



ATS

YDINTEKNIikka

SISÄLTÖ

YDINVOIMAN JATKORAKENTAMINEN

Ydinvoima vaatii tietoa	1
Sähkö — Suomen hyvinvoinnin peruspilareita	2
Kansallinen energiastrategia	3
Sähkön käyttö ja tuotanto 1990-luvulla	8
Energiansäästö ei poista perusvoiman tarvetta	11
Uudet ydinenergian käyttöä koskevat yleiset määräykset	15
Vahingonkorvausvastuu ydinvahingosta — nykytila ja kehitysnäkymät	17
Uutta ydinvoimalaitosta koskevan periaatepäätös- hakemuksen käsittely	19
Ydinvoimatilanne maailmalla	20
Ydinvoima — yhteiskunnan kokonaisuus	22
Elinkeinoelämän peruskirja kestävän kehityksen aikaansaamiseksi	23
Periaatepäätöshakemus Loviisan tai Olkiluodon voimalaitoksen laajentamisesta	25
Rauman alueen elinkeinoelämä ja ydinvoiman jatkorakentaminen	28
Kylpyläkaupunki Loviisa atomiajassa	29
Uuden ydinvoimalaitoksen toteutustapa	30
Viides ydinvoimalaitosyksikkö kilpailuvaiheessa	31
Palvelukseen halutaan reipas nuori ydinalan DI!	34
Suomalaisen laitetoimittajan mahdollisuudet — venttiilivalmistajan näkökulma	35
Seminaari vaakahöyrystimien mallintamisesta	37
Ytimekkäät	39
Lyhyesti maailmalta	41
English abstracts	
Special issue: Fifth nuclear power unit to Finland	43

ATS

YDINTEKNIikka

2/91, vol. 20

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura —
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

TOIMITUS

Päätoimittaja
DI Heikki Raumolin
Perusvoima Oy
PL 138, Malminkatu 16
00101 Helsinki
P. 90-60906017

Erikoistoimittaja
FK Osmo Kaipainen
Teollisuuden Voima Oy
Fredrikinkatu 51—53
00100 Helsinki
P. 90-605022

Erikoistoimittaja
DI Jorma Aurela
Imatran Voima Oy
PL 23
07901 Loviisa
P. 915-550576

Erikoistoimittaja
DI Kirsti Tossavainen
Säteilyturvakeskus
PL 268
00101 HELSINKI
P. 90-708 2388

Toimitussihteeri
DI Pertti Salminen
Teollisuuden Keskusliitto
PL 220, Eteläranta 10
00131 Helsinki
P. 90-180 9233

JOHTOKUNTA

Pj. TkT Rainer Salomaa
TKK/Teknillisen fysiikan laitos
Otakaari 2
02150 Espoo
P. 90-4513199

Vpj. DI Klaus Kilpi
VTT/Ydinvoimatekniikan laboratorio
Lönrotinkatu 37
00180 Helsinki
P. 90-648931

Rh DI Anna-Maija Kosonen
VTT/Metallilaboratorio
PL 26
02151 Espoo
P. 90-4566858

Siht. DI Jussi-Pekka Palmu
Imatran Voima Oy
PL 112
01601 Vantaa
P. 90-5084562

Jäs. DI Leif Blomqvist
Säteilyturvakeskus
PL 268
00101 Helsinki
P. 90-70821

Jäs. DI Jorma Kotro
Imatran Voima Oy
PI 112
01601 Vantaa
P. 90-5082416

Jäs. TkL Eero Patrakka
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
P. 938-3811

TOIMIHENKILÖT

Yleissihteeri
DI Petra Lundström
Imatran Voima Oy
PL 112
01601 Vantaa
P. 90-5085422

Kans.väl.yhteyks.siht.
DI Klaus Kilpi
VTT/Ydinvoimatekniikan lab.
Lönrotinkatu 37
00180 Helsinki
P. 90-648931

Ekskursios sihteeri
DI Jorma Aurela
Imatran Voima Oy
PL 23
07901 Loviisa
P. 915-550576

ATS-Info puheenjohtaja
DI Antti Hanelius
Suomen Voimalaitosyhdistys ry.
Lönrotinkatu 4 B
00120 Helsinki
P. 90-602944

TkT Anders Palmgren on Imatran Voima Oy:n tuotantojohtaja, puh. 90-508 3004.

Anders Palmgren,
Imatran Voima Oy



Ydinvoima vaatii tietoa

ATS-lehden lukijat kuuluvat yleensä niihin, jotka tietämyksensä turvin voivat luottaa suomalaiseen ydinvoimaan. Monet selvitykset ulkomailakin osoittavat, että ydinvoimasta kohtuullisen paljon tietävät asiantuntijat kannattavat yleensä selkeästi ydinvoiman hyväksikäyttöä. Myös ei-asiantuntijapiireissä näkyy samansuuntainen tietokorrelaatio: mitä korkeampi koulutuspohja ja tietämystaso, sitä todennäköisempää on ydinvoimaan luottaminen.

Perusteltu kannanotto ydinvoimaan vaatii todella sekä syvän että laajan tietopohjan. On ymmärrettävä, mitä maailmalla tapahtuu ja miten suomalaiset ratkaisut ja olot liittyvät siihen. Sellaiset asiat kuin kansan- ja energiataloudelliset puitteet, ympäristöprosessit, poliittiset riippuvuudet, teollisuuden kehitysedellytykset, tutkimustyön tulosodotukset ja yleensä tulevaisuudenkuvan hahmottaminen muodostavat päättelymme moniulotteisen perustan. Energiansaannin varmistaminen, vaihtoehtoisten energiamuotojen kehitysmahdollisuudet ja fossiilisten polttoainesten polttamisen sallittavuus tai hinta ovat asetta konkreettisempia pohdittavia, kun päätämme kannastamme energiaratkaisujen optimiyhdistelmäksi.

Energiansäästön tuomat helpotukset ja myös kaasun saatavuusnäköymät vaativat omat ennusteensa ja kannanottonsa uuden ydinvoiman tärkeyttä punnittaessa.

Keskeisimmät ydinvoimaan suoraan liittyvät arviot ovat itse asiassa jonkin verran helpompia kuin edellä esitetyt yleiset kysymykset. Näitä ydinvoiman omia arviokohteita ovat Suomen osalta etupäässä ydinjätteen loppusijoitus ja ydinvoimalaitosten onnettomuusriskit, sekä niihin liittyen meidän suomalaisten kyky rakentaa ja käyttää ydinvoimaa.

Korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoituksesta on alan ekspertiisi aika yksituumainen. Olisi vain kyettävä viemään tämä tieto ulos entistä tehokkaammin, olkoonkin että aihe on tieteellisesti vaativa ja kovin vaikeasti popularisoitavissa.

Hypoteettisten vakavien onnettomuuksien seurausten pitäminen oleellisesti laitoksen ja sen aidan sisäpuolella antaa meille hyvän vakuutus- turvan, josta kertomisen ei-asiantuntijoille pitäisi olla erittäin hyödyllistä eikä kovin vaikeaa. Suomalaisten ydinvoimalaitosten käyttötulokset ovat olleet sen verran hyviä, ettei niitä tarvitse edes kehua — riittää, kun tosiasiat tulevat kohtuullisesti näkyviin.

Vaikka seuraavan ydinvoimalaitoksen periaatepäätökseen liittyvä energiapoliittinen prosessi on käynnissä, ei ole syytä vähentää taustatietojen levittämistä eikä keskustelua ydinvoiman tarpeellisuuteen ja hyväksyttävyyteen vaikuttavista tekijöistä tai tulevaisuuden linjoista.

Alan asiantuntijoiden tulee myös huomata, että ratkaisuihin vaikuttavat monet muut kuin meidän ammattialueemme piiriin kuuluvat asiat. Siihenkin keskusteluun täytyy löytyä valmiuksia, jotta omat hyvät ja oikeutetut argumenttimme saisivat oikean päätöksentekoympäristön. □

ATS YDINTEKNIikka (20) 2/91

YDINVOIMAN JATKORAKENTAMINEN

Vuoden 1991 numeroiden teemat ovat:

- No. 1 Ydinjätehuolto
- No. 2 Ydinvoiman jatkorakentaminen
- No. 3 ATS 25 vuotta dead-line 15.8.
- No. 4 Espanja dead-line 31.10.

Vuosikerran tilaushinta muilta kuin
ATS:n jäseniltä: 200 mk

Ilmoitushinnat: 1/1 sivua 1500 mk
1/2 sivua 1000 mk
1/3 sivua 700 mk

Toimituksen osoite:

ATS Ydintekniikka
c/o Pertti Salminen
Teollisuuden Keskusliitto
Eteläranta 10, PL 220
00131 Helsinki
p. 90-180 9233
telefax 90-180 9209

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

ISSN-0356-0473



Sähkö — Suomen hyvinvoinnin peruspilareita

Suomen teollisuuden sähkön käytöstä menee vientituotteiden muodossa ulkomaille noin kaksikolmasosaa. Osuus on siis huomattava ja se vain kasvaa tulevaisuudessa. Taloudellinen ja saatavuudeltaan turvattu sähköenergia on siten Suomen vientiteollisuuden elinehto — se on samalla koko kansakunnan hyvinvoinnin peruspilareita.

Suomen vahvuustekijät kansainvälisessä taloudessa lepäävät teollisuusrakenteemme monipuolistamistavoitteista huolimatta yhä metsä- ja metalliteollisuudessa, joiden asema vientimme selkärangana säilyy vielä pitkään. Tämä korostuu ennen kaikkea kansainvälistyvässä maailmantaloudessa, jossa pyritään entistä selkeämpään työnjakoon eri maiden kesken. Kukin maa keskittyy sen tekemiseen, minkä parhaiten on omaksunut ja minkä parhaiten taitaa — ja mihin on luontaiset raaka-ainevarat olemassa.

Ulkomaankauppaan nojautuvan kansantaloutemme etenkin viime aikojen Akillean kantapää on ollut vaihtotaseen suuri ja yhä kasvava vaje. Vaihtotaseen tasapainottamiseksi yhteiskunta joutuu asettamaan metsä- ja metalliteollisuudellemme mittavat vientitavoitteet tuleville vuosille. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää uusia investointeja kotimaahan ja sen myötä lisääntyvää sähkön käyttöä.

Perusvoimaratkaisujen tuettava kilpailukykyä

Suomalaista energiapolitiikkaa yleensä ja varsinkin perusvoimatuotantoa on kehitettävä niin, että teollisuutemme kilpailukyky säilyy. Nykyinen hallitus ja eduskunta tulevat tekemään energiapolitiittiset ratkaisut, jotka sanelevat lähivuosien voimalaratkaisut ja laajemmin koko voimantuotannon perustavoitteet. Näitä päätöksiä ei pidä tehdä niin, että ne esim. energian hinnoittelussa tai ympäristöverotuksessa poikkeavat kilpailijamaistamme.

Suomi on kilpailijoitaan riippuvaisempi vientinsä menestymisestä. Kotimarkkinamme ovat varsin pienet ja nekin joutuvat yhdentymiskehityksen vuoksi aukeamaan entistä enemmän ulkopuoliselle kilpailulle.

Sähkön hintaa nostavilla energiantuotantoratkaisuilla ja kilpailijoista poikkeavalla haittaverotuksella emme saa vaarantaa vientiämme. Verotus ja päästörajat on harmonisoitava globaaliin päätöksiin, koska ei Suomi voi elää ja menestyä yksinään, toisista poikkeavana saarekkeena.

Kapasiteetin rakentaminen pitkäjänteistä toimintaa

Sähkön tuotantokapasiteetin rakentaminen on hyvin pitkäjänteistä toimintaa. Esim. ydinvoimalaitoksen rakentaminen kestää lähes vuosikymmenen eli ajanjakson, johon mahtuu nousu- ja laskukausia. Kun päätös rakentamisesta on tehty, eivät suhdannevaihtelut saa vaikuttaa hankkeen etenemiseen. Laman ei pidä myöskään antaa nousta syyksi lykyitä tarpeellisia perusvoimapäätöksiä.

Viime vuoden lopulla alkanut laskusuhdanne on tietysti jossain määrin vähentänyt teollisuuden investointihalukkuutta, mutta parin vuoden kuluttua on taas eittämättä edessä noususuhdanne, jolloin tuotanto laajenee ja sähkön tarve kasvaa. Ja lamasta huolimattakin on metsäteollisuudessamme käynnistetty investointeja, jotka edellyttävät lisää perusvoimaa. Tällainen on mm. Yhtyneiden Paperitehtaiden äskeinen päätös rakentaa Jämsänkoskelle suuri, kuumahierteestä SC-paperia valmistava paperikone. Prosessin tarvitsema lisäteho on merkittävä — noin 100 MW.

Yhtyneiden Paperitehtaiden päätös osoittaa luottamusta siihen, että sähköhuoltoon liittyvät keskeiset ratkaisut pystytään Suomessa tekemään niin, että ne turvaavat maan tärkeimmän elinkeinohaaran eli metsäteollisuuden toimintaedellytykset.

Perusvoiman tehon lisästarpeeksi 1990-luvulla on laskettu 1500 MW. Kapasiteetin lisäys on tärkeää eritoten teollisuudelle, jonka sähkön käytön arvioidaan nousevan 40 TWh:iin vuonna 2000. Se saattaa kuitenkin olla jopa 10 prosenttia suurempikin, mikäli vuonna 1990 teollisuuden piirissä tehdyt ennusteet pitävät paikkansa.

Ydinvoimalla ympäristöystävällistä ja edullista sähköä

Teollisuus tarvitsee pääasiassa perusvoimalla tuotettua sähköä, jota tehdään suurissa, ympäri vuoden käyvässä voimalaitoksissa. Perusvoiman luonteeseen

kuuluu, että sen tuotannossa käytettävien polttoaineiden hinta- ja saatavuuskehitys ovat hyvin ennakoitavissa. Nämä kriteerit täytyvät parhaiten ydinpolttoaineen, uraanin, ja kivihiihen kohdalla.

Ensimmäiselle sijalle perusvoimaratkaisussa teollisuus asettaa ydinvoiman, koska se on paitsi polttoaineen hinnan ja saatavuuden myös ympäristönsuojelun kannalta suositeltava vaihtoehto. Ydinvoiman ympäristönsuojelulliset näkökohdat saivat myös toukokuussa Helsingissä pidetyssä kansainvälisessä sähkö- ja ympäristökongressissa, joka totesi loppuraporttinsa yhtenä avainkohtana, että ydinvoimalla on mahdollista alentaa merkittävästi hiilidioksidipäästöjä.

Uraanin suhteellisen vakaa ja alhainen hinta verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin ja sen hyvä saatavuus yhdistettynä erityisen korkeaan käyttöasteeseen ovat taanneet, että ydinvoimalla tuotettu sähkö on ollut Suomessa edullista. Oikea-aikaisen perusvoima- eli tässä tapauksessa ydinvoimaratkaisun etuna on myös se, että se antaa riittävästi liikkumatilaa muille 1990-luvulla tarvittaville voimalaitosratkaisuille.

Sähköenergialla parannetaan myös ympäristöä

Taloudellisen kasvun ja hyvinvoinnin tavoittelu lisäävät sähkön kysyntää tulevinakin vuosina, todettiin Helsingin toukokuuisessa sähkö- ja ympäristökongressissa. Vaikka sähkön käytön tehokkuuden ja säästön edistämisessä päästäisiin erittäin hyviinkin tuloksiin, lisääntyvän hyvinvoinnin odotukset pitävät huolen siitä, että sähkön kysyntä kasvaa.

Helsingin kongressissa korostettiin myös, että sähköllä voidaan merkittävästi vähentää ympäristövaikutuksia. Suomessa teollisuuden energian käyttö on viime vuosina kehittynyt juuri tähän suuntaan: tehtaiden välitöntä ympäristöä rasittavasta polttoaineiden käytöstä on yhä selvemmin siirrytty sähkön käyttöön. Suoranaiset ympäristönsuojeluinvestoinnit lisäävät nekin sähkön tarvetta; esim. massa- ja paperiteollisuudessa käytettävä nykyaikainen biologinen jätevesienpuhdistamo vaatii 2-5 MW sähkötehoa.

Sähköntuotanto säilyy hajautettuna

Maamme omiin energiavaroihin perustuvat sähköntuotantovaihtoehdot on lähes kokonaan hyödynnetty. Rakentamiskel-

poista vesivoimaa on enää hyvin rajoitettua, yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon osuus on jo pitkään ollut korkeimpia maailmassa ja teollisuuden vastapainevoiman lisääminen on käytännössä mahdollista vain selluntuotannon laajennushankkeissa.

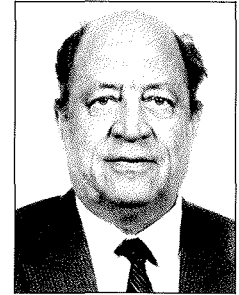
Tuonnin osuus Suomen sähkönhankinnasta on noussut selvästi yli 10 prosentin rajan, mitä on sähkönhankinnan varmuuden kannalta pidettävä turvallisuusriskinä.

Uuden ydinvoimalaitoksen toteuduttua säilyy ydinvoiman osuus nykyisellä 30 prosentin tasolla ja tuontiin liittyvät riskit vähenevät selvästi. Myös eri kokoisia ja eri polttoaineita ja -tekniikoita käyttävistä voimaloista koostuva sähkötuotantomme säilyy näin hajautettuna. Tällöin se, mitä periaatepäätöshakemusta jätettäessä totesin: "Pieni täydentää suurta ja molemmat voivat olla kauniita, kun ne huolellisesti suunnitellaan ja tehdään — molempi parempi."

Vuorineuvos Juhani Ahava on Teollisuuden Sähköenergialiiton (TSL) hallituksen puheenjohtaja, Pohjolan Voima Oy:n toimitusjohtaja sekä Perusvoima Oy:n hallituksen puheenjohtaja, puh. 90-440501.

*Erik Olander,
Energiapolitiikan neuvosto*

*Lyhennelmä esitelmästä
Imatran Voima Oy:n ja
Imatran Voiman Säätiön
tutkimusseminaarissa 13.2.1991*



Kansallinen energiastrategia

Kansallisen energiastrategian tavoitteena on luoda perusta sille, että energiaa on saatavissa ja tuotettavissa varmasti, taloudellisesti, tehokkaasti, turvallisesti ja luontoa ja ympäristöä säästäen. Tarkoituksena on yhdistää energia-, ympäristö- ja talouspolitiikka. Energiastrategia on välttämätön. Siinä yhdistyvät pehmeät ja kovot arvot, kestävä kehitys. Päätökset ovat vaikeita, jopa vastentahtoisia, mutta niitä on tehtävä viisaasti ja jämäkästi. Energiaa on oltava saatavilla, mutta ihmisen ja luonnon ehdoilla. Näistä asioista on strategiaajaoston ja energiapolitiikan neuvoston löydettävä yhteiskuntasopu elokuuhun 1991 mennessä ja valtioneuvoston ja eduskunnan tehtävä kauaskantoisia päätöksiä lähimmän puolen vuoden aikana.

Suomen energiakysymysten suunnittelua, valmistelua ja päätöksentekoa varten on vasta lyhyen aikaa ollut käytettävänä keskitettyjä ja eri tahoja ja sidosryhmiä edustavia elimiä.

Vuonna 1957 perustettiin ensimmäinen pysyvä elin, atomienergianeuvottelukunta. Asiantuntijapohjainen energiapolitiikan neuvottelukunta luotiin KTM:n yhteyteen v. 1970, joka lokakuussa 1977 annetulla asetuksella korvattiin parlamentaarisella energiapolitiikan neuvostolla, EPN.

EPN ja energiapolitiikka

EPN:n keskeiseksi tehtäväksi tuli valmistella energiapolitiittinen ohjelma. Ensimmäinen ohjelma hyväksyttiin valtioneuvostossa 15.3.1979. Ohjelmassa asetettiin aktiivisen energiapolitiikan tavoitteiksi energian säästäminen ja kotimaisen energian lisääminen.

Valtioneuvosto hyväksyi toisen energiapolitiittisen ohjelman 24.2.1983. Vuoden 1983 ohjelmassa olivat päätavoitteet edelleen energiahuollon varmuus, säästeliäs käyttö ja omavaraisuuden nostaminen. Taloudellisin vaihtoehto tulisi toteuttaa, mutta nyt kirjattiin myös, että ympäristönsuojelukustannukset on täysimääräisesti otettava huomioon sekä välittömissä että välillisissä energiakustannuksissa.

Helmikuussa 1986 todettiin KTM:ssa laaditussa arvioinnissa vuoden 1983 ohjelman toteutuneen hyvin. Esitettyihin toimenpiteisiin oli suurelta osin ryhdytty, energiahuollon varmuus oli parempi, säästötavoitteet olivat onnistuneet yli odotusten. Omavaraisuusaste ei ollut kohonnut toiveiden mukaisesti. Keväällä 1986 valmisteltiin luottavaisina Perusvoima Oy:n puuhaamaa viidettä ydinvoimalaa. EPN:n hankintajaostolla oli 24.4.1986 kokouksessa viimeistelty myönteinen lausunto, joka kokouksessa 7.5.1986 piti päättää antaa neuvoston kautta valtioneuvostolle. 26.4.1986 paloi Tshernobyl. Kokous peruutettiin.

80-luvun jälkipuoliskolla keskusteltiin tarpeesta uusia vuoden 1983 ohjelmaa. Selvitykset ympäristön kehityksestä aiheuttivat kuitenkin vakavaa huolta. Todettiin, että energiakysymys on muuttumassa **eko-ongelmaksi**, johon liittyy myös suuria taloudellisia kysymyksiä. **Ohjelmien aika oli ohi**, tilalle tulee rakentaa energiastrategia, jonka lähtökohdat, suunnittelu, tavoitteet ja toteutus vaativat kreatiivista usajattelua.

Valtioneuvosto asetti 6.1.1989 kolmen vuoden toimikaudeksi energiapolitiikan neuvoston uusituskokouksessa, 2 ministeriä, 11 jäsentä, 7 pysyvää asiantuntijaa. Neuvosto nimensi energiastrategiaajaoston, jonka tehtävänä on laatia ehdotus kansalliseksi energiastrategiaksi. Väliraportti valmistui lokakuussa 1990 ja loppuraportti valmistuu elokuussa 1991.

Kysyntä, saatavuus, varmuus

Energiastrategian yksimielisenä peruslähdekohtana on, että kysyntää vastaava energiamäärä on käytettävissä. Yhteiskunnan taholta ei aseteta rajoituksia eikä säännöstelyä muulloin kuin jonkin kriisin aiheuttaman tilapäishäiriön takia. Energian määrän, laadun ja hinnan tulee olla teollisuudelle kilpailukykyinen, myös siten, että tuotantolaitoksia ei energian takia sijoiteta ulkomaille tai osteta sieltä.

Strategia ei saa olla ristiriidassa yhteiskuntapolitiittisten tavoitteiden kanssa. Kun tuponeuvotteluissa haetaan lisää hyvinvointia on sitä vastaavat energiapalvelut oltava saatavissa. Strategia ei määrittele kysyntää ja sen muutoksia vaan sopeutuu niihin. Toistaiseksi trendit osoittavat kysynnän kasvua. Strategiatyössä kiinnitetään erityisesti huomiota kulutuskasvun ns. **peruskenaarioon** joskin tilanne on hallittava uhka- tai tehostamiskenaarion toteutuessa.

Strategia perustuu siihen, että energiaa on maailmalla tilapäisiä kriisejä lukuunottamatta riittävästi saatavilla. Omavaraisuus, energiatehokkuus ja kansainväliset varmuusjärjestelyt lisäävät turvaavuutta. Lainsäädännöllä ja operatiivisin toimenpitein on varmistettava valmiusvarastot. On myös tärkeää, että Suomi energiayhtiöidensä kautta omistaa öljykenttiä ja tuottaa öljyä varmuuden ja talouden lisäämiseksi.

Talous

Suomi on arktisen, etäisen sijaintinsa, kokonsa ja luonnonvarojensa takia energiaintensiivinen maa. Energian kulutus tuotantopanoksena, lämmitykseen, kuljetukseen ja liikkumiseen on suuri, 70 % energiasta tuodaan maahan. Tämän takia on strategisesti tärkeää, että lähteet ovat monipuoliset ja -tahoiset, että hankinnat suoritetaan oikea-aikaisesti, vapaassa kilpailussa taloudellisesti ja että energia tuotetaan ja jalostetaan korkealla hyötysuhteella. Tämä kysyy hyvää polttotekniikkaa, optimaalisia tuotantoyksiköitä, yhdistettyä sähkön- ja lämmön tuotantoa, kombiratkaisuja ja paineistettuja prosesseja. Yksiköstä raakaenergiaa on saatava mahdollisimman monta hyötyenergiayksikköä. Sama koskee energiaa, joka tuotetaan muilla keinoin kuin fossiilisista lähteistä.

Myös energian siirron, jakelun ja myyntin tulee olla terveen kilpailun piirissä.

Ympäristö

Kestävä kehitys ja luonnon suhteen turvallinen tulevaisuus ovat ihmiskunnan elinehtoja. Ympäristötekijät ovat kansallisen energiastrategian peruskysymyksiä. Suomen on hoidettava oma osuutensa ympäristön säästämisestä riippumatta siitä, mitä naapurit ja muu maailma tekee ja lisäksi vauraana korkean teknologian maana myötävaikutettava globaaliin toimiin.

Ilmastomuutokset

Vakava vaara, joka laajalti aiheutuu fossiilisesta energia-tuotannosta uhkaa maailmaa ja ihmiskuntaa hiilidioksidin pääosin aiheuttaman kasvihuoneilmiön muodossa. Ilmiön kaikkia seurauksia ei tunneta. Prosessi on käynnissä ja sen eteneminen on pysäytettävä, aluksi vaimennettava. Tämä uhkatekijä on energiastrategian keskeinen torjuntakohde.

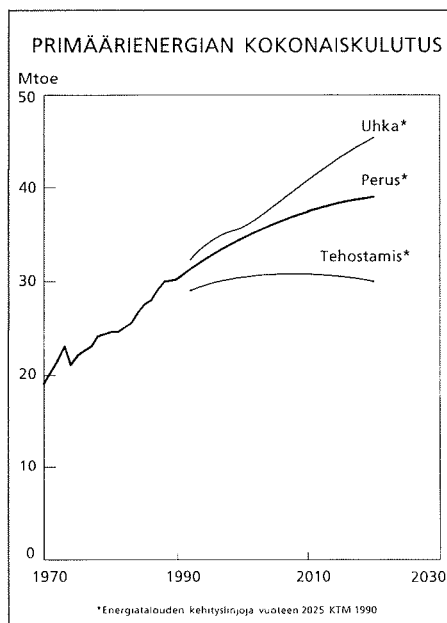
Strategian väliraportissa on tavoitteeksi asetettu Suomen osalta, että hiilidioksidipäästöt eivät saa kasvaa 1990-luvun loppupuolella ja niiden tulee vähitellen kääntyä laskuun.

Luonto ja maisema

Energiastrategiassa määritellään myös eräitä lähtökohtia luonnon ja maiseman säästämiseksi ja suojelemiseksi energian tuotannon ja käytön aiheuttamilta muutoksilta. Nämä ovat lähinnä vesivoiman rakentamisen aikaansaamia kalatalous- ja vesistömaisemakysymyksiä, voimansiirron linjojen maisemavaikutuksia sekä tuuli-voimaloiden aiheuttamia maisemamuutoksia saarilla, rannikoilla ja tuntureilla.

Happamoittavat päästöt

Tiukalla ja määrätietoisella energiastrategialla Suomi voi hoitaa oman osansa happamoittavien päästöjen vähentämiseksi samalla kun sen tulee myötävaikuttaa siihen, että kaukokulkeutumina Suomeen tulevat, 70 % päästöjen kokonaismäärästä, myös asianomaisten maiden toimesta alentuivat.



Strategian väliraportissa asetetaan tiukat tavoitteet päästöille

- rikkidioksidin vähentäminen 70–80 % vuoden 1980 tasosta vuoteen 2000.
- typen oksidien vähentäminen 30 % vuoden 1980 määrästä kuluvan vuosikymmenen loppupuolelle mennessä.

Suomella ei ole varaa tinkiä päästöjen alentamisesta. Energian tehokkaalla ja säästeliäällä käytöllä, oikeilla tuotantovalinnoilla ja puhdistusjärjestelmillä asia on hoidettava. Kustannukset on täysimääräisinä sisällytettävä energian hintaan.

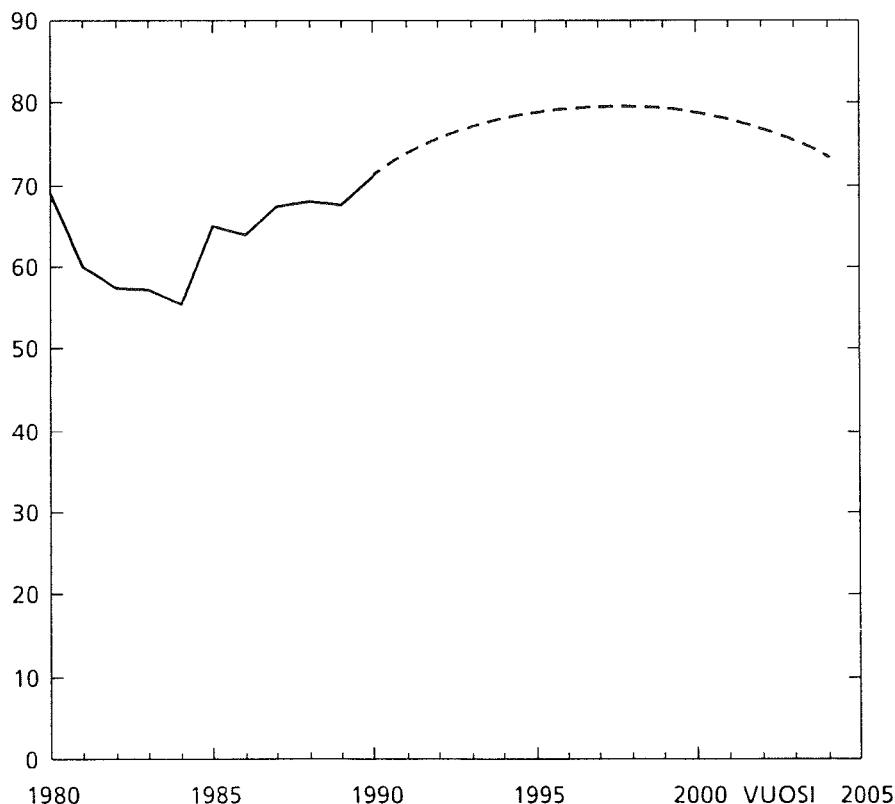
Ekoenergia-ajattelu on saatava ihmisten arvomaailmaan sekä eettiseen ja moraaliseen elämään.

Teknologiset riskit

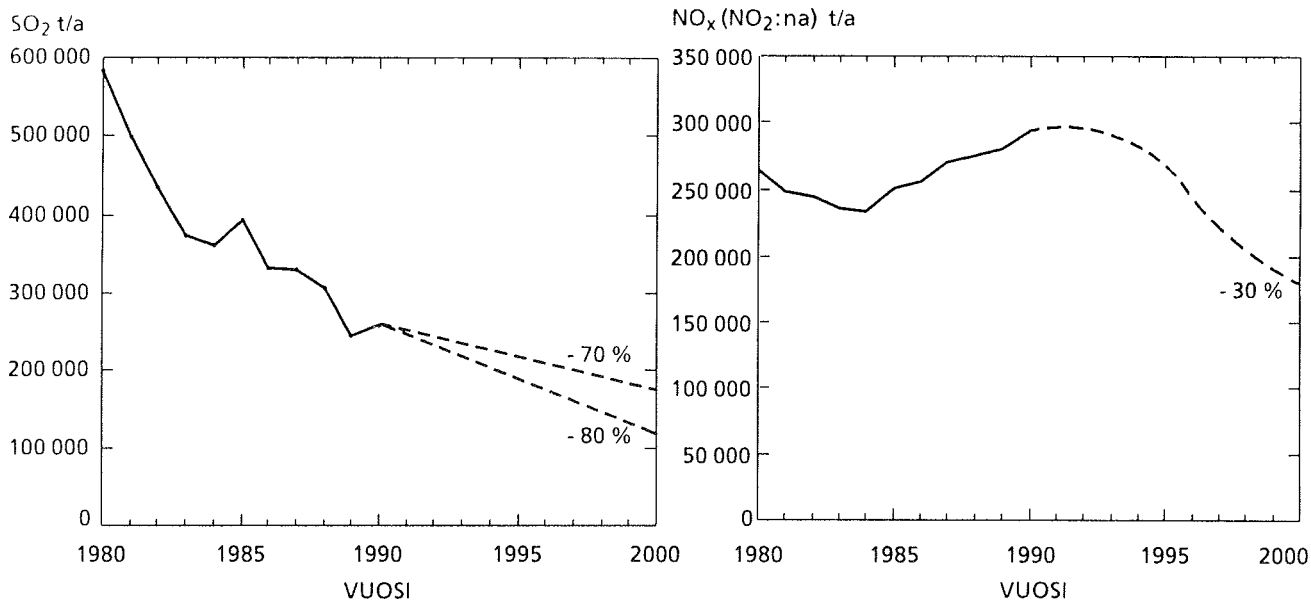
Omana merkittävänä osana liittyvät energiastrategiaan teknologiset riskit. Ydinenergian tuotantoon sisältyy riskejä, jotka on tunnistettava ja tunnustettava ja minimoitava korkealla teknologialla, turvallisuusvaatimuksilla, huippuosaamisella sekä tutkimus- ja kehitystyöllä.

SUOMEN ENERGIASTA JOHTUVAT HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA ENERGIATRATEGIAN TAVOITE

CO₂ Mt/a (sisältää myös puupolttoaineiden hiilen)



SUOMEN RIKKIDIOKSIDI- JA TYPPIOKSIDIPÄÄSTÖT SEKÄ ENERGIASTRATEGIAN TAVOITTEET



Ydinenergia on taloudellista ja puhdasta energiaa, jonka takia ihmisen tulisi tehdä kaikkensa sen hallitsemiseksi. Olisi sopeutettava hyväksymään eräitä riskejä, joiden todennäköisyys on pieni ja hallittavuus suuri. Elämme kuitenkin ympäristössä johon sisältyy suuria luonnon ja ihmisen itsensä aiheuttamia riskejä, joiden hallitsemiseen on vähäiset mahdollisuudet.

Sotariskien rinnalla muodostavat potentiaalisen riskin puutteellisesti rakennetut ja suojatut sekä heikolla kunnossapidolla ja osaamisella käytettävät ydinvoimalat. Kansainvälisin päätöksin ja toimenpitein, voimakkaammilla kuin IAEA:n suosituksilla, **vaikkapa YK:n turvallisuusneuvoston periaatepäätöksellä**, olisi nämä maailman 424 ydinvoimalan joukossa olevat turvatasoltaan puutteelliset voimalat saatava suljetuiksi. Sen sijaan voisi tilalle ja uutta energian tarvetta varten korkean teknologian maissa rakentaa vaativan turvallisuustason täyttäviä jatkuvassa huipputalonnassa olevia ydinvoimaloita.

Kansainväliset IAEA:n ydinjätteitä koskevat suositukset jätteiden turvalliseksi loppusijoittamiseksi on myös ulotettava koskemaan kaikkia ydinenergiaa tuottavia maita.

Energian tehokas käyttö ja säästö

Energiastrategian yhtenä keskeisenä osana on energian tehokas ja taloudellinen käyttö ja säästö.

Kummatkin energiapolitiittiset ohjelmat painottivat tehokkuutta ja säästöä ja merkittäviä tuloksia saavutettiin 70- ja 80-luvuilla. Paljolti toimenpiteet kohditut hankkeisiin, jotka pudottivat energian tarvetta 10–15 % kertavaikutuksella. Rakennukset, jotka vievät neljäsosan energiasta, tehtiin paremmin, lämpötiloja alennettiin, siirryttiin niukkakulutuksiin polttomoottoreihin ja ryhdyttiin välttämään energian turhaa käyttöä ja tuhlausta. Tämä näkyy kasvusta. Energian kulutuksen lisäys oli keskimäärin 1,2 % yksikköä pienempi kuin bkt:n kasvu. On ilmeistä, että säästöponnistelut ovat tänään jääneet vähemmälle.

Energian tehokas käyttö perustuu paljolti korkeaan hyötysuhteeseen sekä edulliseen tekniseen ominaiskulutukseen käytössä.

Teollisuus on keskeinen energiankuluttaja Suomessa, 54 % sähköstä kuluu teollisuudessa. Erityistä huomiota on kiinnitettävä metsäteollisuudessa puun kuidutukseen, pumppaukseen, pneumaattiseen siirtoon sekä puun saantoon ja puujätteen energiahyödyntämiseen. Samoin metallin ja kemian perusteellisuuteen ja teollisiin lämpökäsittelyprosesseihin ja lämmöntalteenottoon. Myös teollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden ristikkäin- ja tyhjänäkuljetukset sekä kaupan rinnakkainkuljetukset nielevät turhaan energiaa. Uudet teknologiat, tutkimustyö ja uudelleen ajattelu ovat tärkeitä strategian tavoitteiden saavuttamiseksi. Automaatio, prosessien hallinta, jätevirtojen minimointi, kierrätys ja uusikäyttö ja yritysfuusiot ovat merkittäviä kulutuksen kannalta.

Palvelualalla on energian kulutuksen kasvu viime vuosina ollut suhteellisesti suurempi kuin teollisuudessa. Palvelualan investoinneissa ja käytössä on tehty virheitä. Tämä koskee valtion ja kuntien kohteita, pankkeja, vakuutusyhtiöitä, ravitsemus- ja majoitusala, huoltoasemaverkkoja, kaupan keskusliikkeitä, liikekeskuksia, vapaa-aikakeskuksia jne. Myös kuntia ja palvelualan yrityksiä olisi yhdistettävä, palvelupisteitä vähennettävä ja tehokkuutta lisättävä.

Kotitaloudet käyttivät vuoden 1988 välitömästä ja välillisestä 41 Mtoe kokonaisenergiakulutuksesta n. 40 % eli 17.6 Mtoe. Tästä määrästä hupenee vaatetukseen, ravintoon ja muihin tavaroihin ja palveluksiin 6.2 Mtoe (35 %), liikenteeseen 4.3 Mtoe (24 %) ja asumiseen (lämmitys, lämminvesi, kotitaloussähkö, kiinteistöhuolto, jätehuolto) 7.2 Mtoe (41 %). Korkeat hyötysuhteet, kaukolämpö, hyvä rakennustapa, niukkaenergiset kojeet ja autot, turha lämmitys ja turha liikenne, kierrätys ja uusikäyttö ovat keskeisiä asioita tavoitettaessa säästeliästä energian käyttöä. On vaikeata saavuttaa yhteiskuntasopu siitä, mikä on turhaa, mikä on tarpeen. **Halutaan säästää toisen käyttämää energiaa.**

Esimerkiksi vuonna 1990 teollisuuden energian kulutus kasvoi 2 % ja palvelualan 7 %.

Strategian kannalta on tärkeää, että laaditaan säästöinfo-ohjelma, tehostetaan tutkimusta ja ylläpidetään kulustietoja. Syytä on myös laatia energiaa kuluttavien

laitteiden normitusjärjestelmää. Tehokkaalla ja säästeliäällä energian käytöllä voidaan aikaansaada 5–15 % pienempi energian kulutus, johon strategialla olisi päästävä.

Energiantuotantoratkaisuja

Energiastrategian väliraportissa ei oteta kantaa energiantuotantovaihtoehtoihin korvattaessa käynnissä olevia tuotantoyksiköitä vanhentumisen takia ja rakennettaessa uusia energian lisäkysynnän tyydyttämiseksi.

Lämmitysenergian osalta on yhdistetty lämmön ja sähkön tuotanto etusijalla ja sopivia raaka-aineita bioenergia (turve ja puu) sekä maakaasu tai kivihiili paineistettuna. Myös ydinenergiatekniikan kehitysmahdollisuudet on otettava huomioon.

Liikenteen energian polttonesteissä on turvaututtava ympäristöystävällisiin ratkaisuihin ja edistettävä metanolin, kaasun ja sähkön käyttöönnottoa.

Sähkön ja lämmön tuotantoyksiköiden rakentaminen ja aikataulu määräytyvät kysynnän ja tarjonnan mukaan. Koska valinta ja päätökset ovat luonnon, ympäristön, riskien, varmuuden ja talouden kannalta tärkeitä ja toteutusajankautul pitkiä, on energiasstrategiassa otettava suuntaa antavasti kantaa eri tuotantovaihtoehtoihin. Lisäämällä sähkön käytön osuutta voidaan saavuttaa kokonaisäästöä.

Korvaavaa ja uutta sähkötehoa voidaan 90-luvun aikana olla pakotettuja rakentamaan 2000–3000 MW huolimatta siitä, että energian tehokkaan ja säästeliään käytön tavoitteet toteutuvat. Energiastategia lähtee siitä, että kysyntää vastaava määrä kilpailukykyistä energiaa on oltava saatavilla tavoitellulla varmuustasolla.

Mitään energian tuotantovaihtoehtoja ei saisi jättää pois. Kaikille ratkaisuille on luotava strateginen perusta.

Seuraavassa strategiakeskustelun pohjaksi mahdollisuuksia korvaaviksi ja lisätuotantoratkaisuvaihtoehtoiksi eräine reunaehdoineen. Lähtökohtana tulee olla, että fossiilisen raakaenergian käyttö ei nykyisestä lisäänty.

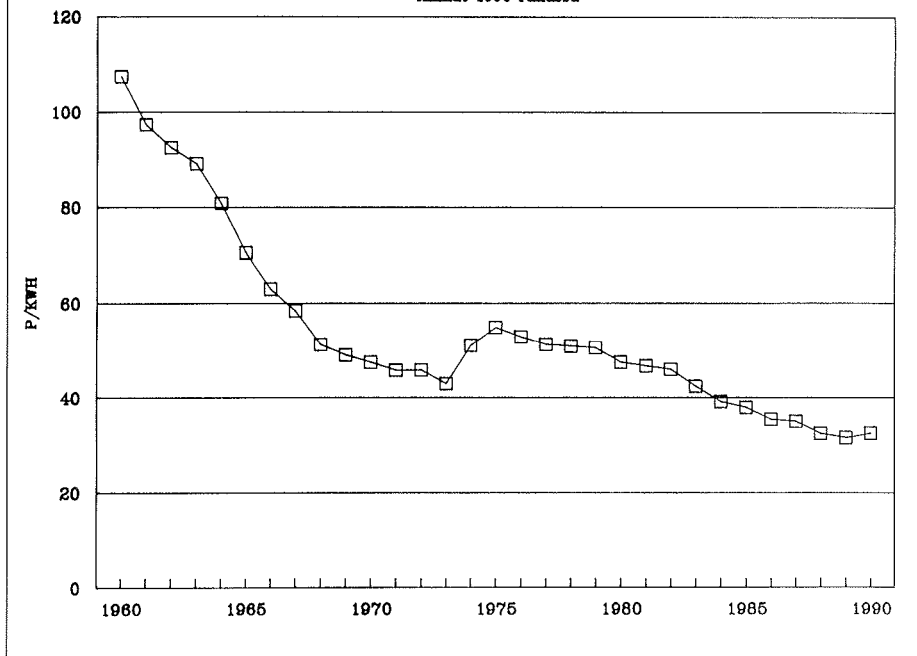
Kivihiilen varaan voidaan, ellei ympäristön kannalta parempia ratkaisuja voida toteuttaa, rakentaa 1–2 n. 500 MW:n laitosta, reunaehtona paineistettu leijukerospoltto.

Öljy on tarpeen sähkön tuotannossa tuki-, vara- ja huippuenergian.

Maakaasua voidaan lisätä korvaamaan kivihiiltä, toteutus 4–5 n. 200 MW:n uusia yksiköitä lähinnä kombi-muodossa. Peruslähtökohtana on, että jo nykyisellä kulutusmäärällä 2.6 mrd m³ 1990 lisätään strategista varmuutta vaihtoehtoisella tuontireitillä, joka lännen ja Barentsin putki-verkkoja odotellessa voi olla **LNG-kuljetus ja varastointijärjestelmä**. Nykyinen käyttö voisi kaksinkertaistua v. 2000 mennessä.

SÄHKÖN KESKIMYYNTIHINTA 1960 – 90

Hinnat 1990 rahassa



Turpeen varaan voidaan kaukolämpö-vastapainelaitosten lisäksi rakentaa 1–2 n. 150 MW:n lauhdeyksikköä soiden lähetyville. On tärkeitä, että turpeen alkutuotevähennys säilytetään. Luonnon kannalta ei turpeen energiatuotanto, joka on n. 0,5 % Suomen suopinta-alasta, näytle erityistä osaa. Valumavesikysymys on hallittavissa.

Puun, puujätteen ja jätelimen lisähyödyntäminen on kiinni uusien tekniikoitten onnistumisesta ja niiden taloudellisesta kilpailukykyistä sekä selluteollisuuden tuotantomäärien kehityksestä.

Biokaasu on täydennyspolttoaine jätelähteillä.

Vesivoimaa voidaan jo valjastettuihin vesistöihin rakentaa 300–400 MW.

Tuulivoima ei aikoihin voi näytellä muuta kuin marginaalista ja paikallista osaa sähköntuotannossa. Myönteinen asenne tutkimukseen ja kokeiluun on tarpeen.

Aurinkovoima on futurologinen energian lähde, tässä vaiheessa sitä käytetään vapaa-ajan tyypisissä asumisessa.

Maa- ja vesilämpö sekä **aaltovoima** ovat marginaalisia tässä vaiheessa.

Muuta bioenergiaa sekä aurinko- ja tuulienergiaa voidaan vuoteen 2000 käyttää max. noin 100 MW:n kehittämiseen.

Ydinenergiaa on toteutettavissa 1–2 yksikköä á n. 1000 MW. **Strategiaraporttiin on sisällytettävä ehdotus valtioneuvostolle perusvoimakysymyksen ratkaisuksi.** Ilmastomuutoksen ja happamoittavien päästöjen suhteen asetetut tavoitteet voidaan ilmeisesti toteuttaa vain tuottamalla

korvaava ja tarvittava lisäsähkö ydinvoimalla.

Tuontisähköä tulee ostaa naapureilta ja mieluiten olla myös tuotantoa yhteisyrityksissä. Tuontia SNTL:stä 300–1200 MW on hyvä jatkaa, joskin saatavuuden epävarmuus on otettava huomioon laskelmissa. Tuonti lännestä 250–1000 MW on ratkaisevaa 90-luvun alkupuoliskolla ja tätä on pyrittävä jatkamaan. Johtosidonnaisena hankintana tuontisähköä ei strategisesti voi ottaa huomioon 10 % enemmän. Häiriöiden varalta on tuontisähkö voitava kattaa varateholla, jonka kokonaisuus tulisi olla 14 % sähkötehosta.

Ohjaukeinoit

Energiastategia sisältää erimuotoisia yhteiskunnan ohjaukeinoja tavoitteiden saavuttamiseksi. Nämä voivat koskea energian hintaa, energian, tavaroiden sekä palvelujen verotusta, kilpailua, rahoitustukea, normeja ja perustua ohjaisiin, asetuksiin tai lakeihin.

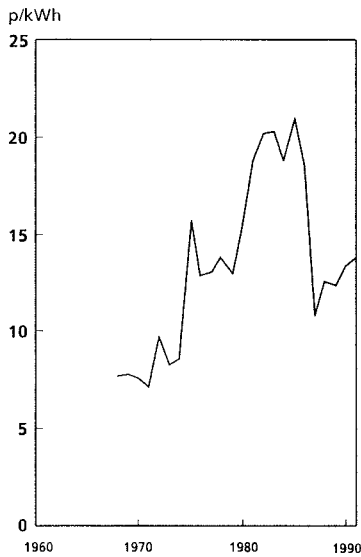
Energian hinta

Energian hinnan osalta on edellä todettu, että sen tulee olla kustannus- ja aiheuttamisvastaava, kilpailupohjainen ja vain muutamissa erikoistapauksissa yhteiskunnan tukijärjestelmän piirissä (alkutuotevähennys, verohelpotus). Hinnan pitää seurata kehitystä ja joustaa, olla arvioitavissa asiakkaan kulubudjetointia varten riittävällä aikavälillä ja työskennellä ekoajattelun suuntaan.

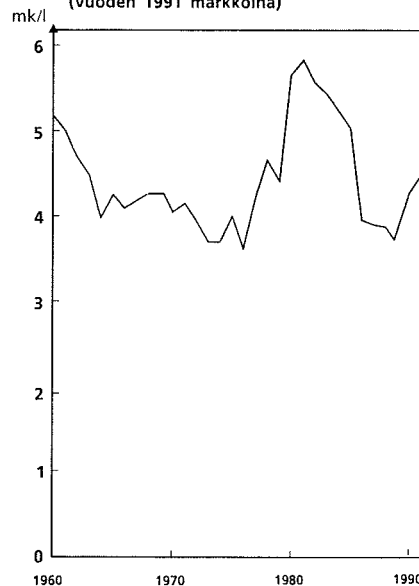
Verotus

Verotusta voi käyttää keinona strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi, jolloin sen pitää kohdistua oikein, olla oikeudenmukainen, selkeä, teollisuuden kilpai-

**KAUKOLÄMMÖN REAALIHINTA
HELSINGISSÄ 1.1.1968-1.1.1991**
(keskihinta vuoden 1991 markkoina)



**MOOTTORIBENSIININ (99-okt)
REAALIHINTA 1.1.1960 - 1.1.1991**
(vuoden 1991 markkoina)



luckyä edistävä, kansainvälistymiseen sopiva ja erityisesti vaikuttaa myönteisesti ympäristöystävällisiin energiaratkaisuihin sekä energian tehokkaaseen ja säästeliääseen käyttöön. Ympäristöperusteisen veron tulee sisältyä lopputuotteen hintaan ja olla arvonalisäperusteinen. Strategiaan tultaneen sisällyttämään ehdotus kolmanneksi lvv-veroluokaksi. Liikennepolttoaineilla voi lisäksi olla valmistevero. Eräille raakaenergioille voidaan ottaa käyttöön ympäristöperusteinen vero. Samoin on syytä harkita henkilö- ja pakettiautoille ympäristöperusteinen vuosivero. **Veroja ei voi korvamerkitä.**

Energiaverotukseen tulee sisällyttää lämpö, sähkö sekä lämmitys- ja liikennepolttonesteet. On tutkittava mahdollisuuksia ottaa k.o. verotuksen piiriin myös eräitä energiaintensiivisiä tuotteita, erityisesti kertakäyttötuotteita ja runsaasti jätettä muodostavia tuotteita.

Rahoitustuet

Strategian laadinnassa pohditaan perusteellisesti myös julkisen rahoituksen käyttämistä ohjauksena. Tässä vaiheessa strategian valmistelussa on otettu huomioon uuden teknologian tutkimuksen ja sovellutuksen, erityisesti tehokkuuden, säästön ja uusiutuvien energialähteiden, osuuden lisääminen avustuksilla ja kortukijärjestelyillä. Investointiavustukset 70-luvun malliin eivät enää tule kysymykseen. Voimatuotannon päästöjen poisto- ja puhdistuslaitteiden investointeja ei uutta teknologiaa lukuunottamatta pidä avustaa. Ne kuuluvat itsestään osana hanketta. Toisen maakaasulähteen ja turvevoimaloiden investointiavustukset ovat esimerkkejä mahdollisista suoranaistista tukikohteista tutkimuksen lisäksi. Markkamääriä on strategiassa suunniteltu varattavan melko runsaasti.

Normit ja muu sääntely

Strategia perustuu siihen, että tavoitteisiin ei pyritä rajoituksilla ja säännöstelyllä. Sen sijaan on harkittava viranomaismääräyksiä lämpötalouden osalta ja tavoitteita edistävien normien laatimista käyttäkojeille ja laitteille.

Tehostaminen ja kilpailun edistäminen

Strategiassa olisi puututtava myös energian tuotannon ja jakelun tehostamiseen, resurssien tehokkaampaan käyttöön ja fuusioiden suomaan parempaan taloudellisuuteen ja energiaratkaisuihin. Kilpailua olisi saatava maakaasun, sähkön ja kaukolämmön siirtoon ja jakeluun.

Viiden miljoonan asukkaan Suomessa on n. 135 sähkölaitosta. Kunnallisten energiailaitosten muodostamista osakeyhtiöpohjalle, yhtiöiden yhdistämistä ja osakeantaja kansalaisille on selvitetävä. Nykyistä suuremmat markkinapohjaiset tuotanto- ja jakeluyhtiöt voisivat paremmin toteuttaa asetettuja tavoitteita. Osaaminen, tehokkuus, taloudellisuus ja kilpailuedellytykset voisivat parantua.

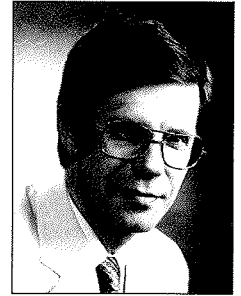
Kansainvälistyminen

Strategia tulee edellyttämään, että Suomi jatkaa ja syventää pohjoismaista ja muuta naapuriyhteistyötä energia-alalla. Euroopan yhdentyminen lisää mahdollisuuksia ja kilpailua energiemarkkinoilla. Suomen tulee noudattaa **kansallisen edun politiikkaa**, ottaa mitä on otettavissa ja antaa erityisesti korkean teknologiansa kokemuksia. Ponnisteluja luonnon ja ympäristön vaurioiden pienentämiseksi kansainvälisin toimenpitein ja sopimuksin on tehtävä. Väliraportissa esitettiin Suomen IEA jäsenyyttä, jonka suhteen on jo ryhdytty toimenpiteisiin.

Energiastrategian toimeenpano

Energiastrategia luo pohjan energiatalouden ratkaisuille ja kehittämiselle. Se ohjaa valtiovallan päätöksiä ja lisää julkisen vallan roolia. Se ei kuitenkaan muuta eri osapuolten vastuuta. Energian hankkijat, tuottajat, myyjät ja kuluttajat toimivat markkinatalouden kysynnän ja tarjonnan mukaan. Suunnitelmallisuus, koordinointi, yhteistyö ja toimintaperiaatteet selkiytyvät, jäməköityvät ja vastuuntunto toivon mukaan lisääntyy. On tärkeää, että parlamentaarinen ohjaava elin EPN jatkaa strategian seurantaa, päivytystä ja uusintaa. □

DI Erik Olander on energiapolitiikan neuvoston jäsen ja energiastrategia-jaoston puheenjohtaja, puh. 90-522 704.



Sähkön käyttö ja tuotanto 1990-luvulla

Metsävarojemme jalostaminen maailmalla menestyviksi tuotteiksi edellyttää edullista sähköä. Sähköllä on kasvava merkitys myös metalliteollisuuden ja muiden teollisuuden alojen tuotannossa. Asunnot ja palvelut tarvitsevat vielä kasvavia määriä sähköä. Sähköistys tehostaa sekä teollisuutemme toimintaedellytyksiä että energiatalouttamme. Sähkön tuotannossa pyrimme tukemaan näiden tavoitteiden toteuttamista. Tarvitsemme taloudellisimpia, varmuus- ja ympäristönäkökohdat huomioonottavia ratkaisuja. Tähänastinen kehitys on ollut suotuisa. Sitä on pyrittävä jatkamaan tulevaisuudessaakin. Tätä taustaa vasten on toivottavaa, että ydinvoimasta saadut kokemukset ovat vakuuttaneet myös ydinvoimasta poliittisen vastuun kantavat tahot.

Yhteiskuntamme sähköistyy edelleen. Viime vuosikymmenellä sähkön tarve kasvoi keskimäärin viisi prosenttia vuodessa ja nousi noin 62,5 miljardiin kilowattituntiin vuonna 1990. Korkein, kylmimpään talviaikaan osuva tehuippu on ollut 10700 megawattia. Energiantarpeen kasvu on ollut runsaat kaksi miljardia kilowattituntia ja tehontarpeen 400 megawattia vuosittain.

Muun energian tarve, kun lasketaan pois nopeasti lisääntyvä liikenne, kasvaa hyvin hitaasti. Sähkön osuus teollisuuden, asumisen ja palvelujen energiakäytön lisäyksestä oli 1980-luvulla niinkin korkea kuin 70 prosenttia. Polttoaineisiin verrattuna sähkön käyttö liikenteessä on sen sijaan vähäinen, vaikka rautatieliikenne on suurimmalta osaltaan sähköistetty. Maamme koko energian käytöstä sähkön osuus on noussut noin neljännekseen.

Sähkön tarve

Kehitys jatkuu samaan suuntaan. Teollisuuden käyttövoimana sähkö on syrjäyttänyt käytännöllisesti katsoen kokonaan

muut vaihtoehdot. Sähköön perustuva tekniikka säästää esim. metsäteollisuudessa raaka-ainetta ja ympäristöä. Myös sähköön perustuvalla tietotekniikalla on entistä keskeisempi osuus rutiininomaisen tehtävien suorituksessa.

Myös asuntojen ja palvelujen sähkön käyttö kasvaa edelleen. Kasvu on kuitenkin hidastumassa. Varustelutaso on meillä jo korkea. Lisäksi uudet laitteet käyttävät vähemmän sähköä kuin vanhat. Muutos on hidas, sillä toimivista laitteista luovutaan vain vähitellen.

Energian käytön tehostuminen on otettu huomioon ennusteissa. Sähköntuottajien yhteistyövaltuuskunnan arvion mukaan sähkön tarve nousee vuonna 2000 runsaa-

seen 80 miljardiin kilowattituntiin ja kapasiteetin tarve varateho mukaan lukien vastaavasti yli 16000 megawattiin. Kasvu on absoluuttisesti samaa suuruusluokkaa kuin 1980-luvulla mutta prosentuaalisesti huomattavasti hitaampaa.

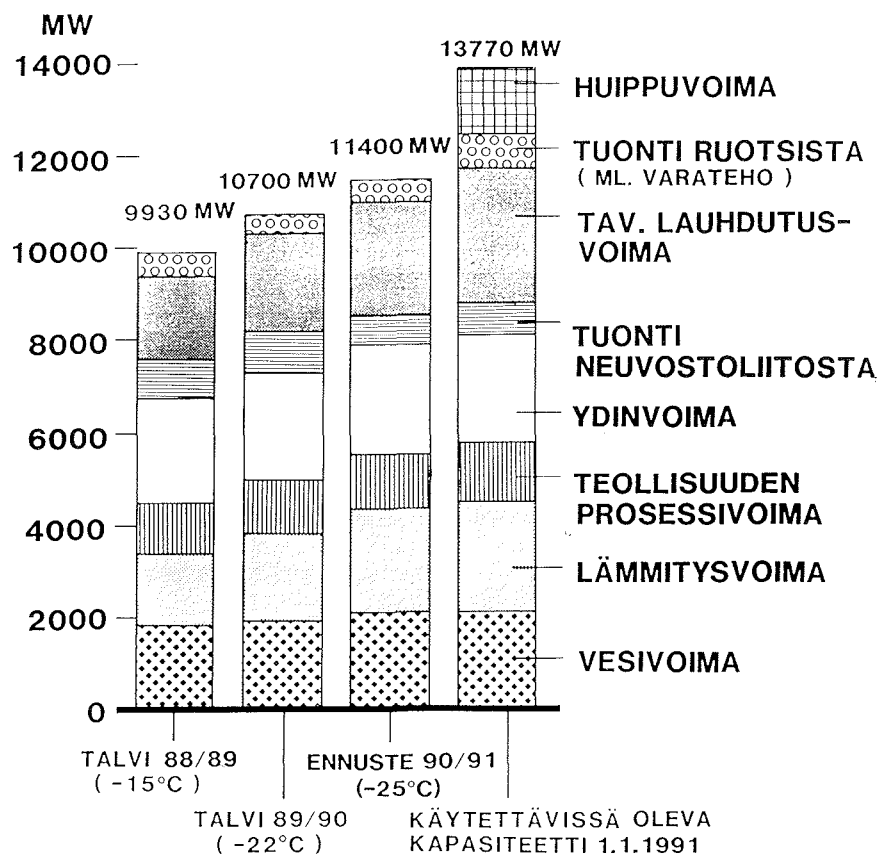
Lähivuosina sähkön tarpeen kasvu jäänee vähäiseksi sillä taloudelliset kehitysnäkömät on viime aikoina heikentyneet. Teollisuusyritykset varautuvat kuitenkin suunnitelmissaan suhtanteiden käänteeseen. Niiden toteutuessa myös sähkön tarpeen kasvun odotetaan jälleen kiihtyvän.

Yleisvaatimuksia perusvoimalle

Sähkön tuotantokapasiteetin suunnittelus-

KAPASITEETIN KÄYTTÖ TALVELLA 1990/91

STYV:N ENNUSTE



sa ja rakentamisessa aikajänne on huomattavasti pitempi kuin talouselämän muilla sektoreilla. Voimalaitosratkaisut vaikuttavat talouselämän kehityksen perusteisiin useiden vuosikymmenien ajan. Niiden on oltava kestäviä muuttuvissa olosuhteissa ja tarjottava pohjaa muun kehityksen edellyttämille päätöksille silloinkin, kun tulevaisuuden näköalat ovat muuten epävarmat.

Sähkön tuottajat pyrkivät mahdollisimman taloudellisiin tuotantoratkaisuihin. Taloudellisuuden ohella on otettava huomioon myös energiahuollon varmuuden ja ympäristön asettamat vaatimukset.

Talouden merkitys on meille erityisen tärkeä, koska metsä-, metalli- ja kemian-teollisuudella on keskeinen osuus koko kansantaloudessa. Sähköä tulee olla saatavissa kilpailijamaihin verrattuna edulliseen, vakaana säilyvään hintaan.

Joudumme tuomaan pääosan polttoaineista ulkoa. Meidän kannaltamme ovat etusijalla ratkaisut, joissa polttoainekustannukset ja niihin liittyvä taloudellinen riski jää mahdollisimman pieneksi. Polttoaineiden hankinta tulee paitsi kilpailunäkökohtien myös varmuussyiden vuoksi voida hajauttaa keskenään riippumattomiin kohteisiin.

Raakaenergiälähteet

Sähköä voidaan tuottaa niin fossiililla polttoaineilla, uraanilla, biomassalla, tuuli- tai aurinkoenergialla kuin vesivoimalla eli kaikista mahdollisista raaka-energiälähteistä. Taloudellisessa vertailussa tuuli- ja aurinkoenergia osoittautuvat kuitenkin kustannuksiltaan moninkertaisiksi muihin sähköntuotantomuotoihin verrattuna. Myös niiden saatavuus on huono, erityisesti sähkön kulutuksen korkeimman huipun aikana kovimmilla pakkasilla.

Biomassan keinotekoinen kasvattaminen on meillä luonnollisista syistä kallista. Metsäteollisuus sitä paitsi käyttää tehokkaasti hyväkseen syntyvät jätteet omaan energiatuotantonsa.

Turpeen käyttö rajoittuu nykyhintatasolla kaukolämmityksen ja teollisuuden tarpeisiin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Kuljetusmatkojen pitää kuitenkin olla kohtuullisia. Lauhdutusvoiman tuotannossa turpeen käyttöä ei sen sijaan nykynäkymin kannata lisätä. Vesivoiman rakentamismahdollisuudet ovat myös rajoitetut.

Tuontipolttoaineista öljy on selvästi kivihiiltä kalliimpaa. Sen hinta on myös ollut kriiseille altis. Öljylle onkin sähkön tuotannossa jäänyt huippuvoimalaitosten polttoaineen rooli.

Ydinvoima ja kivihiili realistiset vaihtoehdot

Lähitulevaisuudessa tarvittavien perusvoimalaitosten polttoainevaihtoehtojen tarkastelu on syytä rajoittaa uraaniin, kivihiileen ja maakaasuun. Omalle tuotannolle voi rajoitetussa määrin muodostaa vaihtoehdon sähkön tuonti Norjasta. Ruotsia ei sen sijaan voida laskea mukaan sikäläisten energiapolitiittisten epävarmuustekijöiden vuoksi. Varmuussyistä myöskään sähkön tuontia Neuvostoliitosta ei tule kasvattaa nykysovimuksia suuremmaksi.

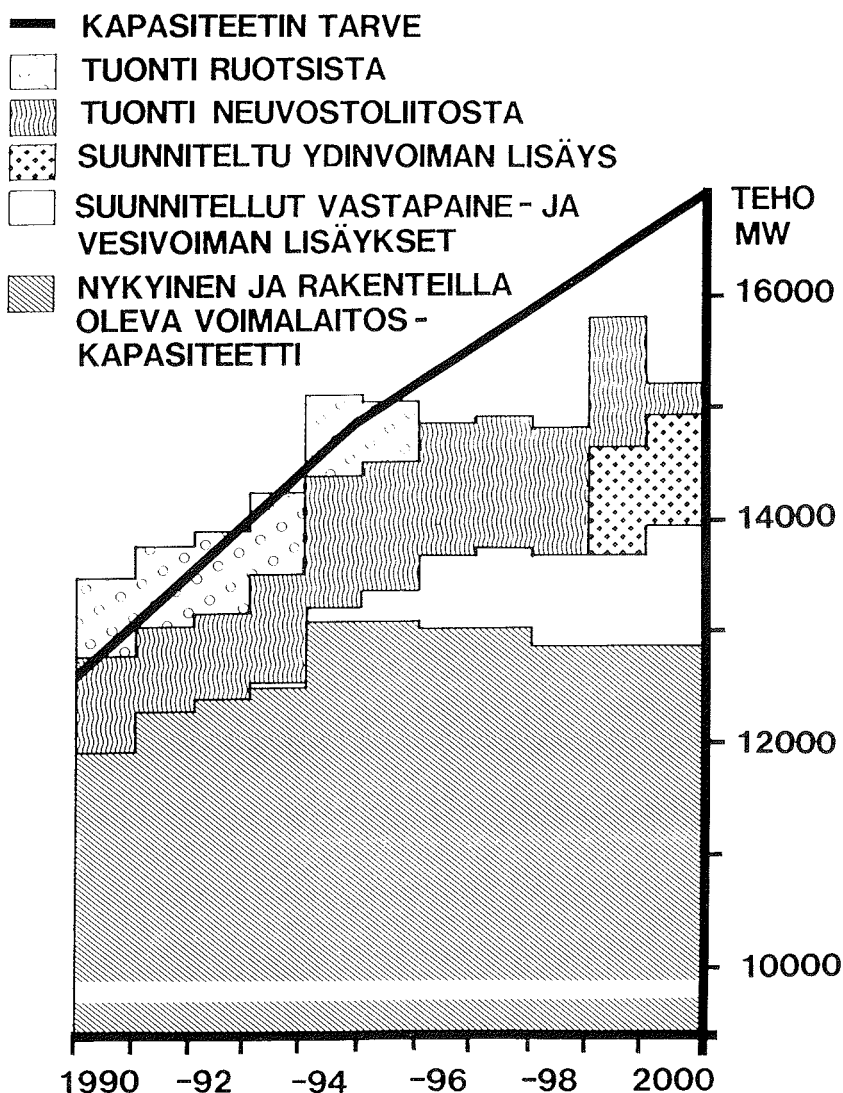
Kaasun ongelmana on sen huono varastoitavuus. Kaasun toimitukseen on saatava vaihtoehtoja varmuuden lisäämiseksi ja kilpailusystä ennen kuin kaasuun perustuvaa perussähkön tuotantoa voidaan lisätä. Kaasuputket Norjasta tai Barentsin mereltä voivat realistisesti arvioiden toteutua vasta vuoden 2000 jälkeen. Molemmat edellyttävät toteutuakseen mittavaa kansainvälistä osallistumista investointeihin. Suomen tarpeilla yksinään on toteutumisajatauluun vain vähäinen vaikutus. Rajoitetussa määrin voi toteutua nestemäiseen maakaasuun perustuva tuotanto, jota selvitetään.

Realistisiksi vaihtoehdoiksi 1990-luvun loppua silmällä pitäen jäävät tässä vaiheessa ydinvoima ja kivihiilivoima.

Molemmat täyttävät perusvoimalle asetettavat vaatimukset polttoaineen saatavuuden ja varmuuden suhteen. Molempia polttoaineita on saatavissa useammista lähteistä ja niitä voidaan myös varastoida.

Ydinvoima on tuotantokustannuksiltaan kivihiilivoimaa edullisempi, joskaan ero ei ole kovin suuri. Varsinaisen raaka-aineen eli uraanin osuus tuotetun sähkön kustannuksista on kuitenkin vain viisi prosenttia. Ydinvoiman tuotantokustannukset riippuvat vain vähän maailmanmarkkinoiden muutoksista. Vastaava osuus kivihiilellä on 50 prosenttia ja polttoaineen maailmanmarkkinahintojen kehityksellä on suuri vaikutus kustannuksiin. Myös ympäristövaatimukset merkitsevät mahdollisesti vielä kiristyessään huomattavaa epävarmuutta kivihiilivoiman tuotantokustannusten suhteen.

SÄHKÖNTUOTANNON LISÄYSTARVE 1990 - 2000



Ympäristövaatimusten täyttämiseksi kivihiililaitokset varustetaan laitteilla, jotka puhdistavat tehokkaasti rikki- ja typpioksidit. Kasvihuoneilmiöön vaikuttavalle hiilidioksidille ei sensijaan voida mitään. Ydinvoima poikkeaa kivihiilivoimasta ympäristövaikutusten osalta. Se ei aiheuta fossiilisiin polttoaineisiin liittyviä rikki- ja typpipäästöjä eikä hiilidioksidia. Ympäristön kannalta haitalliset aineet pidetään eristettynä ydinvoimalaitoksen polttoainekierron eri vaiheissa. Myös suojaustekniikka on kehittynyt niin, että pahimman mahdollisen onnettomuuden eli sydämen sulamisen tapahtuessa ympäristöön ei pääse haitallisia määriä radioaktiivisia aineita. Taloutta, raakaenergian saatavuutta ja luotettavuutta ja ympäristövaikutuksia koskevien analyysien perusteella päädytään siihen, että ydinvoiman jatkorakentaminen on paras vaihtoehto perusvoiman tuotannossa.

Konventionaalisen kapasiteetin lisäykset ja sähkön tuonti

Sähkön tuotantokapasiteetti on noin 13800 megawattia, josta 1450 megawattia sähkön tuontia. Sekä teollisuudessa että kaupungeissa käytetään edelleen hyväksi mahdollisuudet yhdistettyyn sähkön ja lämmöntuotantoon. Rakenteilla on noin 400 megawattia prosessivoimalaitoksia ja lämmitysvoimalaitoksia. Näiden lisäksi on rakenteilla Imatran Voiman ja Teollisuuden Voiman yhteistyönä 560 megawatin kivihiilivoimalaitos ja noin 100 megawattia vesivoimaa. Pääosin 1990-luvun lopulla valmistuvaksi suunniteltua kaupunkien ja teollisuuden kapasiteettia on lisäksi lähes 700 megawattia.

Sähkön tuonti Neuvostoliitosta kasvaa lähivuosina korkeimmillaan 1200 megawattiin. Ruotsista tuodaan 1990-luvun puoliväliin asti perusvoimaan rinnastettavaa tehoa 250 megawattia ja huippu- ja varavoimaksi katsottavaa tehoa 500 megawattia vuoteen 1995 asti.

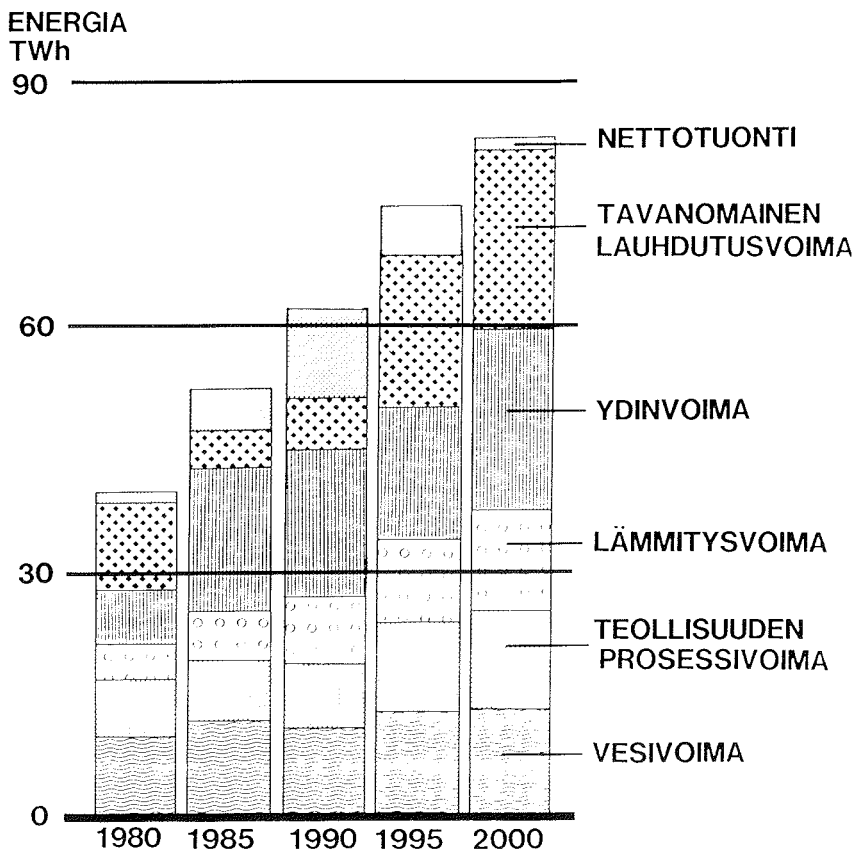
Mainitut lisäykset huomioonottaen tuotantokapasiteetti riittää 1990-luvun puoliväliin asti mahdollisesti tarvittavia huipuvoimalisäyksiä lukuunottamatta.

Ydinvoiman tarve ja sähkön tuotannon rakenne

Ydinvoimaa tulee lisätä tämän vuosikymmenen puolella mahdollisimman nopealla aikataululla. Taloudelliset näkökohdat puoltavat noin 1000 megawatin lisäystä. Mikäli eduskunnan periaatepäätös tehdään vuodenvaihteessa 1991/92, laitos on mahdollista saada käyttöön vuoden 1998 lopulla.

Suunnitellun ydinvoiman laajennuksen lisäksi tarvitaan 1990-luvun lopulla myös muita kapasiteettitäydennyksiä. Näiden osalta optimaaliset päätökset voidaan tehdä ydinvoimapäätöksen jälkeen. Lisäksi tarvittavan perusvoimakapasiteetin määrä nousee vuoteen 2000 mennessä vähintään 500 megawattiin ja edelleen suuremmaksi sitä mukaa kuin sähkön tarve kasvaa, vanhoja laitoksia poistetaan ja tuontantosopimuksia päättyy. Perusvoi-

SÄHKÖN HANKINNAN KEHITYSARVIO



man rakentamistarve ei siis pysähdy seuraavaan hankkeeseen. Ydinvoiman osuus saattaisi taloudellisten arvioiden perusteella nousta pitkällä aikavälillä nykyistä jonkin verran korkeammaksi.

Vesivoiman ja ydinvoiman yhteenlaskettu osuus koko sähköntuotannosta laskee nykyisestä vajaasta 50 prosentista noin 40 prosenttiin vuonna 1995. Teollisuuden ja kaupunkien lämmöntuotantoon yhdistetyn sähköntuotannon osuus on edelleen runsas neljännes. Lauhdutusvoiman ja tuonnin osuus kasvaa vuosikymmenen puoliväliin mennessä noin kolmannekseen koko sähkönhankinnasta.

Suunnitellulla rakentamisohjelmalla, jossa ydinvoimaa rakennetaan noin 1000 megawattia, vesivoiman ja ydinvoiman osuus vuonna 2000 olisi noin 43 prosenttia, yhdistetyn tuotannon runsas neljännes ja lauhdutusvoiman ja tuonnin noin 30 prosenttia. Ydinvoiman lisärakentamisella sähkön tuotannon rakenne vuonna 2000 olisi siis lähellä nykyistä. □

DI Harry Viheriävaara on Sähkön tuottajien yhteistyövaltuuskunnan (STYV) pääsihteeri, puh. 90-648435.



Energiansäästö ei poista perusvoiman tarvetta

Keskeinen keino energiantuotannon ja -käytön aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentämiseen on energiansäästö. Kuitenkin elämme vielä nopean talouskasvun aikaa, eikä energian kokonaiskulutuksen kääntäminen laskuun ole mahdollista 1990-luvulla. Erityisesti sähkön kulutus kasvaa nopeasti. Lämmön tuotanto sen sijaan näyttää vakiintuvan nykytasolle. Realistinen energian kokonaiskulutuksen säästötavoite 1990-luvulla on noin yhden prosentin vuotuinen kansantalouden energiaintensiteetin pieneneminen.

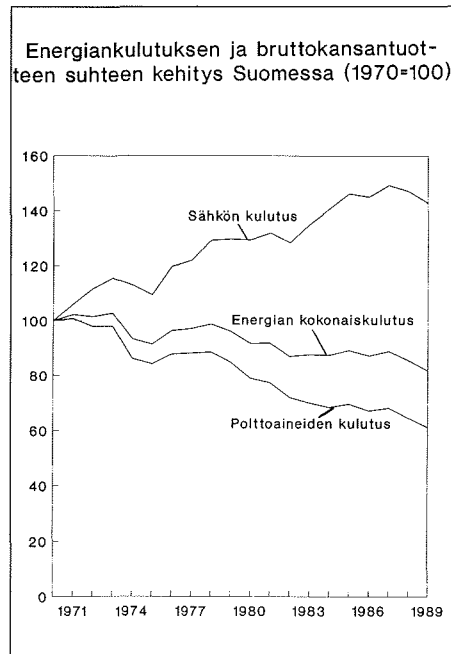
Yhteiskunnan energiansäästöpotentiaalia on selvitetty useissa yhteyksissä. Tuoreimmat selvitykset ovat KTM:n laaja energiansäästöprojekti, joka koostui 18 osaprojektista ja loppuraportista sekä IVO:n kartoitus Suomen energian säästöpotentiaalista. Kumpikin selvitys julkaistiin huhtikuussa 1991 ja kummassakin päädyttiin samaa suuruusluokkaa oleviin säästöpotentiaaleihin.

Seuraavassa pyritään tehtyjen selvitysten perusteella arvioimaan toisaalta sitä, kuinka paljon energian kokonaiskulutuksen säästöpotentiaali on koko kansantaloudessa 1990-luvulla, ja toisaalta sitä, miten säästöpotentiaali jakaantuu sähkön ja lämmön kesken. Lisäksi vastataan kysymyksiin, mitä energiansäästö on ja miksi energiaa pitäisi säästää.

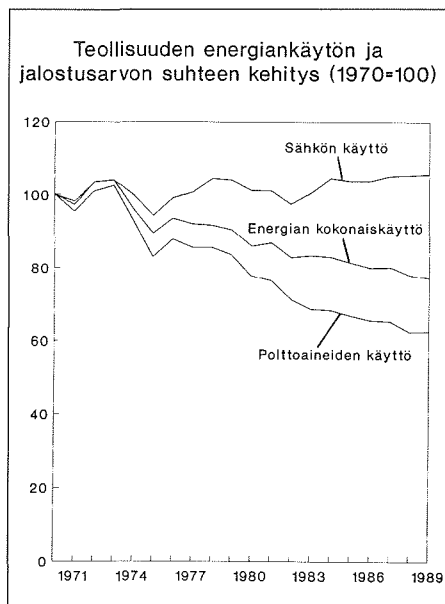
Erilaisia teknisiä mahdollisuuksia säästön toteuttamiseksi sen sijaan ei tarkastella vaan tyydytään viittaamaan tehtyihin selvityksiin. Myöskään ei pyritä arvioimaan erilaisten hallinnollisten keinojen mahdollisuuksia edistää säästöä. Esimerkiksi taloudellisen ohjauksen toimivuudesta ei ole muuta kokemusperäistä näyttöä kuin se, että pienet hinnanmuutokset eivät juuri vaikuta energiankulutukseen. Riittävän suuri hinnan korotus toki vaikuttaisi, mutta sen kansantaloudelliset haittavaikutukset ovat arvaamattomat ja todennäköisesti huomattavasti suuremmat kuin energiansäästöstä saatava hyöty.

Mitä on energiansäästö?

Energiansäästöä on vaikea määritellä yksi-



Energiankulutuksen ja BKT:n suhteen eli kansantalouden energiaintensiteetin kehitys Suomessa (1970 = 100).



Teollisuuden energiankäytön ja jalostusarvon suhteen kehitys eli energian loppukäytön tehostuminen teollisuudessa (1970 = 100).

selitteisesti. Säästokeskustelua häiritseekin usein toisistaan eriävät käsitykset siitä, mitä energiansäästö on. KTM:n energiansäästöprojektin loppuraportti määrittelee energiansäästön seuraavasti:

Energiansäästöä on kaikki se toiminta, joka pienentää kansantalouden energiaintensiteettiä eli primäärienergian kokonaiskulutuksen ja BKT:n välistä suhdetukua.

Määritelmä on riittävän yksinkertainen ja järkevä. Energiaa siis säästyy, kun primäärienergian kulutus kasvaa hitaammin kuin bruttokansantuote. Teollisuuden osalta tämä merkitsee sitä, että energiaa säästyy, kun BKT:ta kasvattava tuotannon jalostusarvo kasvaa nopeammin kuin energiankulutus. Määritelmän mukaan energiaa voi siis säästyä, vaikka absoluuttinen energiankulutus kasvaakin.

Kuluvana vuonna on mielenkiintoista tarkkailla energiankulutuksen kehitystä, kun BKT tulee pienemään markan yliarvostuksen ja vientiteollisuuden muiden vaikeuksien vuoksi lähes 3 prosenttia viime vuoteen verrattuna. Jotta energiansäästöä syntyy, täytyy primäärienergian kokonaiskulutuksen pienentyä siis yli 3 prosenttia.

Kansantalouden energiaintensiteetti sisältää energiankäytön ja -tuotannon tehostamisen ohella muita tekijöitä, kuten kansantalouden rakenteen muuttumisen ja kulutustason muutoksen. Energiansäästö on siten varsin väljä ja myös epämääräinen käsite. Energiankäytön tehostaminen voidaan sen sijaan KTM:n raportin mukaan määritellä täsmällisesti:

Energian loppukäytön tehostaminen on tietyn aineettoman tai aineellisen hyödykkeen vaatiman energiapanoksen pienentämistä eli hyödykkeen energiaintensiteetin pienentämistä.

Energiantuotannon tehostaminen on lähinnä pyrkimystä korkeampiin hyötysuhteisiin lämmön- ja sähköntuotannossa. Tällöin vastapainevoiman ja erilaisten kombiteknikoiden maksimaalinen hyödyntäminen on tärkeää.

Primäärienergian kokonaiskulutuksen tehostaminen sisältää sekä energian loppukäytön tehostamisen että energiantuotannon tehostamisen.

Miksi energiaa pitää säästää?

Energiansäästö ja energiankäytön tehostaminen ovat olleet Suomen energiapolitiikan peruspilareita ensimmäisestä energiakriisistä alkaen. Tavoitteena on ollut:

- vähentää energiantuotannon ja -käytön aiheuttamaa ympäristöarastusta,
- varmistaa luonnonvarojen riittävyys,
- lisätä teollisuuden kilpailukykyä ja
- vähentää muilla kulutussektoreilla, kuten liikenteessä, kustannuksia.

Epävarmuus energian riittävydestä ja saannin varmuudesta sekä kustannustekijät olivat säästön katalyytteja 1970-luvulla. 1980-luvulla ympäristötekijät nousivat keskeiseen asemaan perusteltaessa säästön tarpeellisuutta.

Energiantuotannon ja -käytön yhteydessä syntyy aina haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten muussakin teollisessa toiminnassa. Kuitenkin tavoiteltaessa yhä parempaa elintasoja ja elämisen laatua on toisaalta hyväksyttävä energiankäyttö ja toisaalta pyrittävä kaikin keinoin vähentämään sen ympäristölle aiheuttamia haittoja.

Hyvin erilaisten ympäristövaikutusten keskinäinen vertailu on vaikeata. Kuitenkin ollaan varsin yksimielisiä siitä, että vakavimmat ympäristöhaitat liittyvät fossiilisten polttoaineiden käyttöön. Polttamisen yhteydessä syntyvä rikkidioksidi ja typenoksidit aiheuttavat metsien ja vesistöjen happamoitumista. Hiilidioksidi taas edesauttaa kasvihuoneilmiön voimistumista.

Poltto- ja puhdistustekniikan kehityksestä ja happamoitumisilmiön alueellisesta luonteesta johtuen rikki- ja typpipäästöjä ei voida pitää yhtä pahana ympäristöuhkana kuin hiilidioksidiä, jonka poistaminen savukaasuista ei ole mahdollista nykitekniikalla.

Fossiilisten polttoaineiden käytössä syntyy Suomessa vuosittain jokaista asukasta kohti runsaat 10 tonnia hiilidioksidiä. Jokainen voi siis kuvitella päänsä päälle yli 5000 kuutiometriä hiilidioksidiä, joka on hänen vuosittainen osuutensa kasvihuoneilmiön voimistumiseen.

Huolimatta puhdistusmenetelmän puuttumisesta energiantuotannon ja -käytön yhteydessä syntyvän hiilidioksidin määrää voidaan vähentää 1) korvaamalla fossiilinen polttoaine päästöttömällä energialähteillä, kuten vesivoimalla, ydinvoimalla tai puulla, jonka poltossa syntyvä hiilidioksidi palautuu tasapainotilassa luonnon kiertokulkuun kasvavissa metsissä, tai siirtymällä vähemmän päästäviin polttoaineisiin kuten maakaasuun, tai 2) energiankäytön tehostamisella ja energian säästämällä.

Vasta valmistuneen hiilidioksiditoimikunnan mietinnössä on arvioitu hiilidioksidin vähentämismahdollisuuksia verrattuna KTM:n esittämään energiankäytön perusskenaarioon.

Taulukko. Hiilidioksidipäästöjen maksimaalinen vähentämismahdollisuus eri toimin verrattuna KTM:n energiankäytön kasvuun perusskenaarioon (milj. tonnia CO₂). Lähde: Hiilidioksiditoimikunta.

	1988	2000	2010	2020
KTM:n perusskenaario	54	70	79	89
Toimikunnan tavoitetaso		54	43	32
Vaadittava vähennys		16	36	57
Ydinvoima		6	20	33
Vesivoima		2–3	2–3	2–3
Tuuli ja aurinko		<1	2	8
Energiapuu			7	7
Maakaasu		7	16	20
Säästö/tehostaminen				
— energiantuotannossa			14	20
— energiankäytössä		10	20	30
CO ₂ -talteenotto savukaasuista				13

Toimikunnan mukaan merkittävimmät hiilidioksidipäästöjen vähentämismahdollisuudet liittyvät ydinvoiman ja maakaasun käytön lisäämiseen sekä energiantuotannon ja -käytön tehostamiseen.

Taulukon mukaisilla toimenpiteillä sähkön osuus energian loppukulutuksesta kasvaisi. Ympäristön kannalta sähkön siirtyminen onkin Suomessa edullista, koska 2/3 sähköä tuotetaan muulla kuin fossiililla polttoaineella ja sähkö korvaa lähinnä fossiilisia polttoaineita. Energiavarojen säästämisen kannalta sen sijaan sähkön siirtymistä ei välttämättä voida pitää edullisena sähkön tuotannon alhaisen hyötösuhteen vuoksi.

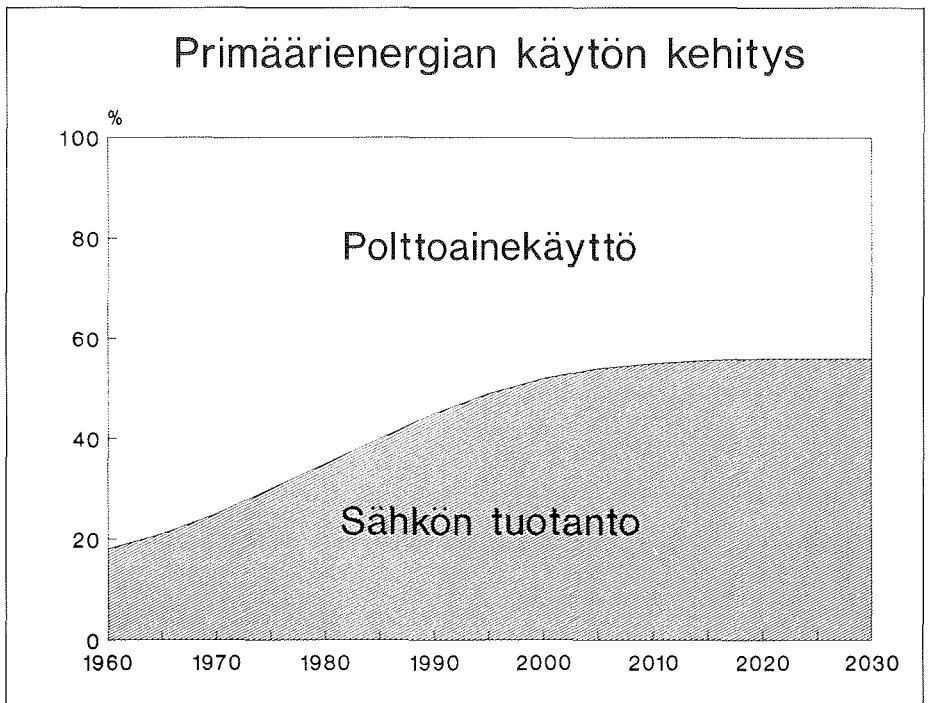
Kansantalouden sähköintensiivisyys kasvaa

Vuonna 1960 sähkön osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli vain 18 %, kun se vuonna 1990 oli 45 %. Energian kokonaiskulutus kasvoi 1980-luvulla 23 %

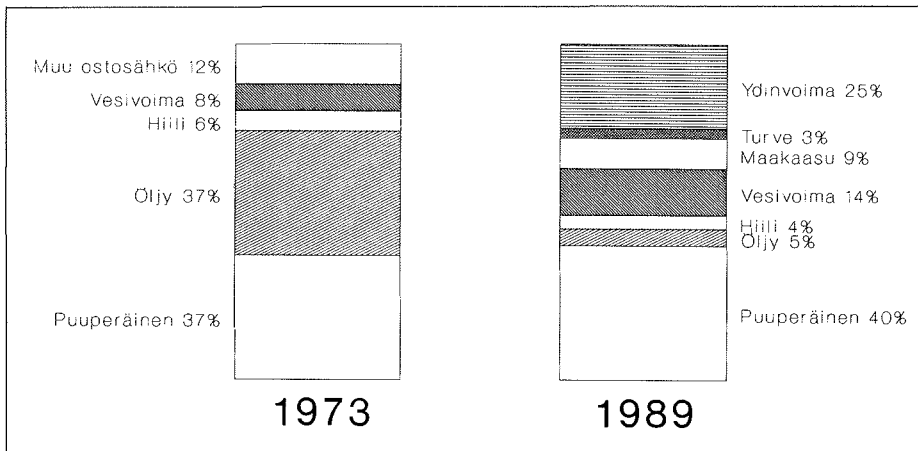
ja sähkön kulutus 57 %. Sähkön kulutuksen kasvusta noin 30 % aiheutui siitä, että siirryttiin polttoaineiden käytöstä sähkön käyttöön ja noin 27 % talouskasvusta. Samana ajanjaksona BKT kasvoi 36 %, joten tehostumista energian kokonaiskulutuksessa oli tapahtunut runsas 1 % vuodessa ja sähkön käytössä vajaa 1 % vuodessa.

Nopea sähkön osuuden lisääntyminen on tapahtunut kaikilla kulutussektoreilla. Nopeimmin ovat kasvaneet 1980-luvulla sähkölämmityksen osuus ja palvelusektorin sähkön käyttö.

Sytä sähkön käytön lisääntymiseen ei ole vaikea löytää. Öljykriisien jälkeen pyrittiin järjestelmällisesti vähentämään öljyn käyttöä niin lämmityksessä kuin teollisuudessa. Sähkö soveltui useimmiten korvaavaksi energiamuodoksi. Sähkön käyttö on joustavaa ja se on helposti säädetävissä. Kotitalouksien sähkölaitteiden määrä lisääntyi kiiwaasti 1970- ja 1980-luvulla. Samoin kävi palvelusektorilla.



Sähkön osuuden lisääntyminen primäärienergian kokonaiskulutuksesta.



Metsäteollisuuden energiakäytön rakenne on muuttunut nopeasti öljystä luopumisen yhteydessä. Sähkön osuuden lisääntyminen ilmenee selvästi kuvasta.

Vaikka kehityksen uskotaan tasaantuvan sekä kotitalouksissa että palvelusektorilla, jatkuu sähkön osuuden kasvu primäärienergian kokonaiskulutuksesta vielä muutamia kymmeniä vuosia, ja vuonna 2000 se on todennäköisesti runsaat 50 prosenttia.

Kuinka paljon voimme säästää?

Seuraavassa taulukossa on esitetty

KTM:n energiansäästöprojektin arvio energiansäästöpotentiaalista eri kulutussektoreilla.

Taulukko antaa maksimisäästöpotentiaalin, kun käytetään parasta nykyteknikka. Runsaan 20 prosentin säästön saavuttaminen koko kansantaloudessa edellyttäisi noin 120 mrd markan investointeja sen lisäksi, mitä muutoin investoidaan energiantuotantoon ja -käyttöön. Jos tämä jaetaan 10 vuodelle, ovat vuotuiset lisäinvest

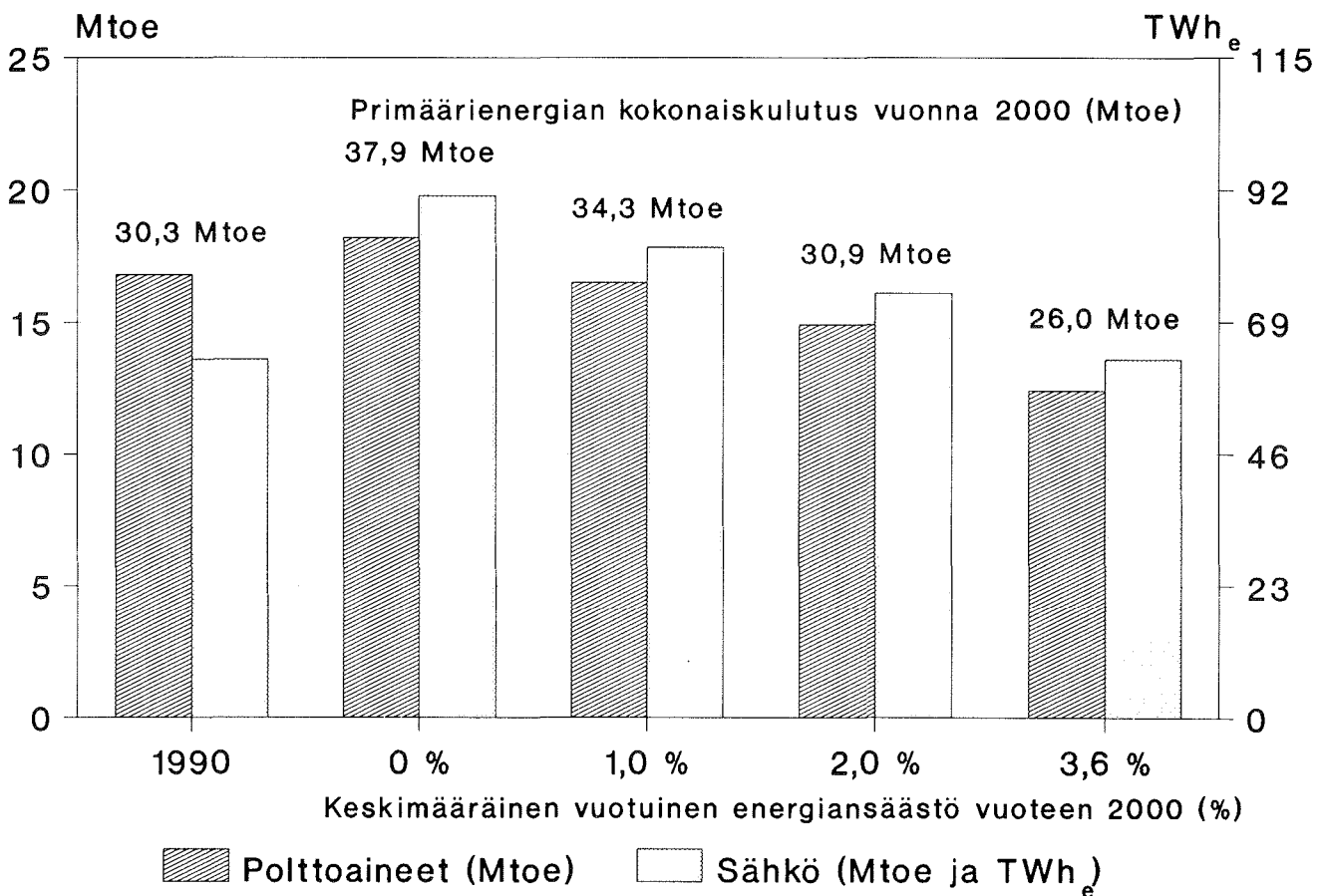
Taulukko. Energiansäästöpotentiaali eri kulutussektoreilla, kun oletetaan käytettäväksi parasta kaupallista nykyteknikka ilman taloudellisuusvaatimuksia, luovutaan turhasta kuluksista ja muutetaan kulutustottumuksia energiaa säästävään suuntaan.

Kulutussektori	Säästöpotentiaali	
	Polttoaineet %	Sähkö %
Talojen lämmitys	-30	-20
Metsäteollisuus	-16	-9
Kemianteollisuus	-13	-5
Perusmetalli	-1	-5
PKT-teollisuus	-21	-14
Kotitaloudet	-	-47
Palvelut	-	-40
Liikenne	-27	-
Muut	-21	-
Yhteensä	-22	-21

toinnit noin 12 mrd markkaa eli enemmän kuin yhden 1000 MW:n ydinvoimalaitoksen hinta. Tällöin vuotuinen säästö olisi noin 1,8 %. Tarvittavien investointien määrä putoaa jyrkästi, kun säästötavoitteesta tingitään oikeissa kohteissa muutamia prosentteja.

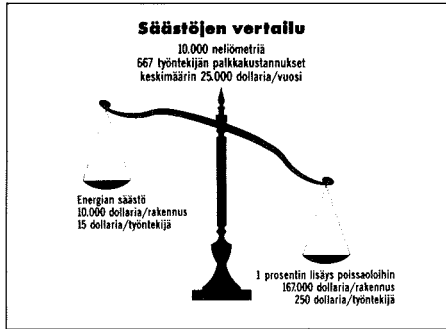
Suurten kustannusten lisäksi liian voimakkaat säästötoimenpiteet saattavat ai

Energiankulutus eri säästötavoitteilla vuonna 2000



Arvio primäärienergian kokonaiskulutuksesta (Mtoe) sekä polttoaineiden (Mtoe) ja sähkön (Mtoe tai TWh_e) kulutuksesta vuonna 2000 erilaisilla vuosittaisilla säästötavoitteilla. Keskimääräiseksi BTK-kasvuksi on oletettu 2,3 %/vuosi.

heuttaa muita kustannuksia ja haittoja. Esimerkkinä mainittakoon energiansäästämiseksi vähennetty ilmastointi toimistorakennuksissa. Tällöin riittämätön ilmastointi saattaa aiheuttaa työntekijöiden sairastelua, joka tulee huomattavasti kalliimmaksi yritykselle kuin energiansäästöstä saavutettava hyöty.



Kansantaloudellisesti kannattava säästöavoite on selvityksen mukaan runsas 10 %, kun käytetään nykyisin kaupan olevaa tekniikkaa. Tämäkin edellyttää merkittäviä investointeja ja 10 prosentin energiansäästön saavuttaminen vuoteen 2000 mennessä on vaativa tavoite.

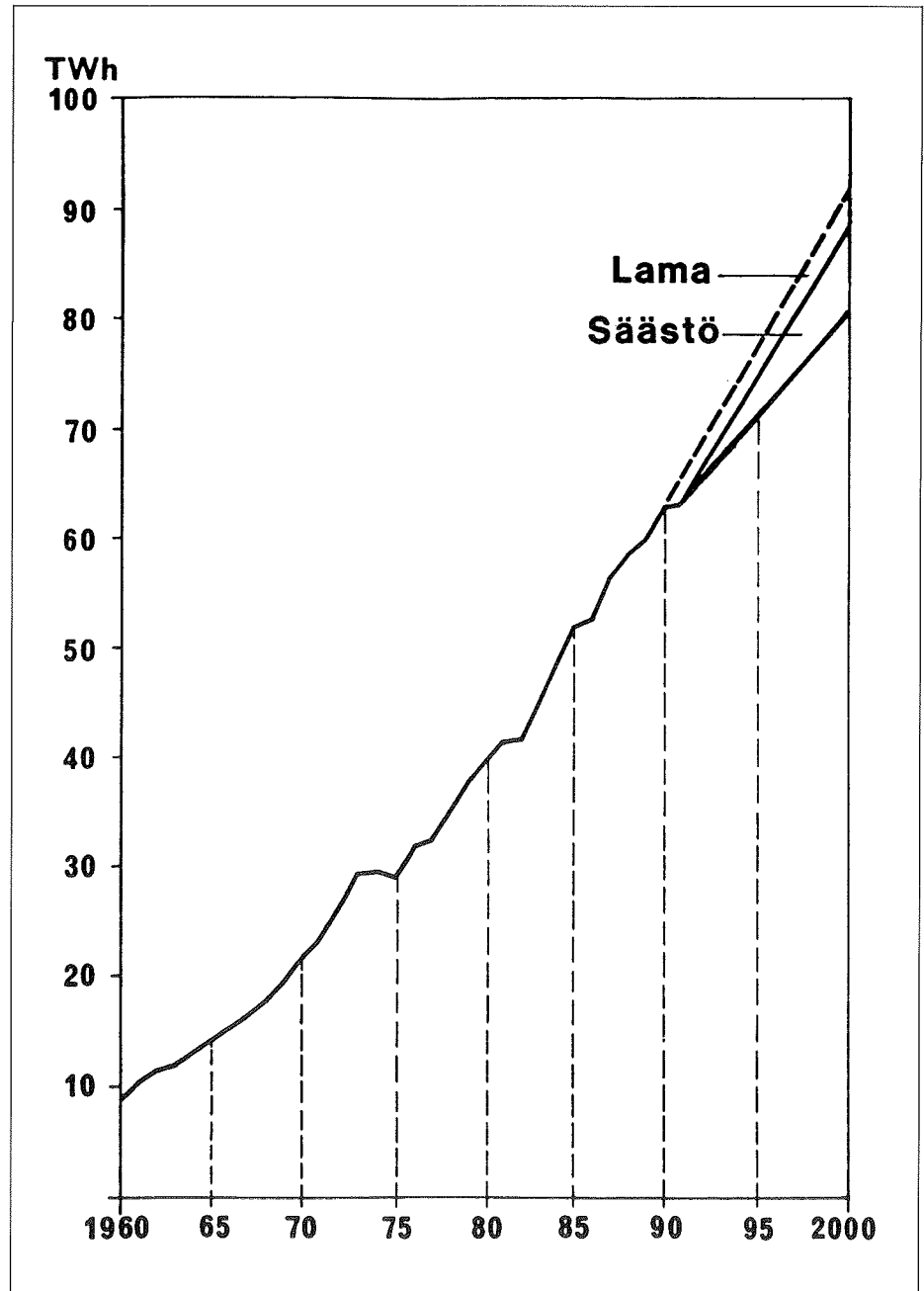
Sähkön säästöpotentiaali on jonkin verran suurempi kuin polttoaineiden, kun käytetään taloudellisesti kannattavia tekniikoita, mutta yksinkertaisuuden vuoksi seuraavassa oletetaan, että polttoaineita ja sähköä voidaan säästää prosentuaalisesti saman verran.

Seuraava taulukko esittää eri säästöprosenttien vaikutuksen energian kokonaiskulutukseen sekä erikseen sähkön ja lämmön kulutukseen. BKT-kasvuksi on arvioitu 1990-luvulla 25 % (2,3 %/vuosi), kun se oli 1980-luvulla 36 % (3,1 %/vuosi). Lisäksi on arvioitu, että sähkön tuotannon osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta on 52 % vuonna 2000. Vuonna 1990 oli primäärienergian kokonaiskulutus 30,3 Mtoe, josta sähkön tuotantoon käytettiin 13,5 Mtoe ja lämmön tuotantoon 16,8 Mtoe. Mikäli energiansäästöä ei syntyisi 1990-luvulla, kasvaisi energiankulutus samassa suhteessa kuin BKT ja olisi 37,9 Mtoe vuonna 2000.

Taulukko: Primäärienergian kokonaiskulutus sekä sähkön ja lämmön kulutus vuonna 2000 erilaisilla vuosittaisilla säästötavoitteilla.

Säästö-%	0 %		1,0 %		2,0 %		3,6 %	
	Mtoe	TWh	Mtoe	TWh	Mtoe	TWh	Mtoe	TWh
Lämpö	18,2	91	16,5	82	14,9	74	12,4	62,5
Sähkö	19,7	91	17,8	82	16,0	74	13,6	62,5
Yht.	37,9	91	34,3	82	30,9	74	26,0	62,5

Sähkön osalta taulukko on mielenkiintoinen. Yhden prosentin tehostumisella kasvaisi sähkön kulutus lähes kolmanneksen eli nopeammin kuin BKT ja lämmön tuotanto säilyttäisi nykyisen tasonsa. Tämä vastaa likimain Sähköntuottajien yhteistyövaltuuskunnan (STYV) esittämää kasvunustetta.



Sähkön kulutuksen kehitys ja ennuste vuoteen 2000. Kuviossa on oletettu yhden prosentin vuotuinen energiansäästö. Kun lisäksi otetaan huomioon nykyisen poikkeuksellisen voimakkaan laman kulutusta vähentävä vaikutus, on sähkön tarve noin 80 TWh vuonna 2000. Lamakaan ei siis vaikuta olennaisesti perusvoiman lisästarpeeseen tai lisäyksen ajoitukseen. Noin 10 TWh kasvusta aiheuttaa siirtyminen polttoaineiden käytöstä sähkön käyttöön ja noin 8 TWh aiheuttaa talouskasvu.

jossa energian kokonaiskulutus ei kasva, mutta sähkön kulutus kasvaisi viidenneksen ja vastaavasti lämmön tuotanto vähenisi.

3–4 prosentin vuosittaista säästöä edellytetään, jotta sähkön kulutus ei kasvaisi 1990-luvulla. Jos tämä tavoite asetettaisiin, ei Suomi olisi enää vuonna 2000 maailman 20 vauraimman maan joukossa.

Yhden prosentin vuotuinen säästötavoite on realistinen 1990-luvulla, joskin sekin vaatii huomattavia tehostamistoimenpiteitä.

Kahden prosentin tavoite vaatisi jo valtiollaan voimakasta puuttumista energiankäyttöön ja myös kansantalouden rakenteisiin. Tällöin voitaisiin saavuttaa taso,

DI Pertti Salminen on Teollisuuden Keskusliiton (TKL) teollisuusasiamies, puh.90-1809233.



Uudet ydinenergian käyttöä koskevat yleiset määräykset

Valtioneuvosto antoi 14.2.1991 yleiset määräykset ydinvoimalaitosten ja voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosten turvallisuudesta sekä turva- ja valmiusjärjestelyistä. Määräykset valmisteli säteilyturvakeskus. Määräysten valmistelussa on otettu huomioon sekä kotimainen että kansainvälinen kehitys ydinvoimalaitoksen ja sen työntekijöiden ja ympäristön väestön turvallisuuden varmistamiseksi. Kansainvälisesti vertaillen määräykset ovat tiukkoja.

Ydinvoimalaitosten turvallisuusmääräykset

Ydinenergiailaissa ja -asetuksessa määrätään ydinenergian käyttöä koskevasta lupa- ja valvontamenettelystä ja luvan myöntämisen edellytyksistä. Yleinen turvallisuusvaatimus esitetään ydinenergiain 6 §:ssä seuraavasti: "Ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle".

Turvallisuustasoa koskevat vaatimukset on aiemmin annettu ydinlaitosten rakentamista ja käyttöä koskevissa luvissa, YVL-ohjeissa sekä säteilyturvakeskuksen ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksissä. Nyt kyseessä olevassa päätöksessä (395/91) esitetään ydinenergiain 81 §:ssä annettun valtuutuksen nojalla ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat yleiset määräykset. Ne antavat aineellisen sisällön ydinenergiain 6 §:n soveltamiselle.

Päätöksessä esitetään vaatimukset useimmiten periaatteellisissa ja kvalitatiivisissa muodossa. Päätöksessä on otettu huomioon YVL-ohjeisiin sisällyneet keskeiset turvallisuusvaatimukset ja mm. IAEA:n ydinenergian käytön turvallisuutta käsittelevän työryhmän (INSAG) laatimat turvallisuutta koskevat periaatteet "Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants", IAEA Safety Series No 75-INSAG-3, 1988.

Päätös koskee yhtä erillistä ydinreaktorilla varustettua ydinlaitosta tai, jos samalle alueelle on sijoitettu useampia tällaisia tai muita ydinlaitoksia, niiden muodostamaa

laitoskokonaisuutta. Siten Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitokset kokonaisuudessaan niiden kallioperään rakennettavine voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksineen kuuluvat päätöksen soveltamisiin.

Yleiset periaatteet

Päätöksen luvussa 2 esitetään yleiset periaatteet ydin- ja säteilyturvallisuuden varmistamiseksi. Erityisesti laadunvarmistuksen tehokas toteuttaminen (5 §) ja korkeatasoisen turvallisuuskulttuurin saavuttaminen ja ylläpito (4 §) ovat välttämättömiä edellytyksiä ydinenergian käytölle. Turvallisuuskulttuurin merkitys on tiedostettu Tshernobyl-onnettomuuden jälkeen entistä selkeämmin.

Turvallisuusvaatimusten täyttämisen osoittaminen edellyttää monimutkaisia analyysejä, tieteellisiä tutkimuksia ja kokeellisia tuloksia. Myös todennäköisyyspohjaisiin menetelmiin perustuvien analyyseiden tekeminen on välttämätöntä ydinvoimalaitoksen erilaisten onnettomuusmahdollisuuksien syvälliseksi ymmärtämiseksi. Näitä koskevat määräykset esitetään 6 §:ssä.

Säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset

Päätöksen luvussa 3 esitetään säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjä koskevat määräykset. Säteilyturvallisuudesta säädetään yleisesti säteilylaissa, jossa on otettu huomioon kansainvälisen säteilysuojelukomitean (ICRP, International Commission on Radiological Protection) esittämät suositukset säteilyaltistuksen rajoittamisesta.

ICRP:n uusissa suosituksissa esitetään hieman muuttunut käsitys säteilyn aiheuttamista myöhäisvaikutuksista, joita voidaan kuvata riskikertoimella. Väestön riskikertoimeksi pienillä annoksilla esitetään $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$, ts. yhden Sv annos aiheuttaa todennäköisyydellä $5 \cdot 10^{-2}$ kuolemantapauksen. Aikaisemmin ICRP arvioi tämän riskikertoimen arvoksi $1,65 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$. Uusissa suosituksissa muutetaan myös säteilytyöntekijöiden annosrajoja ja terminologiaa. Päätösten valmistelussa on otettu huomioon edellä mainitut seikat.

Päätöksen 7 ja 8 §:iin sisältyvät optiointiperiaatteet ja yksilönsuojaperiaatteet täsmäntävät määräykset ydinvoimalaitoksen suunnittelua ja käyttöä varten. Päätöksen 7 §:n mukaisesti ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin käytännöllisin keinoin on mahdollista. Lisäksi ydinvoimalaitos ja sen käyttö on suunnit-

teltava siten, että päätöksessä esitettyjä, tavoitteeksi asetettavaa turvallisuustasoa koskevia raja-arvoja ei ylitetä. Näiden periaatteiden mukaisesti ei ole riittävää suunnitella toimintaa ainoastaan esitettyjen raja-arvojen perusteella, vaan toimenpiteitä säteilyaltistuksen pitämiseksi mahdollisimman pienenä on tutkittava sekä ydinvoimalaitoksen suunnittelun että käytön aikana ja ne on toteutettava harkinnan mukaan ottaen huomioon tieteen ja tekniikan tarjoamat keinot.

Päätöksen 9 §:ssä asetetaan ydinvoimalaitoksen vuoden mittaisesta käytöstä aiheutuvaksi väestön yksilön annositouman raja-arvoksi 0,1 mSv. ICRP:n suositusten mukaisesti säteilyn käytöstä väestön yksilölle, joka ei ole säteilytyössä, aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskimäärin 1 mSv vuodessa. Koska väestön yksilö voi altistua säteilylle myös muusta keinotekoisesta säteilylähteestä, rajoitetaan ydinvoimalaitoksesta peräisin olevan säteilyaltistuksen osuus 1 mSv:n kymmenenteen osaan.

Päätöksen 10 §:ssä asetetaan 9 §:n määräyksiä vastaavasti odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena vuoden mittaisena ajanjaksona väestön yksilölle aiheutuvan efektiivisen annoksen raja-arvoksi 0.1 mSv.

Sekä normaalia käyttöä että odotettavissa olevaa käyttöhäiriötä koskevat raja-arvot vastaavat yleisesti käytäntöä muissa ydinenergiää käyttävissä maissa.

Päätöksen 11 §:ssä asetetaan oletetusta onnettomuudesta väestön yksilölle vuoden mittaisena ajanjaksona aiheutuvan efektiivisen annoksen raja-arvoksi 5 mSv. Loviisan ja Olkiluodon laitosten rakentamisen yhteydessä oletetuista onnettomuuksista aiheutuvana vastaavana suunnitteluraja-arvona käytettiin 250 mSv. Analyyseissä tehtiin hyvin konservatiivisia lopputulosta pahentavia oletuksia. Uusien tutkimustulosten ja laitosten käyttötapahatumista saatujen tietojen perusteella ei ole enää tarpeen tehdä kaikkia entisenlaisia oletuksia. Raja-arvo 5 mSv edellyttää ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien mitoittamista sellaiseksi, että oletetun onnettomuuden seurauksena ei aiheutuisi niin suuria radioaktiivisten aineiden päästöjä, jotka edellyttäisivät välttämättä laajoja toimenpiteitä väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi.

Oletetusta onnettomuudesta vuoden mittaisena ajanjaksona aiheutuvan väestön yksilön efektiivisen annoksen raja-arvot

vaihtelevat paljon eri maissa (välillä 1 mSv — 250 mSv). Näiden raja-arvojen, jotka on asetettu joko sitovissa määräyksissä tai ohjeissa, vertailu on vaikeaa, koska analyyseissä tehtävät oletukset vaikuttavat suuresti lopputulokseen.

Päätöksen 12 §:ssä asetetaan suunnittelutavoitteeksi, että reaktorisydämen sulami- seen johtavasta vakavasta onnettomuu- desta ei saa aiheutua ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikai- sia rajoituksia laajojen maa- ja vesialuei- den käytölle. Tämä vaatimus vastaa käy- tännössä Ruotsissa ja Italiassa asetettuja vaatimuksia. Sen sijaan muissa maissa vakavia onnettomuuksia koskevia vastaa- via rajoja ei ole suoranaisesti asetettu vaan kyseisiä onnettomuuksia tarkastel- laan pääasiassa todennäköisyyspohjaisin menetelmin.

Ydinturvallisuusvaatimukset

Päätöksen luku 4 koskee ydinturvallisuut- ta. Päätöksen 13—17 §:ssä esitetään ydinvoimalaitoksen keskeiset tekniset tur- vallisuusperiaatteet: turvallisuuden sy- vyyssuuntainen varmistaminen (ennalta ehkäiseminen, käyttöhäiriöiden ja onnet- tomuuden hallinta ja seurausten lieven- täminen) ja monitasoiset esteet radioaktii- visten aineiden vapautumiselle. Erityisesti suojarakennuksen mitoituksessa edellyte- tään otettavaksi huomioon myös reaktori- sydämen sulamiseen johtavat vakavat onnettomuudet.

Päätöksen luvussa 4 ei esitetä numerolli- sia turvallisuustavoitteita, vaikka päätök- sen 6 §:n mukaisesti ydinvoimalaitoksen turvallisuutta onkin perusteltava myös to- dennäköisyyspohjaisilla analyyseillä. Jul- kaisussa 75-INSAG-3 esitetään turvalli- suustavoitteeksi, että vakavan reaktorion- nettomuuden todennäköisyys vuotta koh- ti nykyisillä käytössä olevilla ydinvoima- laitoksilla on alle 10^{-4} ja uusilla ydinvoi- malaitoksilla alle 10^{-5} . Onnettomuuden hallintaa ja seurausten lievittämistä kos- kevien toimenpiteiden avulla suuren, vä- littämiä pelastuspalvelutoimenpiteitä edel- lyttävän radioaktiivisten aineiden päästön todennäköisyyden pitäisi olla vielä vähin- tään kertalukua pienempi. Näitä tavoit- teita pidetään hyvinä, mutta niitä ei sisäl- lytetty päätökseen.

Päätöksen 18—22 §:ssä esitetään turvalli- suustoimintojen varmistamista, ulkoisten tapahtumien ja inhimillisten virheiden huomioonottamista sekä ydinvoimalaitok- sen valvontaa ja ohjausta koskevat tekni- set turvallisuusvaatimukset. Turvallisuus- toimintojen varmistamisen on perustutta- va luontaisten turvallisuusominaisuuksien hyväksikäyttöön, laitevikojen huomioon- ottoon, turvallisuusjärjestelmien rinnak- kaisten osien erotteluun, eri toimintaperi- aatteilla toimiviin turvallisuusjärjestelmiin sekä sähkönsyöttöjärjestelmien varmista- miseen. Päätös edellyttää tärkeimpiä tur- vallisuusuustoimintoja suorittavien järjestel- mien suunnittelua sellaiseksi, että turvalli- suustoiminto pystytään toteuttamaan vaikka mikä tahansa järjestelmän laite olisi toimintakyvytön ja mikä tahansa lai- te olisi samanaikaisesti poissa käytöstä.

Käytännössä vaatimus merkitsee kolmea tai neljää rinnakkaisjärjestelmää tärkeim- piä turvallisuusuustoimintoja varten.

Ydinvoimalaitoksen käyttö

Päätöksen luku 5 koskee ydinvoimalai- toksen käyttöä. Siinä esitetään ydinvoi- malaitoksen käytön edellytyksiä ja ohjeis- toja, käyttö- ja kunnossapitotoimintaa, henkilökuntaa ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa koskevat vaatimuk- set. Erityisesti pätevän henkilökunnan merkitys turvallisuuden varmistamisessa on suuri.

Päätöksen 27 §:ssä esitetään periaate ydinvoimalaitoksen turvallisuuden käy- tönäikäiseksi kehittämiseksi ottaen huomi- oon tieteen ja tekniikan kehittyminen, käyttökokemukset ja turvallisuustutki- muksen tulokset.

Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitok- set on rakennettu 1970-luvulla. Molem- milla laitoksilla on kuitenkin tehty lukui- sia turvallisuutta parantavia muutoksia laitosten käyttöönoton jälkeen. Vaikka päätökseen sisältyvät määräykset ovat huomattavasti tiukentuneet, täyttää Olki- luodon laitos nämä määräykset. Sen si- jaan Loviisan laitos ei täytä määräyksiä kaikilta osin. Esimerkiksi Loviisan ydin- voimalaitoksen primääripiiriin vuodoissa sekundääripiiriin saattaa päätöksen 11 §:ssä esitetty raja-arvo 5 mSv ylittyä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on jo tehty muutoksia mahdollisen vakavan on- nettomuuden seurausten lieventämiseksi. Sen sijaan Loviisan voimalaitoksella vas- taavia järjestelmiä on valmiina vasta ositai- n, eräitä järjestelmiä rakennetaan par- haillaan ja osa tarvittavista toimenpiteistä on vielä tutkimuksen kohteena. Lisäksi Loviisan laitoksen turvallisuusuustoimintojen varmistaminen ei täytä kaikilta osin 18 §:n määräyksiä.

Edellä esitetyn huomioonottamiseksi si- sältyy päätöksen 28 §:ään 11, 12, 17 ja 18 §:ä koskevia soveltamismääräyksiä.

Turva- ja valmiusjärjestelyjä koskevat määräykset

Turva- ja valmiusjärjestelyistä on tehty erilliset valtioneuvoston päätökset (396 ja 397/91). Päätöksissä esitetään keskeiset periaatteet turva- ja valmiusjärjestelyjen suunnittelusta, toteuttamisesta, ylläpidos- ta ja toiminnasta hätä- tai uhkatilantees- sa.

Molemmissa päätöksissä kiinnitetään eri- tyisesti huomiota ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan, turva- ja valmiusjär- jestyjen sekä viranomaisten valmius- ja pelastuspalvelutoiminnan yhteensovittami- seen. Laitoksella tehtävien toimenpiteiden lisäksi valmiusjärjestelyjä koskeva päätös edellyttää luvanhaltijan varautuvan mm. säteilymittauksiin laitosalueen ulkopuolel- la. Tätä koskevat suunnitelmat ovat vi- reillä sekä Olkiluodon että Loviisan ydin- voimalaitoksella.

Voimalaitosjätteiden loppu- sijoituslaitoksen turvallisuus- määräykset

Päätös (398/91) koskee ydinvoimalaitok- selta peräisin olevan ns. voimalaitosjät- teen loppusijoittamista ydinvoimalaitos- alueen kallioperään. Nämä alueet on hy- väksytty tietyin edellytyksin voimalaitos- jätteiden loppusijoituspaikoiksi.

Päätökseen sisältyy mm. määräyksiä

- loppusijoituksen säteilyturvallisuusta- voitteista,
- radioaktiivisten aineiden luonnollisten ja teknisten vapautumisesteiden toi- mintakyvystä,
- turvallisuusanalyyseistä sekä
- loppusijoituslaitoksen rakentamisesta, käytöstä, sulkemisesta ja jälkivalvon- nasta.

Päätöksen mukaisesti loppusijoitustoim- intaa koskevat myös ydinvoimalaitosten turvallisuudesta, turvajärjestelyistä ja val- miusjärjestelyistä annetut yleiset mää- räykset.

Olkiluodossa voimalaitosjätteiden loppu- sijoituslaitoksen rakentaminen on eden- nyt siten, että loppusijoituslaitos valmis- tuu vuonna 1992. Hästholmenissa raken- tamista ei ole vielä aloitettu, koska voi- malaitoksella olevat jätevarastot ovat suuria kertyneisiin jätemääriin verrattu- na. □

FM Hannu Koponen on Säteilyturva- keskuksen ydinturvallisuusosaston apulaisosastopäällikkö, puh. 90-708 2398.

Vahingonkorvausvastuu ydinvahingosta — nykytila ja kehitysnäkymät

OECD:n piirissä on voimassa ns. Pariisin-Brysselin järjestelmä, jonka perusta on Pariisin yleissopimus vuodelta 1960 ja sitä täydentävä Brysselin lisäyleissopimus vuodelta 1963. Jokseenkin samanaikaisesti, kun Pariisin yleissopimusta ryhdyttiin tekemään, ryhdyttiin myös valmistelemaan ydinvahinkojen korvaussopimusta, joka saatiin valmiiksi vuonna 1963 (Wienin yleissopimus). Tämä sopimus on kaikessa olennaisessa samansisältöinen kuin Pariisin yleissopimus, mutta siihen ei liity Brysselin lisäyleissopimuksen kaltaista täydentävää valtion tai korvausyhteisön lisävastuuta.

Pariisin sopimus määrittelee ydintapahtuman (nuclear incident), josta aiheutuva ydinvahinko (nuclear damage) on korvattava, ne ydinlaitokset, joista peräisin oleva vahinko korvataan, kuljetuksen aikaisen korvausvastuun ja korvausvastuun suositeltavan enimmäismäärän sekä ehdottoman alarajan. Sopimuksen keskeiset periaatteet ovat:

- 1 vastuu on ankaraa vastuuta
- 2 vastuu on kanavoitu laitoksenhaltijaan
- 3 vastuu on katettava vakuutuksella tai muulla taloudellisella takuulla
- 4 vastuu on rajoitettu kansallisilla laeilla säädettävään enimmäismäärään (laitoksenhaltijan vastuumäärä). Suosituksemuomaisesti tämän määrän pitäisi olla vähintään 15 milj. erityisnosto-oikeutta (15 milj. \times 5.7 mk = 85,5 mmk).
- 5 tuomiovalta on tuomioistuimella siinä valtiossa, jossa ydintapahtuma sattui

Yleissopimusten laatijat julistivat sopimusten johdannossa ”haluavansa varmistaa riittävän ja tasapuolisen korvauksen vahingonkärsijöille samalla varmistaen tarpeellisessa määrin sen, etteivät ydinenergian käyttö, sen kehitys ja ydinenergian tuotanto esty”. Rajoitetun vastuun vastapainoksi omaksuttiin tavan-

omaisen tuottamuseriaatteen sijasta ankara vastuu ja kanavoitiin vahingonkorvausvastuu suoraan ydinlaitoksen haltijaan, minkä lisäksi vastuu on katettava taloudellisella takuulla. Viimeksimainitut periaatteet merkitsevät sitä, että ydinenergia-alalla vahingonkärsijän ei tarvitse osoittaa vahingon johtuvan tuotuksesta, eikä nimenomaan laitoksenhaltijan tuotuksesta. Ts. laitoksenhaltija ei — niin kuin yleensä voidaan tehdä — voi puolustautua sillä että vahinko on jonkun muun syytä, vaikka niin olisikin. Toisin kuin teollisuudessa yleensä vastuu on pakollisesti katettu.

Brysselin lisäyleissopimuksella on luotu täydentävä korvausjärjestelmä, jossa laitoksenhaltijan vastuumäärän ylittävät vahingot korvaa se valtio, jonka alueella laitos sijaitsee (Installation State), tällä hetkellä 70 milj. erityisnosto-oikeuteen saakka. Jos vahingot ovat tätä suuremmat, korvaavat Brysselin lisäyleissopimukseen kuuluvat valtiot (”korvausyhteisö”) vahingot väliltä 70—120 milj. erityisnosto-oikeutta. Vuonna 1982 tehdyllä lisäpöytäkirjalla sovittiin viime mainittujen vastuumäärien korottamisesta niin, että valtion vastuuraja nousisi 175 milj. erityisnosto-oikeuteen ja korvausyhteisön vastuuraja 300 milj. erityisnosto-oikeuteen. Lisäpöytäkirja tulee voimaan vasta kun viimeinenkin Brysselin lisäyleissopimuksen osapuoli on lisäpöytäkirjan ratifioinut — vielä puuttuu Alankomaat.

Pariisin ja Brysselin sopimusten määräykset on Suomessa otettu valtiosisäiseen oikeuteen ydinvastuulailailla.

Wienin yleissopimuksesta toivottiin yleismaailmallista, mutta aina viime aikoihin saakka sen on hyväksynyt ainoastaan joukko varsin yhteismitattomia valtioita eri puolilta maailmaa. Vielä viime vuoteen saakka vain yksi eurooppalainen valtio oli tämän sopimuksen osapuoli, nimittäin Jugoslavia. Sopimukseen on aivan viime aikoina liittynyt uusia valtioita, joista mainittakoon tässä Unkari ja Puola.

OECD:n ja Wienin sopimusjärjestelmien integrointi

Kummatkin sopimusjärjestelmät ovat kohdelleet toisiaan kuten vieraita valtioita, ts. tullakseen korvatuksi ydintapahtuman on tullut sattua sopimukseen kuuluvan valtion alueella ja vahingon myös ilmetä sellaisessa valtiossa. Niin ollen, vaikka esim. Neuvostoliitto olisi Tshernobylin aikana kuulunut Wienin sopimukseen — mitä se ei vielä kukaan tee — ei se

olisi ollut velvollinen korvauksiin Pariisiin — Brysselin järjestelmään kuuluville maille.

Tshernobylin vauhdittamana saatiin 1970-luvulta saakka puntaroitu parannus aikaan. Vuonna 1988 saatiin nimittäin valmiiksi sopimus, joka ulottaa kummankin sopimusjärjestelmän vaikutukset vastavasti toisen alueelle ja ratkaisee samalla sen, kumpaa sopimusta vahinkoon silloin sovelletaan. Tämä sopimus — Wienin protokolla — tulee voimaan, kun viisi Pariisin yleissopimuksen osapuolta on sen ratifioinut. Toistaiseksi ratifiointeja on viisi — Tanska ja 4 Wienin yleissopimukseen kuuluvaa valtiota. Suomi on muiden Pariisin yleissopimukseen kuuluvien valtioiden enemmistön tavoin allekirjoittanut Wienin protokollan ja se ratifioitaneen lähitulevaisuudessa.

Ydinvastuualan kehitysnäkymät

Alan kehittäminen on tiukasti sidoksissa kansainvälisiin sopimuksiin. Suomen näkökulmasta katsoen tilanne on se, että Suomen sisäisen lainsäädännön nojalla korvataan vahinkoja suomalaisille ja myös muiden sopimusvaltioiden kansalaisille ja sopimuksissa luvattua korvaussuojaa saa parantaa sopimuksissa tarkoituiltu osiltaan asettamatta ulkomaalaisia heikompaan asemaan. Sopimukseen neuvotellaan parannuksia kahdella suunnalla. Pariisiin — Brysselin järjestelmän osalta OECD:ssa ja Wienin yleissopimuksen osalta IAEA:ssa. Seuraavassa vireillä olevia parannusesityksiä.

Vastuumäärien korottaminen

Suomen ydinvastuulaisissa korotettiin 1.1.1990 alkaen laitoksenhaltijan vastuumäärä 100 milj. erityisnosto-oikeuteen. OECD on hiljattain antanut suosituksen, jonka mukaan niissä valtioissa, joissa vakuutuskapasiteettia on saatavilla, — kuten Suomessa — vastuumäärä tulisi korottaa 150 milj. erityisnosto-oikeuteen. Suosituksen mukaan pitäisi pyrkiä siihen, että vastuumäärän nostaminen kävisi päinsä hallinnollisella päätöksellä, eikä lain kautta niin kuin OECD-valtioissa on asianlaista.

Suomessa (kts. HE laiksi atomivastuulain muuttamisesta — HE n:o 39/1989 vp.) on lähdetty siitä, että ydinenergian käytön pitää olla turvallista. Onnettomuuksien seurauksista tehdyissä laskelmissa on nojaututtu päästöarvioihin, jotka on otettu huomioon ydinlaitoksen suunnitelluissa luvaatimuksissa. Valtion teknillinen tutki-

muskeskus on v. 1988 päätyntä näissä laskelmissa enintään n. 50 milj. markan suuruisiin vahinkoihin epäedullisimmassa tapauksessa, jolloin vahingot ovat lähinnä maataloustuotteiden saatumisesta aiheutuvia. Akutteja säteilyvammoja ei ole oletettu. Mainituissa hallituksen esityksessä todetaan, että siinä tapauksessa, että esim. suojarakennus ei toimisi suunnitellulla tavalla, saattaisi radioaktiivisten aineiden päästö olla huomattavasti suurempi. Sellaisen onnettomuuden riskin on katsottu olevan niin vähäinen, että ydinenergian käyttöä Suomessa on pidetty turvallisena.

Pariisi — Brysselin järjestelmää luotaessa ei korvausmäärien asettamisen pohjana ollut arvioita tai laskelmia mahdollisten onnettomuuksien aiheuttamien vahinkojen määristä. Tämän jälkeen on Suomen osalta tärkeäksi katsottu kuulua kansainväliseen järjestelmään, jolla Suomessa ja suomalaisille koituneita vahinkoja korvataan ulkomaisen laitoksenhaltijan ollessa vahinkojen aiheuttaja. Etusijalle on asetettu se, että suomalaisen laitoksenhaltijan korvausvastuu on kansainvälisesti ja eritoten pohjoismaisesti vertailukelpoinen. Korvausvastuun määrään puuttuttaneen seuraavan kerran annettaessa tarpeelliset säännökset Wienin protokollan ratifioimiseksi.

Sekä IAEA:n että OECD:n puitteissa neuvotellaan parhaana järjestelmästä, jossa laitoksenhaltijan vastuumäärää voidaan korottaa vakuutuskapasiteetin lisääntymistä enemmän. Pohjana on ajatus siitä, että valtioiden rajoista riippumatta ainakin ne ydinlaitoksenhaltijat, joilla on samankaltainen turvallisuustaso muodostaisivat takauspoolin siten kuin esim. Yhdysvalloissa tai Saksassa on menetetty. Yhtenä työhypoteesinä on ollut 227 eurooppalaista laitosta x esim. 5 milj. erityisnosto-oikeutta, jolla kaavalla saadaan seuraava lopputulos

a) laitoksenhaltijan vakuutus	150 milj. SDR
b) takauspooli	1135 milj. SDR
	1285 milj. SDR

eli 7,325 mrd. mk.

IAEA:n kaavailujen mukaan tulisi näiden vastuiden jälkeen ao. isäntävaltion vastuu, jonka määrästä ei vielä ole keskusteltu. Lopuksi tulisi kysymykseen sopimukseen kuuluvien valtioiden yhteinen vastuu Brysselin lisäyleissopimuksen tapaisesti.

Korvattavien vahinkojen laajentaminen

Sekä OECD:ssä että IAEA:ssa neuvotellaan siitä, tulisiko henkilö- ja esinevahinkojen lisäksi korvata:

- ympäristövahingot (ympäristön ennallaan palauttamisen kustannukset ja niihin liittyvä puhdas taloudellinen vahinko)
- muu puhdas taloudellinen vahinko
- ennaltaehkäisevien toimenpiteiden kustannukset sekä niistä aiheutuvat vahingot ja menetykset

YDIN VASTUUIÄRJESTELYT MUISSA MAISSA

Laitoksenhaltijan vastuu Pariisiin — Brysselin järjestelmään kuuluvissa maissa:

Belgia	457 mmk
Tanska	323 mmk
Suomi	538 mmk
Ranska	417 mmk
Saksa	rajoittamaton
Italia	23 mmk
Alankomaat	834 mmk
Norja	323 mmk
Espanja	32 mmk
Ruotsi	521 mmk
Yhd. Kuningaskunnat	140 mmk

Edellä mainituissa valtioissa tulee lähi-aikoina voimaan Brysselin lisäyleissopimuksen mukainen korvausyhteisön vastuu, ylärajaltaan 1616 mmk (300 m SDR). Belgian, Espanjan ja U.K.:n lainsäädäntöön sisältyy lausuma, joka toteaa "parlamentilla olevan valta osoittaa varoja lisäkorvauksiin". Alankomaiden ja Ruotsin lakien mukaan valtiolla on vastuu vastaavasti 1 mrd guldeniin ja 3 mrd. kruunuun saakka, edellä mainitun 300 milj. SDR:n ylittävältä osalta.

Saksassa laitoksenhaltijan vastuu on rajoittamaton. Tämä vastuu on katettu seuraavasti:

1. Laitoksenhaltijan vakuutus välillä 0—200 milj. DM
2. Saksalaisten laitoksenhaltijoiden yhteinen takauspooli välillä 200—500 milj. DM

3. Saksan valtio 500—1000 milj. DM

Sveitsissä laitoksenhaltijan vastuu on rajoittamaton. Vastuu on katettu seuraavasti:

1. Laitoksenhaltijan vakuutus välillä 0—400 milj. SFR
2. Sveitsin valtio 400—1000 milj. SFR

Japanissa laitoksenhaltijan vastuu on rajoittamaton. Vastuu on katettu laitoksenhaltijan 30 miljardin jenin suuruuisella vakuutuksella.

USA:ssa laitoksenhaltija ei ole juridisessa vastuussa ex ante, eikä vastuu ole välttämättä ankaraa vastuuta. Vahingon varalta laitoksenhaltijalla pitää olla 200 milj. dollarin suuruinen vakuutus. Ylimenevältä osalta laitoksenhaltijan vastuu katetaan amerikkalaisten laitoksenhaltijoiden takauspoolista, jonka suuruus on 63 milj. dollaria x laitosten lukumäärä 111 eli 6993 milj. dollaria. Jos korvauksia on takauspoolista suoritettava, kerätään kultakin laitokselta enintään 10 milj. dollarin vuotuinen maksu tähän tarkoitukseen.

Muissa valtioissa, joiden lainsäädännöstä on tietoa, on rajoittamaton vastuu Bulgariassa ja Argentiinassa, rajoitettu vastuu Brasiliassa, Itävallassa, Kanadassa, Chilessä, Filippiineillä, Jugoslaviassa, Meksikossa ja Romaniassa.

Muut keskeiset parannusehdotukset

Tärkeimpiä muita ehdotuksia:

- kanneaikojen pidentäminen erityisesti henkilövahinkojen osalta 30 vuoteen
- sotilaallisten laitosten sisällyttäminen sopimuksiin
- korvauksen suorittaminen vahingoista valtioissa, jotka eivät käytä ydinvoimaa
- laitoksenhaltijan force majeure-suojan kaventaminen

Rajoittamaton vastuu

Sveitsissä on voimassa rajoittamaton vastuu ja Saksassa siltä osin kuin koskee sen omia kansalaisia. Länsieurooppalainen ajattelu on yleisesti lähtenyt siitä, että rajoittamaton vastuu ei käytännössä tuo muuta kuin illuusion siitä, että laitoksenhaltijan varoista voitaisiin saada olennaisista lisäkorvausta. Ei ole myöskään pidetty tarkoituksenmukaisena ajaa periaatteessa laitoksenhaltija konkurssiin ja ottaa siten yhteiskunnan rakennettavaksi vastaava kapasiteetti ja jakelujärjestelmä. Sen sijasta on katsottu viisaammaksi järjestää lisäkorvausta valtion varoista. □

Hallitusneuvos Yrjö Sahrakorpi työskentelee KTM:n energiaosastolla, puh. 90-160 5227.



Uutta ydinvoimalaitosta koskevan periaatepäätöshakemuksen käsittely

Ennenkuin voimayhtiö voi hakea ydinvoimalaitoksen rakentamislupaa, valtioneuvoston on tehtävä periaatepäätös siitä, että hanke on yhteiskunnan kokonaisedun mukainen. Lopullinen päätösvalta on kuitenkin eduskunnalla, jolla on valta päättää, jääkö periaatepäätös voimaan vai kumoutuuko se. Ydinenergialaissa on yksityiskohtaiset säännökset periaatepäätöshakemuksen käsittelyyn kuuluvista toimenpiteistä, muunmuassa suunnitellun sijoituspaikkakunnan asukkaiden kuulemisesta.

Ydinvoiman lisärakentamista koskeva ratkaisu ei ole pelkästään merkittävä taloudellinen ja energiapolitiittinen päätös. Siitä on tullut Suomessa monien muiden teollisuusmaiden tapaan huomattava periaatteellinen kysymys, jonka nähdään olevan yhteydessä yleisiin elämänarvoihin ja yhteiskuntapoliittisiin tavoitteisiin. Ydinvoiman osalta tehtävällä linjavalinnalla on suuri mielenkiintoarvo myös Suomen rajojen ulkopuolella, erityisesti muissa pohjoismaissa ja ydinvoimaa käyttävissä Euroopan maissa.

Ydinvoiman rooli 1990-luvun lopun sähköhuollon turvaamisessa on keskeisiä kysymyksiä, joihin uusi hallitus joutuu määrittelemään kantansa päättäessään tulevan energiapolitiikan suunnasta. Tällainen kannanotto tultaneen sisällyttämään energiapolitiittiseen selontekoon, jonka pääministeri Esko Ahon hallitus tulee ohjelmansa mukaan antamaan pikaisesti eduskunnalle. Selonteko pohjautuu parlamentaarisessa Energiapolitiikan neuvostossa (EPN) parin vuoden ajan tekeillä olleeseen kansalliseen energiastrategiaan, joka saataneen valmiiksi loppukesästä. Hallituksen tarkoituksena lienee selvittää ensin eduskunnan kanta ydinvoiman lisärakentamiseen selonteon yhteydessä ja päättää vasta sen jälkeen kannastaan mahdolliseen uutta ydinvoimalaitosta koskevaan periaatepäätöshakemukseen.

Periaatepäätöksen merkitys

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää ydinenergialain (YEL 11 §) mukaan valtioneuvoston tekemää periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yh-

teiskunnan kokonaisedun mukaista. Valtioneuvoston myönteinen periaatepäätös annetaan tarkastettavaksi eduskunnalle, joka voi kumota päätöksen tai jättää sen voimaan. Jos päätös jää voimaan, voimayhtiö voi jatkaa laitoshankkeen valmistelua ja hakea YEL 18 §:ssä tarkoitettua rakentamislupaa.

Ydinenergialakia säädettäessä katsottiin, että ydinvoimalaitoksen rakentaminen on Suomen oloissa niin merkittävä hanke, että päätösharkinnassa on noudatettava mahdollisimman kansanvaltaista menettelyä ja otettava laaja-alaisesti huomioon kaikki päätökseen vaikuttavat tekijät. Ydinenergian käytön huomattavan yhteiskunnallisen merkityksen vuoksi ei siksi pidetty asianmukaisena, että rakentamisluvasta päätettäisiin vain oikeusharkintaa käyttäen, kuten vanhan atomienergiain voimassaollessa oli asianlaita. Jotta lupa-harkinnan luonne tarkoituksenmukaisuuskysymyksenä tulisi kiistattoman selväksi, lakiin omaksuttiin käsite yhteiskunnan kokonaisedusta.

Vaikka periaatepäätöstä koskevaan hakemukseen sovelletaan vastaavanlaista monivaiheista käsittelyprosessia kuin ydinlaitoksen rakentamis- tai käyttöluvahakemukseen, niin periaatepäätös on kuitenkin luonteeltaan enemmän energiapolitiittinen linjanvetokannanotto ydinvoiman lisärakentamisen hyväksyttävyyteen ao. ajankohtana huomioonottaen hankkeeseen liittyvät hyödyt ja haitat — kuin tavanomainen viranomaisen myöntämä toimilupa.

Periaatepäätösmenettelyjä sovelletaankin vain niisanottuihin yleiseltä merkitykseltään huomattaviin ydinlaitoksiin. Tällaisiksi katsotaan ydinreaktorit, joiden lämpöteho ylittää 50 MW, ja kaikki ydinjätteen loppusijoituslaitokset.

Ydinenergian käytön turvallisuutta tai muita viranomaisvaatimuksiin liittyviä asioita ei tietenkään voida ratkaista tarkoituksenmukaisuuskysymyksenä vaan ai-noastaan oikeuskysymyksenä. Olennaista on, että ydinenergialaissa on haluttu antaa valtioneuvostolle mahdollisuus olla myöntämättä ydinenergian käyttöön liittyvä lupa puhtaasti poliittisista tarkoituk-senmukaisuussyistä, vaikka kaikki oikeudelliset edellytykset luvan antamiselle olisivat olemassa.

Käsittelyyn liittyvät toimenpiteet ja selvitykset

Imatran Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oy jättivät uuden ydinvoimalaitosy-

sikköä koskevan periaatepäätöshakemuksen 17.5.1991.

Kyseessä on ensimmäinen kerta, kun ydinenergialaissa säädettyä ydinvoimalaitoksen rakentamista koskeva periaatepäätösmenettely tulee sovellettavaksi. Verrattuna ydinlaitoksen rakentamis- ja käyttöluvan käsittelyyn periaatepäätöksen valmistelu on monivaiheisempi ja laajempi prosessi, koska siihen kuuluu lausuntojen hankinta tavanomaista useammilta tahoilta, paikallisten asukkaiden informointi ja yleinen kuuleminen sekä eduskuntakäsittely siinä tapauksessa, että valtioneuvosto tekee myönteisen päätöksen.

Käsittelyjärjestyksestä on annettu tarkat säännökset ydinenergialaissa ja -asetuksessa. Seuraavassa on tehty yhteenveto käsittelyyn kuuluvista tärkeimmistä toimenpiteistä ja selvityksistä. Niitä ei ole esitetty välttämättä aikajärjestyksessä, koska monet toimenpiteet etenevät rinnakkain.

Sijaintikunnan kanta

Ennenkuin valtioneuvosto voi ottaa muodollisesti kantaa periaatepäätöshakemukseen, sen on todettava, että suunnitellun ydinlaitoksen sijaintikunta on lausunnonsaan puoltanut hanketta (YEL 14 §). Hanke raukeaa kunnan vastustavaan kantaan. Jos periaatepäätöstä haetaan useammalle vaihtoehdoiselle sijaintikunnalle, on niiden jokaisen suhtautuminen selvitettävä.

Kunnan mielipide on näin tahdottu asettaa periaatepäätöksen tekemisen ratkaisevaksi edellytykseksi. Kunnan kielteinen kanta estää valtioneuvostoa ottamasta asiaa ratkaisevaksi, vaikka muut lausunnot ja selvitykset puoltaisivat hanketta. Kysymyksessä on poikkeuksellisen pitkälle menevä kunnallisen itsemääräämisoikeuden kunnioitus.

Yleinen kuuleminen

Ydinenergialaissa on myös säädetty suunnitellun ydinlaitoksen lähiympäristön asukkaiden, kuntien ja viranomaisten kuulemista. Paikallisten asukkaiden informointi hoidetaan siten, että hakija julkistaa ja jakaa lähiympäristön kaikkiin talouksiin kauppa- ja teollisuusministeriön tarkastaman yleispiirteisen selvityksen laitoshankkeesta, sen arvioituista ympäristövaikutuksista ja turvallisuudesta.

Ministeriö puolestaan julkaisee alueen kuntien ilmoituslehdessä kuulutukset "lupahankkeen" vireilläolosta. Siinä tiedotetaan lähinnä, mistä hanketta koskevia lä-

hempiä tietoja voi saada, ja miten asiasta voi esittää kirjallisia mielipiteitä.

Ministeriön on lisäksi järjestettävä suunnitellulla sijaintipaikkakunnalla julkinen tilaisuus, jossa voidaan esittää suullisia mielipiteitä. Tarkoituksena ei ole, että näissä tilaisuuksissa kerrottaisiin hankkeen yksityiskohdista, puhumattakaan siitä, että viranomaisten edustajat ryhtyisivät väittelemään yleisön kanssa hankkeen eduista ja haitoista. Tarkoituksena on vain kirjata esitetyt mielipiteet ja saattaa ne valtioneuvoston tietoon. Käytännössä lienee kuitenkin tarpeellista kertoa hankkeen pääpiirteet ja selostaa päätöksentekomenettelyä.

Lausunnot ja selvitykset

Kauppa- ja teollisuusministeriön on hankittava periaatepäätöshakemuksesta säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio ja lausunnot ympäristöministeriöltä sekä suunnitelluilta sijaintikunnilta ja niiden naapurikunnilta. Ratkaistavana olevan asian huomattavan painoarvon vuoksi lausuntoja hankitaan laissa säädettyjen lisäksi ainakin seuraavilta tahoilta:

- valtiovarainministeriö
- sisäasiainministeriö
- Uudenmaan ja Turun ja Porin lääninhallitukset
- vesi- ja ympäristöhallitus
- energiapolitiikan neuvosto
- ydinenergianeuvottelukunta
- Teollisuuden Keskusliitto
- valtion taloudellinen tutkimuskeskus

Lausunnonantajista keskeisessä asemassa on STUK. Koska laitostoimittajaa ei ole vielä valittu, alustavassa turvallisuusarviossa esitetään arvio siitä, onko hankkeella edellytykset täyttää Suomen viranomaisvaatimukset, jotka sisältyvät 1.3.1991 voimaantulleeseen valtioneuvoston päätökseen ydinvoimalaitosten yleisiksi turvallisuusmääräyksiksi. STUK:n lausunnossa tarkastellaan myös suunnitelmia ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseksi.

Lain vaatimus laaja-alaisesta harkinnasta edellyttää samalla kokonaisarvion laatimista Suomen energia- ja sähköhuollon näkymistä ja suunnitellun ydinvoimakapasiteetin soveltuvuudesta sähköhuoltojärjestelmään. Nämä arviot tehdään periaatepäätöskäsittelystä erillisenä selvityksenä alussa mainitun energiapolitiittisen selonteon yhteydessä.

Energiataloudellisten näkökohtien ohella harkinnassa tullaan varmasti asettamaan suuri paino erityisesti ympäristö-, talous- ja teollisuuspoliittisiin kysymyksiin. Tauselvityksistä mainittakoon mm. valtioneuvoston asettama hiilidioksiditoimikunnan mietintö, joka valmistuu alkukesästä.

Tiedottaminen naapurimaille

Suomi on liittynyt jäseneksi tai allekirjoittanut useita ympäristön suojelualan, erityisesti ydinvoimalaitosonnettomuuksia koskevia kansainvälisiä sopimuksia, joihin liittyy velvollisuus tiedottaa naapurimaille suurten teollisten hankkeiden mahdollisista ympäristövaikutuksista ja ris-

keistä. Näyttää kuitenkin siltä, että näissä sopimuksissa tarkoitetaan yksilöityjä hankkeita, joiden tekniset suunnitelmat ovat valmiit ja sijoituspaikka valittu. Sopimukset tulisivat siten sovellettavaksi vasta rakentamislupavaiheessa.

Edellytykset myönteiselle päätökselle

Valtioneuvosto päättyy myönteiseen periaatepäätökseen, jos seuraavat kolme edellytystä täyttyvät:

- Sijaintikunta on puoltanut hanketta.
- STUK on tullut siihen tulokseen, että hankkeella on edellytykset täyttää vaatimukset ydinlaitoksen turvallisesta käytöstä.
- Valtioneuvosto katsoo, että hanke on yhteiskunnan kokonaisedun mukainen.

Kokonaisetta harkittaessa on lain mukaan kiinnitettävä erityisesti huomiota hankkeen tarpeellisuuteen maan energiahuollon kannalta, sijaintipaikan sopivuuteen ja ympäristövaikutuksiin sekä ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseen.

Todennäköisesti itse päätös muotoiltaisiin siten, että siinä otetaan kantaa tarjolla olevien laitosten ja sijoituspaikkojen soveltuvuuteen tai hyväksyttävyyteen. Voidaan esimerkiksi ajatella, että valtioneuvosto päättäisi hylätä jonkin vaihtoehdon lausunnoissa tai selvityksissä esillä tulleiden seikkojen perusteella. On syytä korostaa, että laitostoimittajan valinnasta päättää hakija eikä valtio.

Eduskunnan käsittely

Lopullinen poliittinen ratkaisuvalta ydinlaitoksen rakentamisesta on eduskunnalla. Eduskunta osallistuu asian käsittelyyn siten, että valtioneuvosto antaa tekemänsä periaatepäätöksen eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi kumota päätöksen tai jättää sen sellaisenaan voimaan. Päätös tehdään yksinkertaisella enemmistöllä. Eduskunta ei voi enää muuttaa päätöksen sisältöä tai asettaa hankkeen toteuttamiselle erityisiä ehtoja.

Käsittelyn vaatima aika

Vaadittavaan käsittelyaikaan voidaan osittain vaikuttaa sillä, missä järjestyksessä edellä kuvatut toimenpiteet toteutetaan. Toisaalta aika riippuu mm. eduskunnantyöskentelyaikataulusta. Alustavasti voidaan arvioida, että periaatepäätöshakemuksen käsittely veisi puoli vuotta mutta enintään yhdeksän kuukautta. Arvio perustuu oletukseen, että pakolliset lausunnot saadaan neljän, viiden kuukauden määräajassa ja poliittinen käsittely valtioneuvostossa ja eduskunnassa sujuu ilman ennalta arvaamattomia käännteitä, jotka johtaisivat käsittelyn pitkittymiseen. □

DI Sakari Immonen on KTM:n energiaosaston ydinenergiatoimiston ylitarkastaja, puh. 90-160 5222.

Antti Hanelius, Suomen Voin

Ydinvoimatilann

Ydinvoiman käyttö maailmalla on hiljalleen saavuttamassa normaalin tuotantotilanteen siinä mielessä, että vanhoja laitoksia aletaan jo poistaa käytöstä. Tutkimus- ja prototyypireaktoreiden ohella otetaan käytöstä pois enenevästi myös reaktoreita sähköntuotannosta. Pääosin poistettavat reaktorit ovat kuitenkin teholtaan pieniä ja siten jo epätaloudellisia ja osittain myös tekniikaltaan vanhentuneita, pioneerilaitoksia. Vanhimmat tehoreaktorit lähestyvät jo 40 vuoden ikää.

Ydinvoiman teho- ja energiatilastoissa poistot eivät juurikaan näy. Huolimatta tuotantoreaktoreiden käytöstä poiston alkamisesta ydinsähkön sekä määrä että osuus sähköntuotannossa jatkavat kasvuaan, sillä uusia laitoksia valmistuu edelleen vuosittain kymmenkunta ja ne ovat teholtaan moninkertaisia useimpiin poistuviin laitoksiin verrattuina.

Ydinvoimalaitosten tilastointi vaihtelee vähäisesti siitä riippuen, miten seisovia ja käytöstä poistuvia laitoksia otetaan mukaan tilastointiin. Erot eivät kuitenkaan ole suuria vaikka aiheuttavatkin jonkin verran sekaannusta, kun asiasta esiintyy erilaisia lukuja. Pitäen edellä sanottu mielessä maailman ydinvoimalaitoskanta oli vuoden 1990 lopussa seuraava

	laitoksia	yhteisteho
— käytössä	415	338 GW
— rakenteilla	78	70 GW
— suunnitteilla	11	11 GW
— yhteensä	504	419 GW

Kaikkiaan tuotettiin käyville laitoksilla vuonna 1990 energiaa yli 1900 TWh, jolla ydinvoiman osuus maailman sähköntuotannosta oli noin 17 %. Kuten oheisesta kuvasta käy ilmi, on tuotannon lisäys 80-luvun lopulla ollut rajua. Selityksenä sille on paitsi uusien laitosten tuoma lisä myös vanhojen laitosten aikakäytettävyyden kasvu.

Ydinvoiman käyttö on keskittynyt eräisiin suuriin teollistuneihin maihin siten, että 415:sta käytössä olevasta laitoksesta 328, yhteisteholtaan 281 207 MW, on seitsemässä valtiossa:



Maailmalla

	määrä	teho MW	osuus tuo- tuotannosta 1990 %
USA	111	105 410	21
Ranska	55	55 008	75
NL	51	37 720	12
Japani	41	32 224	26
Englanti	31	14 630	20
Saksa	20	22 365	39
Kanada	19	13 850	14

Kansallisesti suurin osuus on Ranskan 75 %. Suomi sijoittuu 29 % osuudella kymmenenneksi.

Uusia laitoksia tuli vuonna 1990 käyttöön kymmenen, yhteistehoaltaan 10 GW, ja kaupallisen käytön aloitti yhdeksän laitosta, yhteisteho 9 GW. Käytöstä poistui kahdeksan laitosta, yhteisteho 3 GW. Laitokset ovat Espanjan Vandellos'ia lukuunottamatta otettu käyttöön 60-luvulla. Poistettujen laitosten joukossa ovat mm. Italian Trino Vercellese, 260 MW, ja Caorso, 840 MW. Italian osalta tilanne on sikäli erikoinen, että samanaikaisesti kun valmiit laitokset on päätetty poistaa käytöstä, selvitetään uuden, passiivisesti varmistetun reaktorisukupolven rakentamismahdollisuuksia yhdessä eri

valmistajien ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa. Italia onkin sähkönsä osalta poikkeuksellisen riippuvainen fossiilisista polttoaineista ja sähkön tuonnista.

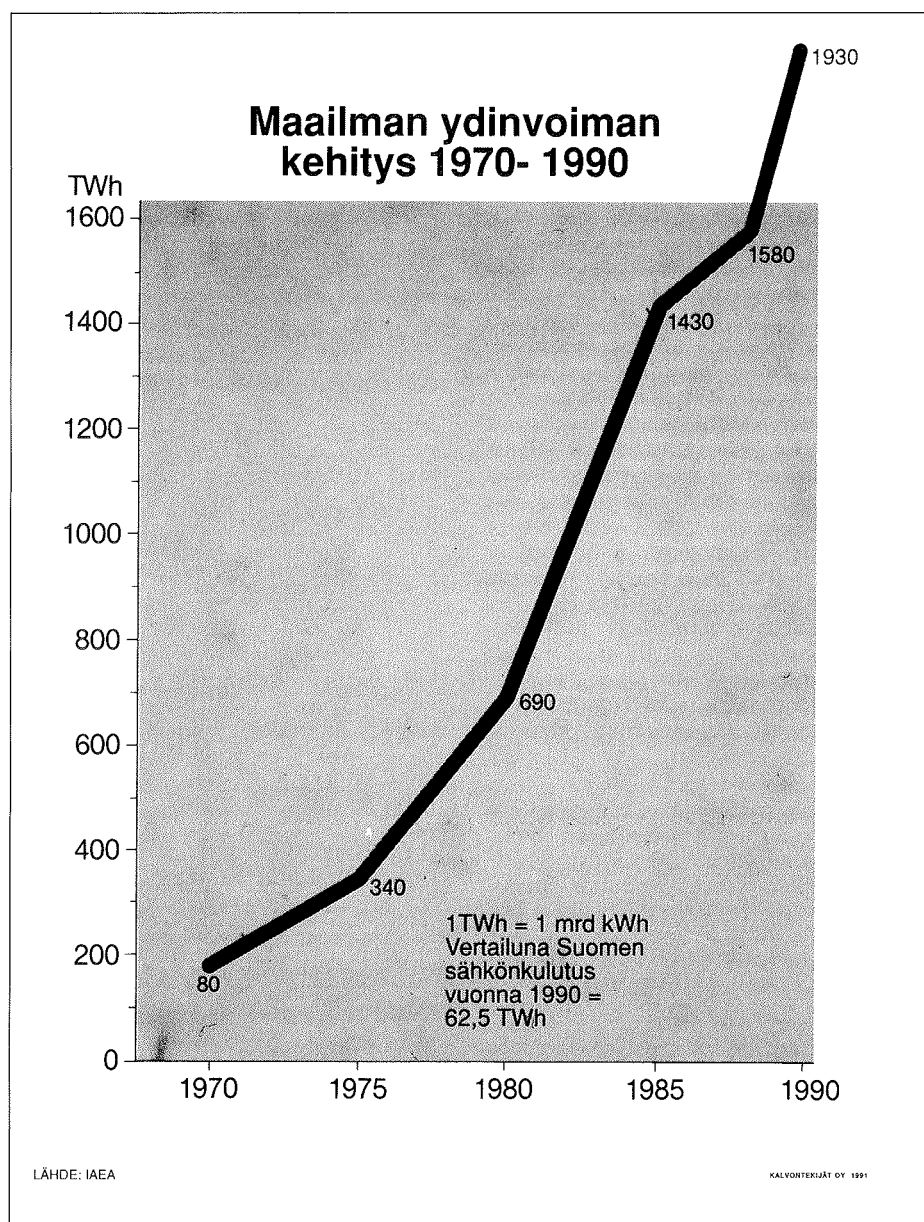
Ydinvoimalaitosten kiivain rakennuskausi oli 1960-luvun puolesta välistä 1980-luvun puoliväliin, jolloin valtaosa nyt käytössä olevista laitoksista rakennettiin.

80-luvun lopulla laitosten valmistuminen ja uusien aloittaminen taantui. Syytä tähän on useita: sähkön tarpeen kasvun hidastuminen lähes kaikkialla, erityisesti USA:ssa laitosten pidentyneet rakennusajat yhdessä kiristyneitten turvallisuusmääräysten kanssa sekä Tshernobylin onnettomuuden jälkeinen yleisen mielipiteen vahva ydinvoiman vastaisuus, joka eräissä maissa johti jopa jo käyttöön otetusta ydinvoimasta luopumiseen.

Vaikka ydinvoiman jatkorakentaminen on hidastunut, arvioidaan sen vuoteen 2020 edelleenkin kasvavan 2...3-kertaiseksi. Merkittäviä jatkorakentamissuunnitelmia on mm. Japanilla, Neuvostoliitolla, Kanadalla ja Etelä-Korealla.

Maailmanlaajuiseen kasvuun vaikuttanee merkittävästi se, miten fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöjen rajoituksia ryhdytään toteuttamaan. Viitteitä tästä antaa edellä mainittu tilanne Italiassa samoin kuin ruotsalaisten uusi asennoituminen. Myös Yhdysvaltojen uudessa kansallisessa energiastategiassa otetaan myönteinen kanta ydinvoimaan ja todetaan sen merkittävät lisäämismahdollisuudet 2000-luvun alkupuolella.

Ruotsissahan ehdittiin jo tehdä päätös siitä, että ydinvoimasta asteittain luopuminen aloitettaisiin 1990-luvun puolivälissä, jolloin käytöstä poistettaisiin kaksi laitosta. Tästä on nyt luovuttu eikä mahdollisena voida pitää sitä, että laitosten käytön takarajaksi asetettu 2010 saattaa poistua. □



DI Antti Hanelius on Suomen Voimalaitosyhdistys ry:n (SVY) toimitusjohtaja, puh. 90-602 944.



Ydinvoima — yhteiskunnan kokonaisetut

Yhteiskunnan kokonaisetut mitata ydinvoimalaitoshankkeen hyödyt ja haitat. Moderni teollisuusvaltio toteuttaa kestävän kehityksen periaatetta. Ympäristövastuu on huolenamme. Kasvutalous edellyttää kuitenkin teollisuuden investointeja — investoinnit puolestaan lisää sähköä.

Ydinvoimalaitoshankkeen luvitus alkaa periaatepäätöshakemuksella (PAP). PAP-hakemuksen käsittely on yhteiskunnallinen prosessi, jossa valtioneuvosto arvioi vapaata harkintaa noudattaen, onko ydinvoimalaitoksen rakentaminen yhteiskunnan kokonaisedun mukaista — ovatko hyödyt suuremmat kuin haitat. Keskeisiä arviointiperusteita ovat hankkeen tarpeellisuus energiahuollon kannalta, turvallisuus, sijaintipaikan sopivuus, ympäristövaikutukset sekä ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämisen kysymykset. Itse asiassa suoritetaan myös pitkälle menevä ympäristövaikutusten arviointi (YVA). Kunnallista itsemääräämisoikeutta kunnioitetaan.

Käsite yhdiskunnan kokonaisetut kehitettiin ydinenergiakitoimikunnassa 1970—80-lukujen vaihteessa. Käsitteen isä on oikeustieteen tohtori Raimo Pekkanen, joka toimi ydinenergiakitoimikunnan puheenjohtajana. Tarve uuden käsitteen kehittämiseen johtui siitä, että vanha kelpo ”yleinen etu” oli eräissä korkeimman hallinto-oikeuden päätöksissä ”omittu” sidotun harkinnan puolelle. Tällöin poliittinen tarkoituksenmukaisuusharkinta ei ole mahdollista; lupa on myönnettävä jos myöntämisen edellytykset ovat olemassa. Ydinenergialaissa haluttiin kuitenkin nimenomaan toteuttaa ydinenergia-alan hankkeiden päälupien hankinnassa poliittista ja yhteiskunnallista tarkoituksenmukaisuusharkintaa; lupaa ei ole pakko myöntää, vaikka laissa säädetyt luvan edellytykset täytyisivätkin.

Kestävän kehityksen vaatimukset

Kestävään kehitykseen kuuluu Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportin Yhteinen tulevaisuutemme, eli ns. Brundtlandin raportin mukaan, että kyetään täyttämään ihmiskunnan nykyiset tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia omien tarpeidensa täyttämiseen.

Vaikka ydinenergialaissa ei puhutakaan kestävän kehityksen periaatteesta, on kuitenkin käytännössä selvää, että ydinvoimalaitoshanketta arvioidaan myös tämän periaatteen vaatimustaustaa vasten. Tämä kuuluu eräänlaisena moraalisen velvoitteenä modernin teollisuusvaltion asioiden hoitoon. Voidaan jopa sanoa, että ydinenergiain lupajärjestelmän edellytyspohja on kestävään kehityksen vaatimuksen mukainen tai ainakin hyvin lähellä sitä, vaikkei käsitettä vielä ydinenergialakia säädettäessä ollutkaan kehitetty. Uuteen lainsäädäntöön periaate on kuitenkin voimalla tulossa, kuten maankäytön yhteiskunnallista suunnittelua ohjaavan rakennuslain uusi 1 § osoittaa. Siinä on suora viittaus kestävän kehityksen periaatteen.

Mitä kestävän kehityksen periaatteen toteuttaminen sitten ydinvoimalaitoshankkeessa merkitsee? Kun se ei ole laissa säädetty vaatimus, niin ydinvoimalaitoshanketta suunnitteleva yritys ottaa sen vapaaehtoisesti politiikkansa ohjenuoraksi. Kysymys kuuluu tämän jälkeen: mitä kriteerejä on täytettävä.

Yritykselle erään pohjan, itse asiassa luonteivimman, tarjoavat elinkeinoelämän omassa piirissä valmistellut periaatteet. Kansainvälinen kauppakamari ICC on marraskuussa 1990 perusteellisen valmistelutyön jälkeen hyväksynyt Elinkeinoelämän peruskirjan kestävän kehityksen aikaansaamiseksi (Business Charter for Sustainable Development). Suomessakin lukuisat yritykset ovat jo tähän mennessä ilmoittaneet ICC:lle ryhtyvänsä noudattamaan peruskirjan periaatteita. Mukana ”allekirjoittajissa” ovat Imatran Voima Oy, Teollisuuden Voima Oy ja Perusvoima Oy. Peruskirjan teksti kokonaisuudessaan on julkaistu tämän artikkelin jälkeen.

Olen vakuuttunut siitä, että Suomen olosuhteissa ydinenergia perusvoiman tuotantomuotona selviää nykyisin tarjolla olevista vaihtoehdoista parhaiten kestävän kehityksen periaatteiden vaatimuksista. Mainitsen seuraavassa pari esimerkkiä. Peruskirjan 5. periaatteen mukaan ”ympäristövaikutukset arvioidaan ennen uuden toiminnan tai hankkeen aloittamista ja ennen laitoksen purkamista tai sen toiminnan lopettamista”. Näin tapahtuu ydinvoimalaitoshankkeen osalta jo ydinenergiain vaatimustenkin mukaan. Ympäristövaikutukset arvioidaan laajalajaisesti sekä yleiseltä kannalta että paikallisesta näkökulmasta. Laitoksen purkaminen otetaan jo alustavissa suunnitel-

missä huomioon. Laitoksen valmistumisen jälkeen sen purkamisen kustannuksiin varaudutaan tuotettavan sähkön hinnassa.

Peruskirjan 8. periaatteen mukaan ”kehitetään, suunnitellaan ja käytetään laitteistoja ja tehdään muita toimintoja siten, että tavoitteena on tehokas energian ja raaka-aineiden hyödyntäminen, uudistuvien luonnonvarojen kestävä käyttö, haitallisten ympäristövaikutusten ja jätteiden syntymisen minimointi sekä jätteiden turvallinen ja vastuuntuntoinen hävittäminen”.

Tässä periaatteessa on lausuttu julki ns. ”kehdestä hautaan” (from cradle to grave) -periaate. Se tarkoittaa, että hankkeissa ja toiminnassa otetaan ympäristö huomioon kaikissa vaiheissa: raaka-aineiden hankinnassa, tuotannossa ja jätehuollossa.

Ydinenergian osalta periaate toimii siten, että ydinmateriaalit ja ydinjätteet pidetään eristämisperiaatteen mukaisesti ympäristöstä eristettyinä. Käytetään tilanteen vaatimaa säteilysuojasta, ydinmateriaalien ja ydinjätteiden olinpaikka on aina tiedossa. Tätä vaatii myös ydinsulkusopimukseen perustuva kansainvälinen valvonta aineiden aseisiin siirtämisen estämiseksi. Myös ydinjätteet ovat viranomaisten valvonnassa. Lopulta ne, samoin kuin laitoksen omat purkujätteet, loppusijoitetaan pysyvällä tavalla kallio-perään. Ja kaikkiin ydinjätehuollon tuleviinkin kustannuksiin varaudutaan täysimääräisesti ydinsähköä tuottaessa. Rahastoidut varat sijoitetaan valtion ydinjätehuolto-rahastoon odottamaan tulevia toimenpiteitä. Toisin sanoen, kun jälkipolvet saavat hankalia aineita hoidettavikseen, ne ovat hoidon kannalta parhaassa mahdollisessa muodossa ja tilassa ja niiden päällä on vielä lompakkokin kustannusten kattamiseen. Parantaminen varaa tässäkin tietysti on, mutta ydinenergia kulkee kiistatta eturivissä verrattaessa mihin tahansa muuhun teollisuuden toimintaan.

Kansantalouden näkökulma

Brundtlandin raportin mukaan taloudellinen kasvu ei ole ristiriidassa kestävän kehityksen periaatteen kanssa. Päinvastoin, taloudellista kasvua tarvitaan, jotta periaate toteutuisi.

Maamme talouskasvun näkymiä arvioidessa eräs keskeinen toteamus on, että teollisuutemme rakenne säilyy aivan ilmeisesti nykyisenlaisena pitkälle tulevai-

suuteen. Metsä-, metalli-, rakennusaine- ja kemianteollisuus dominoivat — raskasta perusteollisuutta kaikki. Viimeinen osoitus rakennemuutoksen vaikeudesta jouduttiin kokemaan, kun Nokia luopui tietokonetuotannostaan, Nokia-Datasta. Se oli vakava yritys kohti sofistikoitua teknologiaa — sitä vähän energiaa vaati- vaa. Yritys ei kuitenkaan onnistunut.

Miten on sitten talouskasvun vaatimus ja 1990-luvun loppupuolen sähköenergian hankinta?

Elimme nopean talouskasvun aikaa 1980-luvulla. Keskimääräinen vuotuinen bruttokansantuotteen kasvu oli 3,1 prosenttia. Asetetut yhteiskunnalliset tavoitteet, mm. kasvavat eläke- ja sosiaalikustannukset sekä työllisyyden ylläpitäminen ja lisääminen, edellyttävät nopean talouskasvun jatkumista myös 1990-luvulla. Arvioiden mukaan vuotuisen BKT-kasvun tulisi olla keskimäärin noin 2,5 prosenttia.

Jotta vaihtotaseemme krooninen epätasapaino voidaan tervehdyttää täytyy teollisuustuotannon ja -investointien jatkossa kasvaa huomattavasti nopeammin kuin palvelusektorin. Tavoitteiden saavuttamiseksi teollisuustuotannolta edellytetään 3—4 prosentin vuotuista kasvua ja tavaravienniltä vielä tätäkin suurempaa kasvua. Tavaraviennin kasvattamisessa perinteiset vientitoimialamme, metsä- ja metalliteollisuus ovat avainasemassa.

Oleellista on tällöin, että teollisuuden toimintaedellytykset turvataan ja varaudutaan tulevaan nousukauteen. Teollisuuden investointihalukkuus taasen riippuu

useasta tekijästä, ei vähiten energiahuollon näkymistä. Puuttuva sähköntuotantokapasiteetti ei saa muodostua taloudellisen nousun esteeksi.

Teollisuuden tavoitteet pidemmälle jalostettuihin tuotteisiin ja raaka-aineiden säästöön lisäävät sähkön tarvetta. Näin siitä huolimatta, että uusissa investoinneissa toteutetaan nykyteknologialla mahdollinen tehostus sähköenergian käytössä. Esimerkiksi paperikone, josta Suomessa viimeksi on tehty päätös, vaatii 100 MW perustehoa. Myös kiristyvät ympäristövaatimukset ja työympäristön parantaminen lisäävät sähkön käyttöä.

Sähkön vuotuinen käyttö kasvoi 1970-luvulla keskimäärin 7 % ja 80-luvulla 5 %. Arvio 90-luvun kasvusta on 2,5—3 % vuodessa.

Uutta sähköntuotantokapasiteettia arvioidaan tarvittavan 90-luvulla 4500 MW, eli keskimäärin 450 MW vuodessa. Rakenteilla ja suunnitteilla olevilla voimalaitoksilla turvataan sähköntuotannon lisätarve vuosikymmenen puoliväliin saakka. Uutta perusvoimaa on vuosikymmenen loppupuolella kuitenkin saatava käyttöön n. 1500 MW. Jos tulevassa vuodenvaihteessa päätetään rakentaa uusi ydinvoimalaitos, se voi valmistua vuoden 1998 lopulla. Oma ydinvoima korvaisi osan Leningradin alueelta tuotavasta sähköstä.

Sähkön säästö ja sen tehokkaampi käyttö korvaa vain pienen osan sähkön lisätarpeesta. Realistiset säästömahdollisuudet on jo otettu kulutusarvioissa huomioon. Meneillään oleva taantuma vähentää 90-luvun alkuvuosien sähkön kulutuksen

kasvua, mutta pitkän aikavälin näkymiin suhdannevaihtelut tuskin vaikuttavat. Mikäli taantuma taasen jatkuisi pidempään, se vaikuttaa vain ennen uutta ydinvoimalaitosta tarvittavan täydentävän voimantuotantokapasiteetin tarpeeseen; 1990-luvun loppupuolen tilanne helpottuu.

Uusi ydinvoimalaitos tulee siis uuden perusvoiman tarpeeseen. Jos se valmistuisikin jossain määrin ennen lopullista tarvetta, se korvaa taloudellisesti tai ympäristön kannalta epäedullisempaa sähköntuotantokapasiteettia. Tämä jää tällöin lyhytaikaiseen käyttöön tai voidaan poistaa käytöstä. Joka tapauksessa uusi ydinvoima vähentäisi nykyistä tuontiriippuvuutta.

Antaako taloudellinen taantuma ”aikalisän” perusvoimaratkaisujen päätöksentekoon. Ei anna. Pullonkauloja ja esteitä teollisuuden toimintaedellytyksille ei tule luoda. Investoinnit kotimaahan on turvattava. Niinhän se on, että vaikka teollisuuden päättäjät olisivatkin isänmaallisia ihmisiä, niin pääomalla ei ole isänmaata. Kapitaali investoi siellä, missä toimintaedellytykset ovat. Meidän on turvattava, □
että Suomessa ne ovat.

Varatuomari Juhani Santaholma on Perusvoima Oy:n varatoimitusjohtaja, puh. 90-6090 6015.

Kansainvälisen kauppakamarin hallituksen 27.11.1990 hyväksymä asiakirja

Elinkeinoelämän peruskirja kestävän kehityksen aikaansaamiseksi

Nykyisin ollaan laajasti sitä mieltä, että ympäristönsuojelun on kuuluttava kaikessa liiketoiminnassa tärkeimpien asioiden joukkoon. Ympäristön ja kehityksen maailmankomissio (Brundtlandin komissio) painotti vuoden 1987 raportissaan ”Yhteinen tulevaisuutemme” ympäristönsuojelun tärkeyttä kestävän kehityksen tavoitte- lussa.

Auttaakseen elinkeinoelämää kaikkialla maailmassa paranta- maan ympäristöasioiden hoitoa

Kansainvälinen Kauppakamari asetti elinkeinoelämän edusta- jista koostuvan työryhmän te- kemään tämän ”elinkeinoelä- män peruskirjan kestävän kehi- tyksen aikaansaamiseksi”. Siinä on esitetty kuusitoista peri- aatetta ympäristöjohtamisesta, joka on elinkeinoelämän kan- nalta ratkaisevan tärkeä osa kestävää kehitystä. Tämä pe- ruskirja auttaa yrityksiä täyttä- mään sitoumuksensa hoitaa ja suojella ympäristöä kokonais- valtaisesti. Peruskirja julkistet-

tiin virallisesti huhtikuussa 1991 teollisuuden maailmanlaa- juisessa ympäristöjohtamisen konferenssissa WICEM II:ssa.

Kestävään kehitykseen kuuluu, että kyetään täyttämään ihmiskunnan nykyiset tarpeet vaarantamatta tulevien sukupol- vien mahdollisuuksia omien tarpeidensa täyttämiseen. Taloudellinen kasvu tarjoaa parhaat edellytykset ympäristön suojele- miselle. Toisaalta muiden yhteiskunnan tavoitteiden kanssa tasapainossa oleva ympäristönsuojelu on tarpeen, jotta kas- vu olisi kestävä.

Kestävän taloudellisen kehityksen aikaansaamiseen tarvitaan monipuolisia, dynaamisia, myönteisesti suhtautuvia ja tuottavia yrityksiä. Myös näiden johtamistaitoa sekä teknisiä ja taloudellisia voimavaroja tarvitaan vastaamaan ympäristönsuojelun haasteisiin. Markkinatalous, jolle aloitteellinen yrittäjäyys on luonteenomaista, on olennaisen tärkeä tässä kehityksessä.

Elinkeinoelämänkin näkökulmasta taloudellisella kehityksellä ja ympäristönsuojelulla pitäisi olla sama päämäärä eikä riskitriitaisia tavoitteita nyt eikä tulevaisuudessa. Tämän vuosikymmenen suurimpia haasteita on markkinavoimien hyväksikäyttö ympäristönsuojelussa siten, että teknisiin innovaatioihin kannustavia hallinnollisia ja toisaalta taloudellisia ohjauskeinoja käytetään harkitusti ja tasapainoisesti.

Ympäristön ja kehityksen maailmankomissio esittää raportissaan "Yhteinen tulevaisuutemme" vuodelta 1987 saman haasteen ja vetoaa elinkeinoelämään siihen vastaamiseksi. Tämän vuoksi yritysjohtajat ovatkin ryhtyneet toimenpiteisiin omissa yrityksissään sekä toimialakohtaisissa ja muissa elinkeinoelämän järjestöissä.

Jotta yhä useammat yritykset tulisivat mukaan ja jotta yritysten ympäristöasioiden hoito edelleen paranisi, Kansainvälinen kauppakamari kehottaa yrityksiä ja niiden järjestöjä käyttämään seuraavia periaatteita parannuspyrkimystensä perustana ja ilmaisemaan periaatteille julkisesti tukensa. Erikokoisten ja eri toimintoja harjoittavien yritysten moninaisuus heijastuu niissä yksittäisissä ohjelmissa, jotka laaditaan näiden periaatteiden toteuttamiseksi.

Tavoitteena on, että mahdollisimman moni yritys sitoutuisi parantamaan ympäristöasioittensa hoitoa näiden mukaisesti, että johtamiskäytäntö edistäisi tätä kehitystä ja että yritykset mittaisivat edistymistään ja raportoisivat siitä tarpeen mukaan sisäisesti ja ulospäin.

Periaatteet

1. Tärkeysjärjestys yrityksessä

Ympäristön suojeleminen ja hoito otetaan yhdeksi yrityksen tärkeimmistä tehtävälueista ja tunnustetaan sen avainasema kestävä kehityksen saavuttamisessa. Laaditaan periaatteita, ohjelmia ja työtapoja, jotka edistävät ympäristönsuojelua.

2. Johtamisen kattavuus

Näiden toimintaperiaatteiden, ohjelmien ja työtapojen sisällyttäminen koko tuontanto- ja liiketoimintaan on olennaisen tärkeää.

3. Etenemisprosessi

Yrityksen toimintaperiaatteita, ohjelmia ja ympäristöasioiden hoitoa kehitetään jatkuvasti lainsäädännön vaatimusten pohjalta siten, että otetaan huomioon tekninen kehitys, tieteellinen asiantuntemus, kuluttajien tarpeet ja yhteiskunnan odotukset. Samoja ympäristökriteerejä sovelletaan myös kansainvälisesti.

4. Työntekijöiden koulutus

Työntekijöitä koulutetaan, opastetaan ja kannustetaan suorittamaan työtehtävänsä ympäristön kannalta vastuullisella tavalla.

5. Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutukset arvioidaan ennen uuden toiminnan tai hankkeen aloittamista ja ennen laitoksen purkamista ja sen toiminnan lopettamista.

6. Tuotteet ja palvelut

Kehitetään ja tuotetaan tuotteita tai palveluja, joilla ei ole merkityksellisiä haitallisia ympäristövaikutuksia, jotka ovat turvallisia aiottussa käytössä, jotka eivät tuhlaa energiaa eivätkä luonnonvaroja ja jotka voidaan kierrättää, käyttää uudelleen tai hävittää turvallisesti.

7. Asiakasneuvonta

Neuvontaa ja milloin tarpeellista, opetetaan asiakkaille, jakeluketuille ja yleisölle tuotteiden turvallista käyttöä, kuljetusta, varastointia ja hävitystä, ja sovelletaan vastaavia periaatteita myös palveluiden tuottamiseen.

8. Laitokset ja toiminnot

Kehitetään, suunnitellaan ja käytetään laitteistoja ja tehdään muita toimintoja siten, että tavoitteena on tehokas energian ja raaka-aineiden hyödyntäminen, uudistuvien luonnonvarojen kestävä käyttö, haitallisten ympäristövaikutusten ja jätteiden syntyminen minimointi ja jätteen turvallinen ja vastuuntuntoinen hävittäminen.

9. Tutkimus

Tehdään tai tuetaan tutkimusta, joka koskee yrityksen käyttämien raaka-aineiden, tuotteiden ja prosessien sekä päästöjen ja jätteiden ympäristövaikutuksia sekä ympäristöhaittojen vähentämiskeinoja.

10. Ennakointi

Kehitetään tuotteiden tai palveluiden tuotantoa, markkinointia ja käyttöä sekä toimintatapoja tieteellisen ja teknisen tiedon mukaisesti sellaiseksi, että estetään vakavat tai peruuttamattomat ympäristöhaitat.

11. Urakoitsijat ja tavarantoimittajat

Pyritään saamaan myös yrityksen käyttämät urakoitsijat ja alihankkijat noudattamaan näitä periaatteita kannustamalla ja, milloin tarpeellista, vaatimalla näitä muuttamaan toimintatapoja, jotta ne vastaisivat yrityksen omaksumia periaatteita. Kannustetaan myös tavarantoimittajia noudattamaan näitä periaatteita.

12. Varautuminen poikkeustilanteisiin

Kehitetään ja ylläpidetään—siellä missä on merkityksellisiä vaaratekijöitä—suunnitelmia poikkeustilanteiden varalle yhteistyössä palo- ja pelastuspalvelun, muiden asianomaisten viranomaisten ja paikallisten asukkaiden kanssa. Tällöin otetaan huomioon myös mahdolliset rajojen yli ulottuvat vaikutukset.

13. Teknologian siirto

Osallistutaan ympäristölle turvallisen teknologian ja muiden ympäristönsuojelukeinojen siirtämiseen kaikkialle teollisuuteen, palvelujen tuotantoon ja julkiselle sektorille.

14. Osallistuminen yhteistyöhön

Osallistutaan yleisten toimintaperiaatteiden kehittämiseen sekä elinkeinoelämän, hallinnon ja valtioiden välisiin ohjelmiin ja koulutusohjelmiin, joilla pyritään lisäämään ympäristötietoisuutta ja ympäristönsuojelua.

15. Avoimuus

Edistetään avoimuutta ja vuorovaikutusta työntekijöiden ja yleisön kanssa ennakoimalla ja ottamalla huomioon heidän huolensa toiminnan, tuotteiden, jätteiden tai palveluiden mahdollisista vaaroista ja ympäristövaikutuksista mukaanlukien rajojen yli ulottuvat tai maailmanlaajuiset vaarat tai haitat.

16. Ohjeiden noudattaminen ja raportointi

Arvioidaan ympäristöasioiden hoidon ta-soa: Tehdään säännöllisesti ympäristönsuojelun sisäisiä tarkastuksia ja arvioidaan yrityksen omien ja lainsäädännön vaatimusten sekä näiden periaatteiden noudattamista. Tiedotetaan määräajoin yhtiön hallitukselle, osakkeenomistajille, työntekijöille, viranomaisille ja yleisölle.

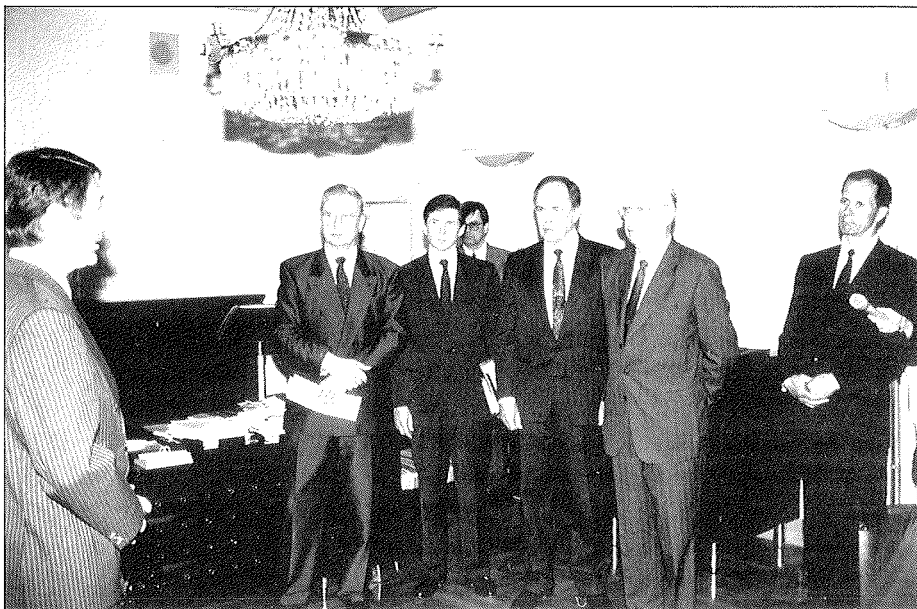
Kansainvälinen kauppakamari julkaisee aika ajoin luettelon peruskirjan noudattamiseen sitoutuneista yrityksistä. □

Periaatepäätöshakemus Loviisan tai Olkiluodon voimalaitoksen laajentamisesta

Imatran Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oy jättivät 17.5.1991 kauppa- ja teollisuusministeri Kauko Juhantalolle periaatepäätöshakemuksen (PAP-hakemus) Suomen seuraavasta ydinvoimalayksiköstä. Hakemuksessa ilmenevät perusvoiman lisäämistarpeen ohella ydinvoiman edut. Näistä keskeisiä ovat hakemuksen mukaan sähköhuollon monopoliisuuden turvaaminen, ydinsähkön vakaa ja kilpailukykyinen hinta, ydinpolttoaineen hyvä saatavuus ja riittävyys, ydinvoiman ympäristöystävällisyys fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna, kotimaisen ydinalan asiantuntemuksen korkea taso sekä ydinvoiman korkea kotimaisuusaste. Lisäksi korostetaan tarjolla olevien reaktorityyppien hyvää turvallisuustasoa ja sitä, että ydinjätehuolto on järjestettävissä turvallisesti vastaavasti kuin nykyisillä laitoksilla menetellään tai suunnitellaan meneteltäväksi.

PAP-hakemuksen luovutustilaisuudessa Perusvoima Oy:n hallituksen puheenjohtaja, vuorineuvos Juhani Ahava esitteli hakemuksen ministeri Juhantalolle. Esitettyyn kritiikkiin liian aikaisesta hakemuksen jättämisestä Ahava totesi: "Ymmärtääksemme suunniteltavana olevan kansallisen energiatrategian valmistelun kannalta on tärkeää, että teollisuus, sähkönjakelu ja voimayhtiöt ovat esittäneet selkeän suosituksensa tulevaksi perusvoimaratkaisuksi."

Näin varmasti on. Mutta vielä painavampi syy lienee, että Tshernobylin jälkeen jäädytettiin silloinen maaliskuussa 1986 jätetty hakemus, jota on nyt sulateltu runsaat viisi vuotta. Odottelun seurauksena 1970-luvulla ydinvoiman rakentamisessa hankittu kokemus jää pikkukihlajaa eläkkeelle, ja uutta pätevää ainesta, puhumattakaan kokemuksesta, on vaikea saada riittävästi korkeakouluista. Odotte-



Kauppa- ja teollisuusministeri Kauko Juhantalo vastaanotti periaatepäätöshakemuksen 17.5.1991. Luovuttajat vasemmalta oikealle vuorineuvos Kalevi Numminen, Imatran Voima Oy, varatoimitusjohtaja Juhani Santaholma, Perusvoima Oy, toimitusjohtaja Magnus von Bonsdorff, Teollisuuden Voima Oy, vuorineuvos Juhani Ajava, Perusvoima Oy:n hallituksen puheenjohtaja sekä toimitusjohtaja Anders Palmgren, Perusvoima Oy.

lun seurauksena Suomen riippuvuus tuontisähköstä on kasvanut 17 prosenttiin. Odottelun seurauksena tehtiin päätös Meri-Porin hiilivoimalasta ja lähivuosina joudutaan vielä tekemään toinen hiilivoimalapäätös.

Eduskuntavaalit ja uusi hallitusohjelma mahdollistivat jälleen ydinvoimavaihtoehdon esittämisen. On selkeää, että sähkökuluttajat ja teollisuus ovat näin ilmaisseet oman kantansa hiili- ja ydinvoiman välillä ja kiirehtivät päätöstä ydinvoiman laajennuksesta. Pallo on nyt poliitikoilla, jotka myös määräävät päätöksentekoaikataulun.

Vastauksessaan Juhantalo selvitti, että KTM tutkii energiansäästöohjelman ohella kotimaisten energialähteiden ja kaasun käytön lisäämismahdollisuuksia sähköhuollossa. Energiapolitiikan neuvosto saattaa loppuun kansallisen energiatrategian valmistelun ja hallitus antaa sen pohjalta eduskunnalle energiapolitiittisen selonteon, johon sisältyy hallituksen linjavedot voimalaitoskapasiteetin lisärakentamisesta. Vasta näiden selvitysten ja lin-

javetojen jälkeen voi valtioneuvosto käsitellä PAP-hakemusta. Hakemuksen käsittelyn ja sen valmistelun on KTM:n ylitarkastaja Sakari Immonen selkeästi kuvannut toisaalla tässä lehdessä.

Yhteenveto periaatepäätöshakemuksen sisällöstä

PAP-hakemuksessa kahdeksassa eri liitteessä yksityiskohtaisesti kuvattu ydinvoiman laajennushankkeen merkitys yhteiskunnan kokonaisedulle sekä hankkeen sisältö. Seuraavassa on lyhyesti kuvattu kunkin liitteen sisältö sekä muut yleiset edellytykset uudelle ydinvoimayksikölle.

Hakija ja hakemuksen perusta

Hakijayhtiöt ovat yhteisesti Imatran Voima Oy (IVO) ja Teollisuuden Voima Oy (TVO). Hakijayhtiöiden ydinvoimayhteistyön lopullinen muoto riippuu valittavasta laitosvaihtoehdosta ja -paikasta. Jos valituksi tulee painevesireaktorilla varustettu ydinvoimalaitosyksikkö, se tulee IVO:n omistukseen sijoituspaikkanaan Loviisa. Vastaavasti kiehtusvesireaktoril-

la varustettu laitosyksikkö tulee TVO:n omistukseen ja sijoitettavaksi Eurajoelle. Tällaisen yhteistyömallin mukaan toinen yhteistyöyhtiöstä osallistuu omistajayhtiön käyttöomaisuuden hankintaan elinkeinoverolain 45 §:n mukaisesti. Kummankin yhtiön osuus on puolet hankkeesta.

Ydinvoimalaitosyksikön tarpeellisuus ja edullisuus maan energiahuollossa ja kansantaloudessa

Tehtyjen selvitysten perusteella tarvitaan 1990-luvun lopulla uutta perusvoimakapasiteettia niiden sähköhuollon ratkaisujen lisäksi, jotka ovat parhaillaan suunniteltavina tai toteutettavina sähkön kulutuksen kasvun, päättyvien sähkön tuontisopimusten ja käytöstä poistettavien voimalaitosten korvaamisen johdosta. Hakijoiden käsityksen mukaan 1990-luvun lopulla tarvittava uusi perusvoima on sähköhuollon varmuuden, taloudellisuuden, turvallisuuden ja ympäristönsuojelun kannalta edullisinta tuottaa ydinvoimalla.

Kansantaloutemme kehitystä, maan tuotantoelämää ja runsaasti sähköä tarvitsevan metsäteollisuuden kehitysohjelmaa ja investointipäätöksiä varten tarvitaan päätökset riittävästä ja edullisesta sähköenergian saannista. Samoin sähkönjakelusta huolehtivien sähkölaitosten on tiedettävä sähköenergiahuoltomme tuleva kehitys, jotta ne voivat huolehtia sähkönkäyttäjien sähköhuollosta alan edellyttämällä pitkäjänteisyydellä.

Sähköenergiahuoltoa suunniteltaessa koko alan ja sen hankkeiden ympäristövaikutusten arviointi sekä ympäristöön kohdistuvan rasituksen pitäminen mahdollisimman pieninä on noussut keskeiseksi tekijäksi. Ympäristön kannalta kestävään sähköenergiahuoltoon pääseminen edellyttää suunnittelussa samaa pitkäjänteisyyttä kuin alan kehittäminen yleensäkin.

Ydinvoimalaitoshanke

Hakijayhtiöt ovat tutkineet useiden ydinvoimalaitosvaihtoehtojen soveltuvuutta Suomeen. Selvitystyön kohteet ovat koeteltuun teknologiaan perustuvia kevytvesireaktorilla varustettuja ydinvoimalaitostyyppisiä. Tulokset osoittavat, että tarjolla on kevytvesireaktorivaihtoehtoja, jotka ovat rakennettavissa Suomen kansainvälisesti ottaen tiukat turvallisuusvaatimukset täyttäväksi ja jotka ovat teknisiltä ja taloudellisilta ominaisuuksiltaan soveltuvia Suomen olosuhteisiin. Laitoskoko määräytyy lopullisesti vasta sitten, kun kaupalliset ratkaisut on voitu tehdä.

Hakemuksen kohteena olevaan hankekonaisuuteen kuuluvat varsinaisen voimalaitosyksikkö ja siihen samalla laitospaikalla liittyvät muutkin ydinlaitokset, jotka tarvitaan tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin ja käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin, samoin kuin matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden sekä laitosyksikön käytöstäpoistojätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen. Nämä toteutetaan joko varsinaisen voimalaitosyksikön yhteydessä taikka erillisinä ydinlaitoksina tai laajennuksina nykyisiin laitoksiin.

Taulukko. Sähkön käytön ennusteet, TWh/a. Lähde: STYV 1990, KTM 1990

	1990	1995		2000		2005
		STYV	KTM	STYV	KTM	
Metsäteollisuus	19,6	24,3	23,3	27,8	25,4	26,8
Muu teollisuus	13,0	14,9	15,0	16,4	16,6	17,6
Teollisuus yht.	32,6	39,2	38,3	44,2	42,0	44,4
Lämmitys	6,5	9,0	8,0	10,0	9,0	9,7
Asuminen	8,9	10,7	10,6	11,7	11,5	12,0
Palvelut	9,7	10,8	10,6	12,0	12,2	13,7
Muut	1,6	1,4	1,7	1,5	1,7	1,8
Kulutus yht.	59,2	71,1	69,2	79,4	76,4	81,6
Häviöt	3,2	3,3	3,5	3,6	3,8	4,1
Kokonaiskulutus	62,4	74,4	72,7	83,0	80,2	85,7
Huipputeho, MW	10400	13100		14600		14600
Lämpötila, °C	-16	-25		-25		

Suunniteltu sijaintipaikka

Maamme nykyiset ydinvoimalaitosyksiköt sijaitsevat Loviisan kaupungissa Hästholmenin saarella ja Eurajoen kunnassa Olkiluodon saarella. Hakemuksen kohteena oleva uusi ydinvoimalaitosyksikkö on tarkoitettu sijoittamaan jommallekummalle näistä Imatran Voima Oy:n omistamasta ja Teollisuuden Voima Oy:n omistamasta laitosalueesta. Sekä Loviisassa että Olkiluodon alueen kaavoituksessa on otettu huomioon lisäkapasiteetin toteuttamismahdollisuus.

Sekä Loviisassa että Olkiluodossa paikallisilla viranomaisilla on valmius ydinvoimalaitosasioiden käsittelemiseen. Myös asukkaat ovat valtuutuneita ydinvoiman käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Turva- ja valmiusjärjestelyt ovat olemassa jo nykyisiä laitoksia varten.

Sekä Eurajoella että Loviisassa väestön enemmistö asennoituu voittopuolisen myönteisesti uuden ydinvoiman rakentamiseen.

Ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aikana työmaan vahvuus on enimmillään 1 500—2 000 henkilöä.

Käyttövaihetta varten tarvitaan nykyiseen käyttöorganisaatioon 100—200 henkilön lisäksi laitosvaihtoehtosta riippuen.

Alustava kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Uuden ydinvoimalaitosyksikön alustava kustannusarvio on vuoden 1990 rahanarvossa laskien 8,3 mrd mk 1000 MW:ia kohti. IVO:n ja TVO:n yhteistyönä toteutettavan hankkeen rahoitus on järjestettävissä osana yhtiöiden yleisiä rahoitusjärjestelyjä niiden tyydyttävä omavaraisuusaste ja luottokelpoisuus säilyttäen.

Turvallisuus ja ympäristövaikutukset

Ydinvoimalaitoksia toteutettaessa lähtökohtana on, että laitoksen on oltava tur-

vallinen eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle eikä omaisuudelle. Suunnittelussa noudatetaan ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevassa valtioneuvoston päätöksessä ja säteilyturvakeskuksen julkaisemassa ohjeessa YVL 1.0 esitettyjä yleisiä turvallisuusperiaatteita. Näistä eräs tärkeimpiä on se, että hallitaan vakavatkin reaktorionnettomuudet, kuten reaktorin sydämen sulaminen.

Turvallisuus varmistetaan moninkertaisen rakenteellisten suojeiden ja toisiaan täydentävien turvallisuusjärjestelmien avulla sekä toteuttamalla järjestelmällistä laadunvalvontaa ja laadunvarmistusta ydinvoimalaitosten suunnittelun, rakentamisen ja käytön kaikissa vaiheissa. Nykyisistä ydinvoimalaitoksistamme saadut kokemukset osoittavat, että maassamme on käytettävissä riittävät tekniset valmiudet, vaatimustaso ja valvonta ydinvoimalaitosten menestyksellisen toteutuksen ja käytön takeeksi.

Periaatteena ydinvoimalaitostoiminnassa on, että ydinaineet ja ydinjätteet eristetään ympäristöstä. Tällä ns. eristämisperiaatteella tarkoitetaan sitä, että tällaiset aineet ovat rakenteiden sisällä, tilavuudeltaan pienessä koossa, tehokkaasti säteilysojattuina, sijoituspaikaltaan tiedossa ja ominaisuuksiltaan mitattavissa teknisissä laitteissa.

Ydinaineiden ja ydinjätteiden eristämisperiaatetta sovelletaan ydinenergian käytön kaikissa vaiheissa eli ydinvoimalaitosten käytössä, ydinpolttoainehuollossa ja ydinjätehuollossa.

Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset suoritetaan Kansainvälisen Atomienergiajärjestön (IAEA) suositusten mukaisesti. Laiva-, juna- ja maantiekuljetuksista on runsaasti kansainvälistä ja myös kotimaista kokemusta. Kuljetuksiin liittyvät riskit ovat pienet.

YDINVOIMAN JA HIILIVOIMAN TUOTANTOKUSTANNUSARVIO

Rahanarvo 1990 Reaalikorko 5 % Laskentajakso 25a

Investointiarviot sisältävät lvv:n (17 %) ja 10 % varauksen
Investointien lvv-vähennys: koneet ja laitteet 90 %, rakennukset 75 %
Hiililaitos sisältää rikin- ja typenpoistolaitokset

Polttoaineiden arvioidut hinnat 1990-luvun jälkipuoliskolla ilman lvv:a ja haittaveroja

Hiili	31,7 mk/MWh
Raskas öljy	54,8 mk/MWh
Ydinpolttoaine	22 mk/MWh.

LAITOS		YDIN	HIILI
Teho MW		1000	2 × 500
INVESTOINTI			
Laitos	Mmk	7753	4717
Lvv vähennys	Mmk	719	565
	Mmk	7034	4152
Rakennusajan korot	Mmk	1056	414
Alkulataus	Mmk	290	—
Hyvitys alkulatauksen energiasta	Mmk	45	—
Laitosinvestointi	Mmk	8335	4566

Lakisääteinen polttoaineen varmuusvarasto	Mmk	—	453 (10 kk)
---	-----	---	----------------

Polttoaineen käyttövarasto	Mmk	154 (12 kk)	181 (4 kk)
----------------------------	-----	----------------	---------------

VUOSIKUSTANNUKSET

Laitospääoma	Mmk/a	591.4	324.0
Polttoaine			
— varmuusvaraston korko	Mmk/a	—	27.2
— käyttövaraston korko	Mmk/a	7.7	9.1
— muuttuva	mk/MWh	22.0	78.8
Jätehuolto			
— muuttuva	mk/MWh	12.0	14.6
Käyttö ja huolto			
— kiinteä	Mmk/a	74.9	38.2
— muuttuva	mk/MWh	12.2	6.1
Yhteensä			
— kiinteä	Mmk/a	674.0	398.5
— muuttuva	mk/MWh	46.2	99.5

ENERGIAN TUOTANTOKUSTANNUS

		ilman lvv:a ja haittaveroja käyttöaika 7000 h/a	
— laitosinvestoinnin pääoma	mk/MWh	84.5	46.3
— polttoaine	mk/MWh	23.1	84.0
— jätehuolto	mk/MWh	12.0	14.6
— käyttö ja huolto	mk/MWh	22.9	11.6
Yhteensä	mk/MWh	142.5	156.6

Tiedot perustuvat STYV:n kustannustietoihin (1990)

Käytetyn ydinpolttoaineen huollon vaihtoehdot ovat:

- loppusijoittaa käytetty polttoaine kotimaassa, mikä edellyttää välivarastointia laitospaikalla,
- lähettää se lopullisesti ulkomaille, tai
- lähettää se jälleenkäsittelykseen ulkomaille, jolloin on kuitenkin varauduttava jälleenkäsittelyjätteen palautukseen sekä mahdolliseen välivarastointiin ja loppusijoitukseen Suomessa.

Valinta menetelmien välillä ei ole hankkeen tässä vaiheessa ajankohtainen, koska ratkaisuun vaikuttaa muun muassa ydinvoimalaitosvaihtoehdon ja polttoainetoimittajien valinta.

Kaikki käytetyn ydinpolttoaineen huoltovaihtoehdot edellyttävät varastointia ydinvoimalaitoksella, mikä otetaan laitosuunnitelmissa huomioon.

Kansainvälisten ja Suomessa tehtyjen selvitysten mukaan voidaan tarvittavat ydinjätehuollon toimenpiteet, voimalaitosjätteen ja käytetyn polttoaineen loppusijoittaminen mukaan lukien, toteuttaa Suomessa jo tämän päivän tekniikalla hallitusti ja turvallisuusvaatimukset täyttäen.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana varaudutaan tuleviin ydinjätehuollon kustannuksiin ydinenergialain varautumisjärjestelmän mukaisesti.

Muut yleiset edellytykset

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö toteutetaan niin, että Suomea velvoittavien ydinenergian käytön valvontaa koskevien kansainvälisten sopimusten, kuten ydinaseiden leviämisen estämistä koskevan sopimuksen ja siihen liittyvän Kansainvälisen Atomiennergiajärjestön kanssa tehdyn valvontasopimuksen, asianomaisten toimittajamaiden kanssa tehtyjen kahdenvälisen ydinenergian käyttöä koskevien sopimusten ja muiden ydinenergia-alaa koskevien kansainvälisten sopimusten sekä ydinaineiden kuljetuksia koskevien säännösten velvoitteet tulevat täytetyiksi. Vastuu ydinvahinkojen korvausvelvollisuudesta järjestetään ydinvastuulain mukaisesti. Ydinvoimalaitosyksikön turva- ja valmiusjärjestelyt ja muut niihin verrattavat järjestelyt toteutetaan Loviisan ja Olkiluodon vastaavia järjestelyjä täydentäen ja laajentaen. □

Ydinpolttoainehuolto

Ydinpolttoaineen raaka-aineena käytettävän uraanin ja polttoaineen valmistukseen liittyvien palvelujen saatavuus on hyvä myös pitkällä aikajaksolla. Uusien ydinvoimalaitoshankkeiden polttoainehuoltojärjestelyt riippuvat valittavasta laitosvaihtoehdosta sekä toimitusvarmuudesta ja hintanäkökohdista.

Polttoaineen pieni tilantarve ja alhainen hinta mahdollistavat pitkäaikaista käyttötarvetta vastaavan varastoinnin, mikä osaltaan turvaa maan sähköenergiahuoltoa mahdollisissa kriisitilanteissa.

Ydinjätehuolto

Ydinjätehuollosta ja sen kustannuksista vastaa laitoksen käyttöluvan haltija. Ydinjätehuollon toimenpiteisiin kuuluvat voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen huolto sekä laitoksen käytöstäpoisto sen käytön päättymisen jälkeen.

Voimalaitosjätteiden ja laitoksen käytöstäpoisto- ja jätteen huollossa on lähtökohtana, että jätteet eristetään lopullisesti voimalaitosalueen kallioperään laajentaen nykyisiä ydinvoimalaitoksia varten rakennettavia loppusijoitustiloja.

DI Pertti Salminen on Teollisuuden Keskusliiton teollisuusasiamies, puh. 90-180 9233.



Rauman alueen elinkeinoelämä ja ydinvoiman jatkorakentaminen

Mitä atomivoimaloiden lähialueen elinkeinoelämän piirissä ajatellaan ydinennergian jatkorakentamisesta? Päällimmäiseksi nousevat tietysti turvallisuus- ja energiapoliittiset näkemykset, jotka eivät poikkea valtakunnallisesta linjasta, ja alueellinen näkökulma vasta näiden jälkeen. Tärkeää on kuitenkin huomata, että luottamus suomalaisten ydinvoimaloiden turvallisuuteen on suurinta juuri laitosten läheisyydessä. Voimayhtiöiden tiedotuspolitiikka on ollut avointa ja luottamusta herättävää.

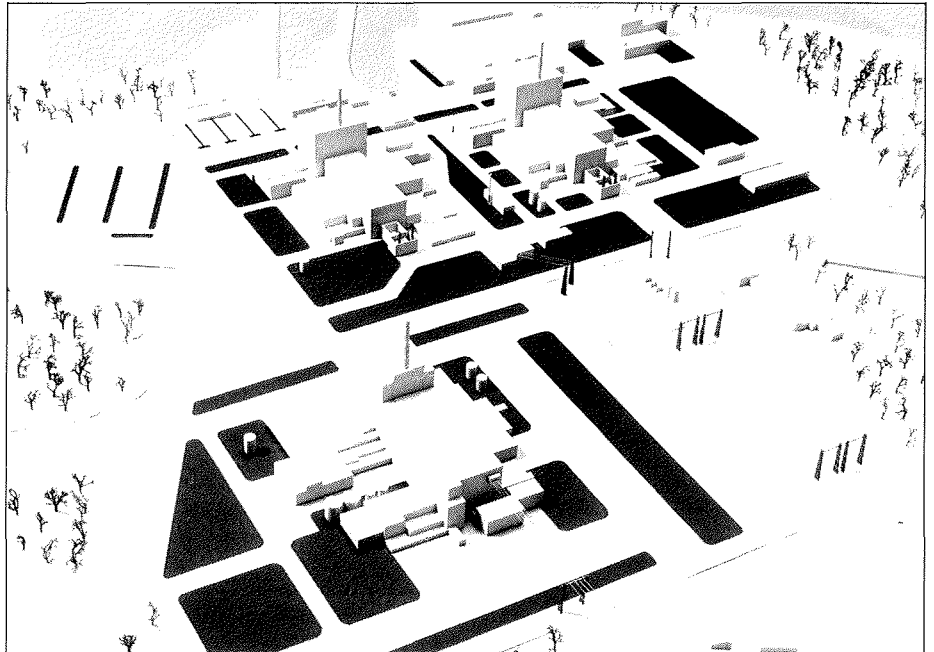
Suuri enemmistö seudun asukkaista ja koko alueen elinkeinoelämä kokee nykyiset Olkiluodon voimalat myönteisinä ja tukee ydinvoiman jatkorakentamista. Rauman kauppakamari, joka keskeisesti edustaa alueen elinkeinoelämää, on jatkuvasti pitänyt ydinvoiman jatkorakentamista eräänä tärkeimmistä tavoitteista ja pyrkinyt viestimään alueellista näkökulmaa päätöksenteolle. Avointa kritiikkiäkin ei seudulla toki mitenkään ole kaihdettu, sillä päätökset ja mielipiteet syntyvät vain rakentavan informaation ja keskustelun kautta.

Paikallisella tasolla on runsaasti huomiota kiinnitetty voimaloiden rakennusaikaiseen ja pysyvään työllisyysvaikutukseen.

Ydinvoimayksikön rakentamisella on huomattava työllisyysvaikutus erityisesti rakennusaikana. Uuden yksikön toteuttamisen on arvioitu kestävän noin viisi vuotta ja tarvittavan rakennus- ja asennustyövoiman määrä on suurimmillaan noin 1 500 henkeä. Miestyövoimavuosia rakentamiseen ja asentamiseen on arvioitu tarvittavan noin 4 000. Voimayhtiön oma henkilökunta lisääntyisi noin 120 hengellä.

Ydinvoimalan rakentaminen vaikuttaisi työllisyyteen merkittävästi, vaikka rakennus- ja asennustyövoimaa tarvittaisiinkin osin muualta maasta.

Ydinvoiman jatkorakentaminen vilkastuttaa ympäristön elinkeinoelämää erilaisina alihankintoina. Vaikutukset rakennus-, majoitus- ja ravitsemispalveluihin sekä



vähittäiskauppaan ja muihin palveluihin olivat jo edellisten rakennustyömaiden kokemusten perusteella hyvin merkittävät. Työvoiman kysyntä kasvaisi useilla ammattialoilla. Useimmat kaupan ja palvelualueiden työpaikat olisivat pysyviä myös pitkällä tähtäimellä.

Alueen monet pienyritykset saisivat kolmannesta ydinvoimalasta vuosihuollon ja muun toiminnan ansiosta tärkeän vuosittaisen asiakkaan. Erilaisissa ydinvoimalan yhteydessä toimivissa palveluyrityksissä (vartiointi, siivous jne.) pysyvien työpaikkojen lisäys olisi myös tuntuva.

Rauman talousalue kuuluu ns. vanhoihin teollisuuspaikkakuntiin, jotka kärsivät elinkeinoelämän rakennemuutoksesta. Ydinvoiman rakentaminen nopeuttaisi merkittävästi rakennemuutosta. Tällä hetkellä ei ole tiedossa yhtään sellaista toimenpidettä, esim. aluepoliittisen lainsäädännön muutosta, joka voisi suoraan aiheuttaa yhtä suuren alueellisen vaikutuksen kuin ydinvoiman rakentaminen.

Välilliset vaikutukset muiden yritysten kautta olisivat näin pysyvyydeltään merkittävästi rakennemuutokseen vaikuttavia.

Heikosta talouskasvusta kärsiville Rauman alueen kunnille vaikutus verotuloihin olisi merkittävä. Heijastukset veroäyritykseen olisivat suurimmillaan rakennusaikana, mutta myös pysyvät lisäykset

henkilökunnan määrässä ja välillisissä vaikutuksissa olisivat pitkällä tähtäyksellä tärkeitä.

Olkiluoto on hyvä vaihtoehto maamme energiahuollon erääksi keskuksiksi. Alue on lisäksi liittymäkohta kansainvälisiin verkostoihin. Rakentamispäätöksellä Olkiluodon voimaloiden jatkuvuus voitaisiin taata.

Vahvistetussa rakennuskaavassa Olkiluoto on osoitettu alueeksi, jolle voidaan rakentaa vielä kuusi ydinvoimalaa. Edellyttäen, että maassamme tulevana vuosikymmeninä rakennetaan lisää ydinvoimaa, rakentamispäätöksellä voitaisiin osoittaa tulevaisuuden energiatuotannon keskuspaikka. □

Ekonomi Jaakko Hirvonsalo on Rauman kauppakamarin toimitusjohtaja, puh. 938-221199.



Kylpyläkaupunki Loviisa atomiajassa

Kylpylätoimintaa ei Loviisassa ole saatu elvytettyä huolimatta sen perinteistä vuosisadan vaihteesta. Kylpylävieraiden tilalle ovat tulleet Hevossaaren voimalaitosten vuosihuoltomiehet. Uuden tehostetun atomiajan mahdollisesti koittaessa Loviisassa vuosituhannen lopussa, tulisi pyrkiä siihen, että uusi vuosituhat voitaisiin aloittaa jälleen myös kylpyläkaupunkina missä toimii maailman nykyaikaisin voimala, jota alan asiantuntijat ja matkailijat voivat tulla katsomaan kylpyläomansa ohella. Samalla matkalla voisi tutustua myös vuoden 2000 asuntomessualueeseen.



Loviisan kaupunkikuvaa ovat suuret rakentajajoukot värittäneet jo 1750-luvulla, kun Loviisan linnoitusrakenteita rakennettiin parintuhannen miehen voimin. Kaupungin väkiluku oli vuonna 1752 virallisesti 723 asukasta. Asukkaista 26 oli kauppiasta. Linnoitustöiden vaikutus oli merkittävä kaupungin kehitykselle. 1755 oli kaupungissa vielä 1000 rakentajaa. Linnoitustyöt kaupungissa lopetettiin kuitenkin 1757 kun rahat tarvittiin muihin tarkoituksiin sotatoimien vuoksi. Svart-holman linnoitustöitä jatkettiin kuitenkin aina vuoteen 1774 saakka. Kylpylätoiminta käynnistyi jo 1860-luvulla saavuttaen huippukautensa 1910-luvulla jolloin kylpylävieraita oli kesällä 500 henkeä. Tulipalot ovat hävittäneet kaikki kylpyläperinteeseen liittyneet laitokset ja ravintolat ja siten kuihduttaneet kesänviettopaikkoja.

Kaupungin väkiluku oli vuonna 1950 n. 4500 asukasta nousen Valkon liittämisen jälkeen vuonna 1960 6600 asukkaaseen. 1960-luvulla väestö kasvoi vain n. 200:lla hengellä. Voimalaitosten rakentamisen aikana 1970-luvulla kaupungin väkiluku kasvoi lähes 2000:lla asukkaalla. Kasvu jatkui aina vuoteen 1982 saakka, jolloin kaupungin väkiluku oli 8921 asukasta. Tällä hetkellä kaupungin väkiluku on muuttotappiosta johtuen laskenut lähes 500:lla hengellä. Kaupungin verotulot kasvoivat väestömäärän kasvun mukaisesti 1970-luvun loppupuoliskolla. Lisäksi Imatran Voima Oy maksoi huomattavan osan kaupungin verotuloista. Kun vero-

tuskäytäntö muuttui 1980-luvun puolivälin jälkeen ja samanaikainen muuttotappio vaikutti siten, että verotulojen kasvu pysähtyi, joutui kaupunki pahaan syöksykierteeseen. Käyttömenot vievät tänä päivänä pääosan budjetista ja investointimahdollisuudet ovat erittäin heikot. Kaupungin luottamusjohto on lopultakin tarttunut asiaan ja tällä hetkellä voidaan todeta, että syyskierre on loivempi, mutta konetta ei vielä ole saatu nousuun.

Kaupunki kasvatti kunnallista organisaatiotaan hyvinä vuosina siten, että kaupungin palveluksessa oli enimmillään lähes 650 työntekijää. Luonnollisen poistuman ja sähkölaitoksen myynnin kautta on pyritty supistamaan kaupungin palveluksessa olevien määrää. Tällä hetkellä kaupungin palveluksessa on n. 600 työntekijää.

Kuten edellä on voitu todeta ovat suuret rakentajajoukot vaikuttaneet jo aikaisemminkin kaupungin historiassa ja kesäisin vierailevat kylpylävieraat ja turistit ovat värittäneet katukuvaa.

Voimalaitosten rakentaminen 1970-luvulla vaikutti vilkastuttavasti myös kaupungin liike-elämään. Kuitenkin kaupunkilaiset odottivat voimalan tulolta jotain enemmän, voimakkaampaa vaikutusta muun yritystoiminnan viriämiseen. Tosiasia on, että voimalan tehtävä on tuottaa sähköä ja ihmiset, jotka hoitavat työnsä hyvin saarellaan eivät näy kaupunkikuvassa. Kuitenkin olisi odottanut, että voimalai-

tos työpaikkana voisi toimia myös eräänlaisena yrityshautomona, mutta tästä puolesta on melko vähän näyttöjä. Mittavin "Ivolaisen" perustamista paikkakunnalla toimivista yrityksistä on Heikki Rajan Teklab, joka työllistää n. 30 henkeä. Mittavaa toimintaa harjoitti myös Raimo Nuutisen perustama Kaypro tietokoneita maahantuonut Tehokivi, joka omistussuhteiden muutoksen jälkeen siirtyi valittavasti Helsinkiin.

Suhdanteet eivät juurikaan vaikuta työpaikkoihin voimalaitoksessa ja työntekijät kokevat työpaikkansa turvalliseksi eikä siten koeta tarvetta esim. oman yrityksen perustamiseen.

Todettava on, että voimalaitoksen työntekijät osallistuvat melko aktiivisesti paikkakunnan urheilu- ja vapaa-ajan elämään. Mittavin teko tällä saralla on varmasti Ahti Nauska Keila- ja Squash-halliprojekti, joka on ottanut paikkansa paikallisessa palvelutarjonnassa ja jota ei ilman Ahti Nauskan sinnikästä yrittämistä olisi syntynyt.

Kaupungin päätöksentekokoneistossa on yllättävän vähän mukana edustajia voimalaitoksen työntekijöistä. Kaupunginvaltuustossa on vain kaksi 36:sta edustajasta voimalaitoksella työskentelevää, kun esim. kaupungin palveluksessa työskenteleviä valtuutettuja on 7 ja Loviisan konepaja (entinen Rauma-Repola Oy, jonka työntekijämäärä on n. 240 henkeä) on edustettuna 4:llä valtuutetulla.

Kuten aikaisemmin viittasin ei tavalliselle kaupunkilaiselle voimalaitosten tulo ole tuonut kovin merkittäviä muutoksia päivittäiseen elämään. Palvelutus on parantunut ja kaupungin pienimittakaavaisuus on säilynyt. Paljon on veromarkkoja käytetty sataman toimintamahdollisuuksien lisäämiseen. Monesti tuntuu siltä, että satama olisi pitänyt sulkea ja ohjata sinne käytetyt varat esim. uimahallin rakentamiseen. Ehkä uimahallin käyttökulut olisivat olleet pienemmät kuin sataman. Suotavaa olisi, että olot Viron puolella vakintuisivat ja mahdollistaisivat esimerkiksi lauttayhteyden avaamisen Tallinnaan ja silloin Loviisa voisi toimia porttina Eurooppaan.

Loviisan sijainti merenrantakaupunkina, vain vajaa 90 km:n päässä Helsingistä, antaa mahdollisuuden ohjata osan pääkaupunkiseudun paineista Loviisan seudulle. Tällöin asukasmäärän kasvattaminen esim. kaksinkertaiseksi antaisi paremmat mahdollisuudet yhä monipuolisempien palveluiden kehittämiselle, sekä vahvistaisi kaupungin asemaa Itä-Uudenmaan keskuksena.

Mikäli uusi voimala rakennetaan tulisi rakentamisajan tehovaikutusta hyödyntää siten, että alueen työpaikkarakennetta pystyttäisiin monipuolistamaan. Voimalaitosrakentamiseen liittyviä alihankintapalveluja tulisi sellaisten hankintojen osalta, jotka ovat jatkuvia vielä laitosten käyttöajanakin, ohjata sijoittumaan Loviisaan. Mielestäni tällä hetkellä kaupungin toimien tulisi pohjautua siihen, että täällä on olemassa olevat voimalaitokset. Siispä tulisi löytää keinot yhdyskunnan kehittämiseksi huolimatta siitä tehdäänkö rakentamispäätös voimalasta tai ei.

Kaupungin ja yrittäjien on voimallisesti yhteistyössä panostettava yleisen tietouden levittämiseen, että on olemassa luonnollinen "yrittäjäpuisto" Loviisa, missä lastenpäivähoito-, koulu-, ympäristö- ja asuntoasiat ovat hyvässä kunnossa. Uuden voimalan valmistuttua pysyvien työpaik-

kojen määrä voimalaitoksella lisääntyisi 250:lla työpaikalla. Voimalarakentamisen yhteydessä tulisi ohjata voimavaroja myös uudelleen.

Mikä estäisi perustamasta Loviisaan uutta ydinteknologian koulutus- ja tutkimuskeskusta, missä voitaisiin antaa koulutusta naapurinkin ydinvoimalaitosten käyttäjille ja rakentajille. Tutkimuskeskuksen puitteissa panostettaisiin jätehuoltojärjestelmien kehittämiseen ja rakennettaisiin maanalainen jätevarastoinnin Pilot-laitos. Hyviä tuloksiahan ollaan täällä saatu jo esimerkiksi hartsibakteerin kehittämisessä.

Yhdyskunnan edelleen kehittäminen ja palvelutason parantaminen mahdollistuu vain siten, että kaikki osapuolet pyrkivät rakentamaan yhteistyöhön käyttämällä paikkakunnan omia palveluja ja mahdollistavat siten yritysten kehittämisen, monipuolistumisen ja työpaikkamäärien lisäämisen. Luottamus paikkakunnalla toimiviin yrityksiin antaa yrityksille mahdollisuuden kehittää toimintojaan ja palkata korkeammin koulutettuja työntekijöitä.

Toivoa sopii, että uuden tilaisuuden tulen kaupunki, Imatran Voima Oy ja muut yritykset yhteistyössä pyrkivät laati- maan selkeät suunnitelmat siitä, miten edellämainitut asiat voidaan toteuttaa. Monimuotoisen yhdyskunnan rakentaminen inhimillisessä mittakaavassa antaa pääkaupunkiseudun tuntumassa näillä kulttuuriperinteillä ennennäkemättömät mahdollisuudet kun vain tieto saadaan niille, jotka ovat Helsingin seudulle muuttaneet pitkin etelään johtavia valteita ja ovat hakeutumassa pääkaupungin lähialueille.

Loviisan kaupungin kannalta on tärkeätä luoda kaupungista monipuolinen kuva matkailu- ja merenrantakaupunkina. Eri- tyistä huomiota tulisi kiinnittää siihen mielikuvaan, minkä uuden voimalan rakentaminen Loviisasta luo. Tärkeätä on, että kaupungista on mahdollista antaa

monipuolinen ja turvallinen kuva. Loviisa on hyvä paikka asua ja työskennellä kunhan se voidaan viestiä niille, jotka näitä mahdollisuuksia hakevat. Kustannuksilla jotka Helsingin seudulla menevät pelkästään tonttikustannuksiin rakennetaan täällä jo pitkälti asuntoja ja toimitiloja kunhan ne vain saadaan täytettyä.

Loviisalla olisi mahdollisuudet toimia vuonna 2000 asuntomessujen pitopaikkana. Messujen rakentamisalue olisi Loviisan lahden itäosassa voimalaitokselle johtavan tien ja lahden välissä. Tämän tyyppinen projekti mahdollistaisi lahden pohjukan rakentamisen kaupunkimaisesti ja samalla toisi kaupungille myös muita julkisuusargumentteja kuin voimalarakentaminen. Asuntomessujen teemana voisi olla "pienkaupunkirakentamisen liittymisen rantarakentamiseen. Mielikuvilla on erityisen suuri merkitys paikkakunnasta muodostuvaan kuvaan. Mainostila Helsingin Sanomissa maksaa paljon ja kaikki tilaisuudet, missä positiivisessa mielessä voidaan saada kaupunki esille artikkelin muodossa, ovat tärkeitä. Asuntomessujen haku pitäisi saada käyntiin ja siihen liittyen käynnistää mahdollinen arkkitehtikilpailu alueen suunnittelemiseksi. Asunnot voisivat palvella osittain voimalaitokselle työhön tulevien asuntoina ja asuntoina muuttajille jos aikaisemmin esittämäni toimet olisivat saaneet aikaiseksi muuttovoittoisen asukaskehityksen.

Mielikuvien syntyyn vaikuttavat monet asiat. Mitäköhän miettii tavallinen loviisalainen nähdessään voimalaitoksen johtajan viettävän koko kevään pihallaan puusouvilla. Toivottavasti kyseessä on kunnan kohennus eikä epävarmuus sähköntuotannon toimivuudesta. □

Rakennusarkkitehti Kalevi Ilonen työskentelee Arkkitehtuuritoimisto Ilonen & Lautamo Ky:ssä, puh. 915-532165.

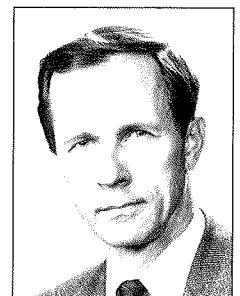
Anders Palmgren, Perusvoima Oy

Uuden ydinvoimalaitoksen toteutustapa

Peruvoima Oy (PEVO) luotiin hoitamaan IVOn ja TVO:n yhteistä ydinvoimahanketta. Kun nyt on päästy taas aika lähelle toteutuspäätöksiä, on tarkennettu niitä organisaatiomuotoja, joilla yhteishanke on tarkoitus toteuttaa.

Kun ydinvoiman käyttö ja käytöstä vastaaminen sekä käytännössä että lakien, asetusten ja muiden määräysten mukaan ei ole aivan yksinkertainen asia, on päädytty siihen, ettei PEVOsta tehdä uuden laitoksen omistavaa ja sitä käytävää voimayhtiötä. Tällaiseen kolmanteen ydinvoimayhtiöön olisi tarvittu oma laajahko henkilöstönsä sekä tekniikan että hallin-

non puolella. Ratkaisu, josta on sovittu IVOn, TVO:n ja PEVO:n johtoelimissä, merkitsee että joko IVO tai TVO on uuden laitoksen omistaja ja käytöstä vastaava riippuen siitä, valitaanko PWR- vai BWR-teknologia. Toinen yhtiö osallistuu hankkeeseen 50 prosentilla elinkeinoverolain 45. pykälän mukaisella osallistumisperiaatteella.



Osallistuja vaikuttaa mm. käyttötoimikunnan kautta käytönohjaamiseen **käytösopimuksessa** määriteltävällä tavalla. Malli on tuttu Meri-Porin hiilivoimalaitoshankkeesta. Jotta hankkeen yhteisluonne voitaisiin pitää rakennusvaiheessa mahdollisimman vahvana, on myös sovittu, että perustetaan yhteinen projekti koordinoimaan ja toteuttamaan laitoshanketta. Tämä tapahtuu luomalla erillinen projektiyhtiö, työnimeltään Voimaprojektit (VOPRO). Sen omistaisivat IVO ja TVO 50-50. Vaihtoehto olisi ollut omistajayhtiössä muodostettu tavanomainen projektiorganisaatio.

Omistajayhtiö tekee VOPRON kanssa **toetus sopimuksen**, joka on kytketty tarkoituksenmukaisesti pääyhtiöiden kesken tehtävään **rakennus- ja osallistumissopimukseen**. On kaavailtu, että VOPRON henkilövahvuus voisi olla 20–25 henkilöä. Toimitusjohtajan/projektipäällikön toimia tukisi ja valvoisi IVO:n ja TVO:n sopima hallitus/rakennustoimikunta.

IVOn, TVO:n ja VOPRON välisen sopimusjärjestelmän laadinta on menossa yomallien määrittelemiseksi tarkemmin. Tehtävä ei ole aivan yksinkertainen. Myös VOPRON tehtävänmäärittelyä ja toimintaa selvitetään. Työn- ja vastuunjako VOPRON, omistajan ja osallistujan kesken vaatii paljon pohtimista. Viimeiset piirteet saadaan kuntoon vasta todellisen investointiprojektin lähtiessä liikkeelle ja ehkä vasta toimittajavalinnan jälkeen.

Toistaiseksi ja toimittajan valintaan saakka yhteyselimenä toimii nykyinen PEVO. VOPRO syntyy PEVOn "teknisen osan" pohjalta. On myös päätetty, että PEVO jatkaa toimintaansa VOPRON syntymisen jälkeen samantapaisena organisaationa kuin tänään.

PEVOn tehtäviin kuuluisi jatkossakin IVO:n ja TVO:n ydinvoimayhteistyön ylläpito tulevaisuutta silmällä pitäen. PEVO voisi tulevaisuudessa valmistella uusia yhteisiä ydinvoimahankkeita.

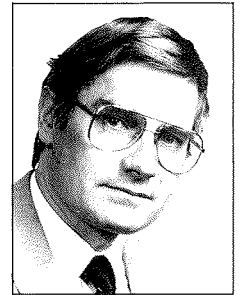
PEVO seuraa ydinenergian käytön yleisten edellytysten kehittämistä sekä kotimaassa että kansainvälisesti. Tärkeä tehtävä PEVolla on toimia IVO:n ja TVO:n ydinvoimahankkeissa syntyvien periaatteellisten kysymysten ratkaisu- ja koordinaatielimenä.

Selostettu organisaatio saattaa tuntua monimutkaiselta. Sillä kuitenkin toteutetaan tehtävien, töiden ja vastuiden jako tarkoituksenmukaisella tavalla. □

Tkt Anders Palmgren on Perusvoima Oy:n toimitusjohtaja, puh. 90-5083004

Heikki Raumolin, Perusvoima Oy

Viides ydinvoimalaitosyksikkö kilpailuvaiheessa



Kun periaatepäätöshakemus oli jätetty 17.5.1991 valtioneuvostolle, siirtyi Suomen viidettä ydinvoimalaitosyksikköä koskeva hanke uuteen vaiheeseen. Runsaan viiden vuoden odotuksen jälkeen ollaan taas menossa eteenpäin. Kuluneen välitilan aikana ei kuitenkaan ole leväty laakereilla. Laitosvaihtoehdot on modernisoitu. Ne vastaavat maailmanmarkkinatilannetta ja täyttävät uudet turvallisuusvaatimukset. Aikataulu on saatettu tilannetta vastaavaksi. Jos periaatepäätös saadaan vuodenvaihteessa 1991/1992, jauhaa viides yksikkö sähköä vuonna 1998. Millainen yksikkö ja minne, ratkeaa vasta periaatepäätöksen jälkeen. Sitä ennen käydään tiukka kilpa. Varsinainen kilpailu käynnistetään luovuttamalla kyselyasiakirjat laitostoimittajille pian periaatepäätöshakemuksen jättämisen jälkeen.

Jo rakennettaessa Loviisaa ja Olkiluotoa ajatukset siirtyivät Suomessa seuraavaan laitokseen, ns. viidenteen yksikköön. Jo varhain kävi selville, että sopivimpia sijoituspaikkoja olisivat nykyiset laitospaikat Loviisa ja Olkiluoto, joissa kummasakin oli kaavoitettua aluetta käytettävissä. 1970-luvulla viidettä yksikköä puuhasi Imatran Voima Oy (IVO). Olkiluodon valmistuttua liittyi Teollisuuden Voima Oy (TVO) joukkoon. Varsin pian kävi ilmeiseksi, että hanke on siksi mittava ja vaikeasti läpivietävissä, että tarvitaan yhteistyötä. Ensimmäinen IVO:n ja TVO:n yhteistyösopimus onkin vuodelta 1982. Voimayhtiöiden yhteistyö ja nykyisten laitospaikkojen käyttö ovat siitä lähtien antaneet reunaehdot viidennen yksikön hankinnalle.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön hankintaa ovat Suomen ydinenergiaväki ja ATS:n jäsenkunta seuranneet alusta lähtien kiinnostuneina. Vuoden 1982 lopussa seuran eroava puheenjohtaja Paavo Holmström totesi ATS Ydintekniikassa katsauksessaan "Vuoden vaihtuessa" muun muassa seuraavaa:

"Vuoden 1983 aikana odotetaan yleisesti maamme ydinvoiman kohdalta jonkinlaista jäidenlähtöä. Ei ehkä niinkään entisten aikojen rajua jäämassojen irtiryöstäytymistä, vaan pikemminkin säännötellyn vesistön hiljaista jäidenlähtöä, jossa paikoilleen lahonneet jäät ajan kypessä ja veden virtaaman suuretessa läh-

tevät kuin luonnon pakosta kaikki yhtäaikaan liikkeelle. Eduskuntavaalien jälkeen odotetaan uudelta hallitukselta kauan viireillä olleen ydinenergianlainsäädännön osalta esityksiä eduskunnalle ja näin lainsäädäntötyön käynnistymistä. Myös seuraavan, maahamme heti vuosikymmenen vaihteen jälkeen tarvittavan suurvoimalaitoksen osalta toivotaan yleisesti ratkaisua ennen vuoden 1983 loppua."

Vuoden 1985 lopussa tämän kirjoittaja vastaavassa katsauksessaan "Vuoden 1985 kääntyessä loppuun" referoi edellä mainittua katsausta ja jatkoi:

"Katsoessani nyt taaksepäin vuosia 1983–1985 voim todeta, että tosi sitkasta on ollut tämä jäiden lähtö. Luonnon pakko, vieläpä kylmän talven 1985 ja haposateidenkin vauhdittamana, on näyttänyt ilmeiseltä. Edistymistä on tapahtunut, mutta kuitenkin jää on vielä paksua ja takatalvi vaanii jatkuvana peikkona."

Vuoden 1986 tapahtumien kertaus ei enää vaadi katsauksia. Viides yksikkö oli hyvässä myötätulessa. Helmikuussa perustettiin Perusvoima Oy (PEVO), maaliskuussa jätettiin periaatepäätöshakemus, huhtikuussa hanke jäädytettiin Tshenobylin onnettomuuden jälkeen. Vuoden 1986 loppuun mennessä hanke oli siirretty jälleen esiselvitysvaiheeseen, tutkimus- ja kehitystyöksi.

YDINVOIMALAITOSVAIHTOEHDOT

Laitostoimittaja *)
Alkuperämaa
Sähköteho MWe
Reaktorityyppi **)
Reaktorin suoja-rakennus
Turpiini kpl kierr/min
Selvitystyön tekijät

BWR 90	NPI - BWR	NPI - PWR	VVER-1000
ABB	NPI/ SIEMENS	NPI/ SIEMENS	AEE
Ruotsi	Saksa/Ranska	Saksa/Ranska	Neuvostoliitto
1170	1110/1380	1110/1380	1040
BWR	BWR	PWR	PWR
Teräsbetoni-sylinteri	Teräsbetoni-sylinteri	Teräksinen pallo	Teräsbetoni-sylinteri
1 1500	1 1500	1 1500	1 1500
TVO	TVO	IVO	IVO

*) ABB = Konsortio ABB Atom AB - ABB Stal AB
 SIEMENS = Siemens AG
 NPI = NPI Nuclear Power International
 AEE = VVO Atomenergoexport

**) BWR = Kiehumusvesireaktori
 PWR = Painevesireaktori

Eduskuntavaalien ja hallitusohjelman laatimisen jälkeen 1987 kävi ilmeiseksi, että esiselvitysvaihe kestää yli maaliskuun 1991 eduskuntavaalien. Kaiken aikaa ATS:n jäsenistö on seurannut herpaantumattomalla mielenkiinnolla, missä mennään ja mitä mahdollisuuksia on käynnistää toteutus. ATS Ydintekniikka on osallistunut seurantaan. Nyt on jälleen vaalit käyty ja maassa uusi hallitus, joten on tilannekatsauksen aika.

Voimayhtiöillä näytön paikka

Viidennen ydinvoimalaitosyksikön hankkiminen Suomeen siirtyi uuteen vaiheeseen 17.5.1991, kun IVO ja TVO jättivät sitä koskevan periaatepäätöshakemuksen valtioneuvostolle. Hakemus korvasi PEVO:n maaliskuussa 1986 jättämän hakemuksen. Välittömästi hakemuksen jättämisen jälkeen lähettivät IVO, TVO ja PEVO yhteisesti tarjouskyselyt soveltuvuusselvityksiin osallistuneille laitostoitajille.

Kuluneita viittä vuotta ei voimayhtiöissä ole käytetty ihmettelyyn ja tilanteen päivittelyyn. Vuonna 1986 organisoidun tutkimus- ja kehitystyön mukaisesti IVO selvittää painevesilaitoksia ja TVO kiehumusvesilaitoksia. PEVO valvoo ja koordinoi.

Vuosittain laaditaan teknilliset työohjelmat. Kulut jaetaan puoliksi IVO:n ja TVO:n kesken ja tulokset ovat yhteisiä. Voimayhtiöiden käyttämät resurssit ovat olleet vuosina 1987 ja 1988 noin 10 henkilötyövuotta, vuonna 1989 noin 15 ja 1990 noin 25 henkilötyövuotta. Teknillisen työohjelman toteuttamiseen on lisäksi osallistunut tutkimuslaitoksia, konsultteja ja laitostoitajia.

Selvitystyön kohteina ovat olleet turvallisuusvaatimusten kehityksen seuranta, maailmanmarkkinatilanteeseen ja tarjolla oleviin laitoskonsepteihin perehtyminen, uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tarvittavan osaamisen ylläpitäminen ja kehittämisen sekä tarpeellisen toteutusvalmiuden luominen toteutusmahdollisuuksien puitteissa.

Vuonna 1989 on uudistettu yleistavoitteet, vuoden 1990 lopussa saatu budjettitarjoukset ja vuoden 1991 alkupuolella laadittu soveltuvuusselvitykset. Yhteenvedonä on näissä todettavissa että selvitystyön kohteina olevat laitosvaihtoehdot täyttävät tiukat suomalaiset turvallisuusvaatimukset ja yleistavoitteet sekä soveltuvat Suomen olosuhteisiin. Tarjouskyselyihin on valittu sitten selvitystyön perusteella sopivat ja kilpailukykyiset vaihtoehdot.

Mukana olevat laitosvaihtoehdot

Lähtökohtana on pidetty, että eri vaihtoehdot lähtevät mukaan samalta lähtöviivalta. Etukäteissuosikkeja ei ole. Sekä painevesi- että kiehumusvesilaitokset ovat tasavertaisina mukana. Kilpailutilanne pyritään säilyttämään valintaan saakka. Mikäli valinta kohdistuisi PWR-laitokseen, omistajaksi tulisi IVO ja sijoituspaikaksi Loviisa. BWR:n kyseessä olleen omistaja olisi TVO ja sijoituspaikka Olkiluoto. Uusi laitosyksikkö toteutettaisiin joka tapauksessa yhteistyössä, kuten tässä lehdessä toisaalla on tarkemmin selvitetty. Hankinnan ja vertailun hoitavat IVO, TVO ja PEVO yhteistyössä.

Loviisa sijoituspaikkana ovat kilpailuvaiheessa mukana seuraavat PWR-vaihtoehdot:

— VVER-1000 ja
 — NPI-PWR.

Vastaavasti Olkiluoto sijoituspaikkana mukana ovat seuraavat BWR-vaihtoehdot:

— BWR 90 ja
 — NPI-BWR.

BWR 90 on ABB Atomin uusimman sukupolven versio ruotsalaisesta kiehumusvesireaktorista. Suunnittelussa on erityisesti varauduttu vakavien reaktorionnettomuuksien varalta. BWR 90:n nettosähköteho on alustavasti 1170 MW.

Neuvostoliittolaisesta VVER-1000-laitostyyppistä mukana oleva laitoskonsepti on nimeltään VVER-91. Se on suunniteltu täyttämään länsimaiset turvallisuusvaatimukset ja Suomeen tarjottava malli tietysti suomalaiset vaatimukset. IVO:n engineering-yritys IVO International on osallistunut huomattavilta osin VVER-91:n suunnitteluun. VVER-91:n nettosähköteho on alustavasti 1040 MW.

Sekä NPI-PWR:n että NPI-BWR:n tarjoaa Nuclear Power International (NPI), joka on Framatomen ja Siemensin 50/50-periaatteella omistama yhtiö. Kumpikin vaihtoehto on saksalaista suunnittelua, Siemensin designia. Kummastakin on tarjolla kaksi kokoluokkaa, alustavasti 1380 MW ja 1110 MW. Nämä vastaavat Saksassa käynnissä olevia 1300 MW:n laitoksia ja ulkomaille tarjottuja 1000 MW:n laitoksia.

Laitostoimittajat ovat ahkerasti esitelleet laitoskonseptiaan Suomessa, joten ne eivät ole vieraita ATS:n jäsenillekään. Uu-

YDINVOIMALAITOSHANKKEEN AIKATAULU

TÄHÄN AIKATAULUUN VAIKUTTAVAT YLEINEN HYVÄKSYMINEN JA POLIITTINEN TILANNE

HANKE- VAIHEET	ESISELVITYS		VALINTA	LUVITUS	TOTEUTUS			KÄYTTÖ ALKAA	
LUVAT	PERIAATEPÄÄTÖS		KILPAILU	RAKENTAMISLUPA		KÄYTTÖLUPA			
LAITOS- TOIMITUS	ESIVALMISTELU		KILPAILU, SUUNNITTELU		LAITETOIMITUKSET				
					RAKENTAMINEN JA ASENTAMINEN				
VUOSI	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998

simpina mukaan ovat tulleet NPI:n suuret yksiköt. Niidenkin referenssilaitokset, Konvoi-sarja ja Gundremmingen, ovat monille tuttuja.

Aikataulu on tiukka ja kustannukset pidettävä kurissa

Yleisesti projekteille asetetaan kolmenlaisia tavoitteita, jotka vaikuttavat kukin omaan suuntaansa. Vaikuttavat tekijät ovat laatu, aika ja kustannukset. Tekijät on balansoitava ja kokonaisuus optimoitava hyvin, jotta saadaan aikaan tasapainoinen tulos.

Ydinvoimalaitoshankkeissa laatutekijästä huolehditaan hyvin. Turvallisuusvaatimuksista ei tingitä. Määräykset on täytettävä. Pääomavaltaisella laitoksella on oltava hyvät tuotanto-ominaisuudet. Uuden ydinvoimalaitoksen teknilliseksi käyttökäiksi on suunniteltu vähintään 40 vuotta ja käyttökerroinvaatimukseksi asetettu vähintään 85 % keskiarvona 40 vuoden ajalta.

Suomessa ydinvoiman lisärakentaminen ei ole mikään itsetarkoitus. Näin ollen ydinvoimalaitoshankkeen on kilpailtava taloudellisesti muiden perussähkön tuotantomuotojen kanssa. Lähinnä vertailussa kilpailevana tuotantomuotona tulee kyseeseen hiilisähkö. Vertailussa käytetään Sähköntuottajien yhteistyövaltuuskunnan (STYV) laskentatapaa ja laskelmia. Periaatepäätöshakemuksen laskelmat pohjautuvat kautta linjan STYV:n viimeisimpiin kustannustietoihin vuodelta 1990. Niiden mukaan ydinsähkö on hieman hiilisähköä halvempaa, tuotantokustannusten ollessa 14,3 ja 15,7 p/kWh. Käytetty hintataso on kiinteä vuoden 1990 rahanarvolla, laskentajakso 25 vuotta ja reaalkorko 5 %. Tuotantokustannukset on laskettu 7000 tunnin vuotuisella käyttöajalla ilman sähkön liikevaihtoveroa ja haittaveroja. Sen sijaan lukuihin

sisältyvät alkulataus, rakennusaikaiset korot ja ydinjätehuollon kustannukset sekä hiililaitoksessa rikin- ja typenpoistolaitokset. Laskelmien mukaan 1000 MW:n ydinvoimalaitoksen investointikustannukset ovat noin 8,3 mrd mk.

Toteutusaikataulussa on lähdetty 7,5 vuoden kokonaisajasta laskettuna liikkeelle lähtöpäätöksestä kaupallisen käytön alkuun. Edellytyksenä on, että aikaan sisältyvät lupakäsittelyt, periaatepäätös mukaanluettuna, sujuvat nopeasti. Varsinaiseen laitosvoimittukseen tilauksesta lähtien on varattu 6—6,5 vuotta ja rakennustöiden alusta valmistumiseen saakka 5—5,5 vuotta. Kalenteriin sidottuna tämä merkitsee, että koska liikkeelle on lähdetty keväällä 1991, laitossyysikön tulisi olla valmis syksyllä 1998.

Periaatepäätöshakemuksessa esitetyn tavoiteaikataulun mukaan odotetaan periaatepäätös saatavaksi vuosien 1991/1992 vaihteessa. Heti sen jälkeen on tarkoitus valita laitosvaihtoehto, -toimittaja ja -paikka. Valinnan jälkeen pyritään rakentamislupahakemus saamaan liikkeelle nopeasti. Varsinaiset rakennustyöt on suunniteltu alkavaksi vuoden 1993 alkupuolella.

Kuinka laitosvaihtoehdot poikkeavat Loviisan ja Olkiluodon nykyisistä yksiköistä?

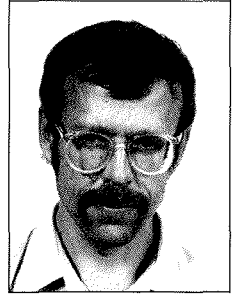
Uusien laitosvaihtoehtojen perustekniikka on sama kuin Loviisassa ja Olkiluodossa. Ne ovat koeteltua kevytvesireaktoritekniikkaa. Tehdyt muutokset ovat asteittaisia parannuksia. Huomioon on otettu laitosvoimittajien kokemukset ja suomalaiset käyttökokemukset. Turvallisuusvaatimusten kehittyminen on aiheuttanut muutoksia. Varautuminen vakavien onnettomuuksien varalta on aiheuttanut muutoksia muun muassa suojarakennuksen layoutissa.

Merkittävä ero on havaittavissa laitoksen tehossa. Kaikki vaihtoehdot ovat yli 1000 MW:n kokoluokkaa. Tähän on useampia syitä. Ensinnäkin suuruuden ekonomia vaikuttaa, koon kasvaessa yksikkökustannukset laskevat. Tätä vaikutusta lieventävät kuitenkin suuren yksikön vaatimat sähköverkon vahvistustarpeet ja varavoimavaatimukset. Sinänsä sähkön kulutuksen kasvun myötä verkko on vahvistunut ja aikaisempia suurempien yksiköiden rakentaminen on nyt mahdollista. Laitostoimittajien tuotevalikoimassa ei nykyisin ole juuri alle 1000 MW:n kokoja eikä pelkästään Suomea varten tehtävä räätälintyö kannata.

Toinen selvä ero liittyy automaatioon ja valvomotekniikkaan. Nykyisissä Loviisan ja Olkiluodon laitoksissa sovelletaan perinteistä kaapelointia ja reletekniikkaa, ns. langoitettua logiikkaa. Parhaillaan on selvitetävänä, kuinka pitkälle ohjelmointiin logiikkoihin voidaan mennä. Valvomoissa siirrytään kuitenkin mittaritauluista ja mosaiikeista kuvaputkien käyttöön. Seurauksena tekniikan kehityksestä on uudelle laitosyksikölle rakennettava oma koulutussimulaattorinsa.

Sekä Loviisan että Olkiluodon laitokset ovat hyviä. Tässä vaiheessa, kun uusi laitosyksikkö on saatu spesifioituksi, tuntuu se vielä paremmalta. Sen jälkeen kun tarjoukset on saatu, poliittiset päätökset tehty ja tilaussopimukset solmittu, haaste rakentaa uusi yksikkö nykyisiä paremmaksi tulee todella konkreettiseksi. Aika näyttää, miten siinä on onnistuttu. Kaikki edellytykset onnistumiseen ovat olemassa. □

DI Heikki Raumolin on Perusvoima Oy:n teknillinen johtaja, puh. 90-609 06017.



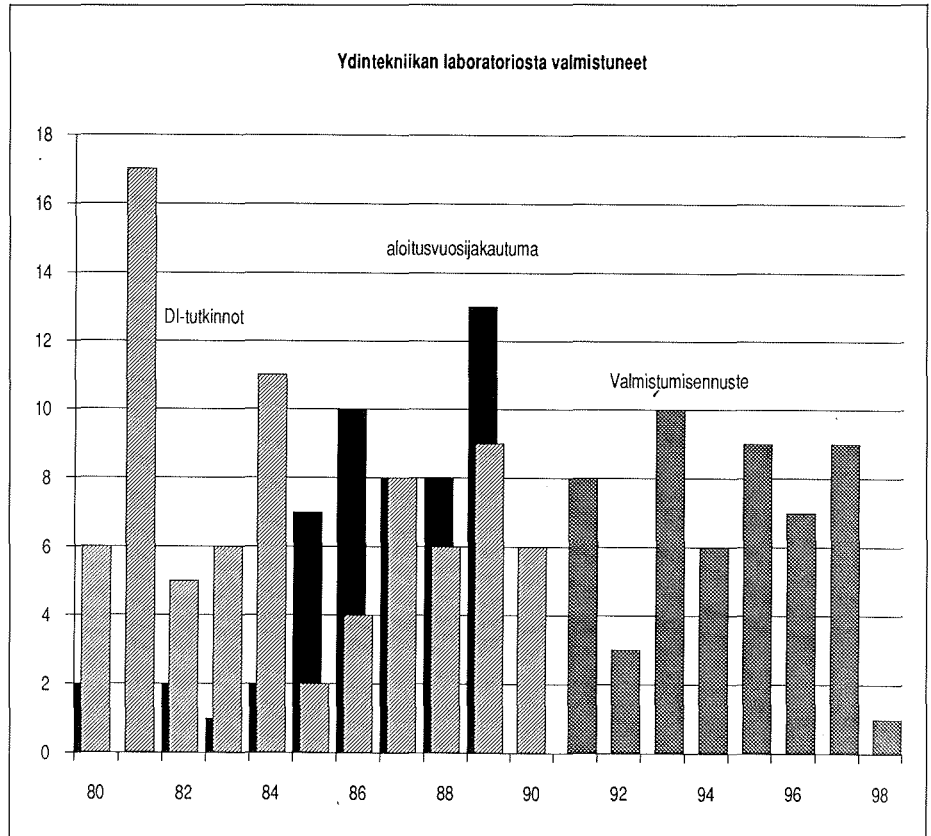
Palvelukseen halutaan reipas nuori ydinalan DI!

Ydinvoimaveteraanit lähestyvät eläkeikää ja viidettä ydinvoimalaa puuhataan maahamme. Löytyykö alalle uutta väkeä? Ydinvoiman jatkorakentamisesta riippumatta maamme vanhat ydinvoimalat jauhavat sähköä vielä pitkään. Laitosten ikääntyminen ja niiden turvallisuuden parannustyöt luovat koko ajan uusia kehitys- ja tutkimushankkeita. Pystyvätkö korkeakoulut tyydyttämään tulevan työvoimakysynnän?

Seuraavassa ei pyritä kattavaan esitykseen vaan siinä keskitytään DI-tuotantoon TKK:n teknillisen fysiikan laitoksessa. Laajemmin koulutuskysymyksiä on tutkittu atomienergianeuvottelukunnan tarvearvioselvityksissä vuosina 1983 ja 1987. Lehtemme sivuilla ydintekniikan koulutusta on vastikään tarkasteltu numeroissa 3/88 ja 1/90. Ydintekniikan tutkimusta on käsitelty ATS-Ydintekniikan numerossa 2/90.

TKK:n teknillisen fysiikan koulutusohjelmaan hyväksytään nykyisin noin sata opiskelijaa vuosittain. Näistä likimain 40% valitsee suuntautumisvaihtoehdokseen teknillisen fysiikan, 30% teknillisen matematiikan ja loput informaatiotekniikan tai teknistaloudellisen suuntautumisvaihtoehdon. Yleis- ja aineopintojen jälkeen opiskelijat suorittavat kaksi valintaista syventymiskohtetta. Teknillisen fysiikan suuntautumisvaihtoehdon syventymiskohteita ovat materiaalfysiikka, ydin- ja energiatekniikka, sovellettu fysiikka, biofysiikka ja lääketieteellinen tekniikka sekä optoelektronikka. Toisen syventymiskohteensa opiskelijat voivat valita vapaasti ja on suositeltua ottaa se oman suuntautumisvaihtoehdon, jopa koulutusohjelman ulkopuolelta.

Teknillisen fysiikan laitoksen ydintekniikan laboratorio vastaa sekä kaikkien fyysikkojen että joidenkin sähkö- ja koneosaston opiskelijoiden ydintekniikan perusopetuksesta että ydin- ja energiatekniikan syventymiskohteen opetuksesta. Syventymiskohteen laajuus on noin 12 opintoviikkoa sisältäen reaktorifysiikan työt sekä 3-4 luentokurssia. Koko DI-paketti on 180 ov, joista diplomityön osuus on 20 ov. Vajaan puolen vuoden täyspäiväinen tehokas opiskelu, jota



12 ov nimellisesti vastaa, ei luonnollisesti takaa kovin syvällisiä tietoja. Vastavalmistunut DI kuitenkin omaa perustyökalut ja erikoisosaamisen diplomityönä aihepiiristä. Ydinvoimateollisuus ja siihen liittyvä tutkimus on tulvillaan laaja-alaisia, poikkitieteellisiä tehtäviä, joissa fyysikot ovat perinteisesti hyvin pärjänneet.

TKK:n ydintekniikan laboratorion diplomityötuotanto on esitetty kuvassa. Etenkin aiempina vuosina monet laboratorioon diplomityönsä tehneet teekkarit eivät olleet suorittaneet ydin- ja energiatekniikkaa ensimmäisenä syventymiskohtenaan vaan perehtyivät vasta diplomityössään ydintekniikkaan syvällisemmin. Kahdeksankymmentäluvulla töitä on valmistunut keskimäärin seitsemän kappaletta vuosittain. Kuvan mustat pylväät esittävät ydin- ja energiatekniikan 1. syventymiskohteen valinneiden opiskelijoiden määrää aloitusvuosittain; tummemmin sävytetyt pylväät (vuoden 1990 jälkeen) ovat valmistumisennuste, joka on laadittu opiskelijoiden tämänhetkisen opintosuorituksen perusteella. Diplomi-insinöörejä laboratorion valmistuu ainakin 90-luvun puoliväliin saakka 6-10 kpl vuosittain. Ennuste on konservatiivinen, sillä siinä

on mukana vain ydin- ja energiatekniikan ensimmäiseksi syventymiskohteekseen valinneet opiskelijat.

Kuvan tilasto hieman peittää sen murheellisen totuuden, että valmistumisajat ovat kohtuuttoman pitkät. Fyysikkojen valmistumisaikojen mediaani oli viime vuonna 6,95 vuotta - ydinteknikot eivät muodosta tästä mitään poikkeusta. Niinpä ne vuonna 1989 opiskelunsa aloittaneet 13 teekkaria, jotka tänä keväänä kakkoskurssilaisina valitsivat 1. syventymiskohteekseen ydin- ja energiatekniikan valmistuvat vasta vuosina 95-97 noin kolme vuosittain ja joukkoon mukaan mahtuva ikitekkari vasta vuonna 2000. Opiskelunormien mukaan koko joukon pitäisi olla työmarkkinoilla jo 93-94. Valmistumisvuosiin on vielä lisättävä muutama vuosi, jotka ammatillinen pätevyysministeriö väistämättä vie.

Jos valmistusaikojen ei pystytä lyhentämään ja jos työvoimatarve oleellisesti kasvaa seurauksena on ilmeinen kapasiteettivajaus. Vaikka alaa tällä hetkellä markkinoisi kuinka tehokkaasti tahansa, hedelmät ovat poimittavissa aikaisintaan viiden vuoden päästä. Avainkysymys onkin miten lyhentää valmistumisaikojen ja

saada nyt opiskelevat ulos työelämään. Jos tässä työssä onnistuttaisiin ja lähi-vuosina alan suosio säilyisi, olisi tilanne melko valoisa.

Minkälaisia ovat nykyisten ydinteknareiden intressit? Tämän vuoden tulijajoukkoon en ole vielä ehtinyt tutustua, joten keskityn olemassaolevaan 41 teekkarin reserviin (kuvan mustat pylväävät poislukien vuosikerta 1989). Näistä 15 kpl on selvästi ydinenergiatekniikkaan kallellaan, noin 12 kpl uusiutuviin energialähteiden harastajia, tieteelliseen tutkimukseen orientoituneita 7 ja muita 7. Luvut ovat vain suuntaa-antavia, sillä useat opiskelijat siirtyvät ydinvoima-alalle vasta valmistumisensa jälkeen. Olettaen, että noin 40% säilyttää ydinvoimakiinnostuksensa, valmistumisennuste olisi 3-4 ydinalan insinööriä vuosittain. Aiempiin vuosiin verrattuna luku on johdonmukainen. Ilman mitään erikoiskampanjointia laboratorio tuottaisi noin kolmisenkymmentä ydintekniikkaan erikoistunutta diplomi-insinööriä vuoteen 2000 mennessä.

Teekkarivuosikerran 1989 kolmestatoista ydintekniikan tulokkaasta kuudella oli toisena syventymiskohteenaan ympäristön-suojelutekniikka, kahdella energiatalous tai sovellettu fysiikka ja lopuilla optoelektronikka, mekaniikka tai avaruustekniikka. Toiseksi syventymiskohteekseen vuosikurs-sin 1989 opiskelijoista valitsi ydin- ja energia-tekniikan kaikkiaan kahdeksan. Pää-syventymiskohteena neljällä näistä oli systeemi- ja operaatioanalyysi, kahdella materiaalfysiikka, yhdellä informaatio-tieteet ja yhdellä biofysiikka ja lääke-tieteellinen tekniikka. Opiskelijat ovat kiinnostuneita energiasta ja ympäristöstä.

Mielenkiintoinen kysymys on paljonko teknillisen fysiikan osalta olisi varaa parantaa tuotantoa. Lyhykäisydessään vastaus on, että määrällisesti ei oikeastaan yhtään—laadullinen parantaminen onkin jo toinen kysymys. Koulutusohjelmien suunnitelmissa on aikoinaan pyritty ideaalitalanteeseen, jossa fysiikkaan suuntautuneita olisi noin kolmannes koulutusohjelmaan hyväksytyistä—tällä hetkellä heitä on jo 40%. Teknillisen fysiikan syventymiskohteita on viisi, joten esim. ydin- ja energiatekniikan tämän vuoden 13 opiskelijaa on huomattavasti keskimääräistä parempi tulos. Opetuksen keskittäminen entistä voimakkaammin ydintekniikkaan esimerkiksi muuta energia-alan opetusta karsimalla ei varmasti toisi haluttua tulosta.

Edellä on tarkasteltu yksinomaan tilanetta TKK:n teknillisen fysiikan osalta. TKK:ssa koneosaston energiatekniikan laitos on ollut merkittävä ydinvoima-alan kouluttaja. LTKK:n energiatekniikan laitoksella tilanne valmistumisaikojen kannalta on hieman TKK:a valoisaampi. Ydintekniikkaan erikoistuneita diplomi-insinööriä on Lappeenrannassa valmistunut yli viisi vuosittain, joten kouluttajana LTKK on volyymiltaan ohittamassa TKK:n. Jatkotutkintojen osalta TKK on edelleen johtava paikka. Myös perusopiskelijareservit LTKK:ssa ovat hieman suuremmat kuin TKK:ssa—arviolta noin 25 ydintekniikkaan orientoitunutta opiskelijaa tällä hetkellä. Helsingin yliopisto, etenkin sen radiokemian laitos sekä fysiikan laitos, on monen esimerkiksi ydinjätetutkimukseen perehtyneen tutkijan alkuperäinen opinahjo.

Vuonna 1983 tehdyn koulutustarveselvityksen mukaan hyppy neljän ydinvoimalayksikön perusskenaariosta viiden yksikön skenaarioon aiheutti noin 40 erikoiskoulutetun henkilön lisätarpeen. Suurin osa arvioidusta kasvusta tuolloin johtui VTT:n henkilöstön lisäyksestä. Tänä päivänä tilanne on ehkä toinen eikä todennäköisesti tutkimuslaitosten henkilökunnassa kovin suurta kasvua tulle tapahtumaan—ainakaan eräiden keskeisten laboratoriorien strategiasuunnitelmien perusteella. Uudet haasteet pystytään hoitamaan resurssien uudelleenjärjestelyillä. Karkeasti uuden voimalan käyttö edellyttäisi noin kymmenen uutta diplomi-insinööriä. Rakennusvaiheessa tutkimustyön tarve olisi eittämättä suurin neuvostoliittolaisen vaihtoehdon kohdalla. Ensimmäisenä approksimaationa vuoden 1983 skenaarion 40 henkilön absoluuttisuus ei vaikuta kovin epärealistiselta. Olemassaoleva opiskelijareservi riittäisi tämän tyydyttämään. Oikea-aikainen valmistuminen edellyttäisi kuitenkin kovaa panostamista valmistumisaikojen lyhentämiseen. Jos mitään ei tapahdu nämä henkilöt eivät ehdi rakentamaan uutta ydinvoimalaa, mutta kylläkin astumaan eläkkeelle siirtyvien veteraanien saappaisiin. □

Tkt Rainer Salomaa on professori TKK:n teknillisen fysiikan laitoksella, puh. 90-4513199

Juhani Polón, Neles-Jamesbury Oy

Suomalaisen laitetoimittajan mahdollisuudet - venttiilivalmistajan näkökulma



Suomalaisen viidennen ydinvoimalan merkitystä kotimaiselle teollisuudelle on valotettu Suomen metalli-, kone- ja sähköteknisen teollisuuden keskusliiton ja atomiteknisen toimialaryhmän Metatomin toimesta, jossa myös Neles-Jamesbury on jäsenenä. Metatomin arvioiden mukaan 1 000 MW:n ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen työllisyysvaikutus Suomen teollisuudelle on yli 12 000 henkilötyövuotta, kun kotimaisuusaste on 60%. Metalliteollisuuteen sen

vaikutus olisi noin 5 000 henkilötyövuotta.

Venttiilivalmistajan näkökulmasta katsoen ydinvoimala tuo monenlaisia haasteita. Vaativuutensa mukaan venttiilit jaetaan eri luokkiin, joista suurimmat vaatimukset asetetaan primääripiirin venttiileille ja vähäisimmät sekundääripiirin tai apupiirin venttiileille.

Palloventtiilien metallitiivisteteknologia

Ydinvoimaloiden primääripiirien säteilyn sekä korkean lämpötilan vuoksi eivät elastomeerit sovi venttiileiden tiivistäineiksi.

Neles-Jamesbury Oy:n yli kolmekymmentä vuotta sitten aloittama metallitiivistek-

ten venttiilien teknologia on mahdollistanut palloventtiilien käytön ydinvoimaloissa. Primääripiirien lämpötila lähentelee korkeimmillaan 300 Celsius-astetta. Valmistamiemme metallitiivisteisiä venttiileitä on käytetty yli 800 Celsius-asteen lämpötiloissa. Kiertoventtiileinä käytettävissä palloventtiileissä on lisänä teknisiä etuja nousevakaraisiin lineaariliikkeen venttiileihin verrattuna. Etuja ovat mm. pienempi koko, lämpöjännitysten kannalta edullinen symmetrinen pesämuoto, akselin tiivisteiden luotettavuus sekä kustannuksia (kiilaluistiventtiiliin nähden) säästävä ns. "body cavity pressure relief"-ominaisuus. Tällä tarkoitetaan suljetun venttiilin pesän sisällä lämpötilan noususta johtuvan väliaineen paineen purkautumista automaattisesti putkistoon ilman kalliita erillisiä putkisto- ja venttiilikonstruktioita.

Neles-Jamesburyn toimittamat venttiilit Ruotsin ja Suomen ydinvoimaloihin ovat pääosin olleet vaativimpien luokkien venttiileitä. Venttiilien konstruktiot ovat ennen ensimmäisiä toimituksia läpäisseet vaativia koestuksia ja osoittaneet nyt todellisissa käyttöolosuhteissa luotettavuutensa. Käyttökokemuksia on jo 15 vuoden ajalta.

Laatu ja turvallisuus korostuu

Vuonna 1989 on Det Norske Veritas sertifioinut Neles-Jamesburyn Helsingin tehtaan laatujärjestelmän ISO 9001:n mukaiseksi ja TUV vastaavasti AD Merkblatt WO/TRD 100:n mukaiseksi. Neles-Jamesburyn laatujärjestelmä on näinollen kykenevä vastaamaan myös Suomen mahdolliselle seuraavalle ydinvoimalalle asetettaviin huomattavan korkeisiin laatu- ja turvallisuusvaatimuksiin.

Teknisessä mielessä ei mahdollisen uuden ydinvoimalan venttiilien toimittaminen tarjoa suuria haasteita konstruktiivisesti, ellei sellaisena pidetä mahdollisten uusien kokojen valmistamista. Sen sijaan alihankintaverkoston, esim. takeiden toimittajien kohdalla joudutaan hakemaan mahdollisesti uusia lähteitä.

Pohjoismaiden ydinvoimaloissa on ollut näkyvässä sama trendi venttiilityypin valinnan suhteen kuin monilla muilla teollisuuden aloilla. Metallitiivisteinen palloventtiili on vallannut alaa muun tyyppisiltä esim. kiilaluistiventtiileiltä ja istukaventtiileiltä sekä säätötehtävissä että kauko-ohjattuina turvasulkuventtiileinä.

Tästä on vakuututtu myös Neuvostoliitossa teknistieteellisen ydinvoimaventtiileitä koskevan yhteistyön puitteissa. Neuvostoliiton energiatalouden koneenrakennusministeriön alainen Moskovassa sijaitseva VNIAM-instituutti suoritti Neles-venttiileille 80-luvun puolivälissä kolmi-vaiheisen koesarjan, jossa simuloitiin todellisia käyttöolosuhteita. Sarja koostui laboratoriokokeista, teollisuuskokeista ja luotettavuuskokeista. Kokeen jälkeen venttiili oli uuden veroinen ja tätä rakennetta suositellaan ydinvoimaloiden sulku- ja säätöventtiiliksi.

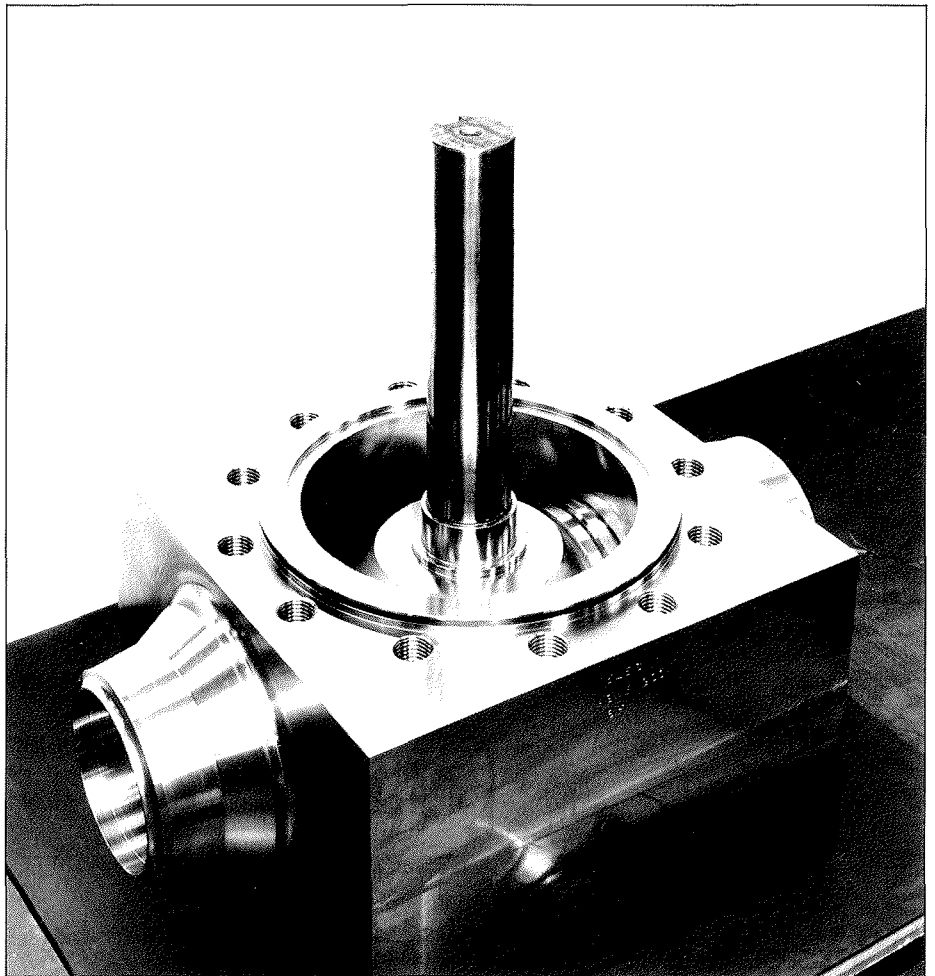
Neles-Jamesbury Oy

Neles-Jamesbury Oy on tunnettu kotimainen, pitkälti kansainvälistynyt laadukkaiden ja vaativien prosessiteollisuuden sulku- ja säätöventtiilien valmistaja. Repola Oy:n omistama Neles-Jamesbury työllistää n. 2 600 henkeä, joista yli 1 600 on eri valmistuspisteissä ja myyntikonttoreissa yli kahdessakymmenessä maassa.

Yritys on erityisesti tunnettu puunjalostusteollisuudessa, jossa se on Euroopan markkinajohtaja.

Jo kolmekymmentä vuotta sitten yritys toimitti ensimmäiset metallitiivisteiset palloventtiilinsä. Metallitiivisteteknologia on osana jatkuvaa tuotekehitystä. Tämä on mahdollistanut venttiilikonstruktiot, jotka sopivat myös ydinvoimaloiden käyttöön sekä primääri- että sekundääripiireihin.

Neles-Jamesbury, tuolloin Neles, on toimittanut ydinvoimaventtiileitä 70-luvun alkupuolelta lähtien kaikkiin Ruotsin ja Suomen ydinvoimaloihin. Suuri osa Suomen mahdollisen viidennen ydinvoimalan venttiileistä sopii Neles-Jamesburyn laajentuneeseen tuotetarjontaan.



ASME 900 ydinvoimalapalloventtiilin pesä ja pallo, nimelliskoko 150 mm.

Teollisuusmaat käyttävät kotimaisia toimittajia

Kun tarkastellaan Suomen mahdollista viidettä ydinvoimalaa Neles-Jamesburyn näkökulmasta mahdollisena venttiilitoimittajana, on edellä mainittujen näkökohtien lisäksi luonnollisesti mainittava saavutetun ydinvoimalaventtiilien toimintakyvyn ylläpito sekä myös kotimaan kaupan lisäämismahdollisuus. Ydinvoimalaventtiilien tarjonta Neles-Jamesburilla on kohdistettu Pohjoismaihin ja Neuvostoliittoon. Tästä syystä kaupan-

volyyymi on pientä, varsinkin kun edellä mainitut neuvostoliittolaiset kokeet ja suositukset eivät johtaneet kauppaan johtuen Tshernobyl-onnettomuudesta. Sen sijaan kyseinen onnettomuus käynnisti Ruotsissa merkittävän käytössä olevien ydinvoimaloiden lisäturvajärjestelmien toteuttamisen, jonka yhteydessä Neles-Jamesbury toimitti huomattavan määrän ydinvoimalapalloventtiileitä.

Suomen mahdollinen viides ydinvoimayksikkö tarjoaa suomalaisille yrityksille mahdollisuuden laajoihin kriittisten komponenttien toimituksiin. Kriittisten komponenttien, kuten monien venttiilien, hankinta kotimaasta noudattaisi ydinvoiman käytön edelläkävijämaiden USA:n, Ranskan, Englannin, Saksan ja Japanin omaksumaa strategiaa, jonka perussyyt lienevät turvallisuus- ja omavaraisuusnäkökohdissa. □

DI Juhani Polón on Neles-Jamesbury Oy:n markkinointijohtaja, puh. 90-75998840



Seminaari vaakahöyrystimien mallintamisesta

Suomalaisten aloitteesta koontui Lappeenrantaan maaliskuun puolivälissä kansainvälinen joukko tutkijoita. He ovat VVER-tyyppisten vaakahöyrystimien onnettomuusanalyysien tekijöitä eri puolelta Eurooppaa. Seminaarissa pidetyt esitelmät toivat uutta tietoa vaakahöyrystimien termohydraulisista parametreista. Länsimaiden painevesireaktorien pystyhöyrystimistä on tällaista tietoa ollutkin jo pitkään saatavilla.

Uudet turva- ja suunnitteluohjeet asettavat tiukempia vaatimuksia ydinvoimaloiden onnettomuusanalyysille. VVER-reaktorien osalta tämä edellyttää monessa tapauksessa kasvanutta tarvetta hallita vaakahöyrystimien käyttäytyminen eri onnettomuuskenaarioissa. Yksi tärkeistä tehtävistä on laskea seuraukset ns. ATWS-tapauksille, joissa laitoksessa on sattunut reaktorin nopeaa sammuttamista edellyttänyt häiriö, mutta pikasulkujärjestelmä kieltäytyy toimimasta. Höyrystimen lämmönsiirto-ominaisuuksien muuttuminen syöttöveden kadottua vaikuttaa tärkeänä takaisinkytkentänä reaktorin tehoon.

VVER-reaktorien onnettomuusikäyttäytymistä tutkitaan isoilla integraalisilla koelaitteilla Neuvostoliitossa, Unkarissa, Saksassa ja Suomessa. Erityisenä ongelmana näissä laitteissa on ollut suunnitella höyrystin niin, että se kuvaa tarpeeksi tarkasti oikean höyrystimen toimintaa. VTT:n ja Lappeenrannan TKK:n yhteisessä PACTEL-laitteessa on valittu tietynlainen skaalaus, jolla painotetaan enemmän oikeaa lämmönsiirtopinta-alaa ja oikeantyyppistä virtausmuotoa kuin virtausjakautumaa. Vertailu muihin koetuloksiin ja skaalauksiin koetaan tärkeäksi.

Olemassaolevan tiedon keräämiseksi heräsi Suomessa vuoden 1990 syksyllä ajatus kansainvälisen seminaarin järjestämisestä. Päämääräksi asetettiin, että osanotosta tulisi tarpeeksi asiantuntevaa. Tämä katsottiin tärkeäksi, jotta relevantti tieto todella saataisiin esiin ja rakennettavien koelaitteiden suunnitteluun saataisiin tarpeellista tukea.

Taulukko 1. Osallistumisen laajuus

International Seminar of Horizontal Steam Generator Modelling March 11—13, Lappeenranta, Finland		
Osallistuneet maat ja organisaatiot	Persons	Papers
Neuvostoliitto: Gidropress	7	9
Saksa: GRS, Siemens/KWU	6	3
Unkari: KFKI	3	3
Ranska: CENG	1	1
Puola: IBJ-Świerk	1	
Suomi: IVO, VTT, LTKK	30	9

Laaja asiantuntijajoukko

Seminaaria lähtivät järjestämään yhteistyössä IVO, VTT ja LTKK. Pitopaikaksi valittiin Lappeenranta, jossa korkeakoulu antoi seminaarin käyttöön Skinnarilan hovin. Mukaan kutsuttiin VVER-höyrystimien koetoimintaan ja mallintamiseen osallistuneita organisaatioita lähinnä kahdenkeskisten suhteiden pohjalta. Seminaariin osallistuikin sitten 7 neuvostoliittolaista, 6 saksalaista, 3 unkarilaista, yksi ranskalainen ja yksi puolalainen tutkija. Suomalaisia oli mukana kolmisenkymmentä, joista edustajia oli järjestäjien lisäksi säteilyturvakeskuksesta.

Tietojen vaihtoa

Koetulosten osalta saatiin lisäselvitystä siitä, miten lämmönsiirto ja virtaukset jakautuvat höyrystimissä laitoksen käydessä normaaliteholla. Nämä tiedot ovat hyvä lähtökohta höyrystimien mallintamiselle tietokoneohjelmiin ja varsinkin ohjel-

mien antamien tulosten tarkistamiseksi. Osa saadusta aineistosta oli peräti höyrystimien suunnittelun tueksi tehtyjen koekokeiden tuloksia. Neuvostoliittolaiset osallistujat edustivat nimittäin höyrystimien kuten koko reaktorin suunnittelusta vastaavaa insinööritoimistoa Gidropressiä.

Laitosten mallintamiseen yleisimmin käytetyissä ohjelmissa virtauksia kuvataan yksidimensioisina. Makaavassa höyrystimessä vaippapuolen suuri vesiallas ja sen virtaukset ovat kuitenkin luonteeltaan monidimensioisia.

Lisävaikutus mallintamiseen tulee siitä, että onnettomuuksien aikana esiintyy suuri määrä termohydraulisia ilmiöitä, joita ei tehoajossa esiinny. Tällaisten tietojen hankinta edellyttää koelaitteiden rakentamista, koska ydinvoimalaitoksella ei ole tarkoituksenmukaista, turvallista eikä oikein mahdollistakaan ajaa vakavia häiriötilanteita.

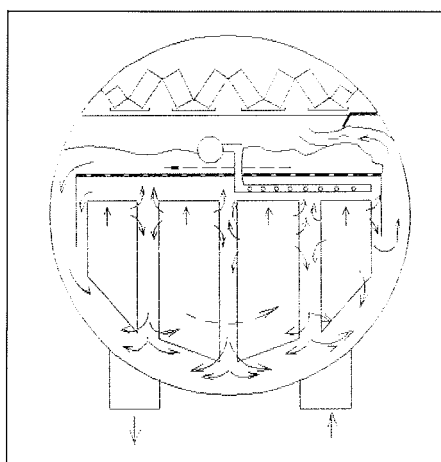
Tietokonehallinnusta

Saksalaisten ja suomalaisten esitelmät painottuivat suurilla termohydraulisilla tietokoneohjelmissa tehtyihin analyyseihin. Tuloksia oli melkein kaikista merkittävistä koodeista: RELAP5-sarjan koodit, ATHLET, CATHARE ja SMABRE. Mitään todella oleellisia eroja ei koodien välillä esiintynyt.

Puutteeksi voidaan kuitenkin lukea, että tehtävään ei ole käytetty kolmidimensioisia virtauskoodeja. Esteenä on ollut suuri työmäärä, mitä nämä laskut vaatisivat.

Kehitystarpeet

Seminaarin yhteydessä keskusteltiin laajasti siitä, minkälainen tarve todella on pystyä tarkkaan analysointiin. On selvää, että monessa tapauksessa riittää melko yksinkertainen kuvaus. Eräissä tapauksissa kuvauksen tarkkuus vaikuttaa kuitenkin



Vesikierto VVER-1000 höyrystimien vaippapuolella. S.A. Logvinov, Gidropress, Neuvostoliitto.

kin oleellisesti turvallisuuden kannalta tärkeisiin lopputuloksiin.

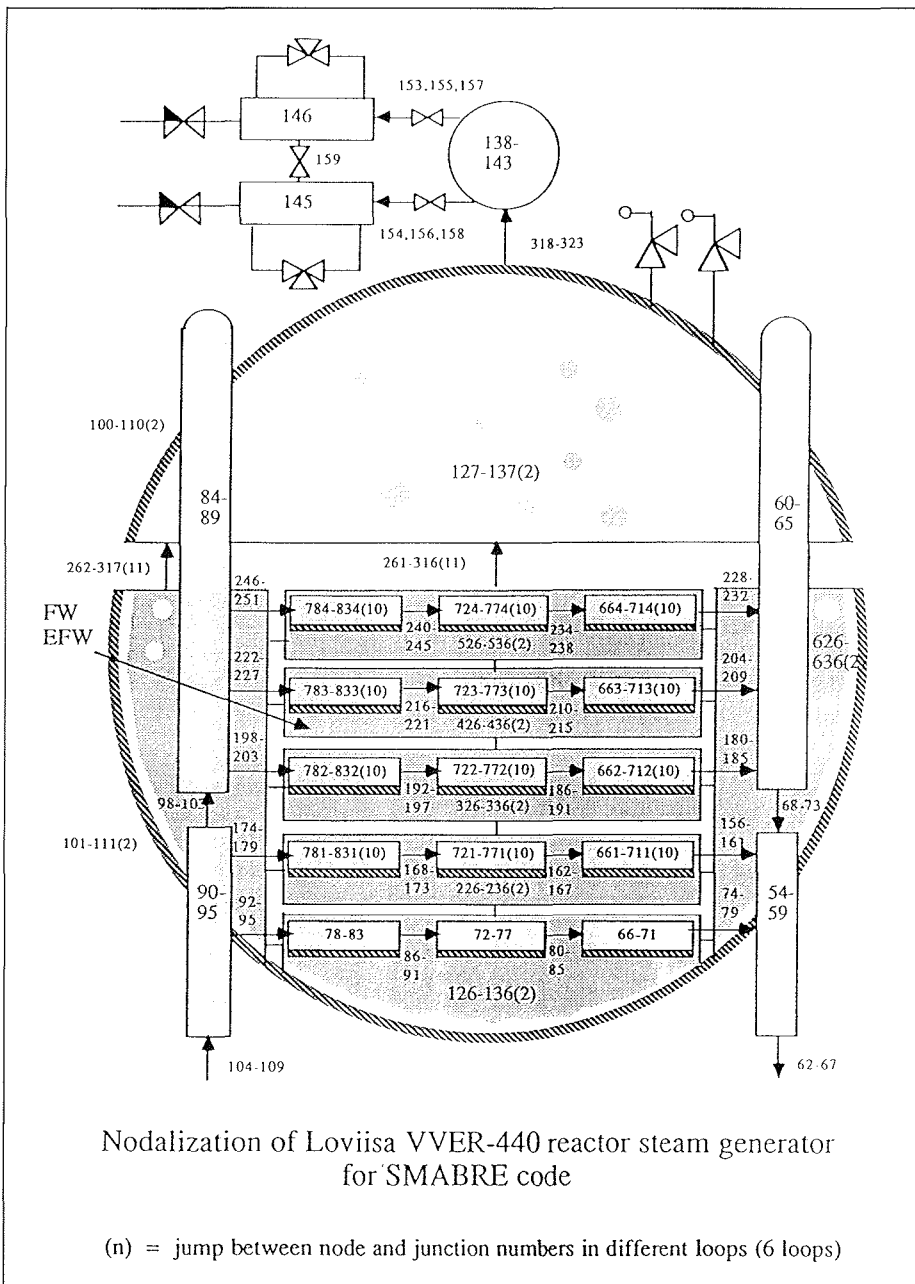
Oheinen taulukko 2 antaa käsityksen siitä, mitä ilmiöitä tulisi käsitellä sellaisissa onnettomuusketjuissa kuin primääripiirin vuodot, ATWS:t, suuret höyryvuodot ja vuodot primääripiiristä sekundääripiiriin. Monet näistä lämpö- ja virtaustekniikan ilmiöistä tuottavat melkoisia analysointivaikeuksia: onhan kyseessä usein kaksifaasivirtaus mutkikkaassa geometriassa ja siihen liittyvät lämmönsiirtomekanismit.

Vakavissa onnettomuuksissa, joissa sydän on pahasti sulanut, esiintyy aivan uudenlaisia ilmiöitä. Tällöin joudutaan pohtimaan kuumien kaasujen vaikutusta höyrystimen eheyteen. Uutena ilmiönä ihmetellään, voivatko fissiotuotteet päästä kerääntymään huomattavissa määrin höyrystimen lämmönsiirtopinnoille ja mullistaa näin osan nykyisistä käsityksistä näiden onnettomuuksien kulusta.

Taulukko 2. Onnettomuuksien aikana esiintyvien ilmiöiden mallinnustarve.

Modelling needs for various accident and transient conditions				
PHENOMENON TO BE MODELLED	LOCA	ATWS	SGTR	MSLB
Two-phase conditions in the primary side	XX	X	X	
Condensation in a heat exchanging tube	XX	X		
Influence of noncondensable gases on condensing heat transfer inside heat exchanging tubes	XX			
Steam bubbles in the primary collectors	X	XX		
Vertical flow distribution to horizontal tubes		XX		X
Heat transfer with the reduced swell level in the shell side		XX		XX
Superheating of the generated steam		X		XX
Water slug to steam lines			XX	XX
Stratification of temperatures in the shell side				XX
Scrubbing of fission products			XX	

XX Important influence
 X Phenomenon is present
 LOCA Loss-Of-Coolant Accident
 ATWS Anticipated Transient Without Scram
 SGTR Steam Generator Tube Rupture
 MSLB Main Steam Line Break



Loviisan höyrystimen noodimalli SMABRE-ohjelmassa. Jaakko Miettinen, VTT.

Yhteinen laskuharjoitus

Pidettyjen esitelmien jälkeen pohdittiin osallistujien kesken, miten nyt syntyneitä kontakteja voitaisiin käyttää hyväksi mallinnuksen kehittämisessä. Koelaitteiden rakentajat aikovat pitää yhteyttä niin, että kokeiden liika päällekkäisyys vältetään ja saadaan kalliit koetulokset täydentämään toisiaan.

Gidropress ehdotti, että neuvostoliittolaiset määrittelevät yhteistyön pohjaksi vaippapuolen virtaustilanteen ja toimittavat tarvittavat mittaustulokset. Tämän tilanteen laskevat eri tutkimuslaitokset yhteisenä harjoituksena. Työn koordinaattoriksi lupautui IVO. Laskentatulosten valmistuttua suomalaiset lupasivat järjestää seminaarin jatkoksi työkokouksen suunnilleen vuoden kuluttua. Tällöin alkanutta yhteistyötä voidaan jatkaa vertailemalla laskentatuloksia.

Saadut kokemukset

Seminaari yllätti korkealla tasollaan niin vieraita kuin järjestäjäkin. Tiedonvaihdon antoisuuteen tietysti vaikutti voimakkaasti uusi kansainvälinen avoimuuden aikakausi.

Toinen merkittävä seikka oli seminaarin kannalta se, että aihepiiri oli hyvin tarkkaan rajattu ja spesifinen. Kokouksen järjestelyissä käytettiin hyväksi etupäässä suoria yhteyksiä mahdollisiin osallistujiin, mikä oli mahdollista järjestävien osapuolten suhteiden avulla.

Käytännön järjestelyissä VTT ja Lappeenrannan TKK osoittautuivat kyykkäiksi. Tällaisten kansainvälisten tapahtumien järjestämisessä voitaneen vastakin turvautua heidän apuunsa. □

Tkt Harri Tuomisto on Imatran Voima Oy:n pääsuunnittelija ja ydinvoimatekniikan osastolla turvallisuus- ja polttoainetoimiston turvallisuusanalyysiryhmän päällikkö, puh. 90-508 2464.

Ytimekkäät

ATS:N JA USSR NS:N YHTEISTYÖLLE SINETTI

ATS ja Neuvostoliiton ydintekninen seura (USSR NS) allekirjoittivat yhteistyösopimuksen Vantaalla 19.3.1991. USSR NS:n ryhmä vieraili maaliskuussa Suomessa kuuden päivän ajan vastavierailuna ATS:n viime lokakuun vierailulle Neuvostoliitossa.

Seurojen välinen sopimus antaa väljät puitteet yhteistyölle. Käytännön toiminta on kuitenkin osoittanut, että molemmille maille on hyötyä yhteisistä tapahtumista. Tätä osoittaa viimeisen vuoden tapahtumat: molempien maiden ryhmien vierailut naapurimaissaan, esitelmöitsijöiden vaihto sekä suomalaisten osallistuminen Neuvostoliitossa pidettyihin kokouksiin (Obninsk ja Murmansk). Lisäksi on ENS:n piirissä yhteistyöllä rakennettu siltoja mm. Ruotsin ja Tanskan suunnasta Neuvostoliittoon.

ATS Ydintekniikan numerossa 4/90 on kuvattu ATS:n matka Neuvostoliitossa. Kerrottakoon, että matkasta tehty video on nyt valmistunut, ja sen ensi-ilta oli seurojen yhteisessä illassa 19.3. Videota voi lainata ekskursionsihteeriltä.

Neuvostoliittolaisten viikko Suomessa oli monipuolinen. He tutustuivat paperitehtaaseen, säteilymittauslaitteita valmistavaan tehtaaseen, korkeakouluihin sekä Lappeenrannassa että Espoossa, VTT:een ja molempiin suomalaisiin ydinvoimalaitoksiin. Vierailun eräs huipennus oli keskiviikon lehdistötilaisuus, jossa Rainer Salomaan johdolla käytiin vilkas keskustelu suomalaisen lehdistön ja USSR NS:n edustajien välillä.

Uutisia ovat mm. Kuolan päätös rakentaa uusi voimalaitos vanhojen ydinvoimalaitosten tilalle pohjoiseen sekä Leningradin alueen vastaava hanke. Lisäksi venäläiset kertoivat selkeästi heidän ministeriöidensä nykyisestä strategiasta yleisen mielipiteen painostuksessa: millekään alueelle ei "tuputeta" ydinvoimalaitoksia, vaan viranomaiset odottavat aloitteita paikallistasoilta, ennen kuin käynnistävät uusia projekteja. Näin on nyt heidän mukaansa käymässä Kuolassa.

Jorma Aurela, IVO



ATS:n ja Neuvostoliiton ydinteknisen seuran yhteistyösopimuksen allekirjoitustilaisuus Vantaalla 19.3.1991. Vasemmalta oikealle ATS:n sihteeri Jussi Palmu, Neuvostoliiton seuran puheenjohtaja Viktor Orlov ja ATS:n puheenjohtaja Rainer Salomaa.



Lounas 19.3.1991 TKK:ssa, jossa isäntänä toimi ATS:n kunniajäsen, akateemikko Pekka Jauho.

EDF ORDERS NEW NPP

The French nuclear power plant supplier, Framatome, has won an order for a new NPP unit from Electricité de France - EDF's first since 1987.

The deal was announced at a press conference in Paris 5.6.1991 by Framatome's President, Mr. Jean-Claude Leny. Presenting his annual report for 1990/1991, Mr. Leny said the order was the most important development for the group's nuclear sector in the past year.

The new reactor, a 1450 MWe PWR, is to be built at Civaux in south-western France. Mr. Leny said he was hopeful that another order for a second unit at the site would be placed by EDF at the end of next year or in early 1993.

The Framatome chief predicted that towards the end of the current decade, the frequency of orders for new nuclear units would reach one per year, because of the rising demand for energy. He said this evolution was evidence that EDF had no intention of dropping the nuclear option. Mr. Leny added that the slow-down in orders for new French NPPs in recent years was the price to be paid for the country's successful nuclear programme, which has led to nuclear taking a 75 % share in overall electricity production.

Jack Ashton, ENS NucNet

INTERNATIONAL EXPERTS COMPLETE REVIEW OF CHERNOBYL STUDY

An international conference bringing together over 200 experts in various radiation-related disciplines has completed a four-day review of a major study on consequences in the USSR of the Chernobyl accident.

The conference, held May 21-24 at the International Atomic Energy Agency (IAEA) in Vienna, received and discussed presentations on a International Advisory Committee's assessment of radiological consequences of the accident in the affected areas of Byelorussia, the Ukraine and the Russian Federation and of the protective measures taken there by the authorities. The areas have a total population of almost 1 million people in some 2700 settlements. The Project's main aim was to answer the question "is it safe for the population to go on living in the affected areas?" Among the subjects dis-

cussed were: environmental contamination; radiation exposure of the population still living in the affected areas, and the evaluation of the measures taken by the authorities for the protection of the public. In addition, management of contaminated agricultural areas and lessons learned were discussed.

The Chairman of the International Advisory Committee, Dr. Itsuzo Shigamatsu, who is Director of the Radiation Effects Research Foundation in Hiroshima, Japan, said "despite inevitable limitations in terms of time and financial and human resources, the Committee believes the project was a much needed international humanitarian and scientific response to the needs of both the authorities and the people of the USSR living in the areas affected by the Chernobyl accident. The comments of the international specialist community at the Vienna conference are a valuable complement to our study."

Among the principal findings of the study — which involved some 200 experts from 22 countries and seven international organizations — were the following:

- while Soviet estimates of surface contamination for caesium and plutonium were generally correct, those for strontium were found to have been too high;
- concentration of radionuclides in drinking water and in most food samples were below international guideline levels for food moving in international trade and often below the limits of detection, although continued water monitoring is called for;
- official Soviet methodology for estimating radiation exposure of the population was sound, but the project's dose estimates for the population in surveyed contaminated settlements were lower than those officially reported;
- while non-radiation-related health disorders and negative psychological consequences in terms of stress and anxiety were evident in the populations of both contaminated and control settlements studied, there was no evidence of health disorders at this stage directly attributable to radiation exposure;
- no marked increase was found in the incidence of leukaemia and cancers from the official data examined, although the possibility of an increase in some tumour types could not be excluded;

- reported absorbed thyroid dose estimates for children might result later in a detectable increase in thyroid tumours and such children would require specific medical programmes based on their potential risks.
- although the general response to the authorities, in terms of protective measures, had been broadly reasonable and consistent with international guidelines at the time of the accident, some of the measures taken or planned for the longer term (e.g. relocation and foodstuff restrictions) appeared more extensive than necessary on purely radiological grounds. It is recognized that social and political factors also have to be taken into account by decisionmakers.

The active phase of the study, requested by the Soviet authorities in 1989, was conducted from mid-1990 until early 1991. It was coordinated by the IAEA, from which copies may be obtained. Other international bodies which participated were the Commission of the European Communities, FAO, ILO, UNSCEAR, WHO and WMO.

The UN Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), in its report to this year's UN General Assembly, has specifically noted the high quality of the studies carried out under the project and the fact that the results were consistent with UNSCEAR's own 1988 assessment of the wider consequences of the accident."

Audra Shanley, ENS NucNet



Lyhyesti maailmalta

Bulgarian Kozloduy VVER 4x440 ja 1x1000- ydinvoimalaitoksen varaosa-huoltoa pyritään parantamaan suuntaamalla hankintoja itäisen Saksan suljettuun Greifswaldin ydinvoimalaitokseen. Bulgarian huono taloudellinen tilanne estää länsiostokset. IAEA:n ASSET (Assessment of Safety Significant Events) tarkastuksessa lokakuussa 1990 laitoksen turvallisuuskulttuuri todettiin aliarvoiseksi ja ehdotettiin pikaisia parannuksia laitoksen tekniikkaan ja käyttöön. Nucleonics Week 18.4.1991

Intia ja Neuvostoliitto ovat sopineet kahden VVER 1000 reaktorin kauppaan liittyvistä ehdoista, kuten teknillisistä eritteistä, aikatauluista ja enimmäishinnasta, jotta Intia voisi aloittaa projektin organisoimisen ja aluetyöt. Rakennustyöt aloitetaan vuonna 1992 ja laitos olisi valmis 1999. Nucleonics Week, 4.4.1991

Iso-Britannian 23-vuotiaan Oldbury Magnox -kaksoisreaktorin ykkösreaktori on saavuttanut jatkuvan käytön maailmanennätyksen 713 vuorokautta. Laitokselle tehtiin heinäkuussa 1989 IAEA:n OSART-tarkastus erittäin hyvin tuloksin. Ens Nucnet 15.5.1991

Iso-Britannian Greenpeace on tutkinut maan ympäristöaktivistien huolestumisen suuruutta erilaisista ympäristöuhista:

Jokien ja merien saastuminen	94 %
Otsoonikato	88 %
Kasvihuoneilmiö	84 %
Happosade	76 %
Valaanpyynti	74 %
Ydinvoima ja -jätteet	66 %
Autojen saastuttaminen	64 %
Meren kuoleminen	64 %

Tulosta pidetään hämmästyttävänä ydinvoiman vaatimattoman sijoittumisen suhteen ja sen uskotaan vaikuttavan Greenpeacen toiminnan suunnitteluun. Ens nucnet 15.5.1991

Japanin 40. ydinvoimalaitosyksikkö otettiin käyttöön huhtikuussa 1991. Tomari 2 PWR 579 MW Mitsubishi-yksikkö tuottaa sähköä maan pohjoisimmalle saarelle Hokkaidolle. Japanin ydinsähkön tuotantokapasiteetti on nyt 32 029 MW. Nucleonics Week 9.5.1991

Japani rakentaa maailman ensimmäiset ns. edistyneet ydinvoimalaitosyksiköt. Japanin kansainvälisen kaupan ja teollisuuden ministeriö myönsi Tokio Electric Power Companylle luvan Kashiwazaki-Kariwa 6 ja 7 ABWR 1356 MW General Electric/Toshiba/Hitachi-yksikköjen rakentamiseen. Lupaa edelsi ydinturvallisuuskomission ja atomienergiakomission lausunnot laitoshankkeen turvallisuudesta. Nyt tehtyä päätöstä pidetään merkittävänä kannanottona ydinvoimateollisuuden kehityksen puolesta. ENS Nuc Net 21.5.1991

Kanadalaiset (AECL) ilmoittavat kehittäneensä kosteutta kestävän katalyytin, joka on erittäin tehokas onnettomuustilanteen vedynpoistoon suojarakennuksesta. Platinakristalliittikatalyytti poistaa 90 % vedystä jopa alle 1 % pitoisuuksista. Tavanomaisten hehkutyypin käyttö vedynpoistoon ei takaa kaikissa tilanteissa riittävän pientä vetyräjähdysriskiä. Nucleonics Week, 21.3.1991

Neuvostoliiton ydinturvallisuusviranomaisen GAEN:in varapuheenjohtaja Nikolai Shteinbergin joulukuussa 1990 esittämä toivomus idän ja lännen ydinturvallisuusviranomaisen yhteistyöelimen perustamisesta on myötätuulussa. Pieni ryhmä viranomaisia kokoontui Brysseliin 14.3. keskustelemaan yhteistyön muodoista. Edustajia oli paikalla Ranskasta, Saksasta, Iso-Britanniasta ja Espanjasta, sekä Neuvostoliitosta Shteinberg ja Tsekkoslovakian atomienergiakomission päättökastaja Jan Kriz. Nucleonics Week, 14.3.1991

Neuvostoliitolla oli viime vuonna käytössä kuusi ydinjäänmurtajaa, joissa on 11 reaktoria. Aluksissa sattui 13 seisokin aiheuttanutta häiriötä, joista enin osa johtui inhimillisistä virheistä. Sibirjäänmurtajan höyrystin määrättiin uusittavaksi lukuisien vuotojen johdosta ja Arktikan sydän uusittiin runsaiden polttoainevuotojen takia. Nucleonics Week, 28.3.1991

Ranskan 54. ydinvoimalaitosyksikkö otettiin käyttöön toukokuussa 1991. Cattenom 4 PWR 1300MW Framatome-yksikkö sijaitsee Ranskan koillisosassa näköetäisyydellä Luxembourgin rajalta. Luxembourgilaiset ovat alusta lähtien vastustaneet Cattenom-hanketta tuloksetta. ENS Nuc Net 29.5.1991

Saksan itäisen osan kaikki toimivat ja rakenteilla olevat ydinvoimalaitosyksiköt on päätetty purkaa, ilmenee liittotasavallan hallituksen kirjeluonnoksesta helmikuulta 1991 voimayhtiölle, Trenhandille. Käytöstäpoisto- ja purkukustannuksiksi arvioidaan 13 miljardia DM. Stendahl 1 ja 2 sekä Greifswald 5, 6, 7 ja 8 -yksikköiden rakentaminen valmiiksi maksaisi 7 miljardia DM. Neuvostoliitto ilmoittaa, että se ei voi enää ottaa vastaan Greifswald-yksikköiden käytettyä ydinpoltoainetta viitaten Venäjän federaation liittoon. ATW news, maaliskuu 1991

Saksan toiseksi suurimman voimayhtiön Preussen Elektran johto moittii maan ydinturvallisuusviranomaisia taloudellisten menetysten aiheuttamisesta. Johdon mukaan ydinvoimalaitosten vuosihuoltojen jälkeisiä käynnistyksiä on tarpeettomasti viivytetty monimutkaisella lupamenettelyllä ja tarpeettomilla lisävaatimuksilla. ENS Nucnet 7.5.1991

Suomi sijoittui jälleen ensimmäiseksi ydinvoimalaitosten energiakäyttökerrointilastossa vuodelta 1990. Suomen neljän yksikön käyttökerroin keskiarvo oli 89,1 %. Toisena oli nouseva Unkari 88,5 % neljän VVER 440 -yksikön saavuttamana, kolmantena Sveitsi 87 % viidellä yksiköllä ja neljäntenä Belgia 82,6 % seitsemällä yksiköllä. Kilvan kovuutta kuvaa se, että Unkarin Paks 3 -yksikköä käytettiin joulukuun ajan peräti 108,7 % käyttökertomella. Nucleonics Week, 14.2.1991

Unkarin ydinturvallisuusviranomaisen istenäistyi vuoden 1991 alussa. Atomienenergiakomissiota valvoi aiemmin kauppa- ja teollisuusministeriö, joka oli vastuussa myös Paksin ydinvoimalaitoksen tuotannosta. Nyt atomienergiakomissio on saanut oman ministeriön, jonka salkuttomaksi ministeriksi on nimitetty komission pääjohtaja Erno Pungo. Komission toi-

minnan rahoitus on myös muuttunut siten, että osa varoista tulee nyt voimayhtiöltä. Komission päivänpolttavia töitä on mm. saattaa kuntoon Paksin VVER 440-yksiköiden dokumentaatio, joka on puutteellinen mm. primääripiirin pääkomponenttien lujuuslaskelmien ja materiaalitilojen osalta.

Nuclear Engineering International 3, 1991

USA:n uudessa energiaohjelmassa edistetään ydinenergian käyttöä. Uusien laitosten luvitusta helpotetaan, standardiydinvoimalaitoksia kehitetään luvituksen yksinkertaistamiseksi ja taloudellisten riskien pienentämiseksi sekä passiivisesti turvallisten laitosten suunnittelua nopeutetaan.

ENS Nucnet, 21.2.1991

USA:n Maine Yankee 825 MW PWR CE-laitosyksiköllä sattui huhtikuussa 1991 tulipalo, joka keskeyttää yksikön käytön useiksi viikoiksi, jopa kuukausiksi. Generaattorin ja toisen päämuuntajan välistä alkanut palo vaurioitti muuntajaa pahoin. Osa muuntajaöljystä valui ympäristöön ja läheiseen Black River jokeen. NRCn mukaan yksikön turvajärjestelmät toimivat odotetusti. Samanlainen palo on mahdollinen myös muissa ei-ydinvoimalaitoksissa.

ENS Nucnet 1.5.1991

USA:n Vermont Yankee 540 MW BWR GE-yksikkö menetti kaiken laitoksen ulkopuolisen sähkön huhtikuussa 1991 satuneessa häiriössä. Laitos meni pikasulkuun täydeltä teholta häiriön aiheuttamana. Varadieselgeneraattorit ja turvajärjestelmät toimivat odotetusti. Häiriö johtui kytkinkentällä akustohuollon yhteydessä tehdystä virheestä, joka aukaisi kytkimet irroittaen laitoksen New Englandin kantaverkosta. Tapauksesta aiheutui kuuden päivän mittainen seisokki.

Nucleonics Week 2.5.1991

USA:n ydinturvallisuusviranomaisen Nuclear Regulatory Commission (NRC) sallinee uusille edistyneille reaktortyypeille 80 vuoden eliniän, joka koostuu 60 vuoden suunnittelueliniästä ja 20 vuoden perustellusta jatkoajasta, ilmeni NRCn komissioneerien tiedotustilaisuudessa huhtikuussa 1991. Nykyinen hyväksyttävä suunnitteluelinikä on 40 vuotta.

Nucleonics Week 2.5.1991

USA:n Three Mile Island 2-onnettomuusreaktorin omistajayhtiö GPU Nuclear on jättänyt viranomaisille hakemuksen laitoksen sinetöimisestä (Monitored Storage Mode) noin 50 vuodeksi, kunnes se puretaan yhdessä käytössäolevan TMI 1-yksikön kanssa. TMI-onnettomuudesta on nyt kulunut 12 vuotta. Laitosyksiköllä on vielä säiliöissä

tritium-pitoista pesuvettä, jota haihdutetaan ilmakehään vuoden 1992 puolelle asti, jolloin säilytysvaihe alkaisi.

Nucleonics Week 2.5.1991

USA:n Uranium Exchange Co. on pudottanut uraanin spot-hinnan 9 dollariin naualta. Nyt arvellaan saavutetun U308:n alimman hintatason ja tulevat muutokset voivat olla vain ylöspäin.

Nuclear Fuel 29.4.1991

USA:n ydinlaitosten henkilöstön alkoholin ja huumeiden väärinkäyttö on luultua vähäisempää, ilmenee ydinturvallisuusviranomaisen (NRC) raportista. Vuoden 1990 ensimmäisen puoliskon työkontrollisuuskokeissa 1 % jäi kiinni alkoholin tai huumeiden vaikutuksen alaisena olemisesta työpaikalla. Kokeita tehtiin henkilöille, joilla oli pääsy valvotulle alueelle. Kiinnijoutuneet (1400 positiivista tulosta) eivät olleet valvomohenkilöstöä.

Nuclear Engineering International, toukokuu 1991

Ins. Pekka Lehtinen on Säteilyturvakeskukseen ydinturvallisuusosaston tarkastaja, puh. 90-708 2385.

English abstracts

Special issue: Fifth nuclear power unit to Finland

Nuclear power requires knowledge

Anders Palmgren (page 1)

Experts who are well informed on nuclear power usually support its utilization. Well-founded argumentation can only be based on deep and extensive knowledge.

We should understand how world events are connected to Finland's decisions both generally and on energy issues. We have to know how to evaluate the effects of nuclear power. In Finland the major issues are the final disposal of nuclear waste and severe reactor accidents. These are well in hand—now we must concentrate on how to transfer our knowledge also to non-experts.

Although the energy political process preparing for the decision-in-principle on the next nuclear power plant is under way, there is no reason to reduce open discussion and active information. Moreover, nuclear power experts should recognize that the decisions are influenced also by factors outside their field, and they must be prepared for that kind of discussion as well.

Electricity — cornerstone of the Finnish welfare

Juhani Ahava (page 2)

Two thirds of the electricity consumed by the Finnish industry goes abroad in the form of export goods. The share is noticeable and is expected to be growing in a near future. Profitable and obtainable electricity is therefore of vital importance to the Finnish export—moreover, it is a cornerstone of national welfare.

Export industries (pulp and paper, metal and machine) have the key role in balancing the economy of Finland. It means new domestic investments, which in turn mean increasing consumption of electricity. The best way to secure the availability of profitable electricity is to construct a new nuclear power plant. It is advantageous for the environment, too.

The Finnish national energy strategy

Erik Olander (page 3)

Energy Policy Council Strategy Committees. The national energy strategy is now under preparation. The Council work is based on the 1977 Act on setting up the Energy Policy Council, the first national

energy policy program passed in 1979 and the following program of 1983. These programs have been carried out fairly well.

During the second half of the 1980's it was found that, instead of programmatic goals, what was needed was an energy strategy which would combine the energy policy, economy and environment. The Strategy Committee commenced its work in January 1990 and submitted its interim report in October of same year. The final report on the energy strategy for the Council of State is expected to be finished in summer '91.

The strategy sets tight goals for the protection of the environment. Possible risks, brought along with the high technology, must be managed, and the non-manageable risks must be eliminated through international resolutions.

The efficiency between energy production and use must be raised, unnecessary investment and operations must be brought to an end, and energy solutions must be wise, timely and versatile. The most important thing is to gain results, brought about by the socio-political goals, and to reach an understanding of what is necessary and what is not.

Electricity supply and consumption in the 1990's

Harry Viheriävaara (page 8)

Electricity consumption was 62.5 TWh in 1990. It is estimated that consumption will be more than 80 TWh and need for production capacity more than 16000 MW in 2000. The share of electricity production in primary energy consumption has been continuously growing being now almost 45 %. In 1970 it was only 25 %. Thus, total consumption of energy is increasing much more slower than electricity consumption, and it is expected to stabilize at the present level of early 2000's.

Energy conservation cannot remove the need for base load power plant

Pertti Salminen (page 11)

The major way to decrease environmental drawbacks caused by energy production and use, is energy conservation. However, rapid economic growth is still continuing, and pushing the total consumption of primary energy to decline is not possible during 1990's. Consumption of electricity is growing continuously,

while production of heat is stabilising at the present level. The realistic conservation target for total consumption of energy is about one percent annual decline in the energy intensity of national economy in 1990's, while GNP is estimated to grow by 2.3 percent annual average. This means over one percent annual growth in total energy demand.

New general regulations on the use of nuclear energy

Hannu Koponen (page 15)

The Finnish Council issued 14.2.1991 general regulations on the safety of nuclear power plants and of the final disposal facility of reactor wastes as well as on the physical protection and emergency preparedness of nuclear power plants. The regulations have been prepared by the Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety. National and international experience in assuring the safety of nuclear power plants and of the workers and public have been taken into account in the preparing of the regulations. Internationally compared the regulations are strict.

Liability for nuclear damages — status and prospect

Yrjö Sahrakorpi (page 17)

OECD's system and Wien Convention are briefly described and the integration of those are discussed. Nuclear liability systems in 10 other OECD countries are also clarified.

Making a decision-in-principle on the construction of a new nuclear power plant

Sakari Immonen (page 19)

The Nuclear Energy Act, which came into force on 1 March 1988, gives society greater control over nuclear safety. Decisions on the construction and operation of nuclear power plants are now made at the highest political level, i.e. the Council of State and Parliament. Before an application for the construction of a NPP can be made, the Council of State shall have made a decision, in principle, that a nuclear project is in line with the overall good of society. Thereafter, Parliament decides whether this decision is to be endorsed or revoked.

The Nuclear Energy Act contains detailed stipulations on process of handling the application. For example, the Ministry of

Trade and Industry arranges a general hearing for the local population, as well as the municipal authorities of the areas surrounding the intended site who have the legal right to veto the construction of nuclear facility in its area.

Nuclear power status in the world

Antti Hanelius (page 20)

The development, present situation and future prospects of nuclear energy in the world are briefly described. At the present time, there are 415 nuclear power plants in operation with capacity of 338 GW, 78 under construction with capacity of 70 GW and 11 planned power plants with capacity of 11 GW. It is estimated that nuclear capacity will double or triple in the world by the year 2020.

Nuclear energy—overall good of the society

Juhani Santaholma (page 22)

The term "overall good of the society" provided for in the Nuclear Energy Act of Finland as a condition for new nuclear power is an evaluation of benefits and drawbacks of a nuclear power project. Today it is more and more requested that a modern industrial state follows in its activities the Principle of Sustainable Development set forth in the report Our Future of the so called Brundtland Commission. The request of economical growth insists industrial investments—investments require more electricity.

Application for the decision in principle

Pertti Salminen (page 25)

Imatran Voima Oy (IVO) and Teollisuuden Voima Oy (TVO) submitted on May 17th a joint application concerning the next nuclear power unit in Finland. In the application, the fact is clearly pointed out, that a base load power plant is needed to cover continuously increasing demand of electricity before 2000. The advantages of nuclear power are presented. The most important of those are maintaining the versatility of the Finnish energy system, stability and competitiveness of the price of nuclear electricity, good availability of nuclear fuel, environmental advantages when compared to fossil fuels and high level of domestic expertise. It is also mentioned that the plant considered is based on safe and proven technology and that fuel management will be organized according to the same safe procedure as with the present nuclear power units in Finland.

Local opinions

Jaakko Hirvensalo, Kalevi Ilonen (page 28 and page 29)

Local opinions from the planned location area of the fifth nuclear power unit are

presented by the manager of the Rauma Chamber of commerce and by an architect from Loviisa. The typical and perhaps exceptional phenomena for Finland is that both candidate location areas and cities are competing for the next unit, not ignoring it.

Implementation of the new nuclear unit

Anders Palmgren (page 30)

Perusvoima Oy (PEVO) was founded to carry out the joint nuclear project. As we now are again approaching the moment of decision on new nuclear power, the forms of organizing the project have been finalized.

The realization model is based on cooperation—Imatran Voima Oy (IVO) and Teollisuuden Voima Oy (TVO) participate on 50-50 basis and share the produced electricity. If PWR-technology is chosen, IVO will be the owner of the new NPP, and in the case of BWR-technology, the owner will be TVO. The participation of the partner company is stipulated by well-defined principles of the Finnish tax legislation.

After selecting the supplier of the new nuclear unit, IVO and TVO will found a new project management company (at present under the name VOPRO) to coordinate and realize the project. Until then, PEVO will act as the coordinating body. After the establishment of VOPRO, PEVO will continue its present activities in developing nuclear cooperation between IVO and TVO.

The preparations described above are already under way, but there are still many details in the contracts and cooperation arrangements to be agreed on by the parties.

New nuclear power plant unit at competition stage

Heikki Raumolin (page 31)

Shortly afterwards the application for the decision in principle was submitted, the bid enquire documents were dispatched to power plant suppliers. After five years' delay a step was thus taken from preliminary preparation to competition stage.

During these five years the power plant alternatives have been modernized. The options designed for the Loviisa site are VVER-1000 and NPI-PWR. Respectively BWR 90 and NPI-BWR are the options to be located at the Olkiluoto site. The alternatives are based on feasibility studies and bid enquiries have been sent to the suppliers who have participated in the studies. The supplier companies are ABB Atom, Atomenergoexport and Nuclear Power International with GEC Alsthom as the turbine supplier.

The time schedule was planned according to the present situation. If the decision in principle will be accepted at turn of

1991/1992, the plant will be in operation in 1998. The reactor type and site, either Loviisa or Olkiluoto, will be selected after the bidding competition. The final delivery contract can not be signed prior to a positive decision in principle.

A young Master of Science in nuclear engineering is wanted !

Rainer Salomaa (page 34)

The problems of academic manpower needed in the construction of new nuclear power plants in Finland are discussed. The number of new students entering the field, as also the student reserve, appears sufficient but the long studying time pose a bottleneck.

The point of view of the Finnish supplier

Juhani Polón (page 35)

Neles-Jamesbury is a well-known domestic, widely internationalized supplier for demanding and high-class shut-off and control valves for process industry. Neles-Jamesbury, owned by Repola Oy, employes abt. 2600 persons working in different plants and sales offices in over twenty countries.

The company is especially known in Pulp and Paper Industry being market leader in Europe.

Already thirty years ago the company supplied its first metal-seated ball valves. This technology is a part of continuous product development having enabled to use them also in nuclear power plants in primary and secondary circuits.

Neles-Jamesbury, former Neles, has supplied valves for all the nuclear power plants in Sweden and Finland ever since the beginning of 1970. The majority of the valves of the eventual fifth nuclear power plant in Finland can be supplied by Neles-Jamesbury thanks to the extended product selection. Purchasing the critical components, a.o. valves, from own country would follow the strategy of the main nuclear power countries USA, France, UK, Germany and Japan. The basic grounds for that are apparently the safety and self-sufficiency points of view.

Seminar on the modelling of a horizontal steam generator

Harri Tuomisto (page 37)

Following the Finnish initiative an international group of research scientists from Europe gathered together in Lappeenranta in March to discuss on the accident analyses of VVER-type horizontal steam generators. Presentations given during the seminar brought new knowledge of the thermohydraulic parameters of steam generator. Of the westerntype PWRs this kind of information has been available for many years.

