

ATS

YDINTEKNIikka

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA –

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



3/95, vol. 24

Tässä numerossa

Energia-arvoja ja -arviointeja	1
Energiapolitiikka ja päätöksentekokyky	2
Kilpailukykyinen energia: Ympäristöuhka vai välttämätön edellytys ympäristöinvestoinneille	4
Ydinvoima ja Imatran Voiman energianäkymät	6
Ydinvoimalat käyvät rahalla ja osaamisella	7
Ydinarvot ja ydinten arvot	10
Ydinlakimiehet koolla Helsingissä	13
Ydinjätteiden geologinen loppusijoitus: Ympäristönsuojelulliset ja eettiset perusteet	16
Päivänsäde lisää säteilytietoutta kouluissa	17
Global'95: Tulevaisuuden ydinpolttoaine- kiertoa arvioitiin historiallisessa ympäristössä	20
English abstracts	23

ATS

YDINTEKNIikka

3/95, vol. 24

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura —
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

VUODEN 1995 TEEMAT

TOIMITUS

Päätoimittaja
Tkt Seppo Vuori
VTT Energia
PL 1604
02044 VTT
p. (90) 456 5067

Erikoistoimittaja
FL Risto Paltemaa
Säteilyturvakeskus
PL 14
00881 Helsinki
p. (90) 7598 8313

Erikoistoimittaja
DI Olli Nevander
IVO International Oy
01019 IVO
p. (90) 8561 2613

Erikoistoimittaja
DI Tapio Saarenpää
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (938) 381 4312

1/95
Ympäristö ja itänaapurin
ympäristöongelmat

2/95
EU:n antamat mahdollisuu-
det ja ydinvoima maailmal-
la

3/95
Suomen energiapolitiikan
arvot

JOHTOKUNTA

Pj. Tkl Eero Patrakka
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (938) 381 3300

Tkt Ilari Aro
Säteilyturvakeskus
PL 14
00881 Helsinki
p. (90) 7598 8296

Vpj. DI Pertti Salminen
Teollisuuden Energialiitto
Eteläranta 12
00130 Helsinki
p. (90) 6689 3011

DI Eero Mattila
IVO International Oy
01019 IVO
p. (90) 8561 2418

Rahastonhoitaja
Tkl Eija Karita Puska
VTT Energia
PL 1604
02044 VTT
p. (90) 456 5036

Tkt Seppo Vuori
VTT Energia
PL 1604
02044 VTT
p. (90) 456 5067

Sihteeri DI Petra Lundström
IVO International Oy
01019 IVO
p. (90) 8561 5422

4/95
Ekskursio Tšekkiin, Itävaltaan
ja Unkariin

ILMOITUSHINNAT

1/1 sivua 2000 mk
1/2 sivua 1400 mk
1/4 sivua 1000 mk

TOIMITUKSEN OSOITE

ATS Ydintekniikka
c/o Petra Lundström
IVO International Oy
Rajatorpantie 8
01019 IVO
p. (90) 8561 5422 (suora)
telefax (90) 8561 3403

Osoitteenmuutokset pyydetään ilmoittamaan yleissihteeri Aarno Keskiselle.

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

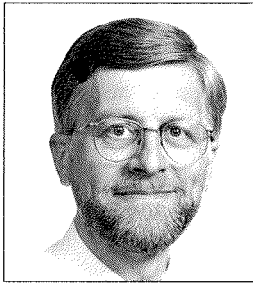
TOIMIHENKILÖT

Yleissihteeri
DI Aarno Keskinen
IVO International Oy
01019 IVO
p. (90) 8561 2535

Ekskursios sihteeri
DI Tapio Saarenpää
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (938) 381 4312

Kansainvälisten asioiden siht.
DI Jussi Palmu
Imatran Voima Oy
01019 IVO
p. (90) 8561 4562

ISSN-0356-0473



Mikko Kara

ENERGIA-ARVOJA JA -ARVIOINTEJA

Suomessa on energia-alalla tapahtumassa muutoksia, jotka ovat merkittävimpiä sitten ydinvoiman rakentamisen.

Samaan aikaan valtion velkataakka ja työttömyys ovat kasvamassa ennätysuureksi. Suomalaisen hyvinvoinnin edistämiseksi olisikin nyt pystyttävä tunnistamaan oikeat, Suomen etuja ajavat arvot. Näitä arvoja tulisi viedä eteenpäin tarvittaessa hyvinkin itsekkäästi.

Suomi on liittynyt EU:n jäseneksi. Tavoitteena on Euroopan vahvistaminen kilpailussa Japania ja USA:ta vastaan. Monet eurooppalaiset yritykset toimivatkin jo globaalisti, ja tytäryhtiöitä on eri puolilla maailmaa. Energiatutkimuksessa ei-ydinenergiapuolella EU jakaa rahaa hankkeisiin, jotka ovat meidän prioriteettillistallemme viimeisimpiä. Kuitenkin hankkeisiin sitoutuu pelisääntöjen mukaisesti myös meidän omaa rahaamme. EU:n rahoja ovat aivan ensimmäisinä jakamassa Englannin ja Saksan taloudellisiin vaikeuksiin joutuneet tutkimuslaitokset ja yliopistot. Lopputulos on tällä hetkellä vielä kaukana EU:n alkuperäisestä tavoitteesta. Ydinenergiatutkimuksessa toiminta neljännessä puiteohjelmassa näyttäisi olevan selvästi harkitumpaa.

EU on tuonut korostetusti esille hiilidioksidiproblematiikan. Tämän globaalin ongelman painopiste on Kiinassa ja muissa Aasian maissa, jotka voimakkaassa talouskasvussaan joutuvat nojaamaan hiilen käyttöön. EU-maissa olisi järkevintä panostaa tehokkaampaan hiilen käyttöön. Hyötysuhteen nostaminen konventionaalissa hiilipölypoltossa ja paineistetun polton kehittäminen ovat etusijalla. Aivan ensimmäisiä ovat tietysti itä-eurooppalaisten vanhojen laitosten modernisoinnit.

Uusiutuville energialähteillä on oma tärkeä roolinsa, mutta niiden suosiminen verotuksessa ei paranna esimerkiksi Suomen kansantalouden asemaa. Fossiiliset polttoaineet tulevat olemaan vielä vuosikymmeniä Euroopan ja koko maailman energiatuotannon selkärankana.

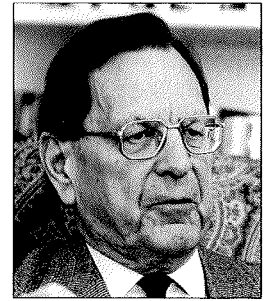
Toinen EU:n esille nostama asia on energiamarkkinoiden ja sähkömarkkinoiden avaaminen kilpailulle. Englanti ja Norja ovat tätä jo muutaman vuoden harjoitelleetkin, ja Suomi on menossa mukaan. Valtaosa tavallisen kuluttajan maksamasta sähkölaskusta näyttää kuitenkin jäävän entistä tiukemman säännöstelyn alle. Eikä täysin vapaa kilpailu tule energia-alalla kovin hyvin toimimaan, sillä energia on yhteiskunnallisesti liian merkittävä, jotta täysin vapaa kilpailu voisi taloudellisesti edullisesti toimia.

Sähköenergian tuotanto on edullisinta suurissa hiili-, kaasu- ja ydinvoimalaitoksissa ja toisaalta teollisuuden yhteyteen rakennetuissa vastapainevoimalaitoksissa. Näiden investointien pitkä takaisinmaksuaika ja keskeytyksettömän sähkön tuotannon merkitys kasvattavat riskit liian suuriksi, jotta sähköpörssin kautta voisi välittyä kovin iso osa kulutuksesta. Edelleen Eri Euroopan maiden infrastruktuurit poikkeavat niin paljon toisistaan, että nopeaa ratkaisua sen enempää hiilidioksidiverotuksessa kuin vapaissa energiamarkkinoissakaan ei ole odotettavissa.

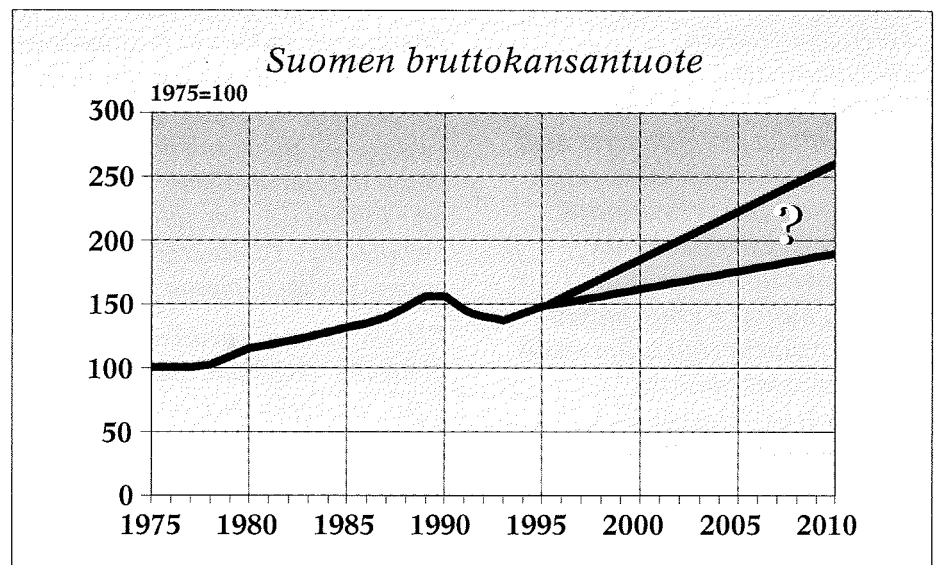
Energia-alan laitetoimittajat ovat pitkään eläneet vapaassa kilpailussa. Muun muassa A. Ahlström Osakeyhtiö on myymässä osaa liiketoiminnoistaan USA:han. Tällä kaupalla ei kilpailevan Tampellan markkina-arvo noussut. Tehdyn päätöksen tärkein arvo olikin rahan arvo. Muuttuvissa tilanteissa meidän olisi kuitenkin pystyttävä tunnistamaan Suomen etuja ajavat arvot.

**FT Mikko Kara on
VTT Energian tutkimus-
johtaja, p. (941) 67 2600**

ENERGIAPOLITIIKKA JA POLIITTINEN PÄÄTÖKSENTEKOKYKY



Teollisuuden energiatarpeen tyydyttäminen on pitkään nähty yhtenä hyvinvoinnin keskeisenä tekijänä. Energiantuotannon visaiseksi ongelmaksi on kuitenkin muodostunut kasvihuonekaasujen vähentäminen ja globaalit ympäristömuutokset. Viime vuosina onkin ollut havaittavissa myös aatteellinen ilmastomuutos. Taloudellisen kasvun mahdollisuuteen ja teknologiaan suhtaudutaan epäilevästi. Lama ja joukkotyöttömyys näyttävät kuitenkin jälleen nostavan taloudellisen kasvun arvostusta.



Kohtuuhintaisen energian saatavuus on välttämätön edellytys talouskasvulle ja työllisyyden parantumiselle.

Kun päätetään, miten paljon energiaa maa tarvitsee sekä miten ja mistä sitä hankitaan, päätetään samalla monista muista asioista, vaikka tästä ei päätöksiä tehtäessä aina olla tietoisia. Hyvä esimerkki on vuonna 1954 tehty päätös öljynjalostamon rakentamisesta. Perusteluna oli, että näin vahvistettaisiin Suomen riippumattomuutta — riippumattomuutta suurista kansainvälisistä öljy-yhtiöistä.

Raakaöljy oli tarkoitus hankkia useilta pieniltä tuottajilta. Tiedämme, miten siinä kävi. Suomi tuli riippuvaiseksi yhdestä suuresta toimittajasta. Öljy voiteli idänvientä, ja energia alkoi tuottaa sähkön ohella poliittisia vaikutuksia, jotka Kekkonen ajan viimeisessä vaiheessa heijastuivat jopa presidenttipeliin.

Energiaratkaisulla on monia vaikutuksia

Idänkaupalla oli hyvät ja huonot puolensa, eikä lopullisen saldon laskeminen kuulu tähän yhteyteen. Tarkoitukseni oli vain kiinnittää huomiota energiaratkaisujen moniulotteisiin vaikutuksiin. Neuvostoliittoa ei enää ole ja Suomi on Euroopan Unionin jäsen, mutta edesämme olevien energiaratkaisujen kaikkia vaikutuksia ei ole yhtään sen helpompi arvioida.

Tehtävä on tavallaan vielä vaikeampi, sillä kylmän sodan päättymisen jälkeen kansainvälinen tilanne ei ole vielä vakiintunut. Epävarmuustekijöitä on joka suunnalla. Kun pohditaan esimerkiksi kysymystä öljyputken rakentamisesta tai maakaasutuonnin lisäämisestä Venäjältä Suomeen, on tehtävä oletuksia siitä, minkälainen valtakunta on Venäjä 10, 15, 20 vuoden kuluttua.

Myös Ruotsin ja Norjan energiapolitiikalla on ilmeinen vaikutuksensa Suomeen. Mutta valtioiden keskinäinen riippuvuus tällä alalla ulottuu tänä päivänä paljon laajemmalle. Maailmanlaajuinen yhteistyö on käynnistetty kasvihuonekaasujen säätelemiseksi, jotta ilmastomuutosta voitaisiin hallita. Tämä yhteistyö tulee varmasti tiivistymään ja saamaan Euroopan Unionin piirissä nykyistä sitovampia muotoja.

Samaan aikaan meidän on myös varauduttava toisenlaiseen ilmastomuutokseen — aatteelliseen. Energiakysymykset ovat tosin ennenkin olleet ideologisten ristiriitojen kohteina. Esimerkiksi öljynjalostamon rakentamista vuonna 1954 vastustivat porvarilliset puolueet siitä syystä, että se merkitsi valtion yritystoiminnan laajentamista. Mutta siihen aikaan ja vielä pitkään sen jälkeenkin olivat puolueet laidasta laitaan yhtä mieltä siitä, että teollisuuden energiatarve oli tyydytettävä, jotta vientivetoinen talouskasvu jatkuisi.

Suhtautuminen taloudelliseen kasvuun jakaa kansaa

Tänä päivänä vedenjakajaksi on noussut suhtautuminen taloudelliseen kasvuun ja teknologiaan. Enää ei yhtä varauksettomasti kuin ennen hyväksytty energiapolitiikan lähtökohdaksi yhtälöä, jonka mukaan energian tarve on taloudellisen kasvun funktio. Vastavoimaksi on muodostunut suuntaus, joka suhtautuu epäilevästi tai varauksellisesti, jopa torjuvasti taloudellisen kasvun jatkumisen mahdollisuuteen. Sen mielestä teknologia ei ole ratkaisu, vaan ongelma. Tämän suuntauksen kärkenä on Vihreä liitto, joka nyt on edustettuna hallituksessa, mutta kaikissa puolueissa on nähtävissä sen eriasteista vaikutusta asenteisiin.

Kansalaismielipiteestä ei ole saatavissa yksiselitteistä tietoa. Kun kysymys on joko tai, saadaan tavallisesti vastaukseksi sekä että. Viime vuosien lama ja joukkotyöttömyys ovat ilmeisesti vaikuttaneet siihen suuntaan, että ihmiset arvostavat jälleen taloudellista kasvua. Mutta miten käy, jos nousukausi jatkuu ja kriisitietoisuus heikkenee — tai jos ilmenee, että vientivetoinen kasvu ei vähennäkään merkittävästi työttömyyttä? Henkinen ilmastomuutos on hidas kuten fyysinenkin, mutta epäilemättä se vaikuttaa jo nyt poliittiseen päätöksentekoon.

Poliittisen päätöksenteon muodot ovat pysyneet vuosikymmeniä olennaisilta osiltaan muuttumattomina. Niihin vaikuttavat kuitenkin yhä useammat sellaiset tekijät, joita lainsäätäjä ei ole voinut ottaa huomioon.

Talous on kansainvälistynyt, mutta politiikka pysyy kansallisissa käsissä. Energiapolitiikka on ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa, talouspolitiikkaa, teollisuuspolitiikkaa, kauppapolitiikkaa, ympäristöpolitiikkaa — siis kenen reviiriin se kuuluu? Päätöksiin vaikuttavat sekä taloudellisten eturyhmien että aatesuuntausten lobbarit.

Avoimessa taloudessa ratkaisuja joudutaan tekemään entistä suuremmassa määrin markkinoiden ehdoilla. Useiden suurten yritysten, eikä vain suomalais-ten, intressit ovat pelissä. Kun tiedonvälitys on kansainvälistynyt, myös mieli-

teen muodostus seuraa herkästi kansainvälisiä trendejä. Teknologinen kehitys vaatii yhä pitemmälle erikoistunutta asiantuntemusta, jonka omaksuminen on poliittisille päättäjille entistä vaikeampi tehtävä.

Kaiken tämän päälle tulevat sitten vielä ”poliittiset realiteetit”. Kun poliitikko torjuu jonkin ehdotuksen vetoamalla poliittisiin realiteetteihin, hän tarkoittaa tavallisesti sitä, että itse asiasta hän on samaa mieltä, mutta vallitsevien valta- ja voimasuhteiden vuoksi ei voi sitä julkisesti sanoa. Esimerkiksi kun pääministeri Lipponen sanoo, että ydinvoimakysymystä ei tällä vaalikaudella oteta käsiteltäväksi, hän tarkoittanee, että hallituksella on muutenkin valtiontalouden saneerauksen vuoksi niin raskas kivireki vedettävänä, että sen kuormaa ei voi enää lisätä. Tämäkin on ymmärrettävä. Poliitikkaa tehdään politiikan ehdoilla.

Politiikkaa vaalikaudeksi, energia-ratkaisut vuosikymmeniksi

Tässä tulee samalla esille eräs energiaa koskeva poliittisen päätöksenteon perusongelma: politiikkaa tehdään vaalikaudeksi, eli neljäksi vuodeksi, energiapäätöksiä vähintään kymmeneksi vuodeksi eteen päin.

Paluuta byrokraattis-teknokraattiseen päätöksentekoon ei ole, eikä myöskään siihen aikaan, jolloin tasavallan presidentti määräsi, mistä atomireaktorit hankitaan. Mutta presidentillä on edelleen ainutlaatuinen mahdollisuus vaikuttaa kokoavasti moniulotteisten asiakokonaisuuksien käsittelyyn julkisessa keskustelussa.

Matti Pekkasin työryhmän mietintö työllisyydestä on tästä esimerkki. Työryhmän nimittäminen herätti aluksi epäileviä tai vähätteleviä reaktioita. Eihän työllisyys kuulu presidentin reviiriin. Kysyttiin, mitä uutta vielä yksi komitea voisi keksiä aiheesta, jota on vuosikausia tutkittu kaikissa teollisuusmaissa.

Eikä Pekkasin työryhmä tietenkään voinut tuoda esille mitään mullistavaa uutta. Se totesi sen itsestään selvän asian, että työllisyyden parantamiseksi on pantava maan talous kuntoon, jotta korot saadaan alenemaan ja investoinnit liikkeelle ja siten kasvua vauhditetaan.

Mutta politiikassa sanoman vastaanotto riippuu usein siitä, kuka sen esittää. Jos jokin puolueista olisi julkaissut sanasta sanaan saman paperin kuin Pekkasin työryhmä, sen olisivat kilpailevat puolueet tyrmänneet. Kun sen esitti presidentin asettama ja riippumattomaksi tunnustetun henkilön johtama asiantuntijaryhmä suhtautuminen oli toisenlainen.

Pekkasin paperista tuli keskeinen teema viime eduskuntavaaleja edeltäneessä keskustelussa. Siihen vedottiin vaalien jälkeisissä hallitusneuvotteluissa, ja se elää edelleen talouspoliittisessa keskustelussa. Mielestäni Pekkasin työryhmän mallia voitaisiin soveltaa energiapolitiikan selvittämiseen. En tarkoita, että jokin asiantuntijaryhmä voisi laatia valmiin toimenpideohjelman, vaan sen tehtävänä voisi hyödyllisemmin olla eri vaihtoehtojen vaikutusten arvioiminen. Modernia skenaariotekniikkaa käyttäen voidaan poliittisesti ja ideologisesti neutraalilla tavalla osoittaa, mitä kustakin valinnasta eri aikavälein todennäköisesti seuraa. Näin luotaisiin asiallisesti kestävä pohja poliittiselle keskustelulle.

Ministeri Max Jakobson piti Poliitiikka-Elinkeinoelämä-Seuran seminaarissa Oulussa 28.8.1995 esitelmän aiheesta Energiapolitiikka umpikujassa: Mitkä ovat vaihtoehdot?

KILPAILUKYKYINEN ENERGIA

Ympäristöuhka vai välttämätön edellytys ympäristöinvestoinneille?

Parasta ympäristönsuojelua ovat uudet tuotannolliset investoinnit. Niiden kautta kehitetään ja otetaan käyttöön uusia ympäristömyönteisiä tuotteita ja tekniikoita. Uudet tuotteet ja tekniikat käyttävät energiaa ja luonnonvaroja säästävämmin ja tehokkaammin sekä aiheuttavat vähemmän päästöjä ja jätteitä kuin vanhat.

Ympäristöinvestointeja on nykyisin entistä vaikeampaa erottaa tuotannollisista investoinneista. Perinteisesti ympäristöinvestoinneiksi on luokiteltu jätevedenpuhdistamot sekä savukaasujen ja jätteiden käsittelyaineet, mutta nykyisin merkittävimmät ympäristönsuojelutoimet ovat tuotantoprosessien ja -menetelmien parantamista.

Tuotannollisten investointien edellytyksenä on se, että tuotantopanokset — mukaan lukien energia — ovat hinnoitellaan kilpailukykyisiä. Koska tuotannolliset investoinnit merkitsevät samalla myös ympäristöinvestointeja, kilpailukykyinen energia on myös ympäristöinvestointien välttämätön edellytys.

Mikä sitten takaa, että uudet investoinnit ovat aikaisempaa ympäristömyönteisempiä? Keskeinen syy on se, että markkinoiden ympäristövaatimukset ovat nykyisin hyvin vahvat. Tämän paineen alla tekniikan kehitys on ollut — ja on epäilemättä myös tästä eteenpäin — nopeaa.

Yrityksiltä edellytetään ympäristöasioiden hoitamista

Hyvää ympäristökäytäntöä edellyttävät yritysiltä paitsi viranomaiset myös muut sidosryhmät. Yritys ei voi menestyä markkinoilla, ellei se ota huomioon asiakkaiden ja kuluttajien ympäristövaatimuksia ja -odotuksia. Myös omistajat ja rahoittajat sekä oma henkilöstö ovat kiinnostuneita yritysten ympäristöasioi-

den hoidosta. Oma merkityksensä on myös paikallisilla asukkailla, ympäristöjärjestöillä ja tiedotusvälineillä.

Jos meillä ei ole käytettävissä kilpailukykyistä energiaa ja muutoin kilpailukykyisiä toiminta- ja investointiedellytyksiä, tuotantoteknologian uudistuminen tapahtuu muualla ja tuotteet valmistetaan muissa maissa, lähempänä markkinoita, missä pitkät kuljetusmatkat eivät ole lisärasituksena kuten Suomessa.

Energiaa tarvitsevat kaikki teollisuuslaitokset. Paljon energiaa tarvitsevat paitsi energiavaltainen perusteollisuus, myös monet pkt-yritykset. Energiaa, varsinkin sähköenergiaa, kuluu tuntuvasti myös ympäristönsuojeluun, kuten jätevesien ja savukaasujen puhdistukseen. Kansainvälisesti tarkasteltuna on ympäristön kannalta perusteltua, että energia- ja raaka-ainevaltainen teollisuus säilyisi Suomessa vahvana, koska meillä ympäristönsuojelun taso on korkea.

Korkeatasoista ympäristöosaamista on kehittynyt nimenomaan metsä-, metalli- ja kemianteollisuuteen sekä energiantuotantoon. Suomalainen ekovienti on ollut pitkälti näiden varassa ja ekovientitoimikunnan arvioiden mukaan ne tulevat pysymäänkin ekoviennin tukijalkoina. Perinteisiltä kuulostaviin perusteollisuuden tuotteisiin ja laitteisiin sisältyy paljon ympäristöä ja energiaa säästäviä ratkaisuja. Merkittävä osa tästä on huipputekniikkaa. Jos näillä aloilla ei investoida, myös tutkimus- ja kehitystyö taantuu.

Energian tuotantotapa määrää ympäristövaikutukset

Energian käyttö ei sellaisenaan ole ympäristölle uhka. Olennaista ovat energian käytön ympäristövaikutukset. Ne taas ovat riippuvaisia siitä, paljonko ja millä tavoilla energiaa tuotetaan.

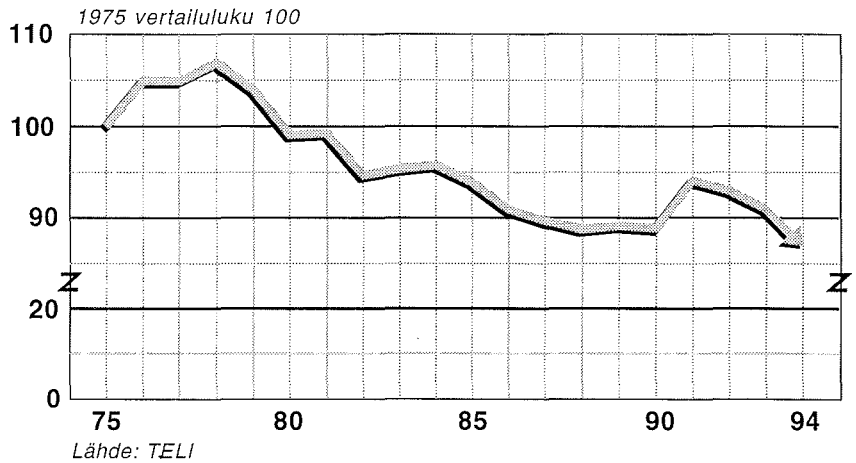
Ratkaisempaa kuin energian tuotannon ja käytön määrä, on energian tuotantotapa sekä tuotannon ja käytön tehokkuus. Esimerkiksi maakaasulla voidaan tuottaa energiaa lähes kaksi kertaa niin paljon kuin kivihiehellä sama hiilidioksidipäästö määrä aiheuttaen. Ydin-, vesi- ja tuulivoimalla puolestaan voidaan tuottaa energiaa periaatteessa rajattomasti ilman hiilidioksidipäästöjä.

Hiilidioksiditoimikunnan arvioiden mukaan Suomen hiilidioksidipäästöt ovat noin kolmanneksen pienemmät kuin ne olisivat, jos energiantuotannon rakenne ja tehokkuus olisi meillä sama kuin EU:ssa keskimäärin.

Suomessa energia on ollut hinnoitellaan kilpailukykyistä. Vuosien kuluessa energiantuotannon päästöt ovat alentuneet tuntuvasti. Parhaat tulokset on saavutettu rikkipäästöissä, jotka ovat alentuneet noin 80 prosentilla vuodesta 1980. Myös energian ominaiskulutus eli kulutus bruttokansantuotetta kohti on alentunut, samoin kuin hiilidioksidin ominaispäästöt. Näitä tuloksia ei ole saavutettu energian hintoja nostamalla vaan investoinneilla uuteen, puhtaampaan teknologiaan ja puhtaampiin polt-



TEOLLISUUDEN ENERGIANKULUTUS, suhteessa teollisuustuotantoon



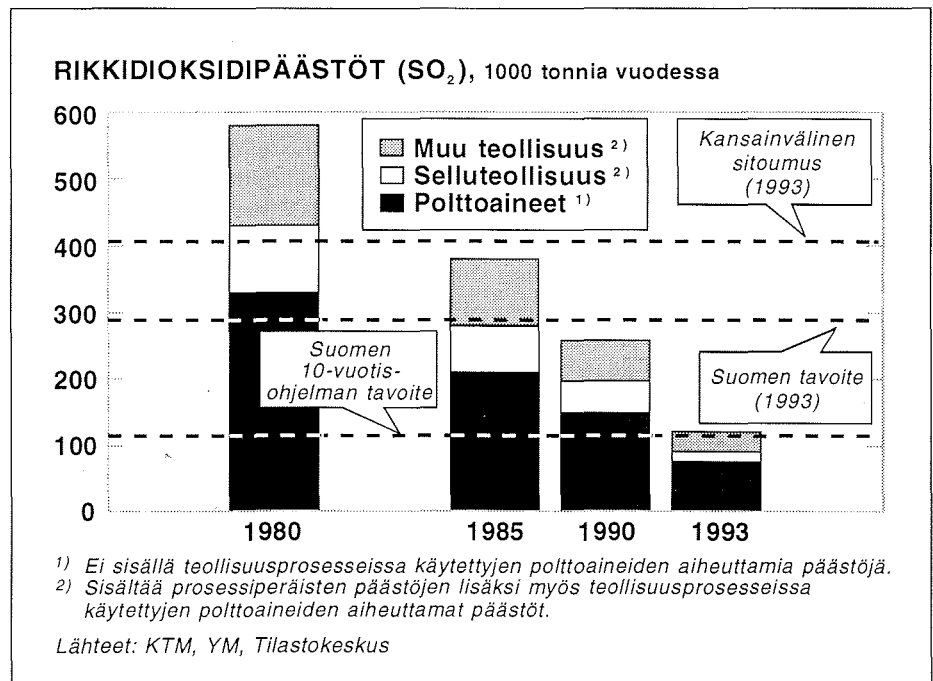
toaineisiin. Kilpailukykyinen hinta ei siten ole ollut ympäristölle uhkana.

Ilmastotavoitteiden täyttäminen — ratkaisematta oleva yhtälö

Tähänastisten hyvien ympäristönsuojelusaavutusten rinnalla ilmastotavoitteiden saavuttaminen jatkossa näyttää synkältä. Hiilidioksidipäästöjen on arvioitu kasvavan kolmanneksella vuoden 1990 tasosta vuoteen 2000 mennessä. Kasvu johtuu fossiilisten polttoaineiden käytön lisääntymisestä. Suomi ei siten pysty jäädyttämään päästöjään vuosituhannen vaihteeseen mennessä.

Keväällä pidetyssä Berliinin ilmastokoukussa päätettiin valmistella ilmastopöytäkirjaan liitettävä pöytäkirja, jossa asetetaan tavoitteita vuoden 2000 jälkeiselle ajalle. Tähtäimessä on päästöjen vähentäminen vuoden 2000 jälkeen.

Ilmastopöytäkirjan tavoitteiden täyttäminen on Suomelle erityisen vaikeaa. Tämä johtuu siitä, että meillä on jo tehty paljon niitä toimenpiteitä, joilla päästöjä voidaan vähentää: Vähän tai ei lainkaan hiilidioksidipäästöjä aiheuttavien energialähteiden osuus energiantuotannossamme on merkittävä. Energian tuotannon ja käytön tehokkuus on kärkeä maailmassa. Päästöjen rajoittamisen keinoja on meillä siksi jäljellä vähemmän kuin monissa muissa maissa.



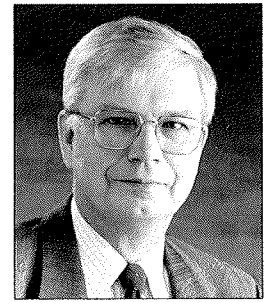
Ilmastotavoitteiden täyttämisen yhtälö on vaikea ja toistaiseksi ratkaisematta. Päästöt kasvavat, kun tavoitellaan taloudellista kasvua ja tarvittava lisäenergia tuotetaan fossiililla polttoaineilla. Energian säästö ja energiankäytön tehostaminen eivät riitä kompensoimaan tätä lisäystä.

On siten joko hyväksyttävä päästöjen kasvu, tingittävä taloudellisen kasvun ja hyvinvoinnin tavoittelusta taikka tuotettava lisäenergia muutoin kuin fossiililla polttoaineilla. Mikään ratkaisu ei ole

kivuton. Kaikkea hyvää ei kuitenkaan voida saada. Kysymys on poliittisista valinnoista.

MMT Tellervo Kylä-Haracka-Ruonala on Teollisuuden ja Työntekijöiden (TT) osastopäällikkö, p. (90) 6868 2544.

YDINVOIMA JA IMATRAN VOIMAN ENERGIANÄKYMÄT



Ydinvoiman näkymät Imatran Voiman kannalta lähivuosina keskittyvät Loviisan voimalaitoksen modernisointiin ja tehonkorotukseen. Tavoitteena on varmistaa Loviisan kustannustehokas käyttö pitkälle ensi vuosituhanalle. Toinen ajankohtainen mielenkiinnon kohde on Kiinassa, jonne on pitkään valmisteltu venäläis-suomalais-kiinalaista VVER-1000 -hanketta. Siinä IVO Internationalilla on jo tähän mennessä ollut merkittävä rooli.

Suomessa ydinvoimaa niinkuin kaikkea muutakin voimantuotantoa säätelee kysynnän ja tarjonnan laki, ja markkina-alueena on pian Pohjoismaiden sähkökäyttäjät ja vähän myöhemmin koko Itämeren ympäriäinen alue. Energiakauppa muistuttaa minkä tahansa teollisen puolivalmisteen kauppaa, jossa ostajalla on useita eri vaihtoehtoja, joista valita.

Energiamarkkinan luonteeseen kuuluvat sähkönkulutuksen kasvun ja vanhojen voimalaitosten käytöstäpoistumisten vuoksi edelleen isot investoinnit. Niitä ei enää hevillä tehdä ilman kohtuullista varmuutta siitä, että voimalaitosten tuotanto saadaan kannattavasti myös aikanaan myydyksi. Taloudellisen riskin kantaa nimittäin investoija.

Tällaisessa markkinaympäristössä pärjäävät hyvin vain tehokkaat yritykset, jotka toteuttavat määrätietoisesti strategiaansa. Usein niillä on käytettävissään kuolettua, pitkäikäyttöistä tuotantokapasiteettia. Erityisesti vanha vesivoima, mutta myös vanha ydinvoima täyttää nämä vaatimukset. Tässä yhteydessä voinee muistuttaa siitä, että IVO hankki itselleen hiljattain pienen osuuden Forsmarkin ydinvoimalaitoksen tuotannosta.

Pohjoismaissa vallitsee sähköntuotannon ylikapasiteettitilanne. Kulutuksen kasvu syö kuitenkin aikaa myöten ylikapasiteettia. Koko ajan rakennetaan myös uutta sähköntuotantoa esimerkiksi

teollisuuden prosessien yhteyteen ja kaukolämpövoimaa kaupunkeihin. Pohjoismaista näkymää varjostaa tietenkin erityisesti Ruotsin ydinvoimapolitiikka — tai sen puute. Ainakin periaatteessa jonkinasteinen epävarmuus jatkuu pitkään siitä, suljetaanko Ruotsissa vielä tällä vuosikymmenellä yksi tai kaksi ydinvoimalayksikköä poliittisista syistä vai ei.

Vuoden 2000 tilanteessa mittavia sähköntuontisopimuksia päättyy. Jollei tänä vuonna, niin seuraavana aloitetaan niiden uusimista koskevat neuvottelut. Imatran Voiman samoin kuin IVO:n suomalaisten kilpailijoiden kapasiteettitilanne riippuu aika paljon tuonneista. Joka tapauksessa IVO on käynnistänyt YVA-prosessit sekä Naantalissa että Inkoon voimalaitoksen laajentamisesta. Tarvittaessa yhtiöllä on valmius tuonnin korvaamiseen omilla voimalaitoksillaan.

Jos vuosikymmenen vaihteeseen jotain perusvoimaa rakennetaan se on sitten kivihiihivoimaa. Muustahan on poliittisesti päätetty, kuten ministeri Kalliomäki syyskuussa osuvasti eduskunnassa totesi.

Energiapolitiikkaan tarvitaan muutoksia, jotta kansantalouden kasvutavoitteista ja työttömyyden vähentämistarpeesta johtuva ensi vuosikymmenen puolivälin ja sen jälkeinen nykyistä selvästi suurempi sähköntarve voidaan tyydyttää ympäristönsuojelun vaatimukset ja energiatalouden tarpeet

täyttävällä tavalla. Pallo on tältä osin eduskunnalla.

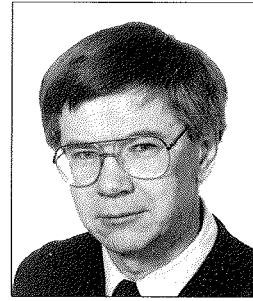
Suomessa ja Pohjoismaissakin ydinvoima on edelleen usean eri kriteerin perusteella paras perusenergian tuottamistapa, jonka kilpailukykyä tosin tällä hetkellä verotetaan Suomessa perusteettomasti.

Jos poliittinen ilmapiiri muuttuu, en epäile etteikö voimayhtiöillä olisi aikanaan valmius uuden ydinvoimahankkeen käynnistämiseen ja toteuttamiseen. Selvää tosin on, ettei edellisen kierroksen kaltaista tarjouspohjaista periaatepäätösprosessia enää voida toteuttaa.

Energiapoliittisen pattitilanteen laukaiseminen edellyttää, että eduskunnan poliittisesti sitova kanta on tiedossa etukäteen, ennenkuin voimayhtiöt voivat lähteä liikkeelle tarvittavien hakemusten muodossa.

Vuorineuvos **Kalevi Numminen** on Imatran Voima Oy:n pääjohtaja, p. (90) 85 611.

YDINVOIMALAT KÄYVÄT RAHALLA JA OSAAMISELLA



Ydinsähkön hinnassa pääomakustannusten osuus on ratkaiseva. Suomalaisten ydinvoima-yhtiöiden henkilöstörakenteen tarkastelu paljastaa, että ydinvoimaloiden käyttöön osallistuu erittäin hyvin koulutettua ja kokenutta väkeä. Voimayhtiöiden omien voimien vahvistukseksi tulevat vielä turvallisuusviranomaisten ja teknisten tukiorganisaatioiden asiantuntijat. Voidaan siis varsin perustellusti sanoa, että ydinvoimalat käyvät rahalla ja asiantuntemuksella.

Asiantuntemus perustuu moneen tekijään. Ilman kokemusta on hyvin vaikea väittää olevansa asiantuntija. Koulutuksella siirrämme aikaisemmin saadun osaamisen uudelle sukupolvelle. Kaikkea uusissa sovelluksissa tarvittavaa tietoa ja työkaluja ei tarvitse tai kannata kehittää itse, vaan on järkevää turvautua erilaisiin tieto- ja yhteistyöverkkoihin. Tutkimuksen roolia yhteiskunnan kehityksessä on joskus verrattu biologisten olioiden mutaatioihin. Tutkimus- ja kehitystyöllä tunnustellaan, millaiset uudet ideat kelpaavat yhteiskunnan hyötykäyttöön.

Suomessa käytetään ydinenergian tutkimus- ja kehitystyöhön noin 120 miljoonaa markkaa vuodessa, laajahkoa rajuus- ta käyttäen. Tämä vastaa noin 4 % ydinsähkön tuotantokustannuksista. Tälläkin kriteerillä mitaten ydinenergia- ala on huipputeknologiaa.

Huipputuloksiin tarvitaan asiantunte- muksen lisäksi hyvää työmotivaatiota ja turvallisuuskulttuuria.

Pelkkä kova raha, rautainen asiantunte- mus ja hiukan uraanipolttoainetta eivät tietenkään riitä. Lisäksi tarvitaan peh- meämpiä panoksia, kuten hyvää työmo- raalia ja turvallisuuskulttuuria. Kaikki tärkeät tekijät näyttävät olevan Suomes- sa hyvin hallinnassa. Tämän ansiosta ydinvoimalamme ovat toimineet turval- lisesti ja tehokkaasti.

Kansainvälistyminen jatkuu ja monipuolistuu

Tämän päivän Suomen energia-alan tutkimus- ja koulutustyötä leimaa nopea kansainvälistyminen, erityisesti voima- kas eurooppalaistuminen. Julkisesta tutkimusrahoituksestamme suuri osa kuluu kansainvälisiin suurhankkeisiin. Vaarana voi olla tutkimuksen yksipuo- listuminen ja työmme kohdistuminen aiheisiin, jotka eivät ole meille olennai- simpia. Tarvitään kylmää harkintaa ja valintoja.

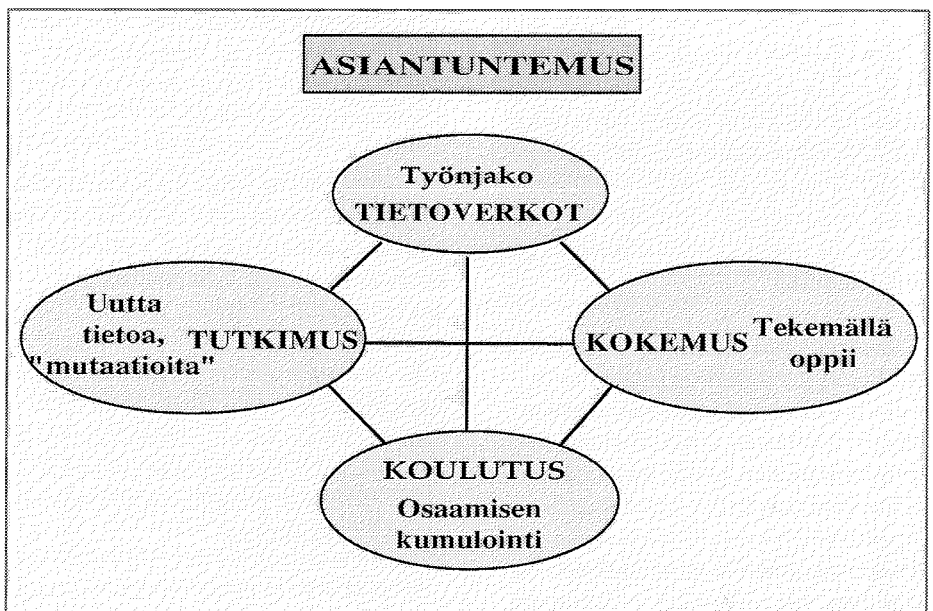
Energiatutkimuksessa on tapahtunut melkoisia arvomuutoksia: aihepiirin rajat ovat väljentyneet klusteriajattelun

myötä ja vientisovellukset ovat keskei- siä tulosajattelussa. Monia markkinoiden säätelymekanismeja on purettu, jolloin energiajärjestelmien reunaehdot ja aikavakiot ovat muuttuneet. Aiemmin olennaiset käsitteet *energiapolitiikka* ja *energian saannin varmuus* ovat epämuo- dikkaita.

Ydinenergiatutkimus on aina ollut kansainvälistä, mutta sillä on myös selkeät paikalliset piirteensä. Suomen on itse vastattava ydinjätteistään ja ydinvoi- malaitostensa turvallisesta käytöstä. Tämä ei onnistu muuten kuin ylläpitä- mällä riittävä oma kaikkien olennaisten aihepiirien asiantuntemus.

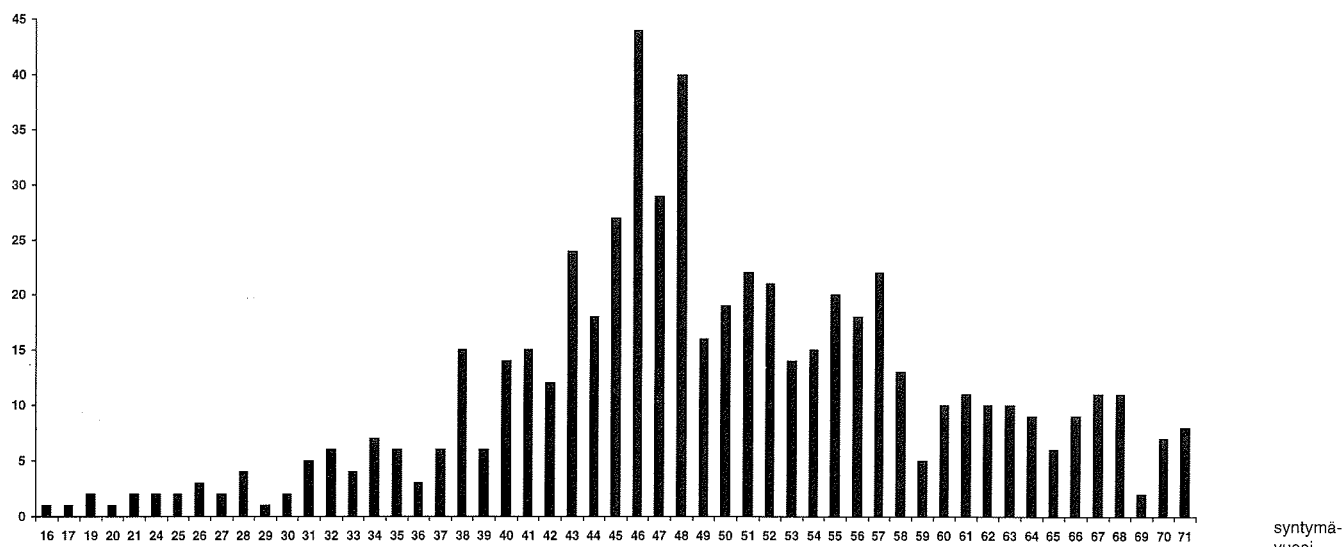
Tiukat turvanormit ja suuri pääomatarve hillitsevät kehitystä

Poliittinen tahto on tunnetusti vain vaalikauden mittainen. Nykyisen tapai- nen tulosajattelu on lyhentänyt myös teollisuuden aikaperspektiiviä. Aika on otollinen pienille ja lyhykestoisille hankkeille. Energiapolitiikkaa, energia- tutkimusta ja alan koulutusta silmällä-



ATS:n jäsenten ikäjakauma

jäsenmäärä



Total: 593

Ydinenergia-alan "ukkoutuminen" voidaan estää, jos nuorille pystytään edelleen tarjoamaan mielekkäitä projekteja. Alan kiinnostavuuden lisäämiseksi ENS on käynnistänyt "Young generation network" -projektin.

pitäen tilanne on ongelmallinen. Suurissa ja monta vuotta kestävässä investointihankkeissa, kuten uusien ydinvoimalaitosten rakentamisessa, taloudelliset riskit voivat nykyisessä kovin dynaamisessa ympäristössä nousta liian suuriksi. Uuden tekniikan käyttöönottoon ei hevinkä uskaltauduta.

Yhä enenevässä määrin pitkän tähtäyksen kehityshankkeet on toteutettava kansainvälisenä yhteistyönä. Monien tahojen käsitysten ja tavoitteiden yhteensovittaminen kestää kauan ja jonkun olennaisen osapuolen sitoutumisen loppaaminen kesken, esimerkiksi poliittisten voimasuhteiden muutoksen seurauksena, voi keskeyttää jo paljonkin

resursseja kuluttaneen hankkeen. Esimerkkinä mainittakoon eurooppalaisen hyötöreaktorin kehitystyön hiipuminen.

Ydinlaitosten rakentaminen ja käyttö on tiukasti säännöstellä ja turvallisuuteen vaikuttavien muutosten aikaansaaminen edellyttää raskaita todennustoiempiteitä. Tämä tosiasia hillitsee huomattavasti teknistä kehitystä, erityisesti todellisten teknologiahyppäysten aikaansaamista. Todentaminen on toisaalta hyvin tutkimusintensiivistä puuhaa.

Olemassa olevan ydinvoimateollisuuden volyymi on varsin suuri ja alalla on joka tapauksessa vielä runsaasti mielekkästä kehittämistarvetta. Ydinvoima on puhdas tapa tuottaa energiaa ja se on vankka osa monen maan ja myös koko maailman energiajärjestelmää. Jos pystymme käyttämään nykyisiä laitteita turvallisesti ja taloudellisesti, yleinen mielipide tulee aikanaan muuttumaan ja tällöin hyvässä iskussa pidetyllä teollisuudella on taas tilaisuutensa.

Tulevaisuus on jatkuvaa muutosta ja uuden oppimista

Onko ydinvoima-alan ukkoutumisen myötä tapahtuva tieto-taidon rapautuminen akuutti ongelma? ATS:n jäsenistä lähes kolmannes, vuosien 1945–1949 suurten ikäluokkien piikki, siirtyy eläkkeelle vuosina 2010–2014.

Ikäpolvitransientti on varmasti ydinvoima-alan koulutuksen suuri haaste. Vastuu ja asiantuntemus on kyettävä siirtämään melko lyhyen ajan kuluessa uusille ammattilaisille. Uusia tulijoita varmasti ilmestyy, jos ala pystyy tarjoamaan kilpailukykyiset tulevaisuudennäkymät. Tiedon siirto ei ole enää niin pitkä prosessi kuin nykyisten laitosten alkuajoina. Enää ei tarvitse luoda "atomiassistenttijärjestelmää" ja aloittaa nollassa. Tietoa on kertynyt paljon vuosien mittaan ja sen hankinta on valtavasti helpottunut.

Kaikilla aloilla koulutusinstituutioiden on kyettävä vastaamaan nykyistä nopeammin muuttuvaan kysyntään. Esi-

merkiksi tänään on kova pula kännyköiden ja dieselmoottorien suunnittelijoista. Tarvitaanko heitä yhtä kiihkeästi vielä vuonna 2002, jolloin moni tänä syksynä opiskelunsa aloittanut tekkari valmistuu? Nykyisin tekkarit karsinoituvat jo varhain konemiehiksi, puunjalostajiksi, rakentajiksi tms. ja opiskelevat pitkään ja hartaasti — TKK:lla keskimääräinen valmistumisaika on noin seitsemän vuotta.

Ehkä meidän tulisi kouluttaa insinöörejä, joilla on vankka ja laaja-alainen luonnontieteiden ja tietotekniikan perusasioiden hallinta, talousaineiden perustiedot sekä hyvät kommunikaatio- ja yhteistyökyvyt. Jos varsinaisia ammattilaisia opetettaisiin vasta viimeisinä opiskeluvuosina, viive koulutuksen suunnittelun ja markkinoiden tarpeen välillä typistyisi nykyisestä seitsemästä vuodesta kahteen – kolmeen vuoteen. Varsinainen ammattitaito jouduttaisiin tällöin entistä laajemmin hankkimaan varsinaisessa työelämässä jatkuvana opiskeluna. Asia ei ole uusi ydinvoimalalla, jossa laajaa täydennyskoulutusta on harjoitettu jo pitkään.

Koulutuksessa, joka painottaa perusasioita, energiapolitiittisten valintojen ei tarvitse johtaa ristiriitatilanteisiin. TKK:ssa teknillisen fysiikan laitoksessa opetetaan rinnan sekä ydintekniikkaa että aurinko- ja tuulivoimatekniikkaa. VTT Energiassa käytetään samoja laskentamalleja kaikenlaisten voimaloiden tarkasteluihin. Analyyttinen ajattelutapa, energiasysteemien mallittaminen ja niiden taustalla olevat luonnontieteelliset faktat ovat yleispäteviä perustaitoja. Energiatulevaisuutemme on sellainen, että vaihtoehtojen poissulkeminen ei ole perusteltua.

Koulutukseen on kovaa vauhtia tulossa myös kansainvälinen komponentti. Yhä useammat tekkarit suorittavat kesäharjoittelun ulkomailla tai opiskelevat kokonaisen lukuvuoden. Ydinvoimalalla tällaisen opiskelu- ja harjoitteluverkon määrätietoinen luominen olisi varsin mielenkiintoinen mahdollisuus. Tällainen toimintamalli voisi vähitellen johtaa myös todellisen yleiseurooppalaisen ydinvoima-ammattilaisten poolin muodostumiseen.

Suuriakin mahdollisuuksia on horisontissa

Tämän päivän laitoksia olemme koko ajan parantaneet ja tiedämme, miten kokemuksen ja uuden tekniikan avulla rakennamme entistä parempia ja turvallisempia laitoksia. Uusia ideoita kaivataan — selvä sosiaalinen tilaus on. Kylmäfuusion ja Rubbian kiihdytinreaktorin saama mediahuomio on osoitus siitä, että kansalaiset odottavat tänäkin päivänä tieteeltä ja tutkimukselta uusia ihmeläkkeitä.

Ydinvoiman menestymistä lähitulevaisuuden kiihastemaisilla energiamarkkinoilla helpottaisi huomattavasti pienempien yksikkökokojen, 600–1 000 MW, saaminen taloudellisesti kilpailukykyisiksi. Jos laitosten turvallisuus lisäksi perustuisi entistä laajemmin passiivisiin turvajärjestelmiin ja luontaisiin turvallisuusominaisuuksiin, niiden yleinen hyväksyttävyyden voisi olla nykyistä parempi. Tällaisten laitostyyppien selvityksiin osallistumme Suomestakin pienimuotoisesti mm. juuri käynnistymässä olevissa EU:n ydinturvallisuuden tutkimusohjelman projekteissa. Voimayhtiöt taas ovat mukana teollisuuspiirien hankkeissa, joissa määritellään millaiset vaatimukset tulevaisuuden laitosten tulee täyttää, jotta ne yhtiöille todella aikanaan kelpaisivat.

Uraanin riittävyys on rajoite, johon ydinvoiman vastustajat usein vetoavat. Onhan öljynkin loppumisella ja siitä aiheutuvilla kriiseillä peloteltu jo yli sata vuotta. Harvinaista U-235 -isotopia riittää asiantuntijoiden mielestä vielä vuosikymmeniksi olemassa olevien laitosten lisäksi monien nykyisentapaisten uusienkin laitosten tarpeisiin. Hyötöreaktorit — mikäli ne kyetään hyväksymään — ovat tarvittaessa teknisesti varsin valmiit keskeiseksi energialähteeksi.

Ydinvoimalaitosten polttoainekiertojakin voidaan parantaa. Muun muassa EU:n ydinturvallisuuden tutkimusohjelmaan on otettu mukaan projekteja, joissa selvitetään käytetyn polttoaineen pitkäikäisten nuklidien määrän olennaista vähentämistä partitio- ja transmutaatio -menetelmällä ja uraanittomilla polttoaineilla. Parannettujen polttoainekiertojen käyttöönotto tulee mahdolli-

seksi, jos ydinvoimateollisuus saavuttaa riittävän laajuuden.

Fuusiopolttoainetta olisi rajattomasti saatavilla. Fuusio, joka sekin on ydinenergiaa, voisi olla lopullinen energiaratkaisu. Fuusio on vielä suuren yleisön hyväksymä energiamuoto ja sen kehittämiseen uhrataan Euroopassakin paljon julkisia varoja. Kaupalliseksi fuusio ei kuitenkaan ehdi ennen ensi vuosisadan puoliväliä. Fuusioreaktorin kehittäminen on valtava, teknis-tieteellinen ponnistus, joka varmasti poikii suuren määrän spinoffeja ihmiskunnan muuhunkin hyötykäyttöön. Fuusioteknologian kehittämisessä on muitakin huomionarvoisia erityispiirteitä. On saatu aikaan ennennäkemättömän laajaa kansainvälistä yhteistyötä ja tieteellisen ja teollisen maailman ponnistusten synergiaa.

Nuorison värväys edellyttää alalta sekä hohtoa että turvallisuutta

Hyvistä henkilöistä on ainainen pula. Niinpä ydinvoimateollisuuskin joutuu kilpailemaan näistä. Alan kiinnostavuuden lisäämiseksi on ENS käynnistänyt ”Young generation network” -projektin, jolla sekä yleensä markkinoidaan ydinvoimaa nuorison keskuudessa että vahvistetaan alan nuorien ammattiympäystä.

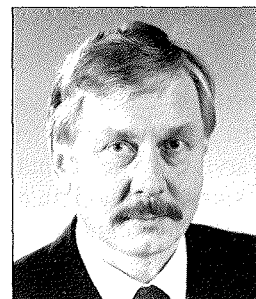
Ydinvoima-alalla pitää olla tulevaisuus, visioita ja haaveita. Ydinvoimatekniikan, kuten kaikkien muidenkin alojen, tärkeitä motivaatiotekijöitä ovat työn ja tekemisen kiinnostavuus, tärkeys ja yleinen arvostus — turvallisen toimeentulon ohella. Professori Pekka Silvennoisen näkemys ENS:n vuoden 1994 vuosikertomuksessa kuvaa tilanteen selkeästi: ”If we run our business like a normal industry, and even without new plants, we have far-ahead working horizons like any other industrial sector. Pragmatic normality, working strength and far horizons will make us attractive to the younger generation”.

Seuraava ajatusleikki lienee aivan kelpollinen yhdeksi tulevaisuuden skenaarioksi vuodelle 2010: Tänä syksynä opintonsa aloittava tuleva ydinteknikko on silloin 35 vuotias ja uransa kii-vaimmassa kehitysvaiheessa. Olkiluodon ja Loviisan käytetyn polttoaineen loppusijoitustilan rakentaminen on aluillaan. Suomen viides laitosyksikkö on vihdoinkin käyttöönottokokeissa, yksi 1 400–1 500 MW “evoluutioyksikkö” tai kaksi 700–1 000 MW “passiivilaitosyksikköä”. Nykyiset laitokset ovat noin kolmekymppisiä, ja niiden iskussa pitämiseen ja käyttöään jatkamiseen kannattaa edelleen panostaa. Aika hyvältäähän tämä näyttää — vaikka hyötöreaktorit ja fuusiovoimat olisivat edelleen vain tulevaisuuden lupauksia!

Tkt Lasse Mattila on VTT Energian Ydinenergia-tutkimusalueen päällikkö, p. (90) 456 5001
Prof. Rainer Salomaa on Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan professori, p. (90) 451 3199

Eero Patrakka

YDINARVOT JA YDINTEN ARVOT



Tunnettu suomalainen sananlasku toteaa: ”Siitä puhe mistä puute”. Osoittaako yhteiskunnassa ja yrityksissä viime vuosina virinnyt arvokeskustelu, että yhteiskunnallinen ja taloudellinen toiminta on maassamme perustunut väärin arvoihin tai ollut suorastaan vähäarvoista tai arvotonta? Suomea 1990-luvulla ravistellut lama on tietenkin edistänyt kriittisten arvioiden tekemistä: kansalaiset ovat joutuneet kohtaamaan todellisuuden uudella tavalla ja pohtimaan sitä, oliko vanha meno todellakin oikeaa. Tuloksena on ollut paljon puhetta ja paperia — toivottavasti myös tekoja.

Erityisen piinallista on arvokeskustelun käyminen ollut energiapolitiikan kohdalla. Piinaa on lisännyt se, että energiapolitiikassa ei ole kyse vain omasta maastamme, vaan koko maapallosta — globaaleista arvoista. Ainakaan Suomessa ei energiapolitiikan arvokeskustelu ole tuottanut toistaiseksi muuta kuin puhetta ja paperia. Tekoja tehtäisiin, jos tiedettäisiin, mitä tulisi tehdä.

Ydinvoimayhtiön arvot yhteiskunnan kannalta

Teollisuuden Voimassa käytiin arvokeskustelu vuoden 1994 aikana. Ydinvoimayhtiölle kuuluvaan tapaan asia pohjustettiin kunnolla, oikein rovestin avustuksella, ja käsiteltiin asianmukaisesti kaikissa portaissa. Tulokseksi saatu arvokoodi muodostaa kokonaisuuden, joka alkaa TVO:n ja yhteiskunnan välisistä suhteista ja päättyy jokaisen TVO:laisen velvollisuuksiin. TVO:n arvoihin sisältyy selkeä energiapolitiininen näkemys.

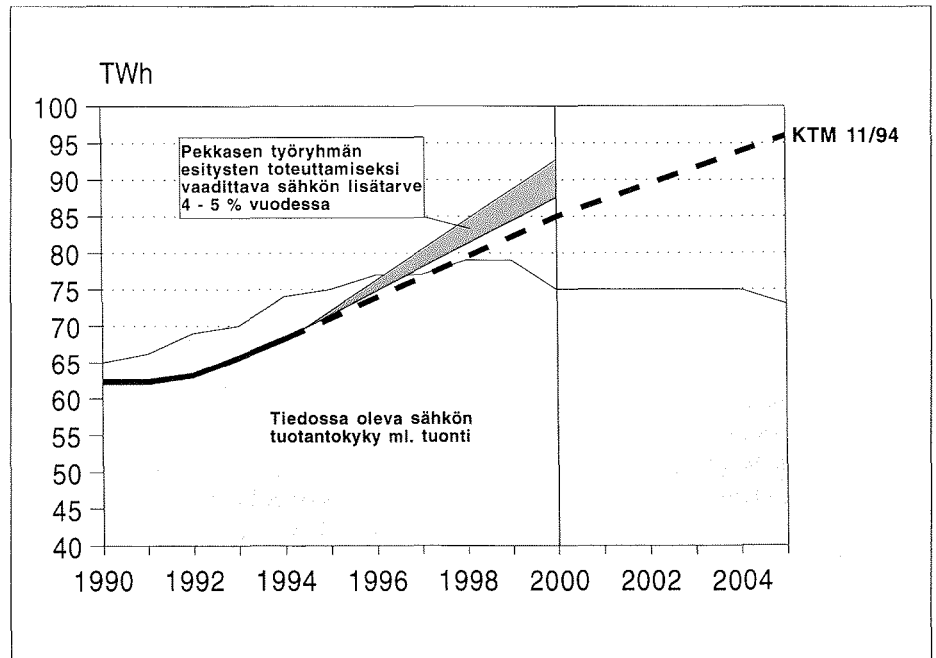
Ensimmäiseksi todetaan, että TVO haluaa olla ydinvoimayhtiö maailman huipulta. Pyrkimys huipulle on jokaisen yhtiön velvollisuus, ja TVO:n tapauksessa viiteryhmänä ovat luonnollisesti muut ydinvoimayhtiöt. Huipputasolla tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluvat niin tuotanto, turvallisuus kuin taloudellisuuskin.

Seuraavaksi muistutetaan siitä, että TVO on oleellinen osa suomalaista yhteiskuntaa; tuottaahan se viidenneksen maassamme käytettävästä sähköstä. Eikä tämä ole koko totuus. TVO kuten kaikki ydinvoiman tuottajat elävät yhteiskunnan asettamilla ehdoilla. Vaikka TVO täyttää kaikki viranomaisten asettamat vaatimukset, sen on myös otettava huomioon ydinvoimaan kohdistuva yhteiskunnan erityistarkkailu. Ydinvoima ei ole mikä tahansa sähkön-tuotantomuoto!

Ydinsähkön edullisuus, turvallisuus ja ympäristöystävällisyys on itsestäänselvyys alalla työskenteleville, mutta kaikkea muuta suurelle osalle väestöstä. Siksi näiden näkökohtien korostaminen on tarpeen kaikissa mahdollisissa yhteyksissä — myös TVO:n arvoissa. Tiiviissä arvokoodissa on mahdotonta esittää perusteluja. Sen vuoksi eräs ydinvoimayhtiön velvollisuuksista on toimia aktiivisena tiedottajana.

Valitettavasti ydinvoimayhtiö ei yksin pysty riittävään viestintään. Energiantuotannon perusasioidenkin tuntemus osoittautuu välistä luvattoman heikoksi asioista päättävien piireissä. Ongelma ei ole vain kotimainen, eikä sitä ratkaista yksin tietoa lisäämällä, vaan asenteisiin vaikuttamalla.

Arvio sähkön hankintakapasiteetin tarpeesta. Kuviossa on esitetty KTM:n arvio marraskuulta 1994. Lisäksi on arvioitu, millaista sähkön tarvetta tasavallan presidentin työllisyystyöryhmän kasvutavoitteiden toteutuminen edellyttäisi. Lähde: Kauppa- ja teollisuusministeriö ja Teollisuuden Energialiitto.



TVO:n arvoissa korostetaan myös luonnonvarojen säästämistä ja jätteistä huolehtimista. Uraani on uusiutumaton luonnonvara, mutta sitä on runsaasti eikä sille ole keksitty muuta hyötykäyttöä — pommien tekoa ei varmaan kukaan kutsu hyötykäytöksi. Itse asiassa aseuraanin ja -plutoniumin poltto ydinreaktoreissa on uusi aluevaltaus, jolla jopa edistetään maailmanrauhaa.

Jätteistä huolehtiminen on ollut alusta alkaen itsestäänselvyys — ydinvoimalle. Muut energiantuotantomuodot tulevat perässä, eivätkä jätekustannukset ole vielä täysimääräisesti mukana niiden tuotantokustannuksissa. Ydinjäte on vaarallista, mutta sen ominaisuudet tekevät mahdolliseksi eristää se pysyvästi muusta luonnosta.

Yhteiskunnan arvot ydinvoiman kannalta

Ihannetapauksessa yhteiskunnan ja siinä toimivien yhteisöjen arvot ovat samoja tai ainakin samansuuntaisia. Ydinvoimaan liittyvät arvot ja asenteet ovat kuitenkin niin monitahoisia, että mihinkään suoranaiseen sopusointuun ei päästä. Tämä saattaa tuntua liioitellulta, mutta parin vuoden takaiset kokemukset Suomen viidennen ydinvoimalan periaatepäätöskäsittelystä todistavat toista.

Kauppa- ja teollisuusministeriö hankki IVO:n ja TVO:n periaatepäätöshakemuksista lausunnon yhteensä 40 taholta. Neljä viidesosaa lausunnoista oli hankkeelle myönteisiä. Loviisan kaupunki ja Eurajoen kunta ilmoittivat puoltavansa laitostyöryhmän rakentamista alueelleen. Samoin Säteilyturvakeskuksen lausunto oli hanketta puoltava. Muidenkin viranomaisten ja asiantuntijaorganisaatioiden lausunnot olivat hanketta puoltavia lukuunottamatta ympäristöministeriön ja vesi- ja ympäristöhallituksen lausuntoja.

Mainitut tahot eivät käyttäneet kannanottonsa perusteluina ympäristönsuojeluun liittyviä seikkoja, vaan niiden taustalla oli lähinnä vaatimus sellaisen energiapolitiikan harjoittamisesta, jossa painotetaan energiansäästöä uuden sähköntuotantokapasiteetin rakentamisen sijasta. Jälkikäteen voi todeta, että nämä perustelut nousivat keskeisiksi eduskunnan keskustelussa.

Periaatepäätöksen käsittely valtioneuvostossa ja eduskunnassa venyi yllättävän pitkäksi ja monivaiheiseksi. Valtioneuvosto päätti kovan kädenväännön jälkeen helmikuussa 1993, että hakemuksessa esitetty ydinvoimalaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Päätöksen perusteluihin kuuluivat energian saannin varmuus sekä energian tuotannon ja käytön taloudellisuus, hyväksyttävyyys ympäristön kannalta ja turvallisuus.

Eduskunnassa puolueet olivat antaneet kansanedustajille vapaat kädet. Kaikkiaan viisi valiokuntaa valmisteli asiaa ja kuuli asiantuntijoita talousvaliokunnan toimiessa käsittelyn johtajana. Kesäkuussa 1993 talousvaliokunta antoi hakemuksesta kielteisen lausunnon.

Talousvaliokunnan enemmistön ajatuksenjuoksulle kannattaa uhrata muutama rivi: "Ydinvoima jäänee joka tapauksessa väliaikaisratkaisuksi kaikkialla ja sitä seurannevat uudenaikaiset auringon säteilyyn perustuvat tekniikat. Jotta tähän kestävään ja puhtaaseen energiaratkaisuun päästäisiin nopeasti, tulisi ydinvoimaan perustuvan välivaiheen olla mahdollisimman lyhyt. Suomen energiastategian tulee tyydyttää teollisuuden ja kotitalouksien energiantarve niin, että energiantuotanto sopeutuu luonnontalouden (ekologian) asettamiin vaatimuksiin. Vuonna 2000 katettava tarve voidaan korvata lisäsäästöillä, tuonnilla ja muilla vaihtoehtoilla kuin ydinvoima."

Syyskuussa 1993 eduskunta kävi monipäiväisen ja suurta julkisuutta saavuttaneen loppukeskustelun. Asian ainoassa käsittelyssä 24.9.1993 eduskunta yhtyi talousvaliokunnan lausuntoon ja päätti äänin 107–90 kumota valtioneuvoston periaatepäätöksen. Sapienit sat.

Yhteiskunnan kokonaisetun arvon mitta

Yhteiskunnan ydinvoima-arvojen kannalta keskeiseen asemaan nousee termi ”yhteiskunnan kokonaisetun”, joka otettiin käyttöön uutta ydinenergialakia säädettäessä 1980-luvulla. Se tuo mukanaan tarkoituksenmukaisuusnäkökohdan eli poliittisen harkinnan — ja poliittinen harkintahan perustuu suuressa määrin juuri arvoihin. Tässä on radikaali ero tavanomaiseen lainsäädäntöön, joka ympäristöasioissakin lähtee siitä, että lupa myönnetään, jos laissa ja asetuksissa säädetyt ehdot täytetään.

Periaatepäätöshakemuksen käsittely osoitti, kuinka ristiriitaisia ja kovin erilaisiin lähtökohtiin perustuvia käsitteitä vallitsi yhteiskunnan kokonaisedusta, kun sitä on tulkittu ydinenergialain nojalla. Vaikka Suomen talouselämä ja etujärjestöt kannattivat hanketta taloudellisin ja teknisin perustein, hankkeesta käyty julkinen keskustelu tapahtui täysin eri arvoilla. Mielipiteissä saattoi kuulla kaikuja 1960-luvulta: ”Politiikka on tahdon asia”.

Valtaosa lausunnon antajista oli samaa mieltä voimayhtiöiden kanssa siitä, että uuden ydinvoimalan rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Voimaan jäänyt talousvaliokunnan näkemys edusti täysin vastakkaisista kantaista: yhteiskunnan kokonaisetun sopeuttaa energiantuotanto ekologian asettamiin vaatimuksiin. Epäselväksi tosin jäi, miten tämä sopeutus toteutetaan.

Kuka päättää, mikä on yhteiskunnan kokonaisetun? Millä perusteilla päätös on tehtävä? Edelliseen kysymykseen laki antaa selvän vastauksen: päätös tehdään eduskunnassa. Päätöspäätösteistä sen sijaan vallitsee suuri hämminki. Valtiovallan keskeiset elimet — valtioneuvosto ja eduskunta — päätyivät kaksi vuotta sitten päinvastaisiin tuloksiin. Eikä hämminki ole sittemmin ainakaan vähentynyt.

Tulevat energiaratkaisut arvojen armoilla?

Kommentoin eduskunnan kielteistä ydinvoimapäätöstä tuoreeltaan ATS Ydintekniikassa 3/93 ja päätin kommentini seuraavasti:

”Maamme sähköstä tuotetaan ydinvoimalla lähes 30 %, ja ydinvoima on merkittävin yksittäinen sähkön hankintalähde. Ydinvoima-alalla työskentelevät tietävät tämän, ja he tietävät myös tekevänsä tulevaisuudessakin tärkeää työtä maamme hyvinvoinnin eteen. Nykyisten ydinvoimalaitosten jatkuva turvallinen ja tehokas käyttö on haaste meille kaikille. Sitä paitsi ATS:n jäsenistö uskoo, että uuteen ydinvoimalaitoshankkeeseen palataan taas muutaman vuoden kuluttua.”

En tuolloin uskonut, että energiapoliittinen keskustelu viriää uudestaan jo alle kahden vuoden kuluttua. Niin kuitenkin kävi. Kun eduskunta kävi vuoden 1996 talousarvion lähetekeskustelua, keskustelu tulevasta energiaratkaisuista suoraan ryöpsähti valloilleen. Ero vuosiin 1992–1993 on se, että tällä kertaa syynä ei ollut voimayhtiöiden ydinvoimahakemus, vaan tarve energiapoliittikan käsittelyyn nousi hallituksesta ja eduskunnasta. Voimayhtiöthän ovat ilmoittaneet, etteivät ne aio tehdä uutta ydinvoimahakemusta, ellei ole syytä uskoa sen läpimenoa.

Kauppa- ja teollisuusministeri Kalliomäki ilmoitti, että hallitus pohtii pitkän aikavälin ratkaisuja sillä silmällä, että edessä oleva energiavaje on katettava. Hän sanoi suoraan, ettei hallituksella ole juuri nyt mitään muuta vaihtoehtoa kuin hiilivoiman lisääminen. ”Meillä ei ole varaa menettelyyn, jossa itse kieltäydymme tuottamasta sähköä hiilivoimalla, mutta ostamme sähköä ulkomailta myyjien sopivaksi virittämään hintaan tai siitä riippumatta, millä tavalla se on tuotettu.” Ministeri listasi eri vaihtoehtoja toinen toisensa jälkeen pois laskelmista: esimerkiksi tuontiin ei voi turvautua ja sähkön säästämisellä ei päästä tuloksiin.

Teknialoudellisesti Suomen vaihtoehdot jäävät ministeri Kalliomäen mukaan vesivoiman lisärakentamiseen, hiilivoimaan ja ydinvoimaan. Näistä eduskunta on sulkenut pois ydinvoiman ja vesivoiman. Kalliomäki ilmoitti, että Suomen tulevien energiapoliittisten ratkaisujen suhteen ”pallo on eduskunnalla”.

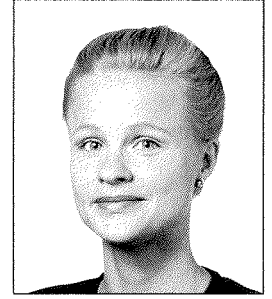
Ytimekkäimmin energiapoliittista tilannetta luonnehti pääministeri Lipponen. Hän arvioi istuntosalista löytyvän kielteisen vastauksen vuoron perään jokaiseen energiavaihtoehtoon. Pääministeri puuttui vastuun ja vallan kohtalokysymykseen. Eduskunnalla on valta tyrmätä järkevätkin hankkeet, mutta kansanedustajan vastuu ulottuu vain seuraaviin vaaleihin.

Kenelle kuuluu vastuu pitkäjänteisestä energiapolitiikasta? Kenen kannalta päätökset tulee tehdä? Onko tavoitteena työttömyyden väheneminen ja hyvinvoinnin lisääminen vai pyritäänkö idealistiseen ja teoreettiseen yhteiskuntaan, joka on olemassa vain hypoteettisena mallina ideoijan aivoissa?

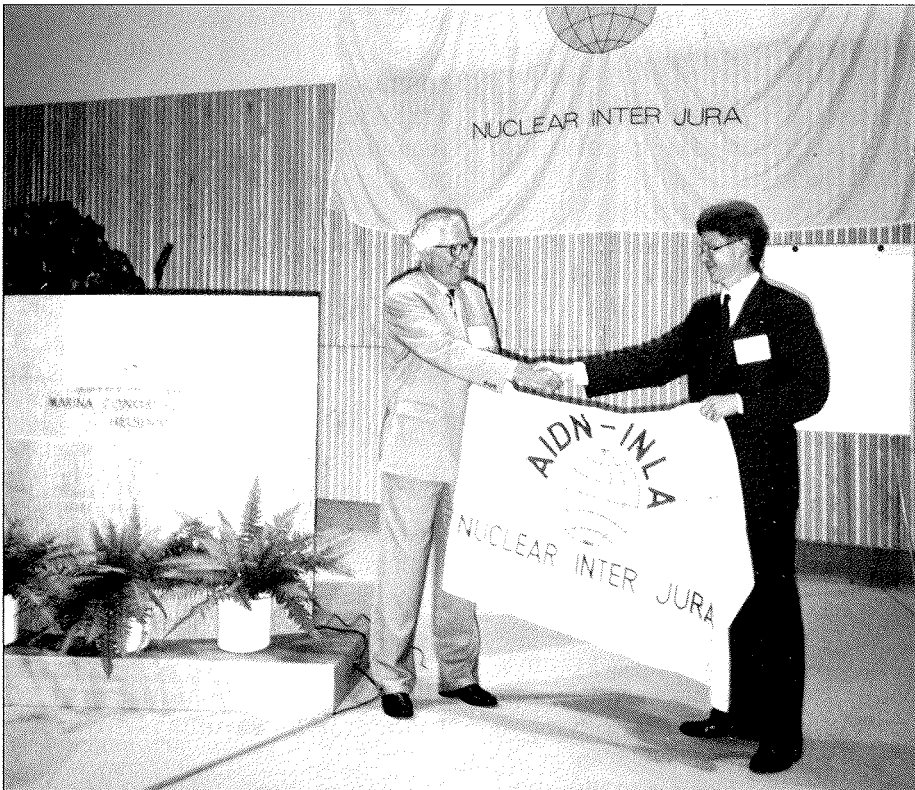
Kysymyksiä on paljon, vastauksia vähän.

TkL Eero Patrakka on Suomen Atomiteknillisen Seuran puheenjohtaja ja Teollisuuden Voima Oy:n kehitystoimiston päällikkö, p. (938) 381 3300.

YDINLAKIMIEHET KOOLLA HELSINGISSÄ



Milloin Ukraina ja Venäjä liittyvät Wienin ydinvastuusopimukseen? Tarvitsevatko ydinalalla työskentelevät lakien ja säännösten lisäksi myös hyvien toimintatapojen ohjeiston? Näistä ja monista muista ajankohtaisista ydinvoimaan liittyvistä aiheista keskusteltiin syyskuun alussa Helsingissä, kun koolla olivat kansainvälisen ydinlakimiesten järjestön INLAn kongressin osanottajat suomalaisen presidenttinsä johdolla.



Järjestön nykyinen presidentti Juhani Santaholma luovuttaa juuri valitulle seuraajalleen, Jean-Léo Davidille, INLAn lipun.

Noin 180 ydin- ja säteilylainsäädäntöön perehtynyttä lakimiestä ja asiantuntijaa yli kahdestakymmenestä maasta kokoontui 3.–7. syyskuuta Helsinkiin Nuclear Law Associationin (INLA) joka toinen vuosi järjestettävään kongressiin. Helsingin kongressin teemana oli ”Nuclear Law as source of Confidence”.

INLAn presidenttinä toimii kuluvan vuoden loppuun saakka Imatran Voima Oy:n lakiasioista vastaava johtaja Juhani Santaholma. Hänen seuraajakseen valittiin Helsingissä ranskalainen Jean-Léo David CEA:sta. Tämän artikkelin kirjoittaja osallistui kongressin valmistelu-työhön ja vastasi kongressin teknisen ohjelman sujumisesta käsikirjoituksen mukaisesti muun kongressisihteeristön tuella.

INLA toimii myös alueellisella tasolla. Suomessa toimii KYLYS eli Kansainvälinen ydinlakiyhdistys Suomessa. Yhdistyksessä toimii 20 lakimiestä ja muuta ydinalan asiantuntijaa. KYLYSin hallitus myöskin omalta osaltaan osallistui kongressin valmisteluun.

INLalla viisi pysyvää työryhmää

Joka toinen vuosi järjestettävien kongressien välillä työskentelee viisi pysyvää työryhmää, jotka valmistelevat seuraavaan kongressiin raportit. Työryhmien aiheet ovat ydinlaitosten rakentamisen ja purkamisen luvitus, ydinvastuu, ydinalan kansainvälinen vaihdanta, säteilysuojelu ja ydinjätehuolto. Lisäksi Helsingin kongressia varten on toiminut tehtäväkohtainen työryhmä, joka valmisti ydinalan käyttäytymisohjeistoa (Nuclear Code of Good Conduct).

Helsingissä oli myös kaksi uutta istuntoa, joiden työryhmät tutkivat ydinturvallisuutta koskevaa uutta kansainvälistä sopimusta ja Euroopan entisten sosialistimaiden ydinlainsäädäntöä, erityisesti ydinvastuujärjestelyjen kehittämistä.

Avauspuheissa esiin ympäristövelvoitteet ja turvallisuus

Kongressin avauspuheessaan järjestön presidentti ja kongressin puheenjohtaja Juhani Santaholma muistutti ympäristövelvoitteista, joihin olemme sitoutuneet

Economies in Transition -istunnon esiintyjät vasemmalta oikealle: Dr. Marko Pavliha Sloveniasta, Mr. Didier Lamethé Ranskasta, Päivi Hautamäki (istunnon sihteeri), Professori Vanda Lamm Unkarista (istunnon pj), Mr. Andre Newburg Englannista, Mr. Vladimir Zlobin Ukrainasta, Mr. Andrej Karasev Venäjältä, Dr. Olga Supataeva Venäjältä ja Mr. Juozas Satas Liettuasta.



ja velvoitteista, joita väestönkasvu tuo mukanaan. Hän arvioi vuoden 2000 muodostuvan uudeksi avaukseksi ydinenergiaohjelmille.

Suomen Kauppa- ja teollisuusministeri Antti Kalliomäki painotti tervehdyspuheessaan turvallisuuden tärkeyttä ydinvoimatuotannossa ja sekä lainsäädännön että valvonnan merkitystä turvallisuuden saavuttamisessa.

Avasistunnossa kuultiin myös IAEA:n lakiasioiden johtaja Wouter Sturmsin sekä OECD:n lakiasioiden johtaja Patrick Reynersin esitykset. Sturms käsitteli IAEA:n roolia kansainvälisen ydinlainsäädännön kehittämisessä ja Reyners Wienin ydinvastuusopimuksen velvoitteita erityisesti Itä-Euroopan maiden lainsäädännöllisen ja taloudellisen tilanteen kannalta. Sturms toimi kongressissa lisäksi ydinvastuuta käsittelevän istunnon puheenjohtajana.

Reyners kertoi esityksessään myös valmisteilla olevasta kansainvälisestä ydinjätehuollon turvallisuussopimuksesta. Jätehuolto on Euroopan entisissä sosialistimaissa muodostunut erääksi keskeiseksi ongelmaksi, joka on laajentunut kansainväliseksi kysymykseksi. Kansainväliset kongressit, joissa myös Euroopan itäiset maat ovat edustettuina, ovat tästä syystä Reynersin mukaan toivottavia. Hänen mukaansa itäisten maiden tämänhetkiset ydinalan ongelmat ovat suuri haaste, joka länsimaiden tulisi olla valmis ottamaan vastaan.

Länsimaiden tulee tukea entisten sosialistimaiden kehitystä

Useissa muissa puheenvuoroissa toistui ajatus, että länsimaiden velvollisuus on toimia yhteistyössä entisten sosialistimaiden pyrkimyksissä kehittää ydinvoimaa ja ydinturvallisuussääntönsä länsimaita tyydyttävälle tasolle ja vastaamaan kansainvälisiä sopimuksia.

Siirtymätalouden maiden ydinlainsäädäntöä käsitellyttä istuntoa johti unkarilainen professori Vanda Lamm Unkarin tiedeakatemiasta. Puhujia oli sekä länsimaista, mm. Kansainvälisestä jälleenrakennus- ja kehityspankista, että Venäjältä, Ukrainasta, Liettuasta ja Sloveniasta.

Yleisö esitti istunnon esiintyjille useita ajankohtaisia ja konkreettisia kysymyksiä. Venäjän ja Ukrainan edustajilta kysyttiin mm. milloin maat liittyvät Wienin ydinvastuusopimukseen ja milloin heidän lakeihinsa sisällytetään säännökset korvauksista ydinvahinkojen varalta. Molempiin kysymyksiin maiden edustajat valittaen totesivat, että tarkkaa aikataulua ei ole vielä sovittu. Tilanteen katsottiin vaikeuttavan länsimaiden osallistumista yhteistyöprojekteihin. Tilanteen korjaamiseksi on vireillä kahdenvälisiä sopimusjärjestelyjä sekä Venäjän että Ukrainan kanssa.

Liettuan edustaja esitteli kongressin edustajille luonnoksen maansa ydinvoimalaiksi. Lakiehdotus on tehty yhteistyössä ruotsalaisten asiantuntijoiden kanssa. Esitys otettiin innostuneesti

vastaan. Säteilyturvakeskuksen hallintojohtaja Antti Niittyliä esitti yksityiskohtaiset kommenttinsa eräistä lakiehdotuksen pykälästä. Yleisön joukossa oli ruotsalainen lakitekstiä laatinut lakimies, joten hän kuuli Liettuan edustajien kanssa kansainvälisten asiantuntijoiden kommentit tuoreeltaan.

Istunnossa kuultiin myös suomalaisen jäsenen kannanotto ristiriitaisuudesta, jota Venäjä harjoittaa ottaessaan vastaan ydinjätettä muista maista, vaikka sen sisäinen laki kieltää tämän. Vanda Lamm totesi kysymyksen olevan ajankohtainen hänen kotimaassaan. Hänen näkemyksensä oli, että Venäjä noudattaa tässä asiassa kansainvälisiä normeja ohi kansallisen lainsäädännön.

Uutena teemana pohdittavaksi radioterapien vastuukysymykset

Ydinvastuuta käsittelevässä istunnossa tuotiin esille paitsi ydinvoimalaonnettomuuksien jälkeen syntyvien vastuukysymysten ongelmat, myös radioterapiassa saadun säteilyn aiheuttama vastuu. Brasilialaiset edustajat muistuttivat eurooppakeskeisen keskustelun väliin, että Etelä-Amerikassa vastuuongelmat ovat hyvinkin samantyyppisiä kuin joissakin Itä-Euroopan maissa. Etelä-Amerikassa kaivataan yhteistyötä erityisesti vakuusrahastojen muodossa.

Ydinjätehuoltoa käsittelevää istuntoa johti saksalainen tri Hellmut Wagner Karlsruhe'n ydintutkimuskeskuksesta.

Esityksistä kävi ilmi, että eri maiden lainsäädäntö jätehuoltoa koskevilta osiltaan sisältää moniasteisia sääntelynormeja. Ääriesimerkkinä tästä Sveitsi, jossa paikallinen kansanäänestys ydinjätteen loppusijoituskohteesta voi kumota jopa seitsemän vuotta kestäneen äänestysprosessin positiivisen lopputuloksen. Yhteistä kaikille maille on se, että tyydyttävään lopputulokseen pääseminen tässä vaikeassa kysymyksessä riippuu viime kädessä suuren yleisön mielipiteestä. Se vaikuttaa poliittisiin ratkaisuihin ja sitä kautta lainsäädäntöön.

Viimeiseksi keskusteltiin brasilialaisen Mme Cristina de Andrade Cavalcantin johdolla siitä, tarvitaanko ydinvoiman kanssa työskenteleville lain lisäksi niin kutsuttu hyvän käyttäytymisen ohjeisto. Kannanottoja tuli sekä puolesta että vastaan. Aihe todettiin tärkeäksi.

Kongressin ohessa myös vapaamuotoisempaan ohjelmaa

Tiiviiden, mutta kuitenkin aktiivisesti seurattujen luentopäivien jälkeen kongressivieraat saivat nauttia ensimmäisenä iltana Kauppa- ja teollisuusministeriön ja toisena iltana Helsingin kaupungin vieraanvaraisuudesta. Kongressiohjelma vei vieraat tutustumaan myös Suomenlinnaan, jossa heille tarjottiin vapaamuotoinen illallinen ja tanssia jazz -musiikin tahdissa. Jäähäväsillallinen oli muodoltaan virallisempi, mutta sekin päättyi vauhdikkaaseen tanssiin ja muutamien luennoitsijoiden loistaviin musiikillisiin sooloesiintymisiin.

Osanottajien seuralaisilla oli päivittäin oma ohjelmansa, mm. retki Porvooseen ja opastettu ostosretki Helsingin keskustassa. Kongressin jälkeen huomattava osa vieraista lähti vielä tutustumaan Lapin ruskaan ja osa vieraista oli ennen kongressia tutustunut Pietariin.

Osanottajat antoivat runsaasti kiitosta kongressijärjestelyistä. Myöskin esitysten sisältö ja niistä syntyneet keskustelut koettiin mielenkiintoisiksi ja antoisiksi. Osansa kiitoksista saivat myöskin viehättävä ja siisti kaupunkimme sekä sen ystävällisiksi ja lämminhenkisiksi koetut asukkaat. Tätä vaikutelmaa edesauttoi varmasti onneksemme sattunut, oloihim-

me harvinaisen lämmin ja kaunis sää. Lappikin oli kuulemma näyttänyt parhaat puolensa.

Itselleni kongressi antoi ehkä eniten foorumina, jossa sain tutustua monia kansallisuuksia ja kulttuureja edustaviin, mielenkiintoisiin ja kokeneisiin asian tuntijoihin. Keskustelut heidän kanssaan ydinvoimakysymyksistä lisäsivät motivaatiota paneutua tähän itselleni vielä sangen uuteen ja haastavaan aiheeseen ja auttoivat ymmärtämään aihekokonaisuuden laajuuden.

Voin vilpittömästi yhtyä kongressin päätteeksi puhuneen väitöskirjaansa tekvän ja opiskelijasukupolvea edustamassa olleen saksalaisen Erik Hanenburgin toiveeseen, että niin kutsuttu vanhempi sukupolvi pitäisi jatkossakin yhteyslinkit nuorempiin kollegoihinsa avoimena ja välittäisi osaamistaan ja kokemustaan uusille taitajille.

Kuten kongressin presidentti loppupuheenvuorossaan totesi, ydinvoimaohjelmat kehittyvät nykyisin niin hitaasti, että nykyisen taitajasukupolven on onnistuttava siirtämään koko ydinvoimamakenttä seuraajilleen. Tämänkin vuoksi esitellyn kaltaiset kongressit ja niihin osallistuminen yli kansallisten ja ikäryhmien on tärkeää.

Varatuomari Päivi Hautamäki on IVO-yhtiöiden lakimies, p. (90) 8561 6008.

ATS:N INFO- PALSTA

Syysseminaari

24.10.1995

Perinteeksi tullut Syysseminaari järjestetään tiistaina 24.10.1995. Paikkana on LordHotel eli Vanha Poli, osoite Lönnrotinkatu 29, Helsinki.

Seminaarin aiheina tänä vuonna ovat kotimaisten laitosten erittäin ajankohtaiset modernisointihankkeet sekä ydinjätehuollon uusi tilanne. Ohjelmassa on myös Guerillotin säätiön apurahojen jako.

Ilmoittautumiset 20.10.1995 mennessä:

Petra Lundström, p. (90) 8561 5422
Aarno Keskinen, p. (90) 8561 2535
fax (90) 8561 3403

Jäsenpostitko kateissa?

Oletko muuttanut kotia, työpaikkaa tai nimeä? Kai olet muistanut tehdä muutokset myös ATS:n jäsenrekisteriin.

Jos Sinun tai työtovereittesi jäsenpostituksissa on ollut ongelmia, otattehan pikaisesti yhteyttä yleissihteeri Aarno Keskinen mieluiten faxilla numeroon (90) 8561 3403. Aarno tarkistaa, ovatko yhteystietosi ajantasalla.

Varmistetaan yhdessä tärkeiden ATS-viestien perilletulon!

YDINJÄTTEIDEN GEOLOGINEN LOPPUSIJOITUS

Ympäristönsuojelulliset ja eettiset perusteet

OECD:n ydinjätekomitean kesällä 1995 julkistettu kannanotto painottaa eettisten periaatteiden huomioonottamista arvioitaessa jätehuollon strategioiden hyväksyttävyyttä. Komitean mukaan velvollisuudet tulevia sukupolvia kohtaan tulevat paremmin hoidetuiksi, kun ydinjätteet loppusijoitetaan. Pitkäaikaisvarastointi edellyttäisi jatkuvaa valvontaa. Tämän tehtävän tulevat yhteiskunnat saattavat kuitenkin laiminlyödä, koska yhteiskunnalliset olot voivat muuttua hyvinkin epävakaaiksi.



OECD:n ydinennergiajärjestön (NEA) ydinjätekomitean hyväksymä yhteinen kannanotto ydinjätteiden loppusijoitukseen liittyvistä ympäristönsuojelun ja etiikan kysymyksistä ja arvoista julkistettiin kesällä 1995. Ydinjätekomitea on aiemmin esittänyt kaksi kollektiivista kannanottoa. Ensimmäinen jätehuoltoa yleisesti käsitellyt kannanotto julkaistiin 1985, ja se käännettiin myös suomeksi. Toinen loppusijoituksen turvallisuuden arviointia käsitellyt kannanotto julkaistiin 1991.

Nyt julkaistun periaatepaperin¹ valmistelua varten järjestettiin syyskuussa 1994 työkokous, jossa kannanoton valmistelupohjaa pyrittiin monipuolistamaan. Tavoitteena oli saada mukaan myös ympäristönäkökohtiin ja eettisiin kysymyksiin perehtyneiden asiantuntijoiden mielipiteitä. Kokous järjestettiin yhteistyössä OECD:n ympäristödirektoratin kanssa.

1) *The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal*
A Collective Opinion of the
NEA Radioactive Waste Management
Committee, OECD/NEA 1995.

Dokumentti löytyy myös NEA:n WWW-palvelimesta:
<http://www.nea.fr/html/rwm/geodisp.html>

Seuraavassa esitetään vapaa käänös ydinjätekomitean varsinaisesta kannanotosta. Kauppa- ja teollisuusministeriön tarkoituksena on julkaista suomeksi myös laajempi perusteluosa liitteeseen.

OECD:n ydinjätekomitean yhteinen kannanotto

Maaliskuussa 1995 järjestetyssä erityisistunnossa ydinjätekomitea arvioi uudeleen ydinjätehuollon geologiseen loppusijoitukseen pohjautuvan strategiaa ympäristönsuojelun ja etiikan näkökulmasta. Komitea keskitti huomionsa erityisesti oikeudenmukaisuuden ja tasavertaisuuden tarkasteluun.

Teemoja käsiteltiin sekä eri sukupolvien että eri ryhmien välillä. Eri sukupolvien välinen tarkastelu koski asetettuja velvollisuuksia nykyisille sukupolville, jotka saattavat jättää mahdollisia riskejä ja taakkoja tulevien sukupolvien kannettavaksi. Nykyisten sukupolvien tarkastelussa painotettiin voimavarojen suuntauksen tasapainoisuutta ja nykyisen yhteiskunnan eri osasektorien osallistumista kohtuudenmukaiseen ja avoimeen päätöksentekoprosessiin ydinjätehuolto- ratkaisujen toimeenpanossa.

Tarkasteltuaan huolellisesti ympäristönsuojelullisia ja eettisiä kysymyksiä OECD:n ydinjätekomitean jäsenet katsovat, että eettiset periaatteet, jotka liittyvät oikeudenmukaisuuteen sukupolvien välillä ja nykyisten sukupolvien

keskuudessa, tulee ottaa huomioon arvioitaessa radioaktiivisten jätteiden pitkäaikaisuuden strategioiden hyväksyttävyyttä.

Eettisestä näkökulmasta — mukaanlukien pitkäaikaisturvallisuuden tarkastelut — meidän velvollisuutemme tulevia sukupolvia kohtaan tulevat paremmin hoidetuiksi noudatettaessa loppusijoitusstrategiaa kuin käytettäessä pitkäaikaisvarastoja. Varastointi edellyttää jatkuvaa valvontaa ja jättää perinnöksi huolehtimisvelvollisuudet. Tämän velvollisuuden tulevat yhteiskunnat saattavat ajan mittaan laiminlyödä, koska näiden yhteiskuntien rakenteellista vakautta ei voida pitää itsestäänselvyyttenä.

Ydinjätekomitea toteaa, että vaihtoehtojen menetelmien arvioinnin perusteella geologista loppusijoitusta pidetään nykyään parhaimpana strategiana toteuttaa pitkäikäisten ydinjätteiden turvallisuusvaatimusten mukainen eristäminen biosfääristä.

Komitea uskoo pitkäikäisten radioaktiivisten jätteiden geologiseen loppusijoitusstrategiaan, joka

1) ottaa huomioon sukupolvien väliset oikeudenmukaisuusnäkökohdat, eritoten soveltamalla samoja riskistandardeja kaukana tulevaisuudessa kuin nykyisin ja rajoittamalla tuleville sukupolville perinnöksi jääviä velvollisuuksia sekä

2) ottaa huomioon oikeudenmukaisuusnäkökohdat nykypolvien keskuudessa, eritoten esittämällä loppusijoituksen toimeenpanoa useiden vuosikymmenien kuluessa vähittäisenä prosessina, ottaen huomioon tieteellisessä tutkimuksessa saavutettavat uudet tulokset; tämä prosessi tekee mahdolliseksi eri asiaosaisten, mukaanlukien yleisön, kuulemisen kaikissa vaiheissa.

Geologisen loppusijoituksen ei katsota edellyttävän ennalta harkittua mahdollisuutta jätteiden loppusijoituksen peruuttamiselle. Loppusijoitustilan sulkemisen jälkeenkään ei kuitenkaan ole mahdollonta saada jätteitä takaisin — tosin kustannukset lisääntyvät.

Asiantuntijat huomauttavat, että pyrittäessä alentamaan geologisesta loppusijoituksesta aiheutuvia riskejä nykyisten sukupolvien tulee kiinnittää huomiota voimavarojen käyttämiseen myös muihin kohteisiin. Näissä kohteissa voi olla mahdollisuuksia ihmiseen ja ympäristöön kohdistuvien haittojen suurempaan alentamiseen. On myös harkittava, voitaisiinko voimavaroja käyttää tehokkaammin muualla.

Nämä pohdinnot mielessä pitäen ydinjätekomitean jäsenet ovat vakuuttuneita siitä, että geologinen loppusijoitusstrategia voidaan suunnitella ja toteuttaa tavalla, joka ottaa huomioon perustavanlaatuiset eettiset ja ympäristönsuojelulliset näkökohdat. Komitea esittää johtopäätöksensä, että on oikeutettua jatkaa näiden ratkaisujen kehittämistä niille pitkäikäisille radioaktiivisille jätteille, jotka on eristettävä biosfääristä pidemmäksi ajaksi kuin muutamia satoja vuosia.

Geologisen loppusijoituksen suunnitelmien asteittainen toteuttaminen pitää avoimina mahdollisuudet nykyisten kaavailujen mukauttamiseen, tieteellisen tutkimuksen edistymisen ja yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden mukaisesti useiden vuosikymmenien kuluessa. Näin ei myöskään suljeta pois mahdollisuutta, että muita jätehuoltovaihtoehtoja voidaan kehittää myöhemmässä vaiheessa.

SEPPÖ VUORI
VTT Energia

PÄIVÄNSÄDE LISÄÄ SÄTEILYTIEDOUTTA KOULUISSA



Säteily ympäröi meitä joka päivä, sitä leviää ympäristöön mitä erilaisimmista lähteistä. Peruskouluissa pyritään syksystä lähtien lisäämään säteilytiedoutta Päivänsäde-projektilla. Tarkoitus on tosiasioiden avulla vähentää tunneperäistä suhtautumista aiheeseen.

Päivänsäde on säteilyteemaan keskittyvä kouluprojekti, joka liittyy Euroopan koulujen tiede- ja teknologiaviikkoon 20.–26. marraskuuta. Projektin avulla kouluja kannustetaan käsittelemään säteilyaihetta parhaiksi katsomillaan tavoilla. Tueksi peruskoulujen yläasteet saavat erilaista materiaalia, jota voidaan käyttää esimerkiksi opetuksessa ja näyttelyissä.

Päivänsäde kattaa koko maan, ja sen tavoitteena on jatkaa ja kehittyä seuraavina vuosina. Projektin järjestää Taloudellinen Tiedotustoimisto, joka on käyttänyt mm. Säteilyturvakeskuksen, Helsingin yliopiston, Imatran Voima Oy:n sekä Teollisuuden Voima Oy:n asiantuntijoita. Kohderyhmäksi on haluttu peruskoulun yhdeksäsluokkalaiset nimenomaan siksi, että näin on mahdollista tavoittaa tehokkaasti koko ikäryhmä. Tuleville sukupolville halu-

taan antaa säteilystä yhä enemmän ja parempaa tietoa.

— Olemme vuosien varrella havainneet, että tiedonhalu on suuri ja aiheesta on ihmisillä usein vain vähän tietoa. Koulut pyytävätkin meiltä paljon aineistoa. Syksyisin, kun koulut alkavat, rupeavat meillä puhelimet pirisemään. Tällainen projekti on hyvä tapa jakaa tietoa, uskoo Säteilyturvakeskuksen tiedotuspäällikkö **Helena Lemminkäinen**.

Faktaa luulojen tilalle

Kouluille jaettavan aineiston ytimen muodostaa projektikansio, jonka yläasteet saavat marraskuun alussa. Kansio sisältää faktatietoa säteilystä ja ideoita teeman käsittelytavoiksi. Säteilyaihe pyritään nostamaan pöydälle eri oppiai-

Päivänsäteen projektikansio sisältää monipuolisen säteilytiedon peruspaketin.

neiden yhteydessä, niin fyysikantunneilla kuin kieltenopetuksessa.

Opettajien aloitteellisuus on projektissa keskeistä. Heidän kauttaan tieto voi levitä oppilaille, vanhemmille ja edelleen laajemmalle yleisölle. Päivänsäde onkin hyvä esimerkki hankkeesta, jossa matemaattis-luonnontieteellisten aineiden kiinnostavuutta voidaan lisätä käytännön toimin yli ainerajojen.

Jos oppilaat kiinnostuvat koulussa aiheesta, he usein keskustelevat siitä myös kotona. Tiedottaja **Irkka Laukka** Imatran Voimasta painottaa, että kun tiedon määrä lisääntyy, väistyy tunnepi-toinen suhtautuminen taka-alalle.

— Säteilystä kuulee joka päivä monesta eri lähteestä, mutta esimerkiksi säteilyn määrästä puhuttaessa terminologian käyttö on monasti sekavaa. Olennaista on kertoa oppilaille, että säteilyä on jatkuvasti ympärillämme, se on siis hyvin arkipäiväinen asia, Laukka kertoo.

Aurinko ei ole ainoa säteilijä

Säteilyturvakeskukseen tulevien yhteydenottojen perusteella suomalaisia tuntuu eniten huolettavan lähialueillamme sijaitsevien ydinvoimaloiden turvallisuus. Säteilyn muista muodoista esille nousevat usein myös auringosta lähtöisin oleva ultraviolettisäteily sekä radon.

— Suomalaisten asenteet ylenpalttiseen ihon ruskettamiseen ovat muuttuneet. Nyt aletaan ymmärtää, että auringolta kannattaa suojautua. Suuri ongelma Suomessa on huoneilman radon. Radonhaitta voidaan kuitenkin torjua hyvinkin pienin kustannuksin, jos vain torjuntakeinot tunnetaan. Radon onkin keskeinen teema Päivänsäde-projektissa, Helena Lemminkäinen painottaa.



Projektiin liittyy myös uuden tietotekniikan hyväksikäyttö opetuksessa. Koulut voivat tilata cd-rom -multimediaohjelman täydentämään kansion aineistoa. Ohjelma kertoo Olkiluodon ydinvoimalasta ja ydinjätehuollosta kolmella kielellä. Projekti avaa marraskuun alussa kotisivun Internetiin (osoite <http://www.tat.fi/paivansade>). Teekkarit vastaavat viikon aikana päivystävään puhelimeen (90) 1315 1310 ja faksiin (90) 651 525 tuleviin kysymyksiin.

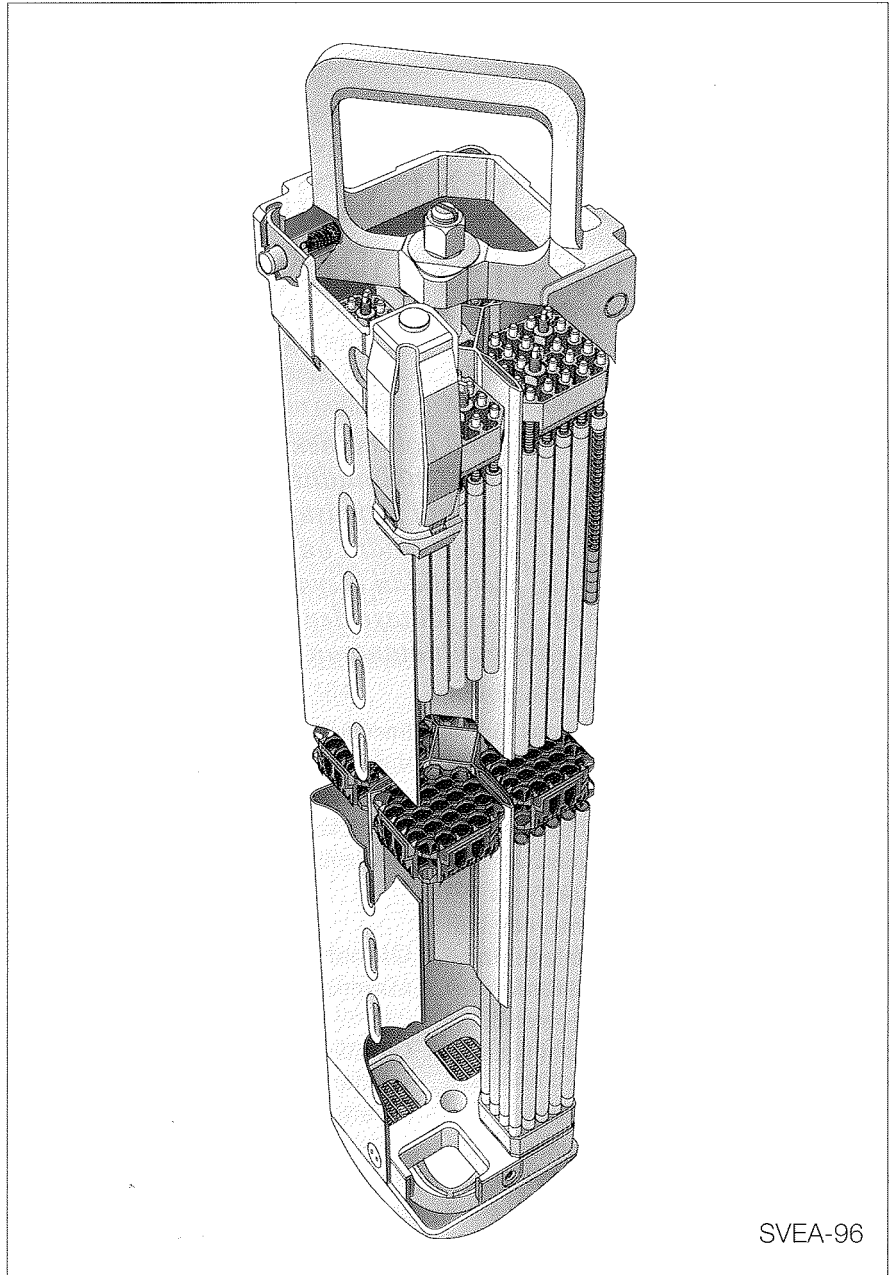
Tutkimuksella selvitetään asenteita ja tietoja

Opinahoille annetaan myös mahdollisuus saada käyttöönsä radon-rasia, jolla huoneilman radonpitoisuus voidaan mitata. Koko projektiin osallistumisen kannustimena kouluille on kaksi 5 000 markan stipendiä luokkaretkeä varten, stipendit jaetaan kahdelle Päivänsädeeseen parhaiten osallistuneelle luokalle.

Lisäksi koulut saavat maksuttomana Säteilyturvakeskuksen julkaiseman Alara-lehden vuosikerran. Projektiä koordinoi Taloudellinen Tiedotustoimisto.

Päivänsäde-projektissa koululaisille tarjoutuu mahdollisuus osallistua säteilyä koskevan tutkimuksen tekoon. Oppilaiden ja mahdollisesti myös vanhempien näkemyksiä ja suhtautumista säteilyyn aiotaan nimittäin selvittää laajalla, koko maan kattavalla haastattelututkimuksella. Samalla selvitetään välillisesti säteilytiedon tasoa. Haastateltavilta kysellään muun muassa keskeisiä säteilyn lähteitä. Ohjeiden mukaan nuoret tallentavat strukturoidulla haastattelulomakkeella saadut tiedot ja käsittelevät ne Excel-ohjelmalla.

VTM, toimittaja **Esa Laurila** työskentelee viestintätoimisto Poisjoisranta Oy:ssä, p. (90) 627 044.



SVEA-96

Saamme voimamme asiakkailtamme

Tiedämme miten tärkeitä tuotteiden korkea laatu ja laadunvarmistus ovat.

Olemme oppineet, että tyytyväiset asiakkaat ja motivoituneet työntekijät ovat menestyksemme edellytys.

Panostamme jatkuvaan kehitykseen.

Voiman jatkuvaan kehitykseen saamme asiakkailtamme ja työntekijöiltämme.

Vuoden 1994 alussa ABB Atomista tuli valtuutettu T50-yhtiö.

Polttoainediivisioonamme sai Ruotsalainen laatu 1994 -kunniamerkin. Sekin osoittaa, että ABB Atom on oikealla tiellä.



ABB Atom

S-721 63 Västerås, Sweden
Puhelin.: +46 21 34 70 00
Fax: +46 21 18 94 71



GLOBAL'95: TULEVAISUUDEN YDINPOLTTOAINEKIERTO ARVIOITIIN HISTORIALLISSA YMPÄRISTÖSSÄ

Global'95 keräsi noin kuusi sataa polttoainekierron asiantuntijaa useista eri maista. Kokous oli mielenkiintoinen yhteenveto ydinpolttoainekierron loppupään kehittyneistä ratkaisuksista. Uusilla tekniikoilla loppusijoitusta edellyttävän jätteen määrä on laskenut alle kuutiometriin polttoainetonnia kohti. Meneillään olevat parannukset vielä puolittavat jätetilavuuden. Myös ydinaseiden purkamisessa vapautuvan materiaalin käyttöä energiantuotantoon pohdittiin.

Ensimmäinen Global-kokous järjestettiin Seattlessa syyskuussa 1993. Sen tavoitteena oli arvioida uusien polttoainekierto- ja ydinjätehuoltovaihtoehtoja. Tuolloin erilaiset transmutaattoriratkaisut, jotka sopivat yhtä hyvin ydinjätteen hävittämiseen kuin energian tuotantoonkin, elivät toisen tulemisensa huippuhetkiä. Global'93 herättikin runsaasti myönteistä mielenkiintoa eikä hyvää asiaa haluttu jättää yhden tapaamisen varaan.

Toinen aihetta käsittelevä kokous, Global'95, pidettiin 11.–14.9.1995 Versaillesin konferenssipalatsissa. Päävastuun kokouksen järjestelyistä kantoi American Nuclear Society yhteistyössä IAEA:n kanssa. Alan muut merkittävät kansainväliset yhteisöt ja järjestöt olivat myötävaikuttaneet tilaisuuden onnistumiseen.

Global'95 keräsi paikalle kuutisen sataa asiantuntijaa ja -harrastajaa useista eri maista. Ranskalaisia oli luonnollisesti eniten, mutta Japanikin oli edustettuna yli sadan hengen voimalla. Osasyynä lienee se, että seuraava Global-kokous on päätetty pitää Jokohamassa vuonna 1997. Global'95:n ohjelma oli ehkä liiankin tiivis. Kolme ensimmäistä aamupäivää oli varattu täysistunnoille, joissa alan yhtiöiden ja tutkimuslaitosten johtajat esittivät näkemyksiään. Iltapäivisin oli kolme rinnakkaista teknistä istuntoa. Lisäksi kahtena päivänä oli kaksi rinnakkaista poster-istuntoa. Kokous päätettiin Round Table -tyyppiin yhteisistuntoon. Global'95:n kirjal-

linen anti on koottuna yli 2000-sivuisen, kaksiosaisen kirjaan. Kokouksen yhteydessä oli näyttely, jossa alan yhtiöt ja laitokset esittelivät monipuolisesti toimintaansa.

Global'95 ei yltänyt nimensä tasolle

Global'95 ei kyennyt nousemaan vaativan nimensä tasolle, mikä ei tietenkään ole yllättävää. Mitään yleispätevää arviota ydinpolttoainekierron vaihtoehtoista ei liene mahdollistakaan laatia, koska eri maiden olosuhteet ja valinnat ovat erilaisia eivätkä perustu samoihin kriteereihin. Kaupalliset syyt estävät luotettavien hintatietojen saannin ja tarkastelujen kohteina olevien ajanjaksojen pituus tekee vertailuista enemmän tai vähemmän subjektiivisia.

Kokous oli kuitenkin mielenkiintoinen ja antoisa yhteenveto erilaisista ydinpolttoainekierron loppupään kehittyneistä ratkaisuksista. Suora loppusijoitus jäi kokouksen aiheen rajauksen takia muuttaman täysistuntopuheenvuoron varaan. Muutama jälleenkäsittelyvaihtoehtoon kielteisesti tai epäilevästi suhtautuva henkilökin oli vaivautunut/kutsuttu paikalle esittämään ajatuksensa. Tärkeimmät Global'95:ssä käsitellyt aiheet olivat jälleenkäsittelyn nykytila ja sen tekniset kehittämismahdollisuudet, plutoniumin käyttö reaktoripolttoaineena mukaan lukien aseplutoniumin kohtalo sekä nukliditransmutaation tekniikka ja mahdollisuudet. Seuraava katsaus

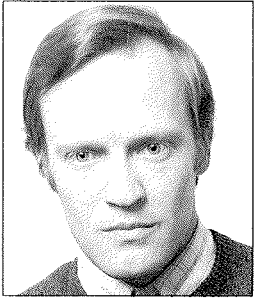
perustuu kokouksen esityksiin ja muuhun Global'95:ssä jaettuun aineistoon.

Lähi vuosien jälleenkäsittelykapasiteetti myyty

Maailmassa on tällä hetkellä vain kaksi kaupalliseksi katsottavaa jälleenkäsittely-yhtiötä, ranskalainen Cogema ja englantilainen BNFL. Niiden edustajat esiintyivätkin ahkerasti Global'95:n yleisissä ja teknisissä istunnoissa. Erityisesti BNFL:n johtajat ja asiantuntijat olivat valmistaneet puheenvuoronsa huomiota herättävän hyvin.

Cogeman ja BNFL:n taloudellinen tilanne on juuri nyt hyvä, sillä pitkäaikaiset sopimukset sitovat useat voimayhtiöt jälleenkäsittelyvaihtoehtoon ensi vuosituhannen alkuvuosiin saakka. Laitosten kapasiteetti onkin täysin varattu lähivuosien ajaksi. Kymmenen vuoden päästä niin Cogeman kuin BNFL:n varmoja asiakkaita ovat vain niiden kotimaiset ydinsähkötuottajat, jotka tosin takaavat kummallekin yhtiölle ainakin 40%:n käyttöasteen 2010-luvun alkuun. Molemmat Cogeman tällä vuosikymmenellä valmistuneet jälleenkäsittelylaitokset, ulkomaisia asiakkaita palveleva UP3 ja EDF:n tarpeisiin mitoitettu UP2-800, saavuttavat tänä vuonna nimelliskapasiteettinsa, noin 800 tonnia käytettyä polttoainetta vuodessa. BNFL:n viime vuoden alussa toimiluvan saanut THORP on vielä lähinnä koekäytössä.

Cogeman ja BNFL:n edustajat korostivat jälleenkäsittelyvaihtoehdon merkittävien paitsi luonnonrauhan tarpeen vähenemistä niin myös jätemäärien pienenemistä suoraan loppusijoitukseen verrattuna. Prosesseja onkin kehitetty viime vuosina siten, että loppusijoitusta edellyttävän jätteen määrä on laskenut alle kuutiometriin polttoainetonnia



kohti. Meneillään olevat parannukset vielä puolittavat jäteilavuuden. Cogeman mukaan yhtiön laitoksilla henkilökunnan keskimääräinen vuosiannos on kymmenen viime vuoden aikana pienentynyt alle kymmenenteen osaan ja on nyt 0,26 mSv. Nykyisten jälleenkäsittelylaitosten päästöt ympäristöön ovat vähentyneet samoin merkittävästi. Lisäksi jätteiden käsittely- ja pakkaus-tekniikka on kehittynyt.

Jälleenkäsittely-yhtiöillä näyttäisi olevan vain yksi ongelma, nimittäin korkea hinta. Cogeman ja BNFL:n edustajat vetosivat tosin OECD/NEA:n äskettäiseen selvitykseen, jossa suljettu polttoainekierto todettiin vain vähän kalliimaksi kuin suora loppusijoitus. Yhtiöt väittivät, että he tarjoavat kustannuksiltaan varmaa vaihtoehtoa, kun taas suoran loppusijoituksen todellisista kustannuksista ja toteutettavuudesta kenellekään ei ole varmaa tietoa. Kerettiläisiin kysymyksiin runsasaktiivisen jälleenkäsittelyjätteen loppusijoituksen nykytilasta ei saatu selvää vastausta.

Jälleenkäsittelyprosesseja kehitetään edelleen

Aseplutoniumin tuotantoon alunperin kehitetyssä Purex-jälleenkäsittelyprosessissa saadaan uraani ja plutonium erotetuksi tehokkaasti muusta materiaalivirrasta ja toisistaan. Cogeman edustajat esittivät omien laitostensa nykyiseksi erotuskyvyksi 99,88%. Kehittyneiden polttoainekiertoratkaisujen (= erilaiset transmutaatiovaihtoehdot) tarpeisiin se ei kuitenkaan riitä. Niitä varten käytetyn ydinpolttoaineen nuklidit pitää saada jaoteltua paljon nykyistä tarkemmin.

Cogeman esittämissä kaavioissa Purex-prosessin parannetussa versiossa saadaan erilleen vielä neptunium, teknetium, jodi ja sirkoni. Lopusta materiaalivirrasta

voidaan diamex-prosessissa erottaa aktinidit ja lantanidit fissiotuotteista, joista calixarenes-prosessissa cesium saadaan omaksi ryhmäkseen. Aktinidit pitää vielä erottaa lantanideista ja jakaa sesame-prosessissa amerikum- ja curium-virraksi. Uudet menetelmät ovat pääosin laboratoriokokeiden asteella. Japanilaiset kehittävät prosesseja, joilla runsasaktiivinen jäte jaettaisiin neljään ryhmään (sivuaktinidit (Np yksin, Am + Cm), teknetium, Cs + Sr ja muut).

EU:n P&T-selvityksessä (P&T, Partitioning and transmutation) oli arvioitu, että neptuniumin ja amerikummin erottaminen runsasaktiivisesta jätteestä nykyisen tekniikan avulla lisäisi polttoainekierron kokonaiskustannuksia noin 10–50%. Japanilaisten arviot olivat hieman eurooppalaisia optimistisempia, ehkä siksi, että heidän jälleenkäsittelylaitoksensa on vasta rakenteilla, joten uusien prosessien vaatimukset voidaan ottaa huomioon alusta alkaen.

IAEA:n pääjohtaja Semenov toi omassa avauspuheenpuhevuorossaan julki tunnetun tosiasian, että Venäjällä Majakin laitoksella neptunium on erotettu jätevirrasta jo pitkään ja tänä vuonna aletaan tehdä sama cesiumille ja strontiumille. Todetakoon, että yhdessä poster-paperissa käsiteltiin Majakin toimintaedellytyksiä IVO:n palautuskuljetusten päättymisen jälkeen. BNFL vaikuttaa haluttomalta kehittämään jätevirtojen osittamisen menetelmiä, mikä heijastaa englantilaisien kielteistä suhtautumista transmutaatiohankkeisiin.

Erilaisten pyro- ja sähkökemiallisten jälleenkäsittelyvaihtoehtojen tutkiminen jatkuu edelleen vilkkaana, mm. Venäjällä Dimitrovgradin tutkimuskeskuksessa (RIAR), vaikka USA:n kongressi onkin lopettanut alan ilmeisesti pisimmälle kehitetyn hankkeen, ns. Integral Fast Breeder -projektin. Tekniikat ovat kaikkialla vielä laboratoriokokeiden tasolla.

Uusia MOX-tehtaita tulossa markkinoille

Kaksi kolmasosaa (260 t) Euroopassa tähän mennessä valmistetusta MOX-polttoaineesta (400 t) on tehty Belgonucleairen omistamalla Desselin tehtaal-

la, jonka kapasiteetti on 35 tonnia vuodessa. Yhtiö suunnittelee tuotannon kaksinkertaistamista, mutta uuden yksikön rakentamisaikataulusta ei Global'95:ssä kerrottu mitään varmaa.

Cogeman tänä vuonna vähitellen kaupalliseen käyttöön otettava MELOX-tehdas (Marcoule) saavuttanee noin 120 MOX-tonnin tuotannon vuonna 1997, mutta vuonna 2000 siellä pitäisi valmistaa jo 160 tonnia PWR- ja 40 tonnia BWR-polttoainetta. Yhtiön edustajat kertoivat lisäksi, että parhaillaan harkitaan uuden MOX-tehtaan rakentamista La Hagen jälleenkäsittelylaitoksen yhteyteen. Cogeman vanha Cadarachen-yksikkö säilyttäneen nykyisen 30 tonnin vuosituotantokykynsä.

BNFL:n teollisen mittakaavan MOX-tehdas, SMP (Sellafield MOX Plant) rakennetaan yhtiön THORP-jälleenkäsittelylaitoksen välittömään yhteyteen. Työt ovat edistyneet suunnitelmien mukaan ja laitteistojen asennustyöt ovat alkaneet. Tehtaan koekäyttö voitaneen aloittaa ensi vuoden alussa. BNFL:n kehittämää tuotantoprosessia on testattu muutama vuosi sitten valmistuneella demonstraatiolaitoksella. SMP:n pitäisi olla tuotantokunnossa vuoden 1997 lopulla. Sen nimelliskapasiteetti on 120 tonnia seosoksidipolttoainetta vuodessa, mikä vastaa hyvin THORP:n plutoniumtuotantoa.

Siemensin luopuminen toivosta saada käyttöluupa lähes valmiille MOX-tehtaalleen parantaa alan muiden eurooppalaisten yrittäjien tilannetta ja Global'95:ssä kuulujen lausuntojen mukaan laitosten tilauskirjat ovatkin täynnä ainakin vuoteen 2005 saakka.

Venäläiset suunnittelevat yhteistyössä länsimaisten tutkimuslaitosten ja yhtiöiden kanssa MOX-valmistuksen aloittamista. Venäläis-ranskalaisessa AIDA-MOX-ohjelmassa Cogema ja SGN ovat aloittaneet yhden laitostenvaihtoehdon suunnittelun. Minatomia edustaneen B.N. Nikipelovin mukaan ratkaisuja tulotisiin tekemään ensi vuonna. Mitään konkreettista tietoa venäläisten suunnitelmista tai niiden toteuttamismahdollisuuksista ei Global'95:ssä kuitenkaan tullut julkisuuteen. Japanilaisten esityksissä ei myöskään kerrottu mitään tarkkaa maan MOX-valmistuskapasiteetin

laajennuksista. Rokkashon jälleenkäsittelylaitoksen yhteyteen on kaiketi suunnitteilla vuosituotannoltaan 100 tonnin yksikkö.

Jos Global'95:n tietojen perusteella yrittää arvioida MOX-polttoaineen valmistuskapasiteettia vuosituhannen vaihteessa, päätyy 400–500 tonnin vuosituotantoon. Tämä vastaa suhteellisen hyvin suunniteltua jälleenkäsittelykapasiteettia eli 20–30 tonnin vuotuista plutoniumtuottoa. Parhaimmessa tapauksessa tehtaiden suorituskyky tulee riittämään myös olemassa olevien siviili- ja aseplutoniumvarastojen (kummatkin noin 100 tonnia) varsin nopeaan pienentämiseen suunnilleen vuodesta 2005 alkaen, mikä tuotiin selkeästi esille muutamassa Global'95-esityksessä.

Aseuraanin ja -plutoniumin kohtalo vielä auki

Ydinaseiden sopimuksiin ja yksipuolisiin päätöksiin perustuva supistaminen vapauttaa Yhdysvalloissa ja Venäjällä satoja tonneja fissiiliä materiaalia muihin tarkoituksiin. Aseluokan uraanin muuttaminen ydinreaktorien polttoaineeksi on teknisesti suhteellisen suoraviivainen, taloudellisesti tosin kyseenalainen toimenpide. Sama huomautus pätee tietenkin myös aseplutoniumiin, joka voitaisiin MOX-polttoaineena muuttaa normaalia käytettyä polttoainetta vastaavaan olomuotoon (ns. "spent fuel standard"). Plutoniumiin liitettyjen todellisten ja kuviteltujen uhkakuvien tehoa kuvastaa hyvin aseplutoniumin kohtalosta syntynyt keskustelu, joka varsinkin USA:ssa on ollut ajoittain kiivasta.

Global'93:ssä oli aseplutoniumin kohtalolle omistettu yksi tekninen ja yksi poster-istunto. Global'95:ssäkin oli asialle omistettu tekninen istunto. Mitään merkittävästi uutta ei tullut esille. Yhdysvalloissa aseplutoniumin kohtalosta käydyn keskustelun innoittamana ANS asetti arvovaltaisen paneelin kunniapuheenjohtajanaan plutoniumin keksijä Glenn Seaborg laatimaan omaa arviotaan eri vaihtoehdoista. Suuri yllätys tuskin oli, että elokuussa 1995 julkaistussa raportissa paneeli asettui kannattamaan aseplutoniumin muuttamista MOX-polttoaineeksi.

Global'95:ssä paneelin työtä ja johtopäätöksiä esitteli sen jäsen Myron B. Kratzer (entinen USA:n apulaisulkoministeri).

Plutoniumtalouden jyrkkä vastustaja, hetken Clintonin hallinnon virkamiehenä toiminut professori Frank von Hippel ei torjunut MOX-vaihtoehtoa aseplutoniumin osalta suoralta kädeltä, jos ratkaisusta ei muodostu ennakkotapausta. Näiden suunnitelmien pahimmaksi esteeksi voi muodostua se, ettei USA:lla, kuten ei Venäjälläkään, ole omaa teollista MOX-valmistuskapasiteettia. Muilla mailla ei liene intoa auttaa ydinasesuurvaltoja tässä asiassa, ei ainakaan ilman riittävää taloudellista korvausta.

Transmutaatiolla ei päästä eroon loppusijoituksesta

Jälleenkäsittelyssä erotettavan plutoniumin ja uraanin käyttö termisten reaktoreiden (LWR:t, Candu ja Fugen) polttoaineena tulee olemaan ainoa merkittävä transmutaatiovaihtoehto muutamana seuraavana vuosikymmenenä, koska nopeiden reaktoreiden kaupallinen käyttöönotto alkanee aikaisintaan vuonna 2030. Jos nykyiset suunnitelmat muuttaa ainakin osa kevytvesireaktoreista käyttämään pelkästään MOX-polttoainetta toteutetaan, plutoniumin kulutus ja tuotanto saadaan tasapainoitettua ilman nopeita reaktoreita. Mielenkiintoista oli havaita, että jälleenkäsittelyuraanin (RepU) käyttö kevytvesireaktoreissa näyttää olevan realistinen vaihtoehto. BNFL:n uusi uraanipolttoainetehdas kykenee käyttämään raaka-aineenaan myös RepU:a.

Varsinaisista transmutaatiovaihtoehtoista vain sivuaktinidien (lähinnä neptuniumin ja amerikummin) polttaminen joko termisissä tai nopeissa reaktoreissa näyttää mahdolliselta lähitulevaisuudessa. Jälkimmäinen menettely olisi luonnollisesti edellistä parempi, koska nopeissa reaktoreissa sivuaktinidit saadaan fissioitumaan. Erilaisten polttoainematriisien T&K-työtä tehdään mm. eurooppalaisena yhteistyönä (esim. EFTTRA-ohjelma).

Ranska ja Japani esittivät Global'95:ssä omien transmutaatio-ohjelmiensa (edel-

lisellä SPIN, jälkimmäisellä OMEGA) tilannekatsauksen, joita täydensivät lukuisat tekniset raportit. Kumpikin keskittyy nopeiden reaktoreiden mahdollisuuksien tutkimukseen, mutta selvittävät myös kiihdytinavusteisten alikriittisten reaktorien teoriaa ja käytäntöäkin. Japani on jopa testannut mahdollisen kiihdytinratkaisun komponentteja. Muissa maissa transmutaatiotutkimus on yksittäisten, sinänsä järkeviltä vaikuttavien projektien varassa. Muun muassa Los Alamosin kiihdytinpohjaisen reaktorin kehitysprojektista oli varsin yksityiskohtainen selvitys. Poster-istunnoissa oli tarjolla fuusio-reaktoripohjaisiakin ratkaisuja. Näissä konsepteissa sulasuolareaktori on usein herätetty henkiin ilmeisesti fissiilin materiaalin inventaarin ja jälkilämpöongelman pienentämiseksi.

Transmutaatoratkaisujen mahdollisuuksia ydinjäteongelman ratkaisussa punnitaan edelleen vain säteilymyrkyllisyyssindeksejä vertailemalla. Realistiset systeemianalyysit taloudellisuuslaskelmat mukaan lukien antavat edelleen odottaa itseään. Kukaan ei kuitenkaan väitä, että ydinjätteen loppusijoituksesta voitaisiin kokonaan päästä eroon transmutaation avulla.

Fissioreaktoreiden tulevaisuus on tällä hetkellä vielä hämärän peitossa. Jos niiden uusi tuleminen joskus toteutuu, uraanivarojen rajallisuus pakottaa ennemmin tai myöhemmin turvautumaan käytetyn polttoaineen jälleenkäsittelyyn. Silloin tällä hetkellä utopistisilta vaikuttavat vaihtoehdot saattavat muuttua todellisuudeksi ja jopa osoittautua välttämättömiksi. On syytä pitää mielessä, että esimerkiksi kiihdytinpohjaiset alikriittiset reaktorit ja transmutaatiolaitokset perustuvat tekniikkaan, joka on pääosin käytettävissä jo nyt. Siinä suhteessa ne eroavat monista muista globaalin energiaongelman ratkaisuvaihtoehtoista.

DI, VTL **Markku Anttila** on VTT Energian erikoistutkija, p. (90) 456 5012

English abstracts

EDITORIAL

Kara (page 1)

The editorial discusses the implications of recent major changes in Finland — like joining the EU and opening of the electricity market owing to new legislation — on major energy and electricity supply issues as well as on energy research. For non-nuclear energy research the EU research programmes do not share the same priorities as set from the Finnish perspective. In nuclear energy research the compatibility of the Finnish and EU research programmes seems to be much better. To promote the welfare of the Finnish society and decrease the debt burden and unemployment one should identify the correct values for energy management favoring the overall Finnish benefits.

ENERGY POLICY AND DECISION CAPABILITY

Jakobson (page 2)

Satisfying the energy demands of industry has long been one of the main elements of our welfare. Today, the growth of the greenhouse effect and general environmental pollution have totally changed the energy politics. Twenty years ago president Kekkonen made the decision when and where Finland should buy the "atomic reactors". Today decisions are more complicated, however. But even today the president could and should name an independent committee for analysing and paving the way for the energy policy of future. There is an acute need for such a group to establish a solid energy policy for Finland.

COMPETITIVE ENERGY — THREAT TO THE ENVIRON- MENT OR NECESSARY DEMAND ON ENVIRONMENTAL INVESTMENTS

Kylä-Harakka-Ruonala (page 4)

The best way to protect the environment is to invest to new production techniques. The environmental benefits come into industry only together with new products and technology. New products have been produced with lower costs which means almost in every case that less energy and materials are needed in the production. We must accept more pollution and emissions or forget the economical growth, or produce the additional energy by other means than by burning fossil fuel. All possible paths to future include risks and difficult decisions, but "you cannot make the omelette without breaking the eggs".

NUCLEAR POWER AND IMATRAN VOIMA IN THE FUTURE

Numminen (page 6)

As the owner of the Loviisa NPS with two VVER-440 units, Imatran Voima has worked with nuclear power for more than twenty years. After the negative decision of the Finnish Parliament in 1993 there are no possibilities to build nuclear power in Finland in the near future. However, the preparation work for increasing the produced power of all four operating NPP's of Finland is going on. The emphasis in the work with new nuclear energy is on the supporting programs in Eastern Europa and the preparation of a building contract of a new NPS to China together with the Russians. With a new decision of the

Finnish Parliament, the nuclear option could still be an important part of the future energy strategy of Finland.

NUCLEAR POWER PLANTS RUN ON MONEY AND EXPERTISE

Mattila, Salomaa (page 7)

Expertise is an essential ingredient in the successful exploitation of nuclear energy. Expertise is based on experience, training, research and information exchange. The present energy field is very dynamic. Nuclear engineering education system must respond fast to the anticipated aging transient and the professionals must be ready for life-long-learning. Despite that heavy regulation and large, long duration investments retard the rate of technological evolution in nuclear energy industry, there are many interesting developments in the horizon — both more competitive reactor types and improved fuel cycles. Nuclear energy field can offer good careers also in the future.

VALUES IN ENERGY POLICY

Patrakka (page 10)

The discussion about the ethical, sociological and economic values has proved very difficult as soon as energy policy is concerned. The Finnish nuclear law is based on a term "total benefit of society". It means that nuclear power is subject to political appropriateness considerations. These were applied when the Finnish Parliament rejected the application for the fifth nuclear power plant in 1993. The discussion about

future energy policy and the role of nuclear power has now bursted out again. It will be very interesting to see, which direction it will take.

INTERNATIONAL NUCLEAR LAWYERS IN HELSINKI

Hautamäki (page 13)

Around 180 nuclear lawyers and other experts of nuclear field from more than 20 different countries and leading international organizations gathered in Helsinki for the period 3-7 September 1995 for the biennial congress of International Nuclear Law Association (INLA). The president of INLA until the end of this year is Mr. Santaholma from Finland. The successor Mr. David, comes from France, where the next congress of INLA will be held after two years. INLA has active working groups working between the congresses. Their reports covering the different fields of nuclear and radiation law are the basic material for the congresses. In Helsinki a novelty session of Nuclear Law in Economies in Transition introduced specialists to these questions both from the West and the East. Improvement in the nuclear liability procedures and nuclear safety in the former socialist countries of Europe became the central issue of the congress. Co-operation in this field between the western and eastern countries was demanded by western experts under acceptable terms — channeling the nuclear liability to the plant operator only.

THE ENVIRONMENTAL AND ETHICAL BASIS OF THE GEOLOGICAL DISPOSAL OF LONG-LIVED RADIOACTIVE WASTE

Vuori (page 16)

This partial translation into Finnish of the recently issued *Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee* (RWMC) of the OECD Nuclear Energy Agency is published here to provide general information to the members of the society. Full translation will be published later by the Ministry of Trade and Industry. The collective opinion addresses the strategy for the final disposal of long-lived radioactive wastes seen from an environmental and ethical perspective, including considerations of equity and fairness within and between generations.

RAY OF SUNSHINE TO IMPROVE UNDERSTANDING OF RADIATION IN SCHOOLS

Laurila (page 17)

Radiation is a part of our everyday life, it is all around us. This is the theme of the Project "Ray of Sunshine" which Taloudellinen tiedotustoimisto, an industry financed information agency has set up to increase the level of knowledge and understanding of radiation related matters in schools. Ninth graders were chosen as the target group. The schools receive background material, they have a chance to measure radon concentration in classrooms and they can participate in performing a nationwide study on radiation related attitudes and knowledge.

GLOBAL'95: AN INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION OF EMERGING NUCLEAR FUEL CYCLE SYSTEMS

Anttila (page 20)

Global'95, an International Conference on Evaluation of Emerging Nuclear Fuel Cycle Systems was held September 11-14, 1995 in Palais des Congrès of Versailles, France. The main themes of the meeting were: the present status of reprocessing of spent nuclear fuel and new methods of reprocessing, use of plutonium (including excess weapons plutonium) as nuclear fuel and various nuclide transmutation methods. For the almost six hundred participants there was available about 270 presentations, which gave a good coverage of the various subthemes of Global'95. However, no global view emerged from the speeches at the plenary sessions or from the technical reports, which well reflects divergent choices made in different countries for the back end of the nuclear fuel cycle.

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA –

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



Kannatusjäsenet

ABB Strömberg Power Oy
Fintact Ky
Imatran Voima Oy
Kemira Oy
Mercantile Oy
NAF Oy
Neste Oy
Nokia Oy Ab Voima
Pohjolan Voima Oy
PRG-Tec Oy
Rados Oy
Saanio & Riekkola Oy
Siemens Osakeyhtiö
Suomen Atomivakuutuspooli
Suomen Malmi Oy
Teollisuuden Voima Oy
VTT Energia
YIT-Yhtymä Oy

