannissa. Kolme vuotta myöhemmin yleiskokous päätti järjestää konferenssin vuonna 1983 ja perusti sitä varten laajan valmistelukomitean.

Valmistelukomiteassa ajautettiin jo alussa kiistaan kehitysmaiden ja teollisuusmaiden kesken ydinsulun ja IAEA:n valvontajärjestelmän huomioonottamisesta kansainvälisessä yhteistyössä. Valmisteluvaihe venyi tästä syystä useita vuosia suunnitellusta ajasta. Erimielisyydet olivat niin syvällisiä, ettei niistä kyetty sopimaan yli viisi vuotta kestäneen valmistelun kuluessa. Vaikka oli kutakuinkin selvää, ettei konferenssissa saavutettaisi yhteisymmärrystä keskeisistä kysymyksistä, teollisuusmaat katsoivat paremmaksi suostua konferenssin järjestämiseen kuin jatkaa köydenvetoa valmistelukomiteassa.

Koska jotkut konferenssin osanottajatkin näyttivät väärinkäsittäneen konferenssin nimen, on syytä huomauttaa, että kokouksen tarkoitus ei ollut sinänsä ydinenergian käytön edistäminen vaan ydinenergian käyttöä koskevan yhteistyön edistäminen. Lisäksi ydinenergia ei tässä tarkoita vain ydinvoimaa, vaan myös muita ydintekniikan rauhanomaisia sovelluksia (isotooppitekniikka ja säteilytyssovellukset). Toisaalta eräiden maiden (erityisesti Irlanti ja Australia) edustajat kyllä kokouksen aikana tekivät parhaansa harhakäsitysten kitkemiseksi.

Konferenssin tarkoituksena oli käsitellä ydinenergian rauhanomaista käyttöä koskevan kansainvälisen yhteistyön yleisesti hyväksyttävistä periaatteista sekä keinoja ja tapoja edistää tällaista yhteistyötä sopusoinnussa yhteisesti hyväksytyjen ydinsulkunäkökohtien kanssa. Yhteistyön tarpeesta ja merkityksestä oltiin kyllä yleensä yhtä mieltä mutta yhteistyön periaatteista käsitykset pysyivät erillään. Samoin kuin valmistelukomiteassa vastakkain olivat toisaalta teollisuusmaat (länsiryhmä ja sosialistiset maat), toisaalta kehitysmaiden ns. Ryhmä 77 (mukana mm. Argentiina, Brasilia, Egypti, Intia, Iran, Irak, Jugoslavia, Kuuba, Meksiko). Pääasialliset erimielisyydet koskivat ydinteknologian siirron ehtoja. Kehitysmaat halusivat nykyisten rajoitusten poistamista ja toimitustakuita, teollisuusmaat haluavat asettaa ydinsulkusopimuksen allekirjoittamisen ja täysmääräisen (full scope) safeguards-valvonnan toimitusten ehdoksi.

Suomen viralliset edustajat olivat ulkoministeriöstä sekä kauppa- ja teollisuusministeriöstä. Valtuuskunnan johtajana toimi suurlähettiläs Kurt Uggeldahl. Virallisten kokousvaltuutettujen lisäksi kokoukseen osallistui Suomesta muutamia asian tuntijoita VTT:sta ja TKK:sta.

Kokousta valmistelevalle komitealle oli sopinut kokouksen työskentelytavoista siten, että varsinaisen yleisistunnon (plenary) lisäksi kokous jakaantui kahteen pääkomiteaan, joista ensimmäinen tarkastelee yh-

teistyön periaatteita, keinoja ja tapoja ja toinen, luonteeltaan tekninen komitea, yhteistyön aiheita (topics). Teknisen komitean puheenjohtajaksi valittiin suomalainen, teollisuusneuvos Ilkka Mäkipentti kauppa- ja teollisuusministeriöstä.

Teknisen komitean kokouksen pääsisällön muodostivat osanottajamaiden etukäteen valmistelemat esitelmät ydintekniikan eri aloilta. Runsaan viikon kuluessa kuultiin kaikkiaan 101 esitelmää, jotka oli ryhmitelty kolmeksi kokonaisuudeksi:

- Ydinvoiman rooli taloudellisessa ja yhteiskunnallisessa kehityksessä
- Ydinenergian muiden rauhanomaisten sovellusten, kuten ravinto ja maatalous, terveys ja lääketiede, hydrologia, teollisuus jne., rooli yhteiskunnallisessa ja taloudellisessa kehityksessä
- Aiheet joilla on merkitystä ydinenergian kaikissa sovelluksissa.

Kokouksessa kuullut esitelmät olivat pääosin kehittyneistä teollisuusmaista ja luonteeltaan ne olivat tavallisimmin yleiskatsauksia eri ydintekniikan alojen tutkimuksesta ja sovelluksista sekä niissä kertyneistä kokemuksista. Joukossa oli monia hyvinkin korkeatasoisia ja perusteellisesti valmisteltuja esitelmää, ja valitettavaa on, että kuulijakunta ehkä ei ollut välttämättä juuri se, jolle esitelmät oli tarkoitettu. Tämä heijastui siinä, että keskustelua varsinaisten esitelmien yhteydessä käytiin vain muutamista harvoista aiheista kuten ruan säteilyttäminen ja voimaloiden turvallisuusvalvonta. Keskustelua käytiin jonkin verran komitean raportin hyväksymisen yhteydessä, joskin raportti laadittiin kokonaisuudessaan muotoon "Some speakers said . . ." ilman että lausumiin otettiin kantaa.

Suomesta oli A-ryhmässä esitelmä "Introduction of nuclear power in Finland: Establishing the infrastructure and the technical expertise" (P. Jauho ja P. Silvennoinen) sekä B-ryhmässä esitelmä "Exploitation of nuclear methods for medicine, industry and natural resources

inventory in a small country" (P. Hiisi-mäki).

Ykköskomiteassa keskusteltiin lähes kahden viikon ajan yhteistyön periaatteista ilman että yhdestäkään periaatteesta päästiin yksimielisyyteen. Komitean raportin liitteeksi kirjattiin joukko suosituksia, joiden sisällöstä joissakin tapauksissa kylläkin oltiin ilmeisesti yhtä mieltä mutta jotka kaikki kuitenkin pantiin hakasulkeisiin koska yksimielisyyttä niiden esittämisestä ei saavutettu.

Koko konferenssin työ päättyi jokseenkin mitäänsanomattoman loppuasiakirjan hyväksymiseen. Siinä selostetaan konferens-

sin työskentelyä ja korostetaan IAEA:n merkitystä ydinenergian käytön rauhanomaisen yhteistyön elimenä. Konferenssin konkreettiseksi anniksi jäivät siten lähinnä teknisessä komiteassa pidetyt esitelmät, jotka tultaneen myöhemmin julkaisemaan jonkinlaisena Proceedings-raporttina.

Poliittisesti konferenssin lopputulosta voidaan kuitenkin pitää teollisuusmaiden torjuntavoittona, jolla saavutettiin kaksi tärkeää tavoitetta. Ensinnäkin teollisuusmaat puolustivat yhtenäisenä rintamana nykyistä NPT-sopimusta ja IAEA:n valvontaan perustuvaa ydinsulkujärjestelmää hyväksymättä mitään kehitysmaiden esit-

tämistä uusista periaatteista, joiden pyrkimyksenä on ydinteknologian siirron ehtojen väljentäminen. Konferenssi osoitti siten kiistatta, että kehittyneet maat haluavat päättäväisesti pitää kiinni vallitsevan ydinsulkujärjestelmän koskemattomuudesta.

Toinen teollisuusmaiden kannalta myönteinen tulos on, että konferenssi ei katsonut olevan tarvetta uusien, IAEA:lle rinnakkaisten (kilpailevien) yhteistyömekanismin luomiseen, jollaiseksi UNIPIC-PUNE YK-konferenssina itse asiassa alkujaan oli tarkoitettu. Kokoukselle ei päätetty järjestää seurantakokousta. □

*Pekka Jauho, KTM/Atomienergianeuvottelukunta
Pekka Silvennoinen, VTT/Ydinvoimatekniikan laboratorio*

*Konferenssiesitelmä,
Geneve 25.3.1987*

Introduction of Nuclear Power in Finland: Establishing the Infrastructure and the Technical Expertise

The purpose of this presentation is to discuss the particular problems we encountered in Finland in terms of infrastructure requirements when the country embarked on its nuclear power programme. We hope that some of the problems that we will raise as well as some of the solutions that we will describe would serve to illustrate the generic features which are relevant to small countries, where the available resources are necessarily limited in relation to the foreseeable requirements.

Before proceeding further, we would like to state succinctly the conditions upon which the development of our infrastructure was based:

- nuclear energy was, and still is of course, just another source of energy and its introduction should follow from sound general energy policy of the country;
- however, nuclear technology involves a greater potential hazard and more complex knowledge than the conventional energy forms;
- therefore, education and training are more important both in terms of quality and quantity,

- the resources and expenditures to be spent should remain commensurate with resulting benefits, no extravagant national ambitions should be involved in the decision making.

In the retrospect, it is interesting to recall that during the early years of commercial nuclear power, that is in the early 1960's, little if any consideration was given to public information. Political decision-makers were involved but to a much lesser degree than to-day. This, of course, derived from the fact that nuclear power was not a critical public issue in those days.

Industrial and energy policy

Nuclear energy can conceivably offer a competitive option for generating electricity in a power system where there is a steady base-load demand such that the first unit, when coupled to the grid, represents no more than 10 to 15 per cent of the interconnected capacity. The smallest commercially available sizes of reactors vary between 400 to 600 MW electric. Thus the size of the grid should be larger than about 4000 MW and its reliability should be high enough.

It is obvious that much of the cost of creating the infrastructure is independent of the number of reactors to be built. It is therefore our judgement that there must exist enough growth potential so that the first nuclear power station should not remain the only one. Consequently, the very decision of introducing nuclear power in any national

system is intimately linked to the general industrial policy. This also provides the framework for assessing whether or not the required financing can be assured.

The commercialization of nuclear power just happened to coincide with the period during which the Finnish economy was obliged to start looking for new sources of energy. In 1960, about 60 per cent of electricity was produced from hydropower (5.2. TWh out of the total of 8.8. TWh). Another 15 to 20 per cent was industrial back-pressure power. It was planned or projected that all the hydropower resources would be exhausted by mid-70's. The total consumption increased steadily to 22 TWh in 1970 and 40 TWh in 1980. Although forecasting always incorporates some uncertainties, it must be said, with hindsight, that in Finland the energy planners were very lucky and in general the projections proved accurate.

After a series of feasibility studies the first bid evaluation period began in 1966-67. The first nuclear power plant was ordered in 1969. At that time the total capacity of electricity supply was around 3700 MW. In 1977, when this first plant of 440 MW started operation in Finland our total installed capacity was about 7500 MW. Presently we have four nuclear units with the total net capacity of 2310 MW producing about 18 TWh annually.

Parallel with the expansion of the production capacity the electric grid was strengthened and its stability enhanced. It

is important also to remember that building nuclear power is not the only capital intensive investment; large capital expenditure may be required on the consumption side as well.

Human resource base

We will later discuss some indicators of the performance of our nuclear power plants. At this point we just want to underline that our nuclear programme became and still is a technical and economical success; no matter what indicator is used to describe it. We first want to examine some of the factors behind this apparent success.

In spite of many material shortcomings existing at that time, one has to recognize that Finland enjoyed a high cultural and educational standard. In addition to established academic curricula in natural sciences and conventional engineering, there was already a long-existing tradition of scientific research as well. In our judgement, this is a prerequisite for introducing successfully any high technology. However, it is by no means sufficient.

Construction and operation of nuclear power plants involves hundreds of individuals of skilled labor, technicians and alike. These human resources are, in principle, available in a country having an industrial tradition. This was the case in Finland where such traditions existed since more a century or so. During the second world war and the years immediately following, our manufacturing industry had been greatly expanded and the diversity of its products increased.

Research and training facilities

It is indispensable that those who will carry the main responsibilities for nuclear power plant construction and operation are given an opportunity to get thoroughly acquainted with the new technology. This can take place either at domestic facilities constructed for this very purpose or abroad. In all cases such training should commence already a few years before the plant ordering.

In view of the number of people involved, it makes sense to acquire nationally at least a certain minimum of equipment. The two main pieces of equipment are a research or training reactor and a hot cell facility. They can both be also applied to other uses than only training. For example, a research reactor can be utilized for scientific research, isotope production or as an irradiation source whereas hot cells are needed for various surveillance tests of radiation damage later during the plant operation.

A balance between costs and benefits must be maintained. We found it advisable not to start a separate nuclear research centre. Instead, training was decentralized to project groups; the work

of these was monitored by Finnish Atomic Energy Commission.

In Finland a 250 kW Triga research reactor was commissioned in 1962, just in time to provide the conceptual training for more than 100 people before the first nuclear power plant was ordered in 1969. No full scale hot cell facility was ever constructed in Finland. Irradiated full length fuel assemblies must therefore be examined abroad. Our modest hot cell equipment has, however, proved very useful in studying surveillance test samples from irradiation positions of the power reactor pressure vessels.

Relevant disciplines of knowledge

No matter how modest a nuclear power programme might be, public safety remains a national obligation of the greatest concern. Consequently, the absolute minimum of own expertise corresponds closely to the capability of fulfilling the requirements of nuclear safety. Incidentally, safety and economics are not contradictory objectives because an unsafe plant can never be an economical one, and vice versa, an economically operated plant has better possibilities to fulfill the safety requirements.

While nuclear safety is indivisible it is easier to define the role of the basic training and advanced research in the framework of the various scientific disciplines. I wish to discuss now those subject areas which, in our experience, have the most immediate connection with reactor safety. To some extent, the priorities change in time and they are different in the very beginning from those which will be valid when the reactors are already in service.

It is not conceivable that a nuclear power programme could be set up successfully without a supporting group of scientists qualified in neutron and reactor physics. Massive amounts of data, models and knowledge are available from reactor vendors and government or international organizations. The conceptually relevant knowledge is available even free of charge in many cases. For example, cross section data, computer models and programmes can be acquired against a charge which is only marginal compared to the cost of measuring the data and of developing and validating the models. When the nuclear power programme proceeds to the commercial phase, more accurate and efficient plant-specific measurements and computer codes are needed. Then, of course, the up-to-date knowledge is mostly available only on a commercial basis.

It is necessary that there is a strong knowledge base backing the reactor operation and control. Concepts of reactor physics, such as reactivity, prompt criticality, Doppler and moderator/coolant feedback coefficients, are often remote to engineers working at conventional power plants. They do not

always understand or appreciate the possibility of rapid power excursions which can be controlled only by relying on the inherent physical phenomena. The normal maneuvering control is already complicated and, by our experience in Finland, it has been a worthwhile investment to use fullscale digital simulators for operator training.

Nuclear energy has had a great impact on materials sciences. The influence has been so substantial that also the converse effect must be appreciated. Material-related problems deserve indeed very special attention. They will not be handled adequately if only conventional engineering standards are maintained. This is not only the case with respect to fuel and cladding materials but the concern covers the pressure vessel, piping and many other materials utilized in the manufacture of the main components.

In the early days we devoted very much emphasis in Finland in an attempt to improve the level of the expertise and know-how in manufacturing. For example, the ideology of quality assurance was implanted in our planning, construction and inspection work.

Speaking about light-water reactors, the magnitude of severe accidents has traditionally been measured through the consequences of the loss of coolant. Reactor vendors were first required to provide the data and perform all necessary calculations and experiments. However, independent studies for licensing purposes became soon a standard practice. It was far beyond our resources to perform these experiments on a national basis. Therefore, a possibility to participate in international experiments has proved to be vital. Our experience has been a rewarding one and an access to large-scale test facilities has brought to us one of the most valuable benefits from the international co-operation.

The principal safety objectives are to ensure safe operation and safe shutdown, cooling and confinement of fission products at all times. By their very nature, safety levels can be measured and compared only in probabilistic terms. The nuclear industry was among the first to introduce probabilistic reliability analyses. It is not at all obvious that such an inclination exists in a country contemplating a nuclear programme. At least in Finland we had to introduce such thinking to the authorities and industry. Nowadays it has become much more common and PRA is widely used in mechanical and process industries.

Quantitative assessment of manpower requirements

Since qualified manpower is a major factor in a successful nuclear programme it may be of some interest to show you some quantitative numbers of people who were trained for our programme. These people were dispersed for further specialization among different organizati-

ons depending on their future functions. We have grouped the organizations in a natural way as follows:

	university graduates reactor technology	radiation protection and radio- chemistry
power utilities	34	20
manufacturing	9	
government and licensing	18	9
research, development, demonstration	34	29
universities	10	5

In other words, there were some 170 people with a specialized university degree required to carry out the nuclear power programme in Finland. In fact, the total number of graduates educated was larger due to overdemand of qualified engineers in Finland.

Equally importantly, there is a large number of people needed whose major education lies in some other engineering discipline but who must know the rudiments of nuclear engineering as well. Lumping together all levels and grades of education, an estimate of these people per discipline is the following:

process technology	175
electrical engineering	50
automation	80
mechanical engineering	150
materials science	35
chemistry	30
other	15

This category comprises some 530 persons. Adding all together we have estimated that about 700 Finnish nationals with nuclear-oriented training were needed in addition to those employed abroad by vendors.

The total number of skilled labor force who participate in the construction is, of course, higher at least by a factor of four to five. Once the plant is in operation, the maintenance crews are still large. As many as 2000 separate maintenance tasks must be carried out as expeditiously as possible during the refuelling period. More than 1000 persons are needed outside the utility from exterior contractors. A domestic industry is needed at least for some essential tasks, especially in the electric and metal branches.

Institutional framework

Turning now my attention to more formal questions regulated by laws, it is necessary that basic instruments are established timely before any ordering can take place. Stipulations are required to control licensing, operation and use of nuclear materials and installations. Similarly, provisions must be set for radiation protection, dose limits, etc. In these questions competent authorities must be assigned and their mandates defined.

We have in Finland come to a second round in the sense that a major renewal of the legislation is underway. Among the many interesting new elements in the new law, special attention has been paid to the licensing procedure of nuclear installations. The tendency has been to confer the final decision-making to higher political bodies than before. To this effect a new element in the licensing procedure has been introduced with the aim to involve the parliament directly in the decision-making.

A positive decision in principle by the government is required as the first step for each individual nuclear project. According to the new law this means a broad risk/benefit evaluation of the application.

If the government's decision is positive, the matter goes to the parliament for final ratification. The ratification will be made as an on-off decision by the parliament. This means that the parliament must either approve the government's decision as such or nullify it. Thus, the procedure applied by the parliament is not an actual legislative procedure.

During the procedure a public hearing will be organized at the potential site of the new nuclear power plant. If the local municipal council gives a negative (veto) statement it binds the government.

Another new significant element in the new law is the adoption of detailed provisions concerning management of spent nuclear fuel and other nuclear waste management measures. Also a funding system for coverage of the future expenses for waste management and decommissioning is introduced in a very detailed form in the new law.

An essential institutional condition is that a country entering into use of nuclear power has a sufficient network of international agreements in the nuclear field. The most important ones are the safeguards agreement with the IAEA under the Non Proliferation Treaty and bilateral agreements with the supplying countries. Also the conventions on nuclear liability are of significance — just to mention some examples. Finland was among the first countries if not the very first to use extensively IAEA:s services in introducing nuclear power.

Nuclear project in practice

As was mentioned earlier, a series of feasibility studies and bidding rounds were carried out in Finland. This is important for the power utilities as they should be able to evaluate how the standard concepts of the plant suppliers must be modified to meet the technical and local safety requirements of the buyer. This is especially important in a small country where the load-following requirements and the conditions of the power transmission system often differ essentially from those of the supplying country.

We have examples of how both the constructor-coordinated and turn-key solutions work in practice. The important task for the utility is a careful analysis of its own resources and capability before selecting the mode of implementation.

Finland also serves as an example of how electricity supply in general and the nuclear power plants in particular can successfully be built and operated by both the public (IVO) and the private (TVO) sectors.

In this short presentation we cannot cover all the details but we would be glad to elaborate these outside this conference if anyone so desires. Very briefly, our main lessons were:

- Safety philosophy and criteria should be defined and a safety classification system established well in advance for nuclear power plants and their system and components.
- Stringent control by safety authorities should be exercised from the very beginning. Constructive and factual approaches bring the best results in construction and operation of the plant.
- The quality level must be high. Quality control and quality assurance must be fully developed and ensured. Sufficient contacts with safety authorities in this area are important.
- Already during the construction period, also operation and maintenance personnel of the plant should acquire in house knowledge of the plant processes.
- Training of the operating personnel is important and a training simulator should be available. If the instrumentation, control and computer-systems of the plants differ from the standard concepts of the supplier, own simulators should be considered. In such a case the simulator should be designed simultaneously with the plant systems.

A piece of evidence to convince you of the correctness of these principles is to look at the performance record of our four plants. Last calendar year, for example, the average load factor was over 89 per cent. This was among the highest, if not the very highest in the world.

Domestic supplies

One of the main advantages in the Finnish nuclear programme has been the participation of our own industry in the execution of the plant construction projects. The domestic share, which is not easy to measure, has been around 50 per cent. Subsequent maintenance and supply of spare parts both benefit from this outcome as well. We take it for granted that this aspect is seriously considered in all those countries who have intentions to initiate a nuclear programme of their own.

Participation in the production of nuclear components is very beneficial in promoting the metal industry. Many other spin-off effects can also be noticed in the industrial development.

However, small domestic manufacturers should be very careful before entering into business in the primary circuit components. The reasons are the following:

- The high performance primary circuit components often require extensive R & D work and expensive investments before manufacture.
- The manufacturing series tend to be short, and it is difficult to recover the investment costs.
- It is difficult to fulfill the requirement of proven technology and references.
- The main suppliers are often reluctant to include such domestic sub-deliveries in their scope of responsibility.

In our nuclear projects the domestic deliveries were relatively extensive, even to the primary circuit. The supplies also succeeded technically very well. The economical results, however, were not the best possible as the heavy development costs had to be recovered from a short series. The balance was somewhat improved when the Finnish industry was able, directly and through a joint marketing organization, to sell systems and components to some other countries as well.

Fuel cycle policy

Defining the fuel cycle policy is an essential part of the nuclear power programme. The very first principal question relates to whether the country (utility) takes the responsibility over each fuel cycle stage or whether it chooses an integrated supply of fuel and of associated services. The two Finnish utilities, IVO and TVO, have chosen different approaches in this respect.

Of course, a long-term fuel supply contract with one single vendor minimizes the direct involvement of the utility in various fuel cycle stages. The major concern is whether such an arrangement is flexible enough and takes technical development and price changes into consideration. This scheme can be made attractive if it covers the back-end as well, and if the spent fuel can be sent back to the fuel vendor. This is the case for IVO.

Even in this minimum IVO scheme the country or utility operating nuclear power plants must assume responsibility for fuel specification and in-core fuel management, storage, inspection and investigation of fuel failures, transport and safeguards.

The other Finnish utility TVO has chosen to pursue a far more diversified policy on the fuel cycle. It undertakes both long term and short term contracts with fuel vendors in several countries and stockpile

fuel assemblies at the power plant and uranium at conversion or enrichment plants. TVO has also invested in larger spent fuel storage.

As far as the back-end is concerned it is our national policy that the utilities are always instructed to seek abroad possibilities for the disposition of their spent fuel. It is understood that both safety and economics would be improved if there would be a larger resource base for the construction of the final repository. For the time being, it appears wishful thinking, and therefore TVO is obliged to prepare for disposing of the spent fuel in a crystalline rock repository built in the Finnish territory. However, the investment in disposal facilities can be delayed until after the reactors are taken out of service. In the meantime, some interim investments must be made.

The practical measures already taken by TVO include

- construction of interim storage for all the spent fuel arisings during the lifetime of the existing reactors
- acquisition of necessary transportation equipment
- preliminary design studies of an encapsulation facility
- preselection of sites for the spent fuel repository
- accumulation of funds for these future expenses.

These measures provide a solid technical background but are also necessary for building public confidence in nuclear power. Moreover, they would furnish adequate data and experience for evaluating the fuel cycle cost component in any future nuclear power plant ordering, should this become again possible.

Energy outlook world-wide

As the world continuously strives to maintain economic growth, the total energy demand on a world-wide scale will continue to increase. Despite gradual saturation in the industrialized countries, the needs of the developing countries unavoidably lead to higher demand for energy. It also seems most evident that electricity demand continues to grow steadily during the next decades in industrialized countries.

According to recent studies, for example those reposted to the World Energy Conference, it is forecasted that the use of coal will increase drastically in the long term and especially after the turn of the century. This stems from the rather gloomy perspective as regards new energy sources. The transition time over to new major energy sources seems to be much longer than expected.

Under these circumstances all available energy sources must be fully exploited. Especially industrialized countries should, also in the future, use nuclear energy wherever it is possible.

Public perception

Although we do not by any means want to allude to or encourage complacency, Finland has according to our understanding succeeded very well in its nuclear power programme so far. It has been a result of hard work and systematic efforts within the research community, safety authorities, utilities and the industry. In spite of our good record we lack the public acceptance for a continuation of the nuclear programme. We can ask — What has gone wrong? — What is missing?

A major reason for the de facto nuclear moratorium in Finland is, no doubt, the Chernobyl disaster. Nevertheless, we must also recognize that the distorted public perception is not only a technical or technocratic question, but largely an emotional, social and political issue related, in Finland as in so many other countries, to credibility and confidence, responsibility, attitudes and misguided information. In fact, the question is closely related to the debate on the long-term future of our society in its entirety.

To ensure that nuclear power will not be phased out in the ongoing turmoil, the technical background and safety must, of course, lie on solid grounds and be fully in order. Possible deficiencies must be rectified immediately in an attempt to leave the door open for further exploitation of nuclear energy.

A severe nuclear accident now is simply not tolerated. The probability of a core meltdown must be brought to 10^{-5} or below per reactor year for all reactors. A major release would then have a probability of less than 10^{-6} .

We are convinced that there is every reason to uphold optimism in the longer term. Eventually, other means of electricity supply, such as coal-fired plants, will be judged in a comprehensive manner, and the nuclear energy will make a comeback. Until then we have to maintain our ability, know-how and resources. □

USA. NRC:n tarkastajat löysivät nukkuvia operaattoreita Peach Bottom -ydinvoimalaitoksen toisen yksikön valvomosta. Yksikkö määrättiin pysäytettäväksi 36 tunnin kuluessa, koska ilmeni, että nukkumistapauksia on esiintynyt viiden kuukauden ajan ja käytön johto on ollut asiasta tietoinen. Peach Bottomin toinen yksikkö on parhaillaan vuosihuollossa. Voimayhtiöltä on pyydetty selvitys seitsemän päivän kuluessa siitä, kuinka se aikoo varmistaa laitoksen turvallisen käytön lupaehtojen mukaisesti. Selvityksen hyväksyntä on yksiköiden käynnistysten edellytys.

NCR:n kirje 31.3.1987

Kuulumisia PEVOsta

Perusvoima Oy jatkaa Tshernobylin onnettomuuden jälkeä säästöliekillä. Ydinvoiman jatkorakentamiseen liittyvää tietämystä ja valmiuksia pidetään yllä. Perusvoima osakkaineen katsoo, että kunhan nyt puheena olevat ratkaisut turpeen ja hiilen polttamisesta on tehty, palataan vielä ydinvoimaan.

Runsas vuosi on nyt vierähtänyt siitä, kun Imatran Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oy katsoivat ajan kypsäksi ja perustivat Perusvoima Oy:n toteuttamaan ydinvoimayhteistyötään. Perustamissopimusten mukaan PEVO on voimayhtiö, joka tekisi osakasyhtiöille ydinvoimaa. Sähkö toimitetaan osakkaille omakustannushintaan. IVO:n ja TVO:n osuudet PEVOssa ovat yhtä suuret.

Viime vuoden maaliskuussa PEVO jätti valtioneuvostolle periaatepäätöshakemuksen 1000 MW ydinvoimalaitoskapasiteetin toteuttamiseksi Suomeen joko yhtenä tai kahtena yksikkönä. Hakemusta varten oli selvitetty ja soveliaiksi havaittu seuraavat painevesilaitokset: neuvostoliittolaiset VVER-440 ja VVER-1000, ranskalainen PWR 935 ja länsi-saksalainen KWU 1000 sekä ruotsalaiset kiehuvesilaitokset BWR 710 ja BWR 75. Hakemuksen mukaan muitakin soveliaita kevytvesilaitoksia olisi tarvittaessa löydettävissä. Vaihtoehtoisiksi sijaintipaikoiksi oli ilmoitettu Loviisa ja Olkiluoto.

Hakemuksen käsittelyn ollessa hyvässä vauhdissa tapahtui huhtikuussa 1986 Tshernobylin onnettomuus. Käsittely jäädettiin PEVO:ssa. Samoin teki KTM. Hanke siirtyi epämääräiseen tulevaisuuteen.

Tshernobylin onnettomuuden vaikutukset

Tshernobylin onnettomuuden tapahtuessa oltiin eri laitosvaihtoehtoja selvittämässä kumeisella kiireellä. Tavoitteena oli päästä ratkaisuihin vuoden 1986 loppuun mennessä. Onnettomuuden jälkeen tuli sitten ensimmäiseksi tehtäväksi ajaa keskenäiset selvitystyöt säästöliekille. Tämä tehtiin hylkäämättä mitään laitosvaihtoehtoa ja rikkomatta aikaisemmin tehtyjä selvityssopimuksia ja toimeksiantoja.

Säästöliekille ajon lisäksi käynnistettiin selvitys, olisiko Tshernobylin onnettomuudella siitä saatavien tietojen valossa vaikutusta Suomeen suunniteltuihin laitosvaihtoehtoihin. Luonnollisesti oli myös tarpeen selvittää, kuinka IVO:n ja TVO:n ydinvoimayhteistyötä jatketaan ja mitkä ovat PEVO:n tehtävät ja rooli uudessa tilanteessa.

Nämä asiat selvisivätkin vuoden 1986 loppuun mennessä. Tshernobylin onnettomuudesta saadut tiedot ja eri maissa ja kansainvälisissä järjestöissä tehdyt selvitykset vahvistivat omassa piirissä tehdyn läpikäynnin tulokset. Onnettomuus ei osoittanut tarvetta muuttaa mm. periaatepäätöshakemuksessa esitettyjä arvioita tutkittujen kevytvesireaktoreiden turvallisuudesta. Valitulla tiellä voidaan jatkaa.

Osakkaiden kesken käydyt läpikäynnin tulokset olivat selkeät. Ydinvoiman lisärakentamisen tulevasta tarpeesta ollaan vakuuttuneita, PEVO jatkaa toimintaansa. Sinä aikana, kun toteutushanketta ei konkreettisesti ole olemassa, tehdään tarpeellinen tutkimus- ja selvitystyö IVOssa ja TVOssa. PEVO seuraa, valvoo ja koordinoi. PEVO ei lisää resurssejaan.

PEVO:n henkilökunta

PEVO:n konttori sijaitsee Voimatalossa, Malminkatu 16, IVO:lta vuokratuissa tiloissa. Toimitusjohtajana on osaaikaisesti tekn. tri Anders Palmgren, varatoimitusjohtajana varat. Juhani Santaholma ja teknillisenä johtajana dipl. ins. Heikki Raumolin. Yrityksen rahaliikennettä, kassaa, arkistoa ja sihteerintöitä hoitavat Sirpa Vertanen ja Merja Lähde.

PEVO:n toiminta

PEVO:n tehtävänä Tshernobylin onnettomuuden jälkeisessä välitilassa ovat:

- selvittää edellytyksiä ja perusteita ydinvoiman jatkorakentamiselle
- huolehtia ydinvoiman jatkorakentamiseen tarvittavan tietämyksen ja osaamisen ylläpitämisestä ja kehittämisestä

PEVO:n toiminta voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- teknillinen työohjelma
- periaatepäätöshakemuksen päivitys
- yleiset edellytykset (lainsäädännön, turvallisuusmääräysten ja kansainvälisten sopimusten seuranta)
- informaatiotoiminta
- PEVO-yhteistyön ylläpito ja hallinto

PEVO:n profiili informaatiotoiminnassa on matala, mutta näkyvissä — ydinvoimaa ei tuputeta, siihen kypsyttään.

Teknillisen työohjelman työt tehdään IVOssa ja TVOssa. IVO huolehtii painevesiteknologiasta ja TVO kiehuvesireaktoreista. Työohjelmaan kuuluu nykyisten laitosvaihtoehtojen ylläpito, uusien laitoskonseptien kehittäminen (ns. evoluutiolinjan advanced-laitokset) ja maailmanmarkkinatilanteen seuranta. Vaikka teknillisen työohjelman töistä pääosa tehdäänkin IVOssa ja TVOssa, osallistuu siihen myös tutkimuslaitoksia.

Tulevien vuosien työohjelmia laadittaessa keskeisiä kysymyksiä ovat, millainen laitos aikanaan olisi rakennettava optimaalisen tuloksen saavuttamiseksi (iso, pieni, uudet turvallisuusvaatimukset) ja mitä pitäisi ennen rakentamispäätöstä tehdä, jotta rajalliset resurssit käytettäisiin oikein.

Tulevaisuuden näkymät

Tätä kirjoitettaessa eduskuntavaalit on pidetty ja hallitusneuvottelut käynnistyneet. Mitään nopeita muutoksia kokonaistilanteeseen ei ole ilmeisesti odotettavissa. Vaikka PEVOssa ollaankin valmiita kuin partiopojat käynnistämään uusi hanke, nähdään, että toiminta on suunniteltava pitkäjänteisesti.

Kasvavan sähköntarpeen tyydyttämiseksi on Suomessa tehtävä ratkaisuja. Turpeen ja hiilen polttoon perustuvaa lauhdevoimaa rakennetaan. Kunhan tarvittavat päätökset ja toimenpiteet niiden osalta on tehty ja saatu Tshernobylin onnettomuuden vaikutukset paremmin mittasuhteisiin, palataan vielä ydinvoimaan. Silloin nähdään, kuinka PEVO on etsikköaikansa käyttänyt.

ATS:n konkarijäsenet voivat verrata tilannetta runsas parikymmentä vuotta sitten seuran perustamisvaiheeseen vallinneeseen. Vaikka paljon on muuttunut, joihtain yhtymäkohtia löytyy. Vallitsee epä-tietoisuus tulevasta päätöksestä. Silloisista lähtökohdista onnistuttiin luomaan ennätyskäyttökertoimia ajavat laitokset. Nykyisten lähtökohtien pitäisi olla useissa kohdin selvästi paremmat. □

TVO:n kalliitutkimukset käynnistyivät

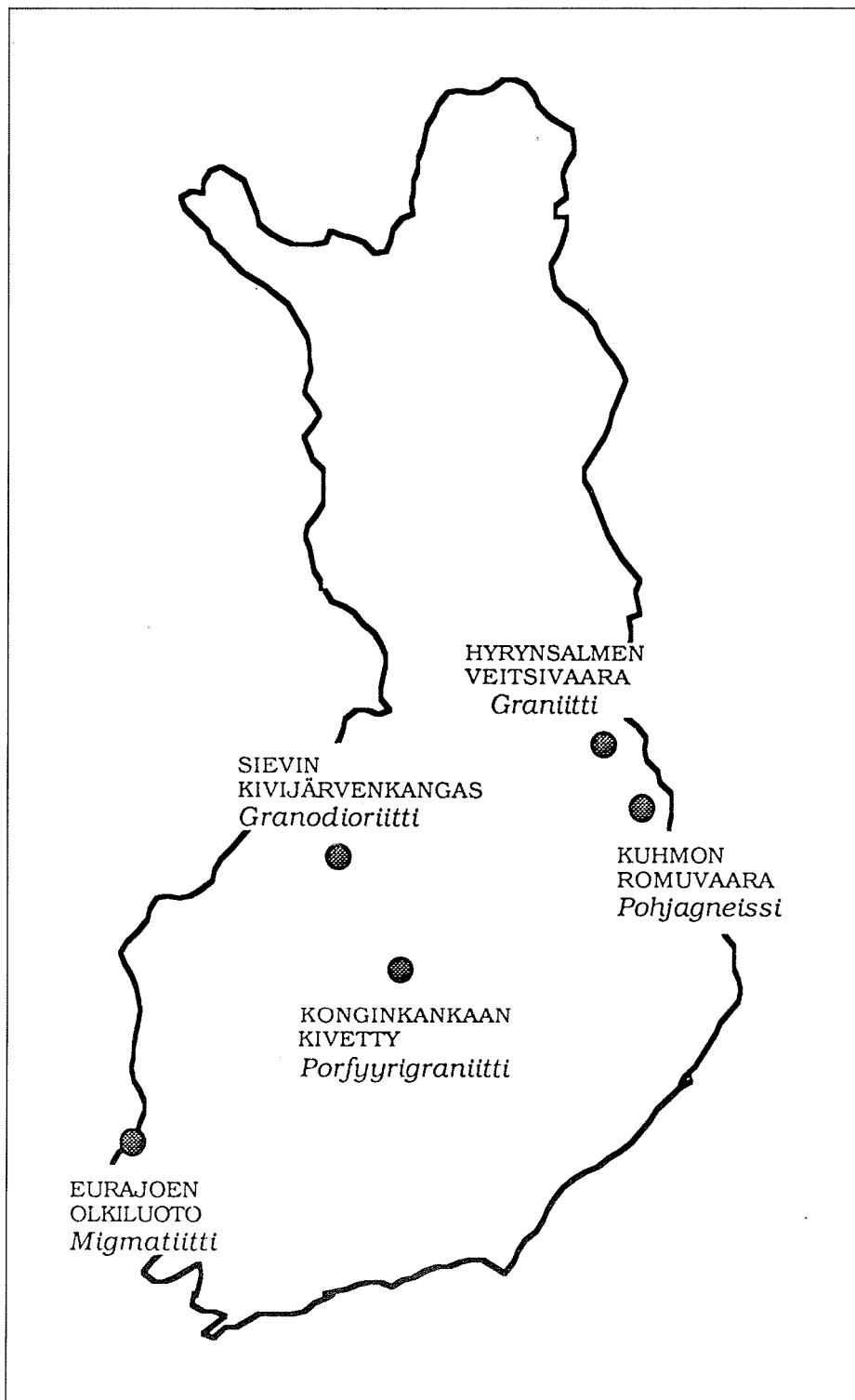
Teollisuuden Voima Oy valitsi 8.4.1987 viisi aluetta, joilla tehdään kallioperätutkimuksia vuoteen 1992 mennessä. Huhtikuun aikana käynnistyivät jo geofysikaaliset maanpintamittaukset Kuhmon Romuvaarassa ja tutkimittaukset Hyrynsalmen Veitsivaarassa. Sievin Kivijärvenkankaalla, Konginkankaan Kivetyssä ja Eurajoen Olkiluodossa tutkimukset alkavat pääosin vuonna 1988. Alueiden valinta perustuu koko Suomen kattaneeseen geologiseen selvitystyöhön, tutkimuksia valvovien viranomaisten esittämiin näkökohtiin sekä kuntien kanssa käytyihin keskusteluihin.

Teollisuuden Voima Oy sai tämän vuoden maaliskuussa kauppa- ja teollisuusministeriön lausunnon vuosina 1983—1985 tehdystä aluevalintaselvityksestä. Lausunnossa todettiin, että ”tehtyä alueeulontaa voidaan käyttää lähtökohdiana valittaessa kohteita alustaviin sijoituspaikkatutkimuksiin”. Säteilyturvakeskuksen lausuntoon viitaten ministeriö edellytti, että ”alustavissa sijoituspaikkatutkimuksissa on mukana riittävän monta geologisesti vaihtelevaa aluetta”.

Ministeriön lausunnon mukaisesti TVO valitsi viisi aluetta, jotka edustavat geologisesti erityyppisiä muodostumia (kuva 1). Hyrynsalmen, Sievin ja Konginkankaan alueet ovat graniitteja; Hyrynsalmen Veitsivaara on arkeista graniittia,

Sievin Kivijärvenkangas granodioriittia ja Konginkankaan Kivetty porfyrygraniittia. Kuhmon Romuvaara on Suomen vanhinta kalliota, pohjagneissiä, ja Olkiluodon kallioperä muodostuu seoskivistä eli migmatiitista.

Kuva 1. Sijoituspaikkatutkimuksiin valitut alueet edustavat eri kivilajeja.





Kuva 2. TVO:n kalliotutkimuksesta kerrottiin paikallisille asukkailla kaikissa tutkimuskunnissa avatuissa kalliotutkimusnäyttelyissä.

Kun näiden alueiden tutkimustulokset valmistuvat ja mikäli viranomaisten kannanotot sitä edellyttävät, valitaan kenttä-tutkimuksiin tarvittaessa lisää alueita.

Kenttätutkimukset ovat jo käynnistyneet
Vappuun mennessä on Hyrynsalmen Veitsivaaran maaperä kartoitettu tutkimittausten avulla. TVO:n toimeksiannosta Imatran Voima Oy tekee tutkimuksia noin kahdeksan neliökilometrin alueella, 20–25 km matkalla. Tutkimituksen syvyyssulottuvuus on noin 35 metriä ja sen avulla paikallistetaan kallioperän pintaosan ruhjeita. Hyrynsalmelta tutkimittauskalusto siirtyy Kuhmon Romuvaaraan.

Kuhmossa Suomen Malmi Oy tekee geofysikaalisia maanpintamittauksia. Nämä mittaukset puolestaan toteutetaan Kuhmon jälkeen Veitsivaarassa.

Samanaikaisesti kun ensimmäiset kenttämittaukset käynnistyivät aloitettiin Geologian tutkimuskeskuksessa alueista olemassa olevan geologisen aineiston kokoaminen. Toukokuun aikana alueiden maa- ja kallioperästä otetaan pintanäytteitä geologisiin määrittelyksiin.

Tutkimuksiin tarvitaan alueiden maanomistajien lupa ja TVO on jo sopinut tutkimuksista maanomistajien kanssa. Tässä vaiheessa ei kunnan virallista kantaa tutkimuksiin tarvita, mutta Hyrynsalmen, Sievin ja Konginkankaan kunnanhallitukset sekä Kuhmon kaupunginhallitus ovat ilmoittaneet myönteiset kantansa TVO:n tutkimuksiin. Yhteistyötä kuntien ja TVO:n välillä tarvitaan jo tutkimusvaiheessa ja yhteisiä kysymyksiä käsitellään kuntien ja TVO:n välille perustettavissa erityisissä yhteistyöryhmissä.

Aluevalinnasta tiedotettiin kunnissa

Aluevalinnan julkistamisen yhteydessä järjestettiin lehdistötiedotustilaisuudet valittujen alueiden sijaintikunnissa. Lisäksi kuntalaisten informoimiseksi avattiin näissä kunnissa julkistamista seuranneena päivänä TVO:n uusi kalliotutkimusnäyttely (kuva 2). Näyttely oli avoinna viikon ajan ja kävijöiden määrä vaihteli eri päivinä ja eri paikkakunnilla noin kymmenestä sataan kävijään päivässä. Vähiten kävijöitä oli Konginkankaalla ja eniten Kuhmossa, jossa kävi runsaasti koululaisia tutustumassa tutkimuksista kertovaan näyttelyyn. Hyrynsalmella ja Kuhmossa järjestettiin tutkimusalueiden lähikylästä

linja-autokuljetukset näyttelyyn. Näin pyrittiin tavoittamaan tutkimusalueiden läheisyydessä asuvat kuntalaiset. Hyrynsalmen näyttely siirrettiin myöhemmin pariin päiväksi tutkimuspaikan lähikylään, Moioivaaran koululle, jossa kävi n. 100 kyläläistä tutustumassa asiaan.

TVO perustaa kuntiin toimipisteet niiden vuosien ajaksi, jolloin tutkimukset ovat käynnissä. Kuhmosta ja Hyrynsalmelta on jo konttoritilat vuokrattu ja kenttätutkimuksissa avustavien rakennusmestarin sekä toimistonhoitajan haku on menossa. Tutkimusten on arvioitu työllistävän kunnassa tutkimusvuosina 5–10 henkilöä, kun myös välilliset vaikutukset huomioidaan. □

Imatran Voiman Säätiön apurahat ja stipendit 1987

Imatran Voiman Säätiö on toimintansa aikana jakanut apurahoja yhteensä 1.607.500 markan arvosta 69 kohteeseen.

Kun nyt jaettavat vuoden 1987 apurahat 440.000 markkaa 14 kohteeseen lisätään tähän, on apurahoja jaettu vuodesta 1982 lähtien yli 2.000.000 markkaa 83 energiatutkimushankkeelle. Lisäksi on nyt päätetty jakaa Säätiön ensimmäiset jatko-opintopalkinnot. Tämä tarkoittaa tunnustuspalkintoa Säätiön toimialuetta energiatietämyksen lisäämistä ansiokkaasti edistäneelle väitöskirja- tai lisensiaattityölle.

APURAHAT

Vuoden 1987 apurahan saaneet tutkijat tai tutkijaryhmät:

- | | |
|--|-----------|
| Tutkija Jouko Hepola | 26.000 mk |
| — Rikkin pidättäminen kalkki-injektiolla Kalkkikivien reaktiivisuuden tutkiminen | |
| Tekn.tri Hannu Hänninen | 20.000 mk |
| — Reaktoripaineastiaterästen väsymis- ja murtumiskäyttäytyminen todellisia reaktoriolosuhteita simuloivissa olosuhteissa (osallistuminen kansainvälisiin tutkimusprojekteihin) | |
| Apul.professori Timo Kalema | 35.000 mk |
| — Varaavan lattialämmityksen mitoitusperusteet ja käyttömahdollisuudet rakennusten lämmityksessä | |
| Fil.kand. Esko Kauppinen | 8.000 mk |
| — Palamiserosolien hiukkaskokojakamien mittaaminen (jatko-opiskelu yhdysvaltalaisessa yliopistossa) | |
| Professori Risto Keskinen | 25.000 mk |
| — Suomen Energiatekniikan Historia (julkaisun viimeistely) | |
| Tekn.tri Eino Kiukaanniemi | 20.000 mk |
| — Turvetuotannon ohjauslogiikan ja optimoinnin kehittäminen | |
| Fil.lis. Markku Kulmala | 51.000 mk |
| — Aerosolihiukkasten kaukokulkeutumisen ja deposiitio | |

- | | |
|---|-----------|
| Dosentti Tapani Lahtinen | 45.000 mk |
| — Pientaajuisten magneettikenttien vaikutukset kasvuun ja kehitykseen | |
| Dipl.ins. Markku Miettinen | 30.000 mk |
| — Aluelämpölaitoksen yhteydessä toimivan kotimaista polttoainetta käyttävän pienvoimalaitoksen tehomitoituksen ja käytön optimointi | |
| Dipl.ins. Markku Orjala | 30.000 mk |
| — Korkealämpötilaisen savukaasun puhdistusprosessin identifiointi prosessin ohjaamiseksi ja säätämiseksi | |
| Fil.lis. Helmi Risku-Norja | 30.000 mk |
| — Geoterminen energia — tulevaisuuden energiamuoto? (Alustava selvitys käytösmahdollisuuksista Suomessa) | |
| Dipl.ins. Tuula Ruokonen | 30.000 mk |
| — Vikadiagnoosimenetelmien kehittämisen (jatko-opinnot yhdysvaltalaisessa yliopistossa) | |
| Dipl.ins. Antti Suontausta | 15.000 mk |
| — Epätahtikoneen mallintamisen kehittäminen | |
| Professori Seppo Yläsaari | 75.000 mk |
| — Sähkökemiallisen hapenpoistomenetelmän kehittäminen | |

Suurin yksittäinen apuraha myönnetään professori Seppo Yläsaaren työryhmälle ajankohtaiseen tutkimushankkeeseen sähkökemiallisen hapenpoistomenetelmän kehittäminen.

PALKINNOT

Imatran Voiman Säätiön ensimmäiset jatko-opintopalkinnot ansiokkaista jatko-opinnäytetöistä on päätetty jakaa tekniikan tohtori **Peter Lundille** ja tekniikan lisensiaatti **Markku Perkolalle**. Kumpikin palkinto on määrältään 15.000 markkaa.

Tohtori **Lundin** väitöskirjatyön aihe on "Studies on solar heating systems with long-term heat storage for northern high latitudes".

Tekijä on kytkeytynyt mukaan mm. Suomen ensimmäiseen laajamittaiseen aurinkoenergian hyödyntämiskokeiluun Keravalle rakennettuun asuntoalueeseen. Tutkimuksellaan tekijä on osoittanut ansionsa asiantuntijana aurinkoenergian hyödynnettävyyttä Suomessa koskevista asioista. Alueella tehdyt mittaukset ovat jälkeenpäin osoittaneet tekijän laskelmat paikkansapitäviksi.

Lisensiaatti **Perkolan** lisensiaattityö on "TMP-jauhatuksen teoreettinen ja koekellinen tarkastelu".

Työ on osin tehty Yhtyneiden Paperitehtaiden tuotantolaitoksilla. Se on hyvä esimerkki teollisuuden ja tutkimuslaitosten yhteistyöstä. Hierremassan valmistus on suuri sähkökuluttaja Suomessa. Sen merkitys tulee vielä korostumaan. Työ edesauttaa hierrejauhinten hyötysuhteen parantamista ja itse hiertämisprosessin parempaa ymmärtämistä. Jauhatusapahattumaa on kuvattu ensimmäistä kertaa erikoisnopealla kameralla.

Työn tuloksia on hyödynnetty käytännössä jauhinten suunnittelussa sekä niiden käytön säädössä.

Kumpikin jatko-opintopalkinnon kohde täyttää hyvin palkinnolle asetettavat kriteerit. Työt sisältävät selvää uutuusarvoa ja edistävät energiatietämyksen lisäämistä. Ne ovat Suomen tarpeisiin sopivia ja ilmentävät ansiokkaalla tavalla tekijöidensä luovaa panosta. □

Holkeri I:n teesit

Uuden hallituksen ohjelmassa suhtaudutaan varsin myönteisesti teknologiseen kehitykseen ja tutkimus- ja tuotekehitystyöhön luvataan lisääntyvää panostusta. Seuraavassa julkaisemme lyhentämättömänä uuden hallitusohjelman energia-politiikka, koulutus-, tiede- ja tutkimuspolitiikkaa sekä teollisuus- ja elinkeinopolitiikkaa koskevat luvut.

Energiapolitiikka

Hallitus harjoittaa sellaista energiapolitiikkaa, joka turvaa energiahuollon jatkuvuuden ja teollisuuden perusvoiman häiriöttömän ja edullisen saannin. Energiahuolto turvataan edistämällä monipuolista ja hajautettua energiatuotantoa.

Energian säästämistä edistäviä toimenpiteitä ja energia-alan tutkimusta lisätään. Erityistä huomiota kiinnitetään uusien energialähteiden tutkimukseen, säästökiteeniikan kehittämiseen ja energiatuotannon turvallisuuteen.

Fossiilisten polttoaineiden käytön lisääntyessä kiinnitetään erityistä huomiota rikki- ja typpipäästöjen vähentämiseen suosimalla ympäristöystävällistä prosessia ja suodatustekniikkaa, entistä puhtaampia polttoaineita sekä tehostamalla toimenpiteitä haitallisten päästöjen alentamiseen tähtäävien kansainvälisten sopimusten aikaansaamiseksi.

Energiayhteistyötä Neuvostoliiton ja Pohjoismaiden kanssa kehitetään ja maakaasun käyttömahdollisuuksia parannetaan ja laajennetaan.

Uusia ydinvoimaloita ei rakenneta. Nykyisten voimaloiden tuottamien ydinjätteiden käsittelyä koskevaa tutkimus- ja selvitystyötä tehostetaan.

Koulutus, tiede ja tutkimus

Muuttuvassa maailmassa ja arvojen murroksessa kulttuurin merkitys kasvaa. Hallituksen kulttuuripoliittiset lähtökohdat ovat kansallisen kulttuurin rakentaminen ja pyrkimys hallittuun kansainväliseen yhteistyöhön.

Yleissivistävää koulua kehitetään kiinnittämällä huomiota lukion opetussuunnitelmien joustavuuteen ja tuntikehyksen riittävyteen. Esikoulua kehitetään. Ammatillisen koulutuksen joustavuutta lisätään ja parannetaan sen mahdollisuuksia korkeakoulukelpoisuuden antavana koulutusväylänä. Kehitetään toisen kotimaisen kielen opetusta kaksikielisille lapsille.

Aikuisten opiskelumahdollisuuksia parannetaan. Koulutuksen kehittämiseksi selvitetään yritysten sisäisten ja välisten rahoitusjärjestelmien toteuttamista ja aikuisten opintotuen kehittämistä. Aikuisten ammatillisen täydennyskoulutuksen tarjontaa laajennetaan ammattien sisällön ja ammattirakenteen muutosten vuoksi.

Rakennemuutosten tukemiseksi ja uusien työpaikkojen synnyttämiseksi lisätään tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan sekä koulutukseen tarkoitettuja määrärahoja. Rahoitus suunnataan tasapainoisesti perus- ja soveltavaan tutkimukseen. Korkeakoulujen voimavaroja ja toimintaa kehitetään painottamalla erityisesti tutkimustoimintaa ja tieteellistä jatkokoulutusta ottaen huomioon molempien kieliryhmien tarpeet. Korkeakoulujen itsenäistä päätösvaltaa lisätään.

Edistetään tulevaisuudentutkimusta ja selvitetään mahdollisuudet erillisen tulevaisuudentutkimusyksikön perustamiseen.

Suomen Akatemian määrärahoja lisätään. Teknologian kehittämiskeskusten rahoittamien teknologiaohjelmien toteuttamista jatketaan. Kansallisesti tärkeiden tiede- ja teknologiaohjelmien kuten biotekniikan, toteuttaminen aloitetaan. Tieteen ja tekniikan kansainvälistä yhteistyötä lisätään.

Työelämän, ympäristön sekä kansalaisten elinolosuhteiden parantamiseksi teknologian arviointiin ja tutkimukseen kiinnitetään erityistä huomiota.

Opiskelijoiden opintotukea parannetaan perustoimeentulon turvaavaksi etuudeksi. Tutkijakoulutuksen ja -uran edistämiseksi perustetaan tutkijan toimia sekä laajennetaan opintotukea tutkijakoulutukseen.

Helpotetaan naisten mahdollisuuksia osallistua ammattiuraa edistävään aikuiskoulutukseen sekä etenemistä tutkijauralla.

Teollisuus- ja elinkeinopolitiikka

Teollisuuden kilpailuedellytyksiä parannetaan vahvistamalla yritysten tutkimus- ja kehitystoimintaa, koulutusta ja markkinointia. Teknologian kehittämiskeskusten voimavaroja lisätään.

Hallitus parantaa työvoimavaltaiten yritysten asemaa uudistamalla nykyisin palkkaperusteisina kerättävien sosiaaliturvamaksujen rahoitusjärjestelmää.

Hallitus ryhtyy toimenpiteisiin kotimaisen kauppamerenkulun toimintaedellytysten parantamiseksi.

Hallitus huolehtii valtionyhtiöiden pääomahuollosta riittävin osakepääomasijoituksin. Yhtiöiden tulee toimia kannattavasti ja suorittaa tehdyille sijoituksille osinkoa. Selvitetään eräiden valtionyhtiöiden mahdollisuudet hankkia lisärahoitusta yksityissektorilta.

Erityistä huomiota kiinnitetään pienen ja keskisuuren yritystoiminnan toimintaedellytysten ja työllistämismahdollisuuksien parantamiseen sekä kehitysongelmiin.

Kilpailun lisäämiseksi ja markkinamekanismin toimivuuden parantamiseksi uudistetaan kilpailulainsäädäntöä ja hintavalvontajärjestelmää. Monopoliaseman käyttäminen kilpailuetujen hankkimiseen markkinoilla torjutaan.

Hallitus antaa esityksen arvopaperikaupaa koskevaksi lainsäädännöksi. Yritysten mahdollisuuksia oman pääoman muodostamiseen ja rahoitusrakenteen vahvistamiseen parannetaan. Osakesääntämisen yleistymistä edistetään. □

Lyhyesti maailmalta

Aihevalinnat ovat Pekka Lehtisen, puh. 616 7247. Palstalla julkaistaan uutismaisesti tietoja ydinvoima-alan yleisistä ja turvallisuuteen liittyvistä tapahtumista.

Loviisa 1 on ollut käytössä 10 vuotta. Yksikkö kytkettiin ensimmäisen kerran valtakunnan verkkoon 8.2.1977.

Voimaviesti 1/1987.

Loviisa 2:n ensimmäinen sopimuksen mukainen käytetyn polttoaineen palautuskuljetus Neuvostoliittoon tapahtuu toukokuun kolmannella viikolla. Kyseessä on reaktorista vuonna 1981 poistettu alkulatauspolttoaine-erä, jonka paino on 18 tonnia. Erä pakataan viiteen kuljetussäiliöön. Yhdistetty maantie- ja junakuljetus on viides laatuun ja se tehdään aikaisempien kuljetusten tapaan. Säteilyturvakeskus valvoo kuljetusta.

IVO:n ilmoitus 13.4.1987

Suomalainen **Neles Oy** neuvottelee neuvostoliittolaisen Minenergomaskin kanssa Neles-venttiilien toimittamisesta maan ydinvoimalaitoksille. Koe-erästä on jo sovittu.

Nucleonics Week April 30, 1987

Tšekkoslovakian Duhovany 3 VVER 440-yksikkö kytkettiin äskettäin ensimmäisen kerran verkkoon. Kyseessä on maan seitsemäs laitosyksikkö.

Nucleonics Week 18.12.86

Tšekkoslovakian Mochovce 1 ja 2, VVER 440-yksikköjen reaktorin kunnonvalvontajärjestelmien toimittajaksi on valittu KWU Saksan Liittotasavallasta. Tšekkoslovakia maksaa hankinnan ainakin osaksi Skoda-konsernin valurauta-tuotteilla.

Nucleonics Week 12.3.1987

Belgia. Euroopan vanhin rauhanomaisen ydintutkimuksen keskus, CEN, Centre for Nuclear Studies, Mol:n pienessä kaupungissa on olemassaolovaikeuksissa. "Kuka tarvitsee nykyisin neuvoja ydinreaktorin rakentamiseen?", kysyy keskuksen johtaja Severin Amalenckx.

Tutkimusaiheiden ja töiden väheneminen ovat päällimmäiset huolenaiheet tällä julkisrahoitteisella keskuksella, joka on perustettu vuonna 1952. Se oli alkuvuosisikymmeninä PWR-teknologian johtava kehittäjä. Nykyisin mm. ydinjätteiden käsittelymenetelmien kehittäminen on keskuksen toimialaa. Henkilöstön määrä on 1300 ja keski-ikä on 55 vuotta.

Nucleonics Week 12.3.1987

Belgian Doel-ydinvoimalaitoksella maaliskuun 23. päivänä alkanut lakko jatkuu edelleen. Ydinvoimalaitoksen 800 työntekijästä noin 600 on lakossa paremman palkan saamiseksi ja ylimääräisen käyttövuoron perustamiseksi.

Laitoksia käytetään nyt lähinnä insinöörinkunnan voimin. Laitoksen neljästä yksiköstä on kaksi jouduttu ajamaan alas, jotta saataisiin hengähdystauko ylläpidolle tilapäiskäyttäjille. Hollannin viranomaiset ovat ilmaisseet huolestumisensa Doelin käytön turvallisuudesta lakon aikaan.

Nucleonics Week, April 23, 1987

Ruotsin Barsebäck-ydinvoimalaitoksella 26.4. tapahtuneessa mielenosoituksessa pidätettiin kuusi henkilöä, jotka ehtivät kiivetä laitosta ympäröivän verkoaidan yli. Poliisi pystyi estämään useammat ylikieppämiset.

Nucleonics Week April 30, 1987

Ruotsi ja Neuvostoliitto käynnistävät neuvottelut ydinvoimalaitosonnettomuuden aikaisesta ilmoittamisesta ja tiedonvaihdesta sopimiseksi. Ruotsalaiset toivovat pääsevänsä samanlaiseen sopimukseen, jonka Suomi ja Neuvostoliitto solmivat.

Nucleonics Week 12.3.1987

Neuvostoliiton Ignalina 2 1500 MW RBMK-yksikön koekäyttö on aloitettu. Yksikkö edustaa teholtaan suurinta käytössä olevaa reaktorityyppiä, samaa kuin mm. Tshernobylin ja Leningradin 1 000 MW yksiköt. (Ignalina sijaitsee Riikan eteläpuolella noin 500 km etäisyydellä Helsingistä. Se ei kuulu Suomen ja Neuvostoliiton välisen onnettomuusilmoittamissopimuksen tietojenvaihto-osan piiriin.) Ignalina 1 käynnistettiin vuonna 1984. Se on samantehoinen kuin nyt käynnistetty 2-yksikkö.

Nuclear Engineering International, March 1987

Neuvostoliitto ei toteuta Tshernobyl 5 ja 6 -yksikköjä, ilmoittaa atomienergian hyväksikäytön valtionkomitean puheenjohtaja Petrosjants. Sen sijaan kolme muuta RBMK-projektia, Smolensk, Kursk ja Ignalina, rakennetaan valmiiksi suunnitelmien mukaisesti.

Nucleonics Week April 30, 1987

Saksan Liittotasavallan Brokdorfin ydinvoimalaitoksen turbogeneraattorin asennustyö on valmistunut. Turbogeneraattori on 1330 MW tehollaan maailman suurin lajissaan.

ATW News, March 1987

Saksan Liittotasavallan KraftWerk Union, KWU, organisoidaan tulevan loka-kuun alussa Siemensin alayksiköksi. Siemens on omistanut KWU:n vuodesta 1977 lähtien.

Nuclear Engineering International, March 1987

Saksan Liittotasavallan Kalkar 308 MW hyötöreaktorin käyttöönotto siirtynee vuoteen 1988. Reaktorissa on joitakin samankaltaisia ominaisuuksia kuin Tshernobylin yksiköissä. Tehokerroin on positiivinen, todennäköisyys eksotermiseen kemialliseen reaktioon on suuri johtuen natriumista, toisiaan varmentavien turvajärjestelmien ja sähköjärjestelmien suunnittelu on puutteellinen ja suojarakennus on mitoitettu vain 0,25 barin ylipaineelle.

Nucleonics Week April 9, 1987

Saksan liittotasavalta ja Neuvostoliitto solmivat 22. toukokuuta sopimuksen saksalaisten osallistumisesta VVER-laitosten backfitting-korjauksiin. Kyseessä olisi reaktorin jäähdytysjärjestelmien (ECCS) parantaminen ja "kuplailutorni"-tyyppisen suojarakennuksen ulospuhallusjärjestelmän toimittaminen VVER 440-laitoksille. Saksalaiset ilmoittavat vastaavansa itse suuresta osasta kustannuksia halutessaan varmistua siitä, että neuvostoliittolaisten reaktorionnettomuudet eivät hidasta maan omaa ydinvoimaohjelmaa.

Nucleonics Week April 30, 1987

USA:n Hanford N-reaktori on grafiittimoderoitu ja siinä ei ole suojarakennusta. Tshernobylin onnettomuuden jälkeisten selvitysten tuloksena on DOE määrännyt suoritettavaksi 50 miljoonaa dolla-

ria maksavan parannusohjelman. Sydämen hätäjähdytys, hätäohjauspiste, eristysjärjestelmä, vedynpoltojärjestelmä ja koulutus ovat muutosalueita.

Nucleonics Week 18.12.86

USA:n Packaging Specialties Inc. on kehittänyt nelikulmaisen jätetynnyrin. Tynnyri soveltuu pinottavaksi 200 litran standarditynnyreiden kanssa. Sen tilavuus on 260 litraa. Jätevarastoihin sopii 3 090 litraa enemmän jätettä nelikulmaisista tynnyreitä käytettäessä.

Nuclear News, March 1987

USA:n LaCrosse 55 MW BWR Allis Chalmers -yksikkö on päätetty poistaa käytöstä lopullisesti toukokuun 1987 puolivälissä. Kyseessä on USA:n kuudes käytöstä poistettava yksikkö. Muut ovat Dresden 1, Fermi 1, Humbold Bay 3, Indian Point 1 ja Peach Bottom 1. LaCrossen käytöstäpoiston syyt ovat hiililaitosten edullisempi sähkön hinta, nousseet käyttökustannukset, pieni sähkönkulutuksen kasvu ja sähköntuotannon ylikapasiteetti alueella. LaCrosse otettiin käyttöön vuonna 1967.

Nucleonics Week, April 30, 1987

Kanada. Toronton lähellä sijaitsevan suuren Pickering-ydinvoimalaitoksen omistajayhtiö Ontario Hydro jakaa 400 000 jodipilleriä seudun kouluihin, sairaaloihin, poliisiasemille ja pelastuspalveluyksiköille.

le. Pillerien jako kuuluisi viranomaisille, mutta Ontario Hydro katsoo toimenpiteiden kasvattavan yleisön luottamusta yhtiön ydinvoimatoimintaa kohtaan ja se haluaa "goodwill"-mielessä vastata aiheutuneista kustannuksista.

Nucleonics Week April 2, 1987.

Kanadalaisten 2 MW -tehoisen Slowpoke kaukolämpöreaktori käynnistettiin toukokuun aikana. Slowpoke-tyyppiä mainostetaan turvalliseksi, pienitehoiseksi ja täysin suojatuksi sydämen sulamista vastaan. Slowpoke-reaktorit ovat ihanteellisia arktisten olojen lämmön- ja sähkön tuottajia. 10 MW -tehoisen yksikkö riittää 500 kodin tarpeisiin.

Nucleonics Week April 30, 1987

Ranskan Superphenix 1240 MW hyötöreaktorin jäähdytteenä käytetään sulaa natriumia. Primaaripiirissä on havaittu paikallistamaton vuoto, jonka suuruus on noin 20 m³ kuukaudessa. Vuotokohtaksi arvellaan joko polttoainerumpua ympäröivän astian hitsi tai natriumin sisäänpumpausputken hitsi. Vuototila on tyyppitavallinen. Vuoto on korjattava viimeistään ennen kuin polttoainerumpuun siirretään reaktorista poistettavaa polttoainetta kuluvan vuoden loppupuolella. Korjaamista helpottaa se, että natrium ei ole vielä radioaktiivista.

Nucleonics Week April 9, 1987



Chinese Nuclear Societyn (CNS) edustajat vierailivat Suomessa 30.5.—8.6.1987. Vierailun aikana allekirjoitettiin yhteistyösopimus ATS:n ja CNS:n välillä. Kuvassa vasemmalta oikealle rva Yang Huiming, professori Jiang Shengjie (CNS:n puheenjohtaja), Xu Honggui ja Geng Zhan-Xiu. Vierailusta enemmän seuraavassa ATS:n numerossa.

Italian kaikki kolme ydinvoimalaitosta seisovat. Ydinsähkön osuus maan kokonaissähköntuotannosta on ollut noin 3,8 %. Latina ja Caorso ovat seisleet syyskuusta 1986 lähtien ja Trino Vercellese pysäytettiin maaliskuun 28. päivänä vuosihuoltoon ja "back fitting" -täydennyksiä varten. Trino Vercellese on 270 MW PWR Westinghouse -yksikkö, joka käynnistettiin vuonna 1964.

Caorson laitos taas on ollut käynnistysvalmiudessa noin kuukauden ajan, mutta Tshernobylin jälkimainingit pitävät sen pysäytettynä. Laitos on 870 MW BWR AMN Cetso -yksikkö, joka käynnistettiin vuonna 1978. Viranomaiset vaativat mm. seismisten riskien selvittämistä, inhimillisten virheiden turvallisuusmarginaalin toteutamista, suojarakennuksen inertoinnin parantamista, ATWS-verifiointia (Anticipated Transient Without Scram) ja varmistumista jätehuollon suunnittelun etenemisestä, pelastusvalmiuden parantamisesta ja tiedottamisen tehostamisesta. IAEA:n OSART on meneillään Caorsossa.

Latina on grafiittimoderoitu kaasujäähdyttiminen Magnox-yksikkö. Laitos käynnistettiin vuonna 1963 ja se seisoo nyt palojärjestelmien ja jäähdytysjärjestelmien parannustöiden vuoksi vielä ainakin kuukauden ajan.

Nucleonics Week 2.4.1987

Alankomaiden Borssele 480 PWR-yksikölle lokakuussa 1986 tehdyn OSART-tarkastuksen seurauksena valvon miehistä nostetaan yhdellä käyttömiehellä neljään. Lisäksi laitoksen koko henkilöstön määrä kasvaa 50:llä 260:een. Käyttökustannuksia aiheutuu noin 10 miljoonan markan lisäys vuosittain.

Nucleonics Week, April 23, 1987

Espanjan Aldeadavila de Riberan -kylän asukkaat ovat nousseet vastarintaan alueelle ehdotetun käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituslaboratorion perustamista vastaan. Asukkaat pelkäävät, että tutkimukset voivat johtaa loppusijoituslaitoksen perustamiseen paikkakunnalle. Enresa vakuuttaa, että kokeilut eivät johda loppusijoituslaitoksen perustamiseen.

Nucleonics Week April 30, 1987

Unkarin viides ja kuudes yksikkö Paksin ydinvoimalaitoksella tulee olemaan VVER 1000 tyyppiä, koska VVER 440 tyyppiin tehty suojarakennus tulisi liian kalliiksi. Kuubassa toteutetaan kuitenkin suojarakennuksellisia VVER-440 yksikköjä. Paksin varatoimitusjohtaja Szabo mainitsee suomalaisen NOKIA:n toimitettavan heille laitossimulaattorin vuonna 1988. Loviisan yksikköjen käytöstä, turvallisuudesta ja kunnossapidosta saadut tiedot ovat hyödyllisiä uusien yksiköiden suunniteltaessa.

Nucleonics Week 18.12.86

