



ATS

YDINTEKNIikka

1/89

vol. 18

SISÄLTÖ

YDINVOIMA JA ASEENTEET

Asiantuntijatiedosta kansalaismielipiteeseen	1
Kiitokset Erkki Aallolle!	2
PIME '89 — Suomen ydinvoima tuntee vastuuta ydineergiainformaatiosta	2
Ei meidän ehdoilla vaan heidän	4
Pakana körttiläisten seuroilla	5
Chernobyl and status of nuclear power development in the USSR	6
Call for papers — ENC '90	8
Loviisan uuden kaupunginvaltuuston asenteet "kolmoseen" aikaista myönteisempiä	10
Ydintekniikan aiheuttamat pelot	11
Suomalaisten energia-asenteet 1988	12
Suomalaisten terveysriskit	15
Aina valmiina uusiin haasteisiin	17
Aika kuluu nopeasti, TMI-2 onnettomuudesta 10 vuotta	18
Tietämys lisääntyy TMI-2 onnettomuudesta	19
TMI-2:n puhdistus edennyt pitkälle ..	22
Ydinvoimaloiden käyttö 1988	24
Professori Eino Tunkelo: "Tekniikalta odotetaan yhä enemmän"	26
Sihteerin sana — Nucleuksella Suomessa hyvä vastaanotto!	27
Ytimekkäät	28
Lyhyesti maailmalta	30
English Abstracts	32

ATS

YDINTEKNIikka

1/89, vol. 18

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura —
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

TOIMITUS

Päätoimittaja
DI Heikki Raumolin
Perusvoima Oy
PL 138, Malminkatu 16
00101 Helsinki
P. 90-6090281

Erikoistoimittaja
TkL Klaus Sjöblom
Imatran Voima Oy
PL 23
07901 Loviisa
P. 915-550431

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

Toimitussihteeri
DI Pertti Salminen
VTT/E-osasto
Vuorimiehentie 5
02150 Espoo
P. 90-4564148

JOHTOKUNTA

Pj DI Ilkka Mikkola
Teollisuuden Voima Oy
Fredrikinkatu 51—53 B
00100 Helsinki
P. 90-605022

Jäs. DI Klaus Kilpi
VTT/Ydinvoimatekniikan laboratorio
Lönnrotinkatu 37
00180 Helsinki
P. 90-648931

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

Jäs. FK Hannu Koponen
Säteilyturvakeskus
Kumpulantie 7
00520 Helsinki
P. 90-70821

Rh TKT Hannu Hänninen
VTT/Metallilaboratorio
Kemistintie 3
02150 Espoo
P. 90-43566798

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

Siht. DI Jorma Aurela
Imatran Voima Oy
PL 112
01601 Vantaa
P. 90-5082426

TOIMIHENKILÖT

Yleissihteeri
DI Jussi-Pekka Palmu
Imatran Voima Oy
PL 112
01601 Vantaa
P. 90-5301647

Ekskursios sihteeri
TkL Eero Patrakka
Teollisuuden Voima Oy
Fredrikinkatu 51—53 B
00100 Helsinki
P. 90-605022

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

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

TkL Antti Ruuskanen on Imatran Voiman tiedotustoimiston päällikkö, p. 90-60901.

ATS YDINTEKNIikka (18) 1/89

YDINVOIMA JA ASEENTEET

Vuoden 1989 numeroiden teemat ovat:

No. 2 "Uraani 200 v ja fissio 50 v"
artikkelit viimeistään 30.4.

No. 3 "Vuosihoollot"
artikkelit viimeistään 31.8.

No. 4 "Ekskursion kohdema"
artikkelit viimeistään 31.10.

Vuosikerran tilaushinta muilta kuin
ATS:n jäseniltä: 200 mk

Ilmoitushinnat: 1/1 sivua 1300 mk
1/2 sivua 800 mk
1/3 sivua 600 mk

Toimituksen osoite:

ATS Ydintekniikka
c/o Pertti Salminen
VTT/E-osasto
Vuorimiehentie 5
02150 ESPOO
p. 90-456 4148
telex 122972 vttha sf
telefax 90-460419

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

ISSN-0356-0473

Antti Ruuskanen, IVO

Asiantuntijatiedosta kansalaismielipiteeseen

Energia politisoitui Suomessakin runsaat kymmenen vuotta sitten. Päätöksenteon pohjaksi ei enää riitä asiantuntijatieto, vaan energiapäätöksiäkin ohjaavat monet muut asiat. Poliittisia päätöksiä on suorastaan estänyt selkeä, vastustava kansalaismielipide. Ydinvoima poliittisena kysymyksenä on tästä konkreettinen esimerkki.

Kansalaismielipide on usein suorastaan aistittavissa, mutta sitä voidaan myös tutkia ja mitata. Kattavat ja otokseltaan laajat mielipidetiedustelut ovat yksi parhaista keinoista. Tällaisia on käytettävissä energiasta ja ydinvoimasta Suomessa.

Mielipidetiedustelut mittaavat ihmisten asenteita, niiden taustalla olevia uskomuksia ja arvoja. Ne eivät välttämättä kovin hyvin ennusta ihmisten käyttäytymistä, koska asenteiden ja käyttäytymisen välinen kytkentä on löyhä. Asennemaailma kertoo usein siitä, miten ihmiset haluaisivat asioiden olevan. Käytännön valinnat voivat olla ristiriidassa ideaalimaailman kanssa, mutta se on inhimillistä. Energiaalaan liittyvä esimerkki tästä on vaikkapa kansalaisten valtaosan myönteinen suhtautuminen energian säästöön ja samanaikainen, jatkuva kotitalouksien sähkönkulutuksen kasvu.

Ydinvoimaan suhtautuminen on asennetutkimuksissa paljastunut monimutkaiseksi yhteiskunnalliseksi kysymykseksi. Ydinvoimaan suhtautuminen on mm. sidoksissa tekniikkaan suhtautumiseen, käsitykseen tulevaisuudesta, arvioon taloudellisen kasvun eduista ja päätöksenteon etäisyydestä. Myös uskomukset ydinvoimaonnettomuuksien seurauksista, säteilyn syöpävaarasta ja ydinjätteiden uhasta vaikuttavat ydinvoimaan suhtautumiseen.

Asiantuntijatiedon vaikutus liittyy lähinnä vain kolmeen viimeksi mainittuun seikkaan. Yleisempiin asenneperusteisiin ydinvoima-asiantuntijan tieto ei yllä. Siksi tiedolla tai sen puutteella on vain rajattu merkitys ydinvoima-asenteiden taustalla.

Suomessa vallitsee hidas ydinvoimamyönteinen asennekehitys. Vaikka Tshernobyl heilautti ydinvoima-asenteet pohjalukemiin, asennetrendin suunta ei muuttunut. Nyt eletään aikoja, jossa asenneilmasto on käytännössä palautunut samoihin lukemiin kuin ennen Tshernobyliä.

Minusta on täysin selvää, etteivät kansalaisten tiedot reaktorifysii-kasta, onnettomuusanalyysistä, bentoniitin ominaisuuksista tai neutronien laatutekijästä ole näinä vuosina kasvaneet. Kehityksen takaa löytyy pikemminkin julkisuudessa jatkunut keskustelu energiasta, sähköstä ja ydinvoimasta. Hyvä julkinen keskustelu nojaa tietoon. Siinä käsittääkseni asiantuntijatiedon merkitys kansalaismielipiteeseen. □

Kiitokset Erkki Aallolle!

Tri Erkki Aalto valittiin ATS:n puheenjohtajaksi vuosikokouksessa 1986, jonka hyväksymässä toimintasuunnitelmassa todettiin mahdollisen uuden ydinvoimalapäätöksen (ja uuden ydinenergiain) vaativan erityisponnisteluja. Olihan juuri perustettu PEVO valmis periaatelupahakemuksensa kanssa. Saman vuoden huhtikuun kuukausiesitelmän otsikko oli "Inhimilliset tekijät ydinvoimalaitoksessa".

Sitten Ukrainassa sinkoutui erään reaktorilaitoksen yläosa ilmaan epästabiilin laitoskonstruktion ja inhimillisten tekijöiden yhteisvaikutuksesta ja konstruktion kuuluvan grafiittihiilen tulipalo levitti reaktorin ydinsaasteita ympäri Eurooppaa. Tri Aalto joutui laatimaan PEVO:n projekteissa välitilasopimuksia ja luotsaamaan ATS:aa vaativan, mutta sen voinee sanoa — tieteellisesti mielenkiintoisen ajan. Jo toukokuun kuukausikokouksessa käytiin läpi ao. reaktorin tekniikka sekä Euroopan säteilytilanne, ja syksyllä muutostarpeet Suomen voimalaitoksilla.

Erkki Aallon aikana ATS:n edustajasta tuli European Nuclear Society:n informaatiokomitean puheenjohtaja, yhteyksiä ENS:aan aktivoitiin muutenkin ja "Nuclear Europe"-lehteen junailtiin pohjoismainen numero. ATS-ydintekniikka kehitettiin monisteesta lehdeksi. Sanasto julkaistiin, 20-vuotisjuhla juhlittiin 1986, ja ekskursion tehtiin Kiinaan, Ranskaan ja Japaniin. Kotimaassa on tutustuttu useisiin kohteisiin, joista mainittakoon Taymyr-ydinjäätämurtaja sekä STUK:n säteilylaboratorio, ja Seuran esitelmistä voi päätellä jätetekniikan siirtyneen toteutusvaiheisiin ja tutkimuksen kahdessakin mielessä syventyneen.

Kiitos Erkki, Seuran johtamisesta rauhallisella ja luottamusta herättävällä tavalla si kuluneiden kolmen vuoden ajan.

DI Ilkka Mikkola on TVO:n polttoainetoimiston päällikkö ja ATS:n uusi puheenjohtaja, p. 90-605 022.

Entä, miten tästä eteenpäin?

Tämän vuoden ensimmäinen tieteellinen pääteema on uraani. Maaliskuun kuukausikokouksessa eräs maailman parhaista asiantuntijoista tarkastelee uraanin esiintymistä, uraaniresurssien dynamiikkaa ja uraanin riittävyyttä pitkälläkin aikavälillä. Syyskuussa järjestetään Tiedekeskus Heurekassa uraanin keksimisen 200-vuotisjuhlaan liittyviä tieteellisiä tilaisuuksia.

Toinen tärkeä teema on reaktoriturvallisuus. Huhtikuussa on tarkoitus käydä läpi eräiden entistä turvallisempien reaktoreiden tekniikka ja kehitystilanne. Syksyllä on tarkoitus jatkaa teemaa ja lisäksi käydä läpi ne muutokset, joiden avulla nykyiset ydinvoimalaitoksemme on siihen mennessä varustettu kestävämmän myös mm. reaktorisydämen sulaminen.

Tietämättömyys ydintekniikan tieteellisistä perusasioistakin on suuri. ATS-Infon toimintaa on tarkoitus tehostaa, ja siltä odotetaan paljon ammattilaisten Antti Hanelius ja Osmo Kaipainen vedossa. ATS-Ydintekniikka Heikki Raumolinin päätoimittamana saakoon ATS:n jäsenkunnan aktiivisen tuen alan asioiden julkaisemiseksi. Samalla asialla on laajemmissa puitteissa ENS:n informaatiokomitean puheenjohtaja Juhani Santaholma sekä ENS:n hallituksessa Klaus Kilpi. Myös muut Seuran toimihenkilöt ovat kokenutta kaartia.

Prof Rainer Salomaan lupauduttua ATS:n varapuheenjohtajaksi hän pitäneen osaltaan huolta Seuran työn riittävästä tieteellisestä suuntauksesta ja tasosta.

Meille kaikille, jotka tunnemme tieteesen perustuvan tavan tuottaa ilmakehän kannalta saasteetonta energiaa kohtuukustannuksin pienestä määrästä raakaainetta, on tärkeää, että alan asioita tutkitaan, tietoa levitetään, ja että laitoksia kehitetään entistä turvallisemmiksi ja niitä hoidetaan hyvin. Myös muut Seuran toimintaan kuuluvat alat saakoon asian-tuntevan jäsenkunnan tuella riittävän huomion.

ATS:n vuosikokouksessa 14.2.1989
Ilkka Mikkola

Ydinvoiman tiedottamisen ajan-kohtaiset kysymykset ja ongelmat olivat saaneet noin 110 hengen suuruisen kansainvälisen asiantuntijajoukon koolle Sveitsin Montreauxiin 22.—25.1.1989. Tällöin järjestettiin jo toinen ENS:n isännöimä ydinvoiman tiedottamista ja yleisösuhteita käsittelevä työkokous Public Information Material Exchange, tarkalleen vuosi ensimmäisen kokouksen jälkeen.

Mielenkiinto kokousta kohtaan oli selvästi kasvanut edellisestä vuodesta, jolloin eräistä johtavista Euroopan ydinvoimaista saatiin edustajia patistella osallistumiseen. Kokemukset olivat kuitenkin selvästi positiiviset, mikä näkyi sekä osanottajamäärässä että uusien maiden ilmaantumisenä mukaan kokoukseen. Euroopan ulkopuolelta olivat nyt mukana Australia, Egypti, Japani, Kanada, Meksiko sekä USA. Uusista eurooppalaisista osallistujista kannattaa mainita erityisesti Neuvostoliitto, jonka ydinvoimatiedottamista ollaan aktivoimassa. Myös johtavat ydinenergia-alan kansainväliset järjestöt IAEA ja OECD:n NEA olivat edustettuina.

Edellisen vuoden tapaan ohjelmassa oli ennalta annettujen teemojen ympärille rakentuneet esitelmä- ja paneelitulaisuudet, video- ja filmiesitykset, poster-esitykset sekä pysyvät standit esillepantuja painotuotteita varten. Tälle vuodelle oli teemoiksi eri päiville valittu suhteissa massatiedotukseen ja suureen yleisöön seuraavat aiheet

- pyrkimys molemminpuoliseen ymmärtämiseen ja luottamukseen
- paikallinen tiedotus
- saavutetaanko yleisön hyväksyntä ja luottamus ilmoittelulla
- ydinvoima ja naiset sekä
- kuuntelevatko vastustajat ja puolustajat toisiaan.

DI Antti Hanelius on Suomen Voimalaitosyhdistyksen toimitusjohtaja, p. 90-602 944.

Varatuomari Juhani Santaholma on Perusvoima Oy:n varatoimitusjohtaja. Hän on ENS:n Informaatiokomitean puheenjohtaja ja toimi myös PIME '89:n puheenjohtajana, p. 90-6090 6015.

PIME '89 — Suomen ydinvoima tuntee vastuuta ydinenergiainformaatiosta

Edelliseen vuoteen verrattuna jäi kokonaisanti ehkä hiukan vähäisemmäksi, mikä lienee odotettuaakin, olihan viime vuosi ensimmäinen. Oman mielenkiintonsa toivat PIME '89:n paneeleihin osallistuneet "ulkopuoliset", LeMatin-lehden toimittaja yhdessä ja kaksi tunnettua sveitsiläistä ydinvoiman vastustajaa toisessa paneelissa. Näiden anti oli kuitenkin erittäin vähäinen ainakin suomalaisesta näkökulmasta; toimittajan näkemykset olivat kai-kuja suomalaisesta tilanteesta runsas kymmenen vuotta sitten eivätkä vihreitten puheenvuorot sisältäneet yhtäkään uutta ajatusta. Eipä ihme, että kysymykseen onko dialogi eri mieltä olevien välillä mahdollista ja tarpeellista saatiin paneelilta ja kokousyleisöltä vastaukset täydellisestä kieltämisestä ehdottomaan tarpeellisuuteen. Päälimmäiseksi jäi ääneenkin lausuttu toteamus, että osapuolet eivät puhukaan toisilleen vaan muulle yhteiskunnalle.

Tosin vastustajat ehdottivat kannattajien ja vastustajien keskustelun aloittamista uudelleen esim. siitä, miksi keskustelua ei voida käydä.

Kokouksen yhteydessä esitettiin myös muuta ajankohtaista ohjelmaa, kuten Neuvostoliiton Kurtshatov-instituutin professori A Y Gagarinskin esitelmä "Chernobyl and status of nuclear power development in the USSR". Tästä kävi

ilmi Tshernobylin jälkeinen voimakas panostus ydinenergian turvallisuuteen ja uusiin kehittyneisiin ydinvoimalaitosratkaisuihin. Neuvostoliiton uusia tuulia kuvastaa voimakkaasti kasvava ydinvoimakeskustelu, erityisesti ydinvoimalaitospaikkakunnilla.

Filmi- ja videoesityksiä ei tällä kertaa järjestetty samanaikaisesti kahdessa paikassa, joten niiden osalta saatiin täysi kattavuus eli aina oli joku suomalaista seuraamassa esitystä. Tänä vuonna jaettiin osanottajien äänestyksen perusteella palkinto parhaalle video-ohjelmalle. Sen sai BNFL:n Sellafieldin lähinnä vierailukeskusta esittelevä ohjelma, joka oli rakennettu koko Cumbriaan ja erityisesti Sellafieldiin. Niinpä videofilmi esittelikin pääasiallisesti tämän maankolkan kauniisti kumpuilevaa lehväistä ja nummista maastoa paikallisen, ja hyvin esitetyn, folk-musiikin säestyksellä. Muiden vetävien turistikohteiden ohella käytiin tietysti myös Sellafieldin upouudessa vierailukeskuksessa. Vierailut laitokselle ovat kasvaneet räjähdysmäisesti ja se on tällä hetkellä noin 150000 kävijällään yksi maan johtavista yksittäisistä käyntikohteista.

Painetun materiaalin joukossa ei nyt näkynyt erityisen merkillepantavaa. Toteamisen arvoisena ehkä se, että EdF:llä oli jaettavana mm. kaksi kansioallista materiaalia, joista toinen oli tarkoitettu lääkintöalan asiantuntijoille ja toinen opettajille.

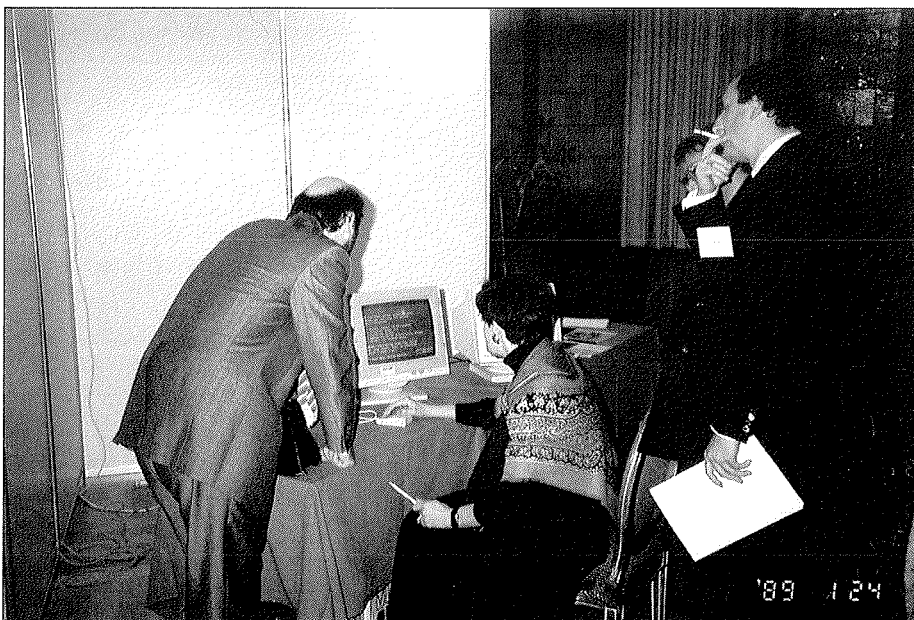
Suomalaisten panos oli tänäkin vuonna näkyvä. Koko tilaisuuden puheenjohtajana toimi Juhani Santaholma ja viisi suomalaista osallistui eri paneelikeskusteluihin, Taina Engros jopa kahteen. Suomen standi oli viimevuotiseen tapaan suuri ja hyvin laadittu. Kaiken kaikkiaan suomalaisten osuus sekä viimevuotisessa että tämänvuotisessa PIME:ssä on ollut merkittävä.

ENS:n informaatiokomitean näkökulmasta oli miellyttävää todeta voimakas panostus, jota Suomi vastuuntuntoisena ydinvoimamaana osoittaa myös ydinenergia-alan informaatiotoimintaa kohtaan.

Kokouksen tärkeimmät tulokset olivat seuraavat:

1. Joukkotiedotusvälineillä on keskeinen rooli yleisen mielipiteen ilmentäjänä sekä ydinenergiainformaation välittäjänä yleisölle.
2. Toisaalta suora tiedonvälitys henkilöltä toiselle on tärkeä kanava. Jokainen ydinenergia-alalla työskentelevä on yhteisönsä ja laitoksensa suurlähettiläs.
3. Ydinenergia-alalla työskentelevät naiset pystyvät puhumaan naisten kieltä. Sen vuoksi myös "ydinenergianais-ten" olisi osallistuttava keskusteluun.
4. Yleensäkin mongerruksesta on päästävä ymmärrettävään kieleen.
5. Voimayhtiöiden ja ydinteollisuuden tulisi noudattaa avoimien ovien politiikkaa: vierailukäynnit ja tutustumisen vähentävät ydinenergian mystiikkaa.
6. "Rouva Tiedotusväline ja Herra Yleisö" tarvitsevat ydinenergian puolesta puhujia että vastustajia — objektiivinen yleinen mielipide puolestaan on tärkeä tekijä demokraattisessa päätöksenteossa.
7. Audiovisuaalisilla viestintämuodoilla on kasvava merkitys ydinenergiatiedon leivittämisessä.

Vuoden väli tämänlaatuiselle tapahtumalle on selvästikin liian lyhyt ja seuraava PIME järjestetäänkin vasta 1991. Meikäläisittäin ajatellen varsin mielenkiintoiseen ajankohtaan. □



IVO:n Antti Ruuskanen esittelee ydinvoimalasimulaattoria.

Ei meidän ehdoilla vaan heidän

Tammikuun lopulla ydinvoimatiedottajien kermaa eri puolilta maailmaa koontui Montreuxiin pohtimaan ikuista tiedottamisongelmaa: Miten saada suuri yleisö ymmärtämään ydinvoiman edut, tai ainakin lakkaamaan pelkäämästä meitä?

Ammattitiedottajien lisäksi joukossa oli ainakin yksi outo lintu panelistina ja esitelmöitsijänä. Minä. Näin ollen minulta pyydettiin kokouksen jälkeen artikkelia teemasta "PIME'89 -kokous laitospöytäkirjan näkökulmasta". Siitä en kuitenkaan kirjoita. Laitospöytäkirjan näkemys ei ole tässä yhteydessä tärkeää. Sen sijaan kirjoitan mielelläni siitä, miltä ydinvoimainfo näyttää lehtimiehen kulmalta katsottuna. Se vasta tärkeää on.

Lehdistön puhevuoron esitti Paul Coudret Le Matin lehdestä. Hän toi esille monet ikivanhat aforismit, jotka ovat yhä ajankohtaisia tänä päivänä kuin kymmenen vuotta sitten. Mutta tulihan niitä uusiakin:

- Tulkaa toimitukseen katsomaan miten meikäiset työskentelee klo 20.00 ja 23.00 välillä illalla. Työtahti on jotain aivan muuta kuin ydinvoimalan valvomossa.
- Tiedän että teillä ydinvoima-alalla toimivilla olisi kauhean paljon sanottavaa. Joten sanokaa se!
- Ei pidä paikkansa että vain huonot uutiset ovat hyviä uutisia. Me haluamme raportoida myös erikoisen hyvistä asioista. Te ette vain kerro hyvistä tuloksistanne, mutta huonoista uutisista laaditte tiedotteet.

Se ikivanha kompastuskivi — teknisten ihmisten ammattikieli — on yhä tiellä. Tästä teemasta puhun mielelläni itsekin. Olen monen vuoden ajan eri yhteyksissä tuonut esille ydinvoima-asioiden popularisoinnin erinomaisen suuren merkityksen. PIME'89:ssä esittämäni paperi oli muuten nimeltään "To Talk About Radiation and Radioactive Releases Without the

FL Björn Wahlström on Loviisan voimalaitoksen säteilysuojelupäällikkö, p. 915-550 420.



Use of Figures and Units". On selvää (ja inhimillistä), että journalisti, joka ei ymmärrä mitä me kerromme, mutta kylläkin mitä vastustajat sanovat, kirjoittaa ja uskoo sen minkä hän ymmärtää — vaikka se asian puolesta olisi kuinka pielessä.

Paul Coudret ilmoitti rehellisesti, että "the journalists run for the show", ja kehoitti ottamaan oppia esim. Greenpeacesta: Ajankohtaiset aiheet, näyttävät esiintymiset ja pätkä tieteellistä informaatiota. Siinä resepti! — Kun yleisön joukosta ihmeteltiin miksi ydinvoiman varjopuolet ja jopa perättömät huhut levitellään kissankokoisin otsikoin mutta Greenpeacen rötöksiin ei kosketa, jäi Coudret vastausta vaille...

Kuitenkin Coudret on varmasti siinä oikeassa, että ydinvoiman vastustajat ovat ydinvoimateollisuutta halukkaampia puhumaan lehtimiesten kanssa. Tämä on Coudret'n mukaan valitettavaa. Ydinvoimainfoimien pitäisi a) oppia selittämään asiansa kadunmiehen kielellä ja b) olla tavattavissa. Jos joskus ovat tavattavissa niin eivät ole halukkaita puhumaan samoista asioista kuin toimittaja. Usein toimittajat ohjataan ammattitiedottajan tykö, joka joko ei tunne kyseistä asiaa tai jota on kielletty kertomasta siitä ja mieluummin puhuu kaikista muista asioista.

Tämä oli lehdistön edustajan näkemys ydinvoimainfosta. Olipa hän sitten oikeassa tai väärässä, niin huonona on pidettävä jo sitä että tällainen käsitys on syntynyt.

Sanoisin mielelläni vähän lisää ydinvoimainfoimien teknisestä ammattikielestä (ja tämä on kooste Coudret'n valituksista ja omista ajatuksistani): Tämän päivän yleisö, lehdenlukijat, TV-katsojat ja monet päättäjät hallitsevat n. 1000 sanaa. Niiden joukkoon eivät kuulu reaktoriekkskurio, neutronivuo, fissiotuote eikä radionuklidien migraatio. Useimmat yksiköt ovat hieroglyyfejä ja lyhenteet (LWR, BEIR, STUK, ASME...) ovat hepreeaa.

Tämän päivän infotulvassa elävä henkilö haluaa ymmärtää heti. Hän ei rupea hakemaan sanakirjoista mitään. Jos halutaan toimivaa kommunikaatiota on asian tuntijoiden tultava kadunmiestä vastaan, koska kadunmieheltä puuttuu eväät tulla meitä vastaan.

Tunnettu CEBG-johtaja, Lord Marshall sanoi ENC:n kongressissa Genevessä 1986, että "If the public do not understand the nuclear industry, it is not their fault, it is our fault".

Eräs puhuja (joka ei ollut Lord Marshall eikä Paul Coudret) lopetti esitelmänsä PIME 89:ssä Montreuxissa sanoilla: "Meidän on tingittävä hieman tieteellisestä täsmällisyydestä sanoman selkeyden vuoksi. Koska tiede ei aina ole yksinkertaista, joudumme joskus yleistämään ja yksinkertaistamaan esitystämme. Jos tätä tehdään rehellisellä tavalla, eli vain keskeisen sanoman selkeyttämiseksi eikä totuuden muuttamiseksi, niin yleisö kiittää meitä — ja kollegamme antavat meille anteeksi... □

Pakanana körttiläisten seuroilla

Kun kävi kutsu PIME'89 työkokoukseen Sveitsin Montreuxiin tammikuun lopulla piti kaivaa faijan vanha rippikuva naftaliinista ja virittää se uuteen uskoon, sillä toki atomiuskoistenkin seurassa pitää liikkua kuin konsanaan körttiläisten tummassa puvussa, jottei liiaksi erottuisi joukosta tummasta. Prognoosi pukeutumisesta meni ihan nappiin, jos kohta tummuutta haalensivat liituraidat ja muut vastaavat viritykset. Körttiläisseurasta erottui selkeimmin "Papa-san" Hanelius, joka oli virittäytynyt harmaaseen takkiin, joka tietysti paremmin sointuikin "Papa-sanin" tukan väriin, mutta minne "Papa-san" oli unohtanut kuulut punaiset housunsa?

Seuroihin osallistui varsin laaja ja arvovaltainen delegaatio Suomestakin. Valtaa ja arvovaltaa edusti erityisesti "ydinvoiman ylipappi" Olavi Vapaavuori, joka on saanut toisuskoisten toimesta nimensä hakatuksi Suomenlinnan kalliioihinkin, joihin kaikki suuret "atomisyntiset" on ikuistettu tulevien polvienkin varalle. Kaikenlaisten lähetyssaarnaajien ja muiden pappien lisäksi Suomen delegaatioon kuului myös joukko nuoria kuoropoikia, jotka olivat oppimassa uusille tavoille. Tapojahan pojilla on vielä opeteltavanaan sekä illallispöydässä että myös tenniskentällä, koska he kaikista tenniksen herrasmiessäännöistä huolimatta hakkasivat vieraitaan kuusi-reikä, kuusi-reikä tenniskentällä. Toki on todettava, että vastustaja omalla ilkkurisella ilveilyllään härnäsi kuoropojan tähän hirvittävään suoritustilaan eli kyllä se ydinreaktori varsin helposti ylikuumentee. Kuoropojien eduksi on kuitenkin laskettava se,



Seurojen puheenjohtaja tuomiorovasti Juhani Santaholma.



"Atomisyntinen" seura hymyilyttää pakanaakin.

että varsin hyvin papat ja pojat sopeutuivat toistensa seuran ja näinollen näyttää mahdolliselta, että tämäkin "uskonlahko" pystyy varsin oivallisesti siirtämään oman merkittävän perintönsä jälkipolvillekin.

Kuoropojat osoittautuivat monessa muusakin mielessä varsin kehityskelpoisiksi ja aikaansa seuraaviksi nuoriksi miehiksi, joista kaikki erottuivat omilla ominaisuuksillaan. Yksi tenniskentällä, toinen pienen mutta sitkeän kansan suuren organisaation (lue VTT) suurena edustajana, kolmas historiaakin taitavana jätekuski, jne.

Seurat avasi Suomen atomievankeelisen synodin tuomiokapitulin tuomiorovasti Juhani Santaholma, joka ei kuitenkaan avauspuheessaan pitänyt kovinkaan tulikivenkatkuista saarnausta eli sen perusteella atomiuskoiset eivät vielä virittyneet toden teolla päivän teksteihin. Arvon tuomiorovastin käytös oli muutenkin hieman epäilyttävää, sillä hän jopa pyrki eräässä paneelikeskustelussa ymmärtämään toisuskoisia, koska paikalle oli hilautunut myös ydinvoiman vastustajia, jotka tällä kertaa varsin rauhallisesti pyrkivät argumentoimaan oman asiansa puolesta.

Tuomiorovasti oli siinäkin mielessä melko ihmeellinen, että hänellä jos kellään oli juttuja kerrottavanaan. Kun muilla jossakin tilanteessa muisti alkoi katkeilla niin tuomiorovastilta kyllä löytyi aina uu-

si kertomus atomievankeelisen opin kehityksestä Suomenniemellä. On luonnollisestikin arvostuskysymys, onko Suomen varieteetaide menettänyt atomievankeeliumille mahdollisesti parhaan tähtensä. Täytyy vain todeta entisen suntuon tavoin, että "me papit nauroimme niin" moisille jutteluksille.

Vaikka "Papa-san" Hanelius teknohumanistina erottuikin joukosta myös puheittensa eikä yksinomaan vaatetuksensa suhteen, löytyipä körttiläiskauhutana eli tumma puku myös Haneliuksen päälle yhden (en muista minkä) voimayhtiön tarjoamaan iltahartauteen, jossa joukolla tuhottiin Ukko Ydinjumalalle osoitettuja uhrilahjoja, mitkä olivat enemmänkin kiinteässä kuin nestemäisessä muodossa. Eihän IVO ja TVO kuluta Nestettä millään tavalla.

VTT Risto Sänkiaho on Tampereen yliopiston yhteiskuntatieteiden metodologian professori, p. 931-156 988.



Ylipappi näyttää taivaanmerkit pakanalle.

Seurojen ohjelma oli sikäli hieman yllättävä, että näiden yleisten suurten sananjulistus ja uskonnustustilaisuuksien lisäksi pyöri tietysti myös video- ja filmituotanto, jopa samanaikaisesti erilaisten seminaarimuotoisten esitysten kanssa. Toki on oikein, että myös atomievankelistinen yhdistys on ottanut tämän uuden tiedonvälityskanavan haltuunsa, sillä onhan maailma muuttunut siskoseni. Tai vasten valtakunta on Sky Channelin muodossa tullut jo maanpinnalle ja pyhä kolmiyhtenäisyys on jo korvaantunut kolmella raidalla.

Itse en kuitenkaan ehtinyt kovinkaan paljon nauttia tästä kuvaruututarjonnasta joka mukana olevien suomalaisten ammatti-ihmistien mukaan ei ollut kovinkaan hurrattavaa. Eräs kuoropoijista kylä kehui "kvinnokraftet" videota, mutta en tiedä perimmäistä syytä tälle kehumiselle. Pintapuolisen tarkkailun mukaan vaikuttaa kuitenkin siltä, että atomievankelistiset papit eivät ryve yhtä syvällä synnissä kuin kuuluisat TV-pastorikollegansa lännen suurilla mailla.

Tämän kaiken lisäksi jaettiin vielä esitteitä ja oli poster-esityksiä eli kyllä päivillä piisasi. Tiedonvälityksen kannalta päivät olivat varsin onnistuneet, koska painetun tai filmatun informaation lisäksi luonnollisestikin sosiaalinen ympäristö luo mahdollisuudet myös kommunikatiivisen toiminnan teorian toteuttamiseen. Käsitellyt aiheet olivat varsin ajankohtaisia ja mielenkiintoisia, jos kohta tietyt kysymykset olisi pitänyt kääntää pääläelleen. Kun sessionissa pyrittiin löytämään vastausta voidaanko mainonnalla vaikuttaa ihmisten ydinvoima-asenteisiin olisikin pitänyt lähteä liikkeelle siitä, minkä vuoksi vastustajien ei tarvitsekaan paljon vastustella omia mielipiteitään. No, eipähän sitä kristillistenkään seuroissa Koraania lueta tai päinvastoin.

Seurojen päätapahtumaksi nousi ehkä pyöreän pöydän keskustelu ydinvoiman puolustajien ja vastustajien mahdollisesta vuoropuhelusta, jonka synnyttämisen mahdollisti vastustajien tulo seminaariohjelmaan kuitenkin vasta viime tingassa. Tässä keskustelussa näkyi erityisesti atomievankelistien kansainvälisen yhteisön tosi uskovaisuus. Kun omaa asiaa pyritään ja pystytään argumentoimaan yksinomaan tekniikkauskon ja lompakon kautta ei tajuta ollenkaan vastapuolen argumentaatioita ja sen merkitystä erityisesti suuren yleisön keskuudessa. Tässä suhteessa kuitenkin päivien puheenjohtaja eli tuomiorovasti Santaholma osoitti hyvin laajakatseista näkemystä, jota markkinoitiin myös ruotsalaisen paneelin osanottajan kautta eli että on erittäin tärkeätä käydä keskustelua ja saada esiin argumentaatio, joka sitten suodattuu suuren yleisön keskuudessa yleiseksi mielipiteeksi. (Sänkiaho itsekin osallistui tähän pyöreään pöytään ja heitti yleisön ihastukseksi tai hämmennykseksi argumentit rennolla stadiin englannilla, joka osoittautui kansainväliselle kuulimolle uudeksi murteeksi. Toim. huom.)

Montreux oli varsin ihanteellinen kongressikaupunki, sillä kun järvellä purjehdittiin ja rannalla pelattiin tennistä, niin vain kolmen vartin matkan päässä oli laskettelurinne kahden kilometrin korkeudessa eli sinne pystyi hilautumaan vähän säteilyä saamaan. Atomievankelistat olivat varsin ahkerana nousemaan tälle mäelle, ei jalkaisin vaan toki sähkön voimalla. Suomalaisilla oli toinenkin "pyhiinvaelluskohde" Mannerheimin obeliski, missä luki: "Ett litet folks styrka är Enigheten". Tuomiorovastin suomennos kuului: "Pienen kansan voima on Valio"; itse kolmen päivän seurojen jälkeen suomensin sanoman: "Pienen kansan voima on ydinvoima". □

The Chernobyl accident has seriously affected development of the USSR nuclear power. But it has not eliminated the basic prerequisites for nuclear power development in the USSR, which are resources and consumption territorial disproportions, large share of oil and gas in electricity generation, negative ecological aspects of coal plants, and high power industry development rate.

At the same time it has aggravated the old problems and has given rise to some new ones of which the most important are increased safety requirements, rise in costs, longer construction schedules, and public opinion.

The main requirements of safe development of nuclear power imposed by these problems may be briefly formulated as follows:

- enhancement of safety and reliability of current generation nuclear power plants and parallel development of new generation NPPs with a higher level of safety;
- scale of development of nuclear power, its economic efficiency comparing with other energy sources and extension of areas of its utilization in the national economy, which are needed from the viewpoint of the fuel and energy balance;
- social acceptability of nuclear power.

Professor Andrei Yu. Gagarinski is the deputy director of the I.V. Kurchatov Institute of Atomic Energy, and he is acting in the USSR State Committee for Utilization of Atomic Energy. address: 123 182 Moscow, Kurchatov Square.

Chernobyl and status of nuclear power development in the USSR

These requirements have determined the main directions of works.

It required efforts to be made primarily to take some urgent measures and then to develop a long-term program on elimination of the Chernobyl accident consequences. The results of these activities were:

1. construction of the protection facility "Entombment" assuring a reliable protection of the environment against radioactive materials from the destroyed reactor unit and against radiation emission;
2. decontamination of the Chernobyl NPP site, NPP-1,2 and 3, buildings inside and outside and residential areas within the territory subjected to radioactive contamination;
3. putting the Chernobyl 1, 2 and 3 into operation;
4. completion of the measures on assuring the living conditions of the evacuated population and regarding their employment;
5. realization of necessary medical and sanitary measures on assurance of safety and health protection of the population.

It should also be noted that studies performed in 1988 made it possible to advance in the analysis of the state of the fuel mass and geometry of its location inside "Entombment" and make conclusions on its nuclear safety. It seems reasonable that within 2—3 years, but before the beginning of the Chernobyl NPP decommissioning, all necessary data would be available for making decision about dismantling or modernizing of the "Entombment". On the whole for further safe development of nuclear power a detailed analysis of the Chernobyl accident is required, including studies of long-term accident consequences and measures of their mitigation and elimination. A necessary condition for NPP operation to be continued would also be development and rapid implementation of technical approaches which would permit to eliminate the design shortcomings in the RBMK—NPPs both operating and those under construction. We have to exclude factors contributing to development of an accident and responsible for increase of its scale.

Some changes in the core composition and in the control system design have been implemented that eliminate rapid uncontrolled surge of the reactor. Additional organizational and technical measu-

res on prevention of accident situations were adopted, including improvement of the control room and operation schedule. The next important step to increase the safety of the RBMK—NPP is connected with the developed concept of backfitting of the RBMK-1000 power units. A number of safety enhancement measures are being implemented for NPPs with other reactor types (VVER, BN etc) primarily by improving the diagnostics and containment systems and using additional safety systems.

New principles for safety systems

Further prospects for safe development of nuclear power are associated with designing the nuclear power units with enhanced and ultimate safety. The nuclear power installations of next generation must be developed using totally new principles for safety system. At the same time we have to ensure their competitiveness with other energy sources and possibility of expansion of their applications. It is assumed that nuclear power development to about 2010 would be mostly accomplished using light-water reactors. The nearest step in this direction is the development of the new VVER-88 reactor design. This design different from the V-320 design of VVER-1000, which is being implemented now in some systems ensuring the reactor plant stability against severe accident.

The important problem of further nuclear power development is creation of the new VVER-type (VVER-92) reactor design. The design of this reactor will use the best that the domestic and international science and technology can offer and the experience gained in development and operation of the nuclear units, which will assure the safety and required economic characteristics. This will be done by radical simplification of the design, improvement of the diagnostics and of the passive safety systems. Commercialization of the NPPs with VVER-92 is expected to begin in the late 90s.

In the nearest future we intend to develop technical proposals on advanced power plants with enhanced safety. In doing this we will use the inherent safety properties and passive protection means and modernized water reactors for nuclear district heating plants with the aim of creating the new generation reactor prototypes on the basis of this technology. This will be done in 1995—2000. Other advanced reactor concepts are also being considered.

Public opinion in the USSR

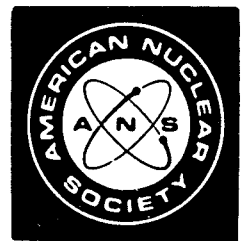
I should like to emphasize specially the problem on public opinion of nuclear power. After the Chernobyl accident we have faced a social phenomenon which is quite new in our country: I mean wide public opposition to nuclear energy. It is manifested in the same forms as in other countries (meetings, demonstrations, publications etc.). There is almost no site where the population was not opposed to NPP construction. Building of the Minsk nuclear co-generation plant, the Krasnodar and Ignolinsk NPPs has been stopped. At present the total output of power units that are not permitted to be erected at the sites planned earlier approaches 30 GW. Hot discussions have flared up about construction of the Crimea NPP and the Gorky and Voronezh district heating plants.

For us these problems are especially difficult as we have had no experience of this kind of interactions with the public. We are planning and begin to realize a program basing on the current world experience. This program includes primarily a wide series of publications on the problems of nuclear energy, its ecologic and economic advantages as compared with conventional and alternative energy sources, using all current media. Centers of public information, discussion clubs, exhibitions etc are being organized. In particular, our Institute has recently concluded agreement on cooperation with the American Nuclear Society, and these problems are also reflected in this agreement. We believe that the IAEA inspections, both being carried out, as, for instance, the recent OSART mission at the Rovno NPP, and those planned, of the Soviet nuclear projects and of the operating NPPs will enable us to make the public confidence in nuclear power come back. At present the IAEA expert inspection of the Gorky NPP is being prepared, which will include both the concept and the NPP design analysis and their practical realization at the plant under construction. But first of all we rely on our own efforts. I believe that soon a new social organization will appear in the USSR — the Soviet Nuclear Society.

In any case, however, the most effective realization of the whole program of works on nuclear power needs a wide international cooperation. □



Deadline:
14 July 1989



Call for Papers ENC '90

The Nuclear Congress and Technology/Industry Expo

23–28 September 1990
Palexpo, Geneva, Switzerland

ENC '90 is the **third joint conference** of the **European Nuclear Society (ENS)** and the **Forum Atomique Européen (FORATOM)**, with the **American Nuclear Society (ANS)** associated as ENS partner. ENC '90 will repeat the extraordinary response attracted by ENC '86. This truly international congress in 1986 brought together more than 2300 nuclear specialists and managers from 29 countries. In addition, almost 3300 persons from 31 nations visited the accompanying exhibition. Exhibition and conference are held under the one roof in the Palexpo Centre, Geneva.

The **international dimension** of ENC '90 is enhanced by three guest country sessions: Japan, South Korea and USSR CMEA. The mornings are taken up by plenary sessions on general questions. Each afternoon – except Tuesday – poster sessions will present scientific and technical contributions, alongside which there are three parallel overview sessions with invited speakers. Tuesday afternoon is reserved exclusively for visiting the exhibition, which will focus on maintenance, backfitting, and fuel service markets.

In comparison with ENC '86, the **conference part** of ENC '90 has been substantially streamlined. Along with greater international collaboration, it has been finely tuned to cover the most topical and far reaching subjects, aimed mainly at the electricity supply sector as well as industry and research.

At the ENC '90 **morning plenary sessions**, top rank invited speakers will handle the most burning questions: How did events in the eighties affect nuclear? What would be the consequences, if industrial nations abandoned nuclear? What are the achievements in nuclear performance? How are risks perceived? What will be nuclear's role on the 21st century's energy scene? The ENC '90 **invited afternoon sessions** will highlight and review the very current topics in nuclear services, personnel training and motivation, fuel cycle, radiation effects, next generation reactors, and the exchange of operating experience by utilities.

Contributed papers will play a paramount role at the conference. They will **emphasize and develop the scientific and technological aspects** of the invited oral review sessions. ENC '86 participants responded enthusiastically to the person-to-person, small-group discussions of the poster sessions.

That's why all of the ENC '90 contributed papers will be presented in the form of posters. Experience has proven that in the unique framework of a large international event like ENC '90, posters are the most effective way:

- to multiply opportunities for in-depth personal contacts,
- to enhance scientific discussion in a relaxed atmosphere,
- to encourage direct communication between specialists and managers, and
- to give all authors equal chances to present significant new findings.

ENS and ANS invite all nuclear scientists and engineers from all over the world to present final or interim results of recent or current national and joint international R & D projects or case studies on:

- how to improve physics, chemistry, and engineering,
- how to extend the lifetime, and
- how to foster cost effectiveness and protect the investments

of existing and novel nuclear energy systems.

The ENC '90 contributed paper subject categories are:

1 Fuel cycle front-end:

Uranium exploration and extraction techniques; isotope separation including separation of transuranic elements; recycling of uranium and plutonium isotopes; design and manufacture of MOX fuel elements.

2 Fuel management:

In-core fuel analysis, high burn-up fuel, long-life cores; core shuffling, design of bundles and cores; MOX fuel cycles; recycling of different forms of uranium; transient analyses.

3 Fuel cycle back-end and radioactive wastes:

Handling, transportation, and storage of irradiated fuel; reprocessing of irradiated fuel; handling, treatment, and conditioning of radioactive wastes; intermediate storage and final disposal of radioactive wastes.

4 Plant operation:

Interaction between nuclear units and the grid; power adjustments and load following; monitoring methods and systems; material and chemistry questions; optimization of the lifetime of nuclear steam supply systems; management of incidents and feedback of experience.

5 Maintenance of nuclear installations:

Maintenance during operation and outages; remote maintenance, robotics systems; special equipment for monitoring and repair; equipment lifetime assessment and extension.

6 Decommissioning and dismantling of nuclear installations:

Design for decommissioning, dismantling projects; decontamination and dismantling technologies; economic aspects of decommissioning and dismantling.

7 Improvement of present power reactor designs, advanced power reactor concepts, and prospective energy production systems:

Light water reactors; heavy water reactors; liquid metal cooled reactors; gas cooled reactors including high temperature systems; small and modular reactors; prospects of fusion energy systems.

8 Nuclear safety:

Probabilistic safety analysis methods and results; deterministic accident prevention methods and results; severe accident analysis and management; emergency preparedness and emergency operational procedures; mitigation of accident consequences.

9 Plant modelling and simulation of operation:

Full-scope plant modelling; design and engineering of simulators; simulator training.

10 Utilization of computer and expert systems in nuclear installations:

Assistance in normal operation and in emergencies; design, engineering, and manufacture (CAD-CAM); process control in reprocessing.

11 Radiation protection:

Health effects of ionizing radiation; radiation protection of individuals; collective dose management and the ALARA principle (in collaboration with the International Radiation Protection Association IRPA).

12 Public acceptance:

Public opinion polls and statistics; environmental issues like the greenhouse effect; public issues like radiation; comparison of environmental impact of various energy systems.

Guidelines for submission of contributed papers:

Selection of contributed papers will be based on abstracts to be reviewed by paper selection committees consisting of senior nuclear specialists, who are nominated by **ENS, ANS, and IRPA**. Papers will be accepted for publication in the ENC '90 Transactions and a poster version displayed for 4 hours in an afternoon **poster session**. Permanent personal attendance of **at least one author per paper** will be requested in order to allow proper presentation and discussion. Such authors must be fully registered participants in the conference.

The **ENC '90 Transactions** will be published with **all** invited and contributed papers. At the discretion of the authors of contributed poster papers, the review abstract, a revised

extended abstract (compact) or a specially written manuscript will be published. **Publication of the first 5 pages will be free of charge**, but a fee of Swiss francs 200.- per page will be levied for each **additional** page.

The **abstracts** for review by the paper selection committees and possible publication in the Transactions should be prepared **carefully** in accordance with the following **instructions**. Failure to do so may result in your abstract being returned without review:

- The abstract should be written in **English**, English being the only working language of ENC '90.
- Abstracts must be **typewritten in letter quality** (carbon film ribbon) on letter size sheets, with **medium spacing** and on one side of the paper only. Figures must be high quality **black and white** glossy prints. The manuscripts **must not be stapled**.
- A **cover page**, which is needed for handling and will not be published, must give: full title of paper; name, affiliation, and town of the author(s): **full name, position, address, and phone number of the main author** to whom correspondence should be mailed; indication in which of the 12 subject **categories** the paper should belong and what **status** it has (final or preliminary manuscript, see below).
- The actual **manuscript** of the abstract should start with the **title**, followed by the listing of the name(s), affiliation(s), and town(s) of all **author(s)** and a **short summary** or list of **keywords** or **descriptors** for abstracting and databank services. The text should continue on the **same** page and be at least 300 words (2 pages) and not more than 1000 words in length, including tables and figures (4 to 5 pages). **Tables and figures must be integrated** in the text at their correct place and drawn in such a way that they can be reduced by 30 percent for printing.
- The **contents** should consist of an **introduction** clearly showing the objectives of the project, a **description** of the new and significant facts, the main **results** of the work, their **discussion**, and the **conclusions**. A list of most important **references** may be added.
- Due to the early deadline, **results may not yet be available**. Review and **acceptance is nevertheless possible**, and the authors should submit a **review abstract** pointing out the objectives of the actual project and the working schedule. Then, a camera-ready **final manuscript** with the results **must be submitted by mid 1990** for publication in the ENC '90 Transactions.
- **Deadline** for submission of all abstracts is **14 July 1989**. The main authors will be **notified** of the status of the papers by the end of **September 1989**. They will also receive instructions for preparing the poster presentation and ordering of special booth equipment, e.g. personal computers or audio-visual aids.

The full provisional ENC '90 programme will be published in the January/February 1990 edition of the ENS Journal NUCLEAR EUROPE.

Please address and mail your abstract and all other correspondence concerning ENC '90 contributed poster sessions to:

Dr. Peter Bucher
ENC '90 Poster Session Conference Secretary
European Nuclear Society
Monbijoustr. 5, P.O. Box 5032
CH-3001 Berne (Switzerland)
Telex 912 110 (atag ch). Telefax (+ + 41 31) 22 92 03

Deadline for submission of abstracts is 14 July 1989.

Loviisan uuden kaupunginvaltuuston asenteet "kolmoseen" aikaista myönteisempiä

Östra Nyland kysyi ennen viime syksyn kunnallisvaaleja loviisalaisilta ehdokailta, mitä he vastaisivat, jos heiltä nyt kysyttäisiin kantaa (JAA tai EI) mahdolliseen uuteen ydinvoimalaitosyksikköön Loviisaan. Kyselyn pohjalta lehti pian vaalien (22.10.1988) jälkeen julkaisi valitun kaupunginvaltuuston kannan mahdolliseen Loviisa 3:een otsikolla: 'ÖN frågade om kärnkraften: Nya Lovisafullmäktige positiva till "trea"'.

Eri puolueiden kaupunginvaltuutettujen kannat jakautuivat seuraavasti:

Puolue:	JAA	?	EI	YHT.
SDP	11	0	2	13
RKP	6	2	5	13
KOK	5	0	0	5
SKDL	2	0	0	2
Vihreät	0	0	2	2
Yhteensä	24	2	9	35

Todettakoon, että kaikki IVOlaiset kaupunginvaltuutetut (Sinikka Heikkinen (SDP), Lauri Lyly (SDP), Heimo Rytkölä (SKDL), Jussi Vaurio (KOK) vastasivat JAA.

Edellä esitettyä jakaumaa voidaan verrata helmikuussa 1986 vastaavassa kyselyssä saatuihin vastauksiin:

Puolue:	JAA	?	EI	YHT.
SDP	8	0	6	14
RKP	6	0	7	13
KOK	6	0	0	6
SKDL	2	0	0	2
Yhteensä	22	0	13	35

Muutos vuodesta 1986 on selvin sosiaalidemokraattien osalta; todettakoon kuitenkin, että edellisen kaupunginvaltuuston aikana kaksi "EI" -kannalla olevaa valtuutettua irtautui sosiaalidemokraattisesta ryhmästä perustaakseen vihreän ryhmän.

TkL Klaus Sjöblom on Loviisan voimalaitoksen teknisen ryhmän turvallisuusinsinööri ja ATS Ydintekniikan erikoistoimittaja, p. 915-550 431.

Vastaavanlainen kysely tehtiin myös edellisten kunnallisvaalien alla syksyllä 1984, jolloin valittujen osalta kannat mahdolliseen Loviisa 3:een jakautuivat silloin seuraavasti:

Puolue:	JAA	?	EI	YHT.
SDP	4	4	6	14
RKP	4	3	6	13
KOK	4	2	0	6
SKDL	1	1	0	2
Yhteensä	13	10	12	35

Verrattaessa edellä mainittua tilastoa syksyn 1988 kyselyn tuloksiin havaitaan, että LO3:een rohjetaan ottaa kantaa enemmän ja että kannanotot ovat kääntyneet selvästi myönteisemmiksi.

Loviisan kaupunginvaltuuston kanta uuteen ydinvoimalaitosyksikköön on tärkeä, sillä hankkeen toteuttaminen edellyttää ydinenergialain mukaan mm. paikallisen kunnanvaltuuston yksinkertaisen enemmistön puoltaa. □

8 ÖSTRA NYLAND Nr 163 Lördagen den 22 oktober 1988

De säger ja

De säger nej

De säger ingendera

Så här anser de om »trea»

Ydintekniikan aiheuttamat pelot

Harvard University Press on vuonna 1988 julkaissut tutkimuksen, jolla on sanottavaa kaikille ydintekniikasta kiinnostuneille. Kirja Nuclear Fear ei ole mikään pamfletti ydinvoiman puolesta tai sitä vastaan, vaan vakava tutkimus aiheesta. Työn tekijä on American Institute of Physics'in fysiikan historian keskuksen johtaja Spencer R. Weart. Kirjoittaja on suorittanut tohtorintutkimuksen fysiikassa mutta on myös historian asiantuntija. Teos käsittää 535 sivua, joista 85 on lähdeviitteitä ja 11 henkilöhakemistoa. Seuraavassa pyrin esittelemään pääkohdat kirjan sisällöstä.

Kirjansa alussa Weart kuvaa kehitysoptimismien alkua, halua hakea uusi tapa löytää tieteen avulla alkemistien 'viisasten kivi'. Samalla hän niinikään läpikäy vanhat myytit tuhosta ja maailmanlopusta, sekä kansantarujen ja kirjailijoiden tästä aiheesta tekemät versiot. Salattujen asioiden tutkimisen on näissä usein nähty vievän tuhoon, oli sitten kyse Tiedon Puun hedelmien syönnistä tai tri Faustin liitosta paholaisen kanssa. Selostettuaan aineen rakenteeseen ja radioaktiivisuuden löytöön liittyvät tapahtumat vuosisadan vaihteessa ja sen jälkeen, kirjoittaja kuvaa, miten nopeasti popularisoijat tarttuivat aiheeseen tehden pitkälle meneviä oletuksia alan antamista mahdollisuuksista jo ennen kuin tiedemiehet saattoivat vakavassa mielessä edes esittää teoreettista pohjaa tällaiselle.

Jatkossa Weart läpikäy todelliset tapahtumat ydinfysiikan kehityksessä kertoen myös tiedemiesten ristiriitaisista tunteista ja oletuksista luotaessa ensimmäistä atomipommia. Hiroshiman ja Nagasakin jälkeen ristiriita syveni eräiden maailman-kuulujen henkilöiden asettuessa koko ydinvoimaa vastaan antautuen samalla Idän suurvallan etujen ajamiseen Yhdys-

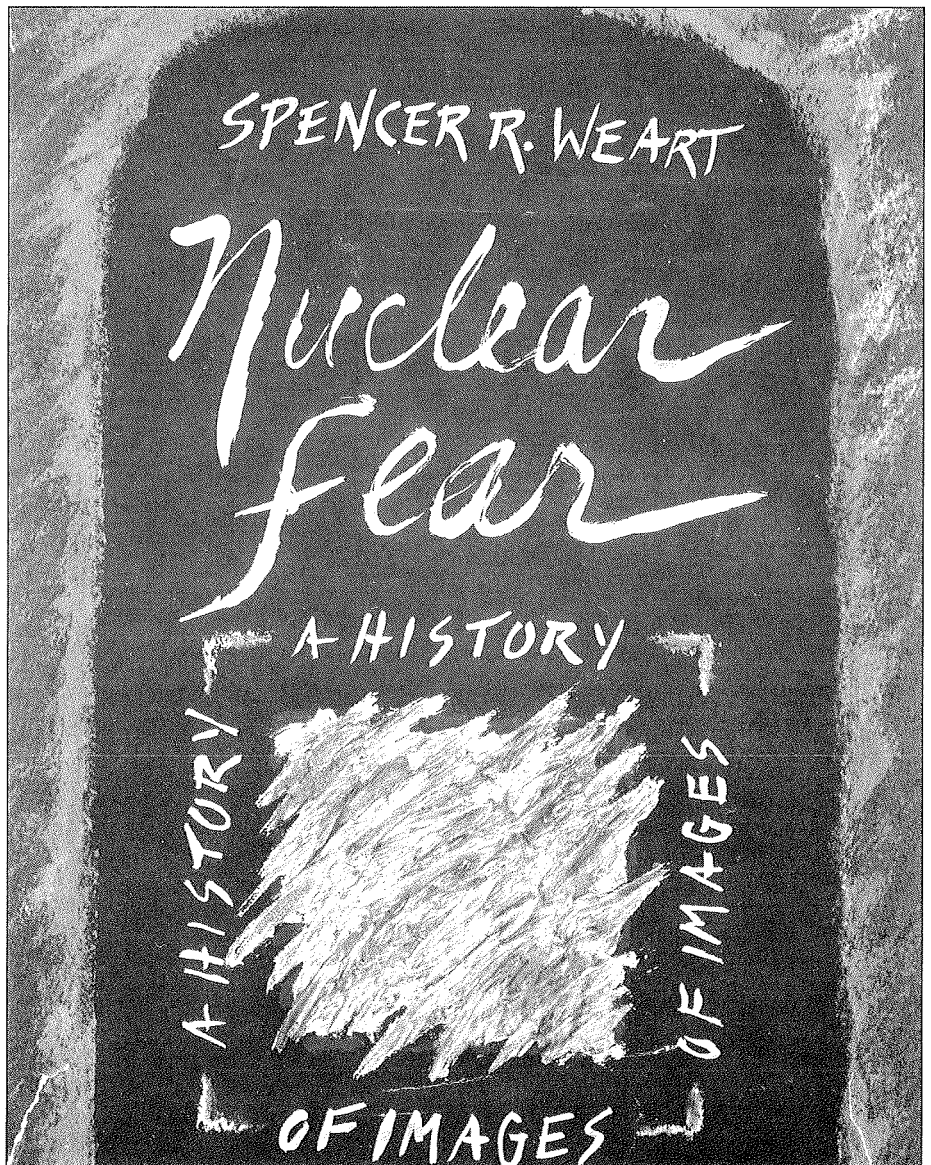
valtojen politiikkaa vastaan. Tämä puolestaan vei salailun lisääntymiseen viimeksimainitussa maassa kaikkine haitallisine seurauksineen.

Myytit ydinvoimasta

Presidentti Eisenhower aloitti kampanjan ydinvoiman rauhanomaisen käyttämisen puolesta kuuluisalla puheellaan YK:n yleiskokouksessa 8.12.1953. Innostus ydinvoiman rauhanomaiseen käyttöön saavutti huippunsa vuoden 1955 Geneven asiaa käsittelevässä konferenssissa, jossa vallitsi erittäin optimistinen henki. Mm. kuviteltiin fuusiovoiman osalta päästävän hyötykäyttöön jo 1980-luvun alussa.

Samanaikaisesti jatkuvat ydinpommiko-

keet aiheuttivat kuitenkin vastareaktioita. Bikinin Bravo-kokeessa 1954 todettu yllättävä saastelaskeuma ja japanilaisen kalastusaluksen kohtalo saivat aikaan kauhukuvia filmiissä ja jännityskirjallisuudessa, joissa ydinvahingot kytkettiin vanhoihin tabujen rikkomiseen liittyviin kertomuksiin ja siitä johtuviin tuhoihin. Maailman omantunnon osan itselleen ottaneet henkilöt, sellaiset kuin Linus Pauling ja Albert Schweizer puhuivat 1957 miljoonista kehitysvammaisina tai kuolleina syntyvistä lapsista, vaikka ydinfyysikko Edward Teller samanaikaisesti osoitti, että pommikokeitten aiheuttama lisäsäteily maailmanlaajuisesti oli pientä luonnon taustasäteilyn paikallisiin vaihteluihin verrattuna.



DI Nils Björklund on toiminut Valmetin ja Tampellan ylimmässä johdossa sekä ollut TVO:n hallituksen pitkäaikainen jäsen, p. 90-484 319.

Ennen pitkää ydinaseita kohtaan tunnettu pelko siirtyi myös ydinreaktoreihin. Suuri osa ihmisistä luuli, että reaktori saattaa räjähtää pommin tavoin. Kuitenkin tiedemiehet olivat jo varhain laatineet kriteerit, joita noudattaen riskejä tuntuvasti pienennettiin ja reaktorin 'käsistä karkaaminen' estettiin. **General Electric**-yhtiö, joka oli ottanut itselleen kaupallisten ydinvoimaloiden rakentamistehtävän, kehitti suojakuvun, jolla vältyttiin tarpeesta sijoittaa laitokset asumattomille seuduille, kuten aluksi kuviteltiin. Tämä suojakuphilosofia yleistyi tämän jälkeen kaikkialla länsimaissa.

Pelko reaktoreita kohtaan lähti liikkeelle tutkijapiireistä, ei yleisön puolelta. Sen aloitti tutkija **Ernest Sternglass**, jolla oli pakkomielle, että hänen poikansa saama harvinainen tauti johtui perinnöllisesti hänen isänsä, röntgenlääkärin, saamasta säteilystä. Sternglass oli taitava esiintyjä ja intomielinen väitteissään. Kun hän liisäksi sai samalle asialle kaksi Livermore-laboratorion tutkijaa **John Gofmanin** ja **Arthur Templinin**, ydinvoimanvastainen kampanjointi sai vauhtia. Ennen pitkää tähän liittyivät myös vihreän liikkeen guru tunnettu **Barry Commoner** ja australialainen Yhdysvaltoihin muuttanut lehtinainen **Helen Caldicot**, joka tunteisiin vetovalla tavalla ajoi asiaansa. Viihdetellisuus tarttui asiaan. Suuren vaikutuksen teki TV-filmi 'Red Alert', jossa kuvattiin tilannetta, jossa kaikki Amerikan ydinreaktorit uhkasivat räjähtää samanaikaisesti.

Ydinvoiman vastaisessa kampanjassa kriitikot jättivät kokonaan huomioonottamatta, että hiilentuotannossa aiheutetaan huomattavasti enemmän ympäristötuhoja kuin ydinvoimaa käytettäessä ja että jopa hiilen mukana säteilylisäys on samaa luokkaa kuin uraanituotannossa puhumattakaan muista ympäristövahingoista.

Ydinvoiman vastustajien uudet argumentit

Analysoidessaan 1970-luvulla voimistunut ydinvoimavastaisuutta, Weart toteaa tämän saaneen uusia perusteita. **Glenn Seaborgin** aikanaan esittämä uskomus, että ydinvoimavastaisuus perustuu asiantietojen puutteeseen, osoittautui virheelliseksi. Tiedon taso ei ole jakolinja, vaan käsitys yhteiskunnan kokonaistilasta. Voimistuva kritiikki nousi piireistä, joiden mukaan yhteiskunnan valtarakenne, ns. 'establishment' oli paha ja epäluotettava, jota pitää vastustaa. Se on liitossa 'Military-Industrial Complex'in' kanssa ja on vienyt maailman lähes umpikujaan. Ainoa vaihtoehto on rikkaa valtarakenteet ja siirtyä hajautettuun yhteiskuntaan. Tällaisen näkemyksen mukaan ydinvoima on itsessään paha estäessään hajautetun mallin käyttöönoton. Tämän trendin pääprofeetaksi nousi 1976 **Amory Lovins** artikkelillaan *Foreign Affairs*-lehdessä. Vuosikymmenen lopussa **Robert Jungk** julkaisi kirjan 'The New Tyranny', jossa hän esittää ydinvoiman olevan ajamassa meidät uuteen robotisoituun orjatalouteen, joka on pahempi kuin Hitlerin valtakunta.

Weart katsoo mielipiteen polarisoituneen kahteen toistensa ohi puhuvaan osaan, joiden peruserot ovat seuraavat:

1. Eriäinen suhtautuminen viranomaisiin.
2. Eri käsitys sivistyksen ja luonnon suhteista.
3. Luonnetyyppit erilaisia: logiikka kontra intuitiivinen ajattelu.

Sosiologit ovat päättäneet, että polarisoinnin takana on uuden yhteiskuntaluokan muodostuminen. Tämän muodostaa kasvava joukko hyvin koulutettuja, ei tuotannollisissa töissä olevia henkilöitä. He tuntevat olevansa vanhan valtarakennelman ulkopuolella.

Yhteenvedonomaaisesti Weart antaa seuraavat neljä päätekijää selityksenä siitä, mistä aineksista ihmisten mielipiteet ydinvoimasta pohjimmaltaan muodostuvat:

1. Pohjana ovat tiedot ydinreaktoreiden rakenteesta, tekniikasta ja taloudesta, myös niiden antamista eduista ja aiheuttamista riskeistä. Näiden tietojen joukossa ovat myös käsitykset maksimaalisista vahinkotapauksista, sellaisina kuin niitä on esitetty.
2. Käsitykset ydinenergian yhteiskunnallisista ja poliittisista sidonnaisuuksista. Tämä käsityserhmä selittää muutokset, jotka syntyivät ydinreaktoreiden tullessa samaistetuiksi teknillistyvään yhteiskuntaan. Sensijaan se ei selitä miksi ydinvoima valittiin tällaiseen rooliin.
3. Vanhat myytit saastumisesta, kosmisista salaisuuksista, tuomiopäivästä, hulluista tiedemiehistä. Nämä myytit on hävittämättömästi iskostettu ihmisten psykologiseen kaukupohjaan.
4. Kaiken pohjana on ydinsodan pelko, tiedostamattomana tai tiedostettuna, ehkä sivuuntyönnettynä mutta ei koskaan hävitettynä.

Sisäänrakennettu pelko

Spencer R. Weart on kirjassaan laajasti peilannut aiheitaan ajan kirjallisuudessa ja taiteessa. Kuten edellä olen maininnut, hän yhdistää tätäkin tietä ydinpelon arkaasiin myytteihin ja ihmisten sisimpään rakennettuihin kuvitelmiin. Ajatus transmutaatiosta, uudelleensyntymisestä tuhon kautta on satoja jollei tuhansia vuosia vanha. Tämä visio on hänen mukaansa koko ydinpelon takana. Viime vuosidatan voimakkaan tieteellisen ja teknillisen kehityksen aikana tähän apokalyptiseen pelkoon tarvittavat elementit olivat kehittyneet erillisinä ja peittäneet vanhan myyttipohjaisen pelon. Sähkö toi uusia mahdollisuuksia, konetekniikka kehittyi arvaamattomaan kukoistukseen tuoden meille autot ja lentokoneet ja lukuisia elämistä helpottavia välineitä. Vasta fyysikan tunkeutuminen aineen olemuksen ytimeen ja siellä piilevien voimien paljastaminen antoi uuden mahdollisuuden palata vanhoihin myytteihin. Ydinvoima toi vanhat maailmankaikkeuden salaisuuksiin liittyvät tarut uudessa muodossa ihmisten elämään. □

Syksyllä 1983 käynnistettiin Tampereen yliopistossa laaja energia-asennetutkimussarja. Projektin lähtökohtana on ollut laajan ja vertailukelpoisen aineiston kerääminen, joka mahdollistaa kansalaismielipiteen yksityiskohtaisen analyysin ja systemaattisen seurannan. Tähän sarjaan kuuluu myös nyt käsiteltävä tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää suomalaisten suhtautumista energiantuotantoa koskeviin kysymyksiin. Aineisto kerättiin postikyselynä syksyllä 1989. Kohdejoukko koostui viidestä erillisestä otoksesta, joihin kuului yhteensä 3500 satunnaisesti poimittua henkilöä. Näistä 2238 vastasi kyselyyn. Tutkimus toteutettiin IVO:n taloudellisella tuella, ja se julkaistaan myöhemmin tänä keväänä.

VTT Paavo Hoikka on Tampereen yliopiston kunnallistieteiden laitoksen johtaja ja kunnallispolitiikan vs. professori, p. 931-156 770. Yht.maist. Pentti Kiljunen on Tampereen yliopiston kunnallistieteiden laitoksen tutkija, p. 931-180 644.

Suomalaisten energia-asetteet 1988

Suhtautuminen energiapolitiittisiin kysymyksiin on ollut maassamme koko 80-luvun ajan jatkuvassa muutostilassa. Dramaattisten käänteiden — Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus keväällä 1986 — ohella muutokselle on ollut leimallista tietyt tasaisesti nousevat ja laskevat asennetrendit. Keskeinen ja luonteeltaan itsepiintainen muutostrendi on ollut ydinvoimakannanottojen myönteistyminen. Suhtautuminen ydinvoimaan myönteistyi tasaisesti Tshernobylin onnettomuutta edeltävinä vuosina. Vaikka katastrofi muutti kansalaismielipitteen jyrkän ydinvoimavastaiseksi ja täten tavallaan nollasi tilanteen, asenteet ovat tasaisesti — joskin melko hitaasti — myönteistyneet uudelleen.

Nyt kaksi ja puoli vuotta onnettomuuden jälkeen kerätty uusien tutkimusaineisto osoittaa, että ydinvoima-asetteet ovat palautuneet jo lähes sille tasolle, jolla ne olivat vuonna 1985. Kansalaismielipidettä ei silti pidä luonnehtia ydinvoimamyönteiseksi, vaan pikemminkin varautuneeksi ja odottavaksi. Ydinvoiman vastustajia on edelleen enemmän kuin ydinvoiman kannattajia. Ei myöskään voida sanoa, että onnettomuuden vaikutus olisi hävinnyt: mikäli onnettomuutta ei olisi lainkaan tapahtunut, ydinvoima-asetteet olisivat todennäköisesti nyt olennaisesti myönteisempiä kuin vuonna 1985.

Suhtautuminen eri energiamuotojen käyttöön

Eri energiamuotoihin suhtautumista mitattiin kysymällä vastaajilta, minkä energiamuodon käyttöä heidän mielestään lähivuosina tehtävissä sähköntuotantoa koskevilla ratkaisuisa tulisi lisätä ja minkä vähentää. Vertailtaviksi vaihtoehtoisiksi asetettiin viisi keskeistä nykyisin käytössä olevaa energianlähdetä eli kivihiili, turve, maakaasu, ydinvoima ja vesivoima.

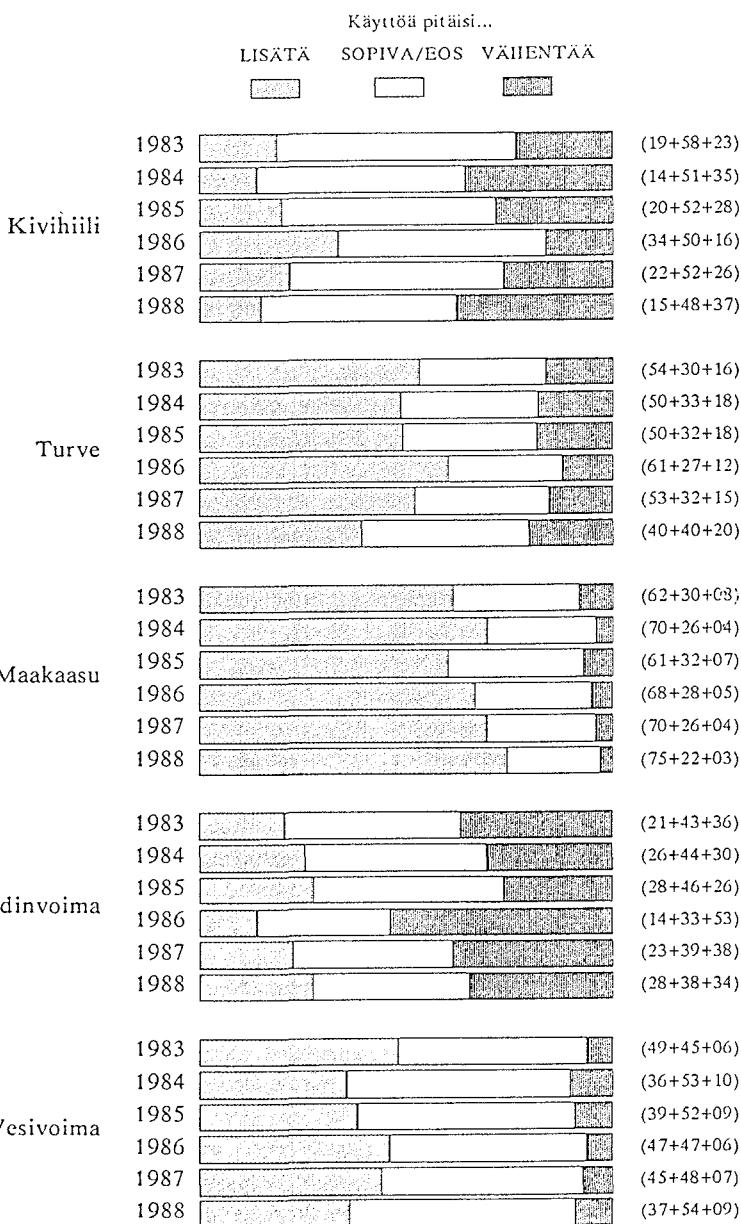
Pelkistetty kuva energiamuotojen ”parhemuusjärjestyksestä” saadaan vertaamalla käytön lisäämistä ja vähentämistä kannattavien prosentiosuuksien erotuksia energiamuodoittain. Selvästi suosituimmaksi energianlähteeksi osoittautuu maakaasu (75 % kannattaa lisäämistä ja 3 % vähentämistä). Vesivoiman (37 %/9%) ja turpeen (40 %/20 %) käyttöön suhtautuminen on niinikään kokonaisuutena verrattain myönteistä.

Ydinvoiman lisäämistä kannattaa 28 % kansalaisista ja vähentämistä 34 %. Selvästi kielteisimmän tällä hetkellä suhtau-

dutaan kivihiileen (15 %/37 %). Mikäli arvioinnissa otetaan huomioon myös kannanottojen intensiteetti, todetaan että ehdotonta vastustusta esiintyy näkyvästi ainostaan ydinvoiman kohdalla (19 % haluaisi luopua kokonaan).

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen kaikkien tarkasteltavien energiamuotojen kannatuksen havaitaan muuttuneen systemaattisella tavalla: Syksystä 1986 ydinvoiman ja maakaasun kannatus on asteittain lisääntynyt, kivihiilen, turpeen ja ve-

ERI ENERGIAMUOTOJEN KÄYTÖN TOIVOTTU LAAJUUS VUOSINA 1983-1988 (%).



Suomalaisten energia-asetteet 1988

sivoiman puolestaan asteittain vähentyneet. Syksystä 1987 myös järjestysijat ovat muuttuneet sikäli, että ydinvoima on luovuttanut asemansa ei-toivotuimpana vaihtoehtona kivihillele.

Vaikka ydinvoiman lisäämisen kannattajia on nyt yhtä paljon kuin vuonna 1985 (28 %), erona on tietty "tshernobyl-jäämä" jakauman toisessa päässä: ydinvoiman vähentämistä vaativien määrä on edelleen kahdeksan prosenttiyksikköä suurempi.

Kun kysymyksenasettelu konkretisoidaan koskemaan suhtautumista viidennen ydinvoimalan rakentamiseen, mitä asiaa tiedusteltiin erikseen, päädyttiin paljolti samantyyppisiin tuloksiin. 28 % pitää viiden-

nen ydinvoimalan rakentamista kannattavana ja 47 % torjuu ajatuksen. Viidennen ydinvoimalan vastustajien määrä on nyt pudonnut ensi kerran alle 50 prosentin Tshernobylin onnettomuuden jälkeen.

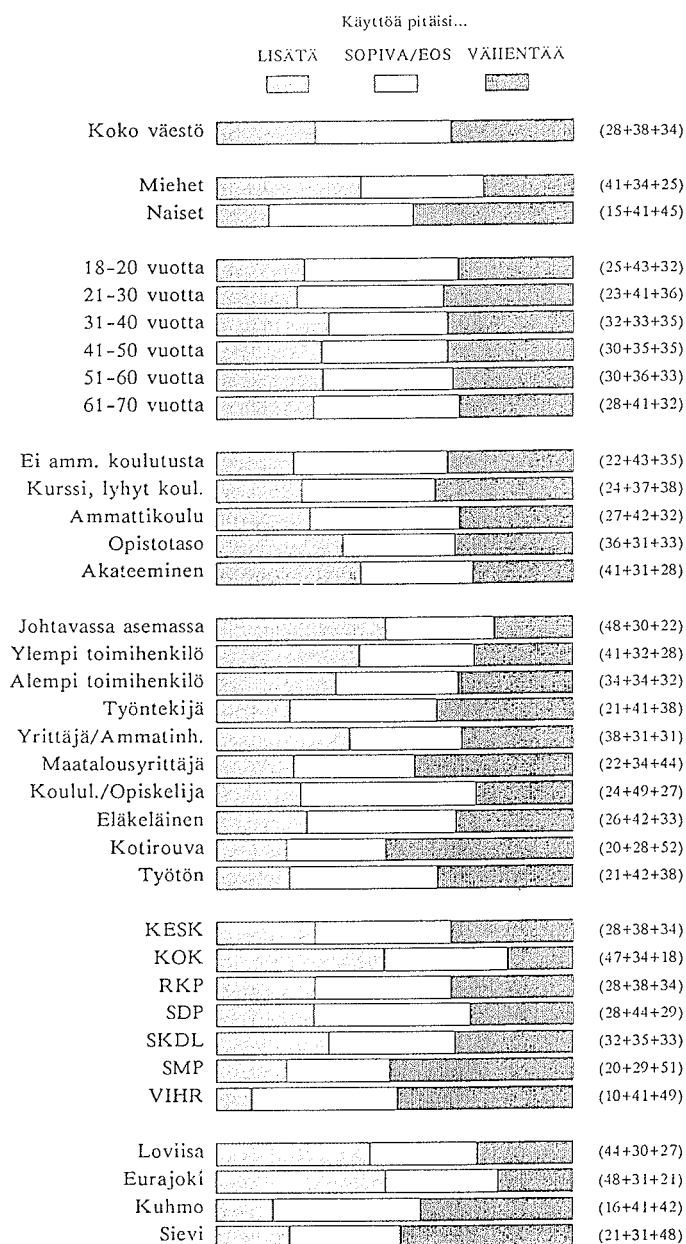
Ydinvoimaan suhtautuminen on nykyään yhä voimakkaammin sukupuolisidonnaisista: miehistä kaksi viidestä (41 %) kannattaa ydinvoiman lisäämistä, naisista vain noin joka seitsemäs (15 %). Ikäryhmittäiset erot jäävät verrattain vähäisiksi. Koulutustason noustessa ydinvoiman kannatus lisääntyy suoraviivaisesti.

Ammatti- ja sosiaaliryhmistä ydinvoimamyönteisimpiä ovat johtavassa asemassa olevat, ylemmät toimihenkilöt ja yrittäjät. Kielteisimmän suhtautuvia ovat kotirouvat ja maatalousyrittäjät.

Poliittisella kentällä KOK:n kannattajat erottuvat muista ydinvoimamyönteisyytensä vuoksi. Heistä lähes puolet (47 %) on ydinvoiman lisärakentamisen kannalla. Ydinvoimakielteisimpiä ovat Vihreiden ja SMP:n kannattajat. Asenteiden muutosprosessi eri puolueiden kannattajakunnissa on ollut koko seuranta-ajan merkillepantavan samankaltainen. Tshernobyl-vuodesta 1986 neljän suurimman puolueen kannattajien suhtautuminen ydinvoimaan on myönteistynyt huomattavan yhdenmukaisella tavalla.

Ydinvoimaloiden sijaintikunnissa väestö suhtautuu ydinvoimaan selvästi positiivisemmin kuin väestö muualla maassa. Sekä Loviisassa (44 %) että Eurajoella (48 %) lähes puolet väestöstä kannattaa ydinvoiman käytön lisäämistä. Sieviläisten ja kuhmolaisten kannat sensijaan poikkeavat toiseen suuntaan keskimääräisyydestä. Alueellisesti tarkasteltuna asenteet ovat suopeimpia ydinvoimalle Uudenmaan ja Turun ja Porin lääneissä.

SUHTAUTUMINEN YDINVOIMAN KÄYTTÖÖN ERÄIDEN TAUSTATEKIJÖIDEN MUKAAN (%).



Suomalaisten energia-asenteet 1988

Muut energiapoliittiset näkökohdat

Tärkeimpinä näkökohtina, jotka energiapäätöksiä tehtäessä tulisi ottaa huomioon, kansalaiset pitävät energiantuotannon turvallisuutta (76 % pitää erittäin tärkeänä), ja saasteettomuutta (66 %). Hieman vähemmän tärkeinä pidetään energian saatavuutta (53 %), tuotantovarmuutta (48 %), halpaa hintaa (32 %) sekä energian kotimaisuutta (25 %).

Tämä tulos, joka ei ole olennaisesti muuttunut syksystä 1987, viittaa yhtäältä kansalaisten huoleen ympäristön tilasta. Peräti neljä viidestä (79 %) yhtyy näkemukseen, jonka mukaan viimevuosien poikkeukselliset sääolot ovat seurausta siitä, että ihminen on saasteillaan järkyttänyt luonnon tasapainoa. Happosateet ja kasvihuoneilmiö mielletään merkittäviksi ongelmiksi. Melko monet (48 %) ovat kuitenkin optimisteja uskoen tieteen ja tekniikan kykenevän tulevaisuudessa ratkaisemaan myön ympäristöongelmat.

Kansalaisten usko energiansäästöön energiaongelmien ratkaisukeinona on pysynyt likimain ennallaan. Vaikka puolet (51 %) katsookin, ettei säästämisellä voida energiaongelmia suoranaisesti ratkaista, säästön tehostamista kannatetaan kuitenkin laajasti (58 %) uusien voimaloiden rakentamisen vaihtoehtona. Enemmistö (59 %) uskoo, ettei elintaso olennaisesti laskisi, vaikka maassamme ryhdyttäisiin nykyistä tiukempiin energiansäästötoimiin.

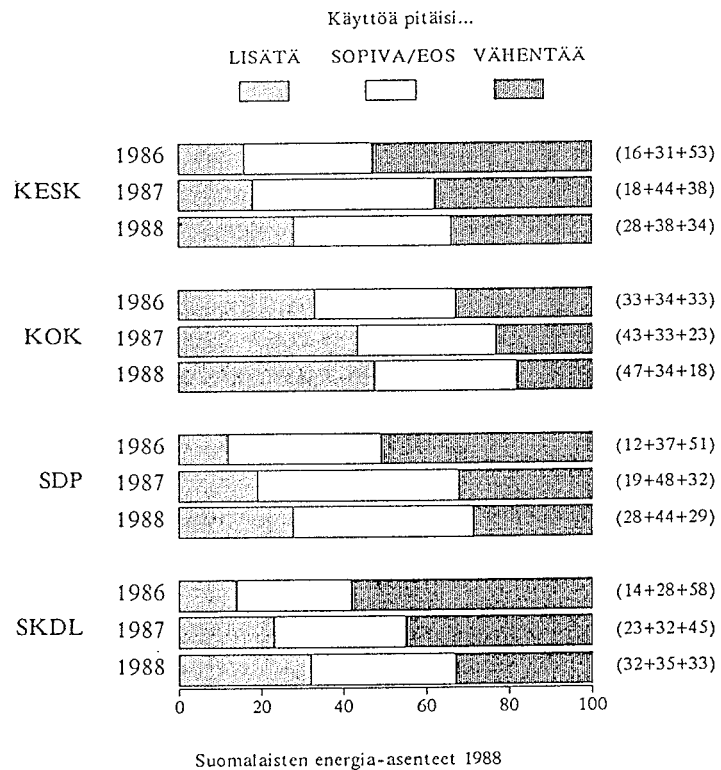
Ns. vaihtoehtoisten energialähteiden, kuten aurinko- ja tuulivoiman, hyväksikäyttämähallisuuksiin uskotaan jokseenkin samassa määrin kuin vuotta aikaisemmin. Realistisina niitä pitää nyt vajaan puolet (45 %), haihatteluksi ne kokee vajaa kolmannes (31 %).

Sähkön tarpeen olennaiseen kasvuun tulevaisuudessa uskotaan merkillepantavan yleisesti (77 %). Sensijaan siitä, että energiaa on aina riittävästi saatavilla eikä energiapulaa koskaan tule, ei olla kovinkaan vakuuttuneita (28 % yhtyy käsitykseen). Sähkön käytön lisääntymisen katsotaan merkittävästi parantaneen ihmisten elämänlaatua (85 % yhtyy käsitykseen).

Jokseenkin muuttumattomiksi voidaan todeta myös kansalaisten ne kannanotot, jotka koskevat energiapolitiittista päätöksentekoa. Tämä merkitsee sitä, että päätöksenteko koetaan etäiseksi ja epädemokraattiseksi: Kaksi kolmasosaa (69 %) katsoo, ettei kansalaisten mielipiteitä ole riittävästi kuultu energioliittisissä ratkaisuisissa. Useampi kuin joka toinen (58 %) pitää todennäköisenä, että päätöksentekijöiden kanta ydinvoimaan muuttuu ja Suomeen rakennetaan vielä lisää ydinvoimaloita.

Joka toisen (53 %) käsityksen mukaan luotettavan tiedon saaminen energia-asioista on mahdotonta. Kansanäänestyksen käyttöä ydinvoimakysymyksissä vaaditaan nyt hieman vähemmän (52 %) kuin vuotta aiemmin (55 %). □

NELJÄN SUURIMMAN PUOLUEEN KANNATTAJIEN SUHTAUTUMINEN YDINVOIMAAN 1986-1988 (%).



Martti Kätkä, IVO

Suomalaisten terveysriskit

Riskien käsittelyä julkisessa keskustelussa ja päätöksenteossa on vaikeuttanut se, että koko riskikäsite on tavattoman epäselvä. Käsitteen käyttäjästä riippuen sillä voidaan tarkoittaa mahdollista taloudellista tappiota, vaaraa terveydelle, vaaraa jossakin arvosidonnaisessa mielessä tai pelkkää todennäköisyyttä jonkun onnettomuuden sattumiselle. Riskin suuruudelle on näin ollen käytössä monenlaisia mittareita ja sekaantumisen vaara on suuri, ellei kussakin yhteydessä tarkasti määritellä, millaisesta riskistä on kyse. Lisäksi arvo-

sidonnaiset riskit ovat yleensä täysin yhteismitattomia. On erittäin vaikea mitata haittaa, joka aiheutuu jonkun kasviviljien häviämisestä maapalloilta. Yhteiskunnallisten riskien arviointi voi olla vielä epämääräisempää. Jos itsearvoksi on asetettu keskittymisen vastustaminen, niin suurten voimalaitosten rakentaminen muodostaa riskin. Mutta kuinka tällaista riskiä on mahdollista verrata muihin riskeihin? Hankaluutta lisää se, että joidenkin mielestä keskittymisen ei ole riski ollenkaan vaan erityisesti energian tuotannossa selvä etu.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus on julkaissut Tiedotteita-sarjassaan raportin: "Suomalaisen terveysriskit". Raportissa on pitäydtytty tiukasti terveys- ja onnettomuusriskeihin ja saatavissa olevaan tilastoaineistoon. Tällöin on välttytty pohdiskelemasta riskin syvällisempää olemusta, yhteismitattomuutta ja hyväksyttävyysoongelmia. Näitä kysymyksiä ei kuitenkaan kokonaan ole sivuutettu vaan niistä on kirjoitettu raportin loppuun mielenkiintoinen liitekappale: "Erityyppisten riskien arvostuseroihin vaikuttavat tekijät".

DI Martti Kätkä on Imatran Voiman ympäristösuojelutoimiston toimintoinsoori, p. 90-5301 622.

Suomalaisten riskikuva parantunut

Itse raportti alkaa suomalaisten kuolleisuustilastojen tutkinnalla. Yhteiskunnallinen kehitys on sadan vuoden aikana parantanut ihmisten riskikuvaa olennaisesti. Vuosisadan vaihteessa kuolleisuus oli noin 3000 tapausta vuotta ja 100 000 asukasta kohti, nykyään se on alle tuhat. Keskimääräinen elinikä on pidentynyt alle 50 vuodesta 75 vuoteen ja lapsikuolleisuus on saatu hyvin alhaiseksi. Myös kuolinsyissä on tapahtunut selvä muutos. Aikaisemmin ihmisiä kuoli paljon tarttuviin tauteihin, rokkoon, ripuliin tai keuhkotautiin. Nykyään tarttuviin tauteihin kuoleminen on harvinaista ja tilalle ovat tulleet krooniset sairaudet. Tavallisin kuolinsyy Suomessa on jokin sydän- tai verisuonitauti. Niistä aiheutuu yli puolet kaikista kuolemantapauksista.

Onnettomuudet, tapaturmat ja väkivaltaiset kuolemat muodostavat kymmenen prosentin osuuden kaikista kuolemantapauksista. Niiden osuus on merkittävä vain nuoremmassa ikäluokissa. Eniten tapaturmia sattuu kotona ja vapaa-aikana, jolloin riskiryhmänä ovat miehet. Miesten vapaa-ajan tapaturmariski naisiin verrattuna on kuusinkertainen. Tärkein syy tähän on miesten naisia runsaampi alkoholin käyttö.

Yhteiskunnallisessa päätöksenteossa on voitu vaikuttaa suomalaisten riskikuvaan sängen suotuisasti:

- on edistetty terveellisten ja turvallisten tuotteiden käyttöä
- rajoitettu lainsäädännöllä haitallisten tuotteiden markkinointia ja käyttöä
- riskialttiita toimintoja on määrätty luvanvaraisiksi
- määräyksien ja lupaehtojen noudattamista valvotaan
- on opastettu kansalaisia tekemään omaa terveyttään ja turvallisuuttaan edistäviä valintoja.

Yhteiskunnan toimenpitein on onnistuttu parantamaan työturvallisuutta, sähköturvallisuutta, liikenneturvallisuutta, elintarvikkehygieniää, terveydenhuoltoa ja vaarallisten prosessien riskienhallintaa. Lisäksi on otettu käyttöön myrkkysäädöksiä sekä määräyksiä palavien nesteiden ja räjähdysaineiden kuljetuksia ja varastointia varten.

Vapaa-ajan riskit suuremmat kuin työtaturmariskit

Eri toimialoilla sattuvien kuolemaan johtavien tapaturmien määrä sataa miljoonaa työtuntia kohti on esitetty oheisessa taulukossa. Suurin tapaturmariski on maa- ja vesirakennusalan ammattiteissa. Myös talonrakennuksen, metsätalouden ja liikenteen ammattiteissa riskit ovat keskimääräistä suurempia. Teollisuuden ammattit ja maataloustyö ovat turvallisuudeltaan työelämän keskitasoa. Miesten ja naisten ammattien erilaisuudesta johtuen vain pieni osa kuolemaan johtavista työtaturmista sattuu naisille. Miesten keskimääräinen ammatillinen tapaturmariski on 5 sataa miljoonaa työtuntia kohti ja naisten vain 0,5.

Taulukko. Kuolemaan johtavan työtaturman riski 100 miljoonaa työtuntia kohden (FAR) eri toimialoilla 1982—1984.

toimiala	riski
maa- ja vesirakennus	12
talonrakennus	6
metsätalous	6
liikenne	6
maatalous	3
puu-, paperi- ja graafinen teollisuus	3
muu tehdasteollisuus	3
metalli- ja kaivannaisteollisuus	2
julkinen hallinto, puhtaanapito	2
kulutustavarateollisuus	1
tukku- ja vähittäiskauppa	1
rahoitus- ja vakuutustoiminta	1
opetus, tutkimus, terveydenhoito	1
muut palvelukset	1
ravitsemus- ja majoitustoiminta	0,3
työelämä keskimäärin	2,5

Yhteiskunnan ja yritysten toimenpiteiden ansiosta työtaturmariski on vuosi vuodelta pienentynyt kaikilla toimialoilla. Sen sijaan koti- ja vapaa-ajan tapaturmat ovat jatkuvasti lisääntyneet. Tällä hetkellä 95 % kaikista kuolemaan johtavista tapaturmista sattuu vapaa-aikana. Työikäisillä miehillä kodin ulkopuolella vietetyn vapaa-ajan riski on kuusinkertainen verrattuna miesten keskimääräiseen työtaturmariskiin.

Alkoholin on arvioitu aiheuttavan noin 2000 kuolemantapausta vuodessa. Suurin osa näistä johtuu rajusta kertajuomisesta, joka on tyyppillistä suomalaiselle alkoholkulttuurille. Näihin lukuihin sisältyvät alkoholin vaikutuksena sattuneet tapaturmat. Vuosittain alkoholin vaikutuksen alaisena hukkuu noin 200 ja tekee itsemurhan 200—400 henkeä. Yhdistelmä alkoholi ja tupakka on yleisin palokuoleman syy.

Yleisesti voidaan todeta, että mitä keskitetympää tai säännellympää toiminta on, sitä tehokkaampia ovat myös keinot riskien vähentämiseksi. Tässä suhteessa vapaa-ajan lisääntyminen ei ole pelkästään positiivinen asia vaan siihen liittyy samalla tapaturmariskin lisääntyminen. Ihmisten vapaaehtoisesti ottamiin riskeihin vaikuttaminen on todella vaikeaa. Henkilökohtaisen vapauden rajoittaminen voidaan kokea hyvin kielteisenä ja määräyksien soveltaminen voi johtaa päinvastaiseen lopputulokseen kuin alun perin on tarkoitettu. Esimerkiksi alkoholin anniskelumääräysten tiukentaminen on ristiriidassa kansainvälisen käytännön kanssa. Alkoholin kulutuksen kasvun syynä on elintason yleinen kohoaminen ja käytettävissä olevien tulojen lisääntyminen. Tällöin vaikuttamiskeinoiksi jäävät tiedottaminen alkoholin haitoista ja juomatapojen muuttaminen valistuksella.

Suuronnettomuuksien merkitys vähäinen suomalaisille

Raportissa on käsitelty suuronnettomuuksia omassa luvussaan. Tämä onkin paikallaan, koska katastrofit saavat tiedotusvälineissä poikkeuksetta suuren hu-

mion. Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna suurimmat katastrofit ovat olleet luonnonkatastrofeja, maanjäristyksiä, hirmumyrskyjä tai tulvia. Teollisuuskatastrofit eivät yllä kuolonuhrien lukumäärien suhteen luonnonkatastrofien tasolle mutta myös niiden vaikutukset saattavat olla sangen tuhoisia. Pahimpia näistä ovat viime vuosina sattuneet kaasuväestön räjähdys Mexico Cityssä (550—600 kuolemantapausta) ja Bhopalin myrkykaasupäästö (yli 2500 kuolemantapausta). Molemmissa onnettomuuksissa tuhoa lisäsivät tiheä hökkeliäsuutus ja pelastussuunnitelmien puutteellisuus.

Suomen oloissa ei luonnonkatastrofien uhkaa juuri ole. Muitakaan onnettomuuksia, joissa olisi kuollut yli sata ihmistä ei ole sodan jälkeen esiintynyt. Onnettomuuksia, joissa kuolee tai vammautuu yli 10 henkeä on sattunut hieman harvemmin kuin kerran vuodessa. Näissä onnettomuuksissa kuolee noin 0,5 % kaikista tapaturmaisesti kuolleista. Suuronnettomuuksien osuus suomalaisten riskikuvassa on näin ollen todella vähäinen. Suuronnettomuuksien julkisuusarvo sen sijaan on sangen suuri. Tämä saattaa vääristää ihmisten käsityksiä yhteiskunnassa esiintyvistä vaaroista. Erityisesti saatetaan ylikorostaa teollisuus- ja ydinvoimalaitosonnettomuuksien riskejä ja sokeutua tutuille arkipäiväisille riskeille, jotka kuitenkin voivat vaatia merkittävän määrän kuolonuhreja vuosittain.

Teollisuusonnettomuudet kuuluvat siihen riskien kategoriaan, johon on mahdollista vaikuttaa ottamalla käyttöön yhä turvallisempia prosesseja ja varautumalla epätodennäköisiin onnettomuuksiin. Näin on Suomessa myös käytännössä menetetty. Teoreettisesti tarkasteltuna kloorikuljetusten riskit ovat niin pieniä, ettei niihin oikeastaan tarvitsisi puuttua. Koska kuljetuksiin kuitenkin liittyy suuronnettomuuden mahdollisuus, ovat viranomaiset katsoeet, että riskin pienentäminen on ollut perusteltua. Kloorikuljetuksille on tehty laaja ja järjestelmällinen turvallisuusanalyysi, jonka tuloksena löydettiin keinoja kloorivuotojen todennäköisyyden pienentämiseksi entisestään. Näin siitä huolimatta, ettei Suomessa ole kloorivuotoja kuljetusten aikana esiintynyt kertaakaan.

Ydinvoimatekniikka on onnettomuusriskeihin varautumisen suhteen edelläkävijä. Turvallisuusajattelu on ydinvoimalaitosten suunnittelussa ollut lähtökohtana alusta alkaen. Niinpä sellaisen ydinvoimalaitosonnettomuuden riski, josta voi aiheutua merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön, on saatu todella alhaiseksi. Tulevaisuudessa turvallisuusanalyysit saattavat muussakin teollisuudessa olla osa suunnittelun arkipäiväistä rutiinia. Tällä hetkellä teollisuudella on ydinvoimatekniikasta vielä paljon oppimista. □

Lähdekirjallisuutta

Lautkaski, R., Pipatti R. ja Vuori S., Suomalaisten terveysriskit. Espoo 1988, VTT, Ydinvoimatekniikan laboratorio. VTT Tiedotteita 875. 104 s + liitt. 9 s.

Aina valmiina uusiin haasteisiin

ATS Ydintekniikan toimitus jatkaa kokoneiden seuran jäsenten haastatteluja. Tällä kertaa tavoitimme TEKESin Juhani Kuusen. Häneltä toivoimme muisteluita, perspektiiviä ja kehitysnäkymiä. Näin siinä sitten kävi.

Atomienergieneuvottelukunnan johdolla toteutettua koulutus- ja tutkimustyötä voidaan pitää erään erikoisalan teknologiaohjelmana. Se toteutettiin 1960-luvulla, jolloin Suomessa ei vielä puhuttukaan teknologiapolitiikasta. Juhani Kuusen mielestä 1960-luvun toimenpiteitä tutkimusreaktoreineen ja -assistentteineen voidaan pitää oikeanosuneina. Panostus oli sopivan suuruinen ja riittävän laaja-alainen. Tälle pohjalle rakentuvat ydinenergia-alan hyvät saavutukset Suomessa.

Ydintekniikka ei rajoitu vain voimalaitoksiin

TRIGA-tutkimusreaktorin käynnistyttyä vuonna 1962 alettiin myös Suomessa kehittää merkkiaine- ja isotooppitekniikkaa. Aktivointianalyysi olikin 1960-luvulla täysin ylivoimainen monien pienten ainemäärien selvittämisessä. Uudet tekniikat saatiin nopeasti tietoon. Sekä teollisuudessa että sairaaloissa riitti kiinnostusta. Juhani Kuusi muistelee lämmöllä 1960-luvun innostuneisuutta ja hyvää henkeä. ”Suomen ympyrät olivat juuri sopivan kokoiset. Tieto kulki eikä reviiereistä tarvinnut taistella.”

1960-luvun jälkeen laitteistot ovat jatkuvasti parantuneet ja kilpailevia analyysimenetelmiä on kehitetty. Isotooppitekniikasta on tullut rutiininomainen työtapana mm. sairaaloille. Isotooppitekniikan painopisteen siirtyessä tutkimuksesta hyötykäyttöön Juhani Kuusi, kuten moni muukin tutkija vaihtoi alaa. Tuntuu ehkä yllättävältä kuulla, että nykyisin eurooppalaisessa tutkimushallinnossa ja mm. Eurokassa on runsaasti isotooppitekniikan pioneereja.

Juhani Kuusi haluaa kuitenkin muistuttaa, että merkkiaine- ja isotooppitekniikan tietämystä ja tutkimusta on säilytettävä riittävästi, jotta tarvittaessa olisi perusvalmius uusiin säteilyn hyväksikäyttösovellutuksiin.



Juhani Kuusi syntyi 11.10.1938. Hän suoritti diplomi-insinöörin tutkinnon teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan osastolta vuonna 1964 ja väitteli tekniikan tohtoriksi vuonna 1970.

Vuosina 1964—74 Kuusi toimi eri tutkimustehtävissä Otaniemessä Triga-reaktorilla sekä atomienergieneuvottelukunnan tutkimusassistenttina että VTT:n palkkaamana. 1974—75 hän toimi VTT:n vt. ympäristönsuojelutekniikan tutkimusprofessorina. Vuosina 1975—80 hän oli Oy Finnatom Ab:n tutkimusjohtaja ja 1980—83 VTT:n reaktorilaboratorion johtaja. Vuodesta 1983 hän on toiminut Teknologian kehittämiskeskuksen TEKESin ylijohtajana.

Vuosina 1972—74 Kuusi oli ATS:n johtokunnassa. Hän hoiti mm. neuvotteluja ATS:n liittymisestä ENS:iin (European Nuclear Society).

Yhteistyötä Finnatomissa

Finnatomin kautta koordinoitussa tutkimustyössä Kuusi näkee paljon esimerkiksi otettavaa. Teollisuus toimi yhteistyössä aikana, jolloin yhteistyöhön ei ollut vielä totuttu. Yhteistyö onnistuttiin hoitamaan niin, että tutkimus- ja selvitystöiden tulokset saavuttivat tarvitsijat yrityksissä. Tulokset pystyttiin ottamaan käyttöön.

Kuusen mukaan ydinvoimalaitoshankkeet käsittivät niin laajan tekniikan alueen, että yritysten oli suorastaan pakko hakeutua yhteisiin tutkimushankkeisiin. Lisäksi valtion tuella oli ratkaiseva vaikutus hankkeisiin uskaltautumiseen.

”Kun Finnatomia käynnistettiin, mikään yritys ei halunnut jäädä pois. Tavallaan

Finnatom muodostikin tutkimuskonsortion tai -kartellin”.

Ydinvoimaprojekteista on ollut hyötyä myös muille teollisuuden aloille: uudet menetelmät tulivat käyttöön useita vuosia aikaisemmin kuin olisivat muuten tulleet. Keskeisiä tutkimusalueita olivat lujuslaskenta, laadunvarmistus ja hitsaustekniikka. Metalliteollisuutemme yleinen tasonousi. Mielenkiintoisena yksityiskohtana Kuusi totesi kuululleensa, että Finnatomissa 1970-luvulla kehitettyjä lujuslaskentaohjelmia on vieläkin käytössä.

Suomesta vietiin lukuisia ydinvoimalaitoskomponentteja erityisesti Ruotsiin, mutta myös USA:han ja Sveitsiin. Uusien ydinvoimalaitostilausten harvetessa vientimarkkinat kuitenkin hävisivät.

”Ydinvoimalaitoskomponenttien valmistuksessa Suomessa saatu kokemus osataan edesauttaa mahdollisia myöhempiä toimituksia ydinvoimalaitoksiin. Toisaalta kannattaa kuitenkin tarkkaan harkita, ennen kuin ryhdytään erikoisprojekteihin yksittäisen uuden laitossyksikön takia. On myös muistettava, että ydintekniikan osuus ydinvoimalaitosprojekteissa on suhteellisen pieni ja taloudellisen yhden-

DI Heikki Raumolin on PEVO:n teknillinen johtaja ja ATS Ydintekniikan päätoimittaja, p. 90-6090 6017.

TkL Klaus Sjöblom on Loviisan voimalaitoksen teknisen ryhmän turvallisuusinsinööri ja ATS Ydintekniikan erikoistoimittaja, p. 915-550 431.

tymiskehityksen myötä kansainvälinen kilpailu kiristyy”.

Ydintekniikka ja muu teknologia

Ydinvoimalaitostekniikka oli vielä 1970-luvulla silloista huipputekniikkaa. Muita voimalaitostyyppisiä kutsuttiin ”konventionaaliseksi”. Nykyisin tilanne on toinen. Ydinvoimalaitoksiin halutaan pikemminkin varmoja kuin parhaita ratkaisuja. Varmoja ovat sellaiset, joiden toteutuksesta ja käytöstä on hyviä kokemuksia. Kuusen mukaan yhä tiukempi suhtautuminen riskeihin on hidastanut uuden teknologian viemistä ydintekniikkaan.

Ydinvoimalaitoksiin liittyvät erityiskysymykset ovat edistäneet mm. lujustekniikan ja luotettavuustekniikan kehitystä, minkä jälkeen kehittyneitä menetelmiä on voitu soveltaa myös muille tekniikan aloille.

Teknologian kehittäminen

Teknologian kehittämiskeskus TEKESin toiminta-ajatuksena on kohottaa ja ylläpitää Suomen teknologian tasoa ja edistää teollisuutemme kansainvälistä kilpailukykyä. Toiminnan ensisijaisena tavoitteena on edistää suoraan tai välillisesti kansainvälisesti kilpailukykyisten tuotteiden aikaansaamista.

TEKES koordinoi, konsultoi ja rahoittaa kansallisia teknologiaohjelmia sekä yri-

tysten riskipitoisia tuote- ja tuotantomenetelmien kehityshankkeita. Lisäksi TEKES ja Suomen teollisuusliitteen avulla yrityksiä ja tutkimuslaitoksia uusimman ulkomaisen tiedon hankkimisessa ja kansainvälisten kontaktien solmimisessa. TEKES aloitti toimintansa vuonna 1983 ja vuoden 1987 lopussa sen palveluksessa oli 91 henkilöä. TEKESillä on käytävissä soveltuvaan tekniseen tutkimukseen ja teolliseen tuotekehitykseen noin 400 milj. mk (vuonna 1987); yritysten panos tutkimukseen ja tuotekehitykseen oli vuonna 1987 noin 4000 milj. mk.

TEKES voi tukea myös energian käytön tehostamiseen liittyviä kehityshankkeita, mutta varsinaista energiahuoltoa koskevasta julkisesta rahoituksesta vastaa Kauppa- ja teollisuusministeriö. Kuusi toteaa, että energiatutkimus on jopa koko Euroopassa erillään teknologian yleisestä kehittämisestä.

Kuusi odottaa, että vielä joskus energia- ja teollisuuden teknologiaan liittyvät tutkimuskohteet menettävät nykyisen erikoisensä. Ydintekniikan tutkimus lähenee yleistä teknologian kehittämistä. Ehkäpä silloin ydinvoimalaitosratkaisuihin ei kiinnitetä niin voimakasta huomiota kuin nyt. Koska tämä tapahtuisi ei Kuusikaan ennusta.

Haasteita kyllä riittää

Toimitus kiittää haastattelusta ja toteaa, että Juhani Kuusella ja TEKESillä kyllä aina on haasteita riittämiin. □

Aika kuluu nopeasti, TMI-2 onnettomuudesta 10 vuotta

Yhdysvalloissa Pennsylvanian osavaltiossa Harrisburgin kaupungin lähellä sijaitsevassa TMI-2-ydinvoimalaitosyksikössä tapahtui 28.3.1979 vakava reaktorionnettomuus, jolla oli merkittävät seuraukset ydinenergia-alan kehittymiselle.

TMI-2-laitosyksiköllä oli vasta käyttöönotettu 880 MW:n sähkötehoisen kaksilooppinen painevesireaktori. Laitoksen käyttäjä oli General Public Utilities

Corporation ja reaktorin oli toimittanut Babcock & Wilcox.

Onnettomuudessa reaktori vaurioitui vakavasti ja reaktorin suojarakenus sekä apurakenus saastuivat pahasti. Suojarakenus säilytti tiiveytensä eikä ympäristöön päässyt juuri ollenkaan radioaktiivisia aineita. Henkilövahinkoja ei tapahtunut.

Onnettomuus johti huomattaviin tutkimus- ja selvitystöihin

ympäri maailmaa. Laitoksia parannettiin ja ydinturvallisuus kasvoi. Toimitus on hankkinut katsauksen onnettomuuden kulkua ja havaittuja ilmiöitä koskevasta tutkimustyöstä tekn. lis Risto Sairaselta Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta ja onnettomuuslaitoksen puhdistustöistä tarkastaja Pekka Lehtiseltä Säteilaturvakeskuksesta. Lehtinen oli mukana vuonna 1981 TMI-2:n clean up -projektissa.

Tietämys lisääntynyt TMI-2 -onnettomuudesta

*TMI-2 onnettomuudesta kulu-
nut kymmenen vuotta on käy-
tetty onnettomuuden kulun ja
onnettomuusreaktorissa tapah-
tuneiden ilmiöiden selvittämi-
seen. Reaktorisydämen purka-
misen myötä saatu tieto, lai-
tosmittausten huolellinen selvi-
tys ja vakavien reaktorionnet-
tomuuksien laskentaan käytet-
tävien tietokoneohjelmien ke-
hittyminen ovat mahdollista-
neet, että onnettomuuden kul-
ku voidaan nyt selittää suhteel-
lisen tarkasti.*

Onnettomuus alkoi 28.3.1989 kello 4.00 aamulla kun laitoksella tehty huoltotyö sai aikaan syöttövesipumppujen pysähtymisen. Laitoksen saaminen takaisin stabiiliin tilaan vei hyvin pitkän ajan, noin kuusitoista tuntia. Reaktorisydämen vaurioituminen tapahtui kuitenkin jo onnettomuuden neljän ensimmäisen tunnin aikana. Taulukkoon 1 on koottu onnettomuuspäivän tärkeimmät tapahtumat laitoksella.

Onnettomuuden kulku

Syöttövesipumppujen pysähtymistä seuraisivat välittömästi turpiinin ja generaattorin suojalaukaisu ja hätäsyöttövesipumppujen käynnistäminen. Hätäsyöttövesilinjan sulkuventtiilit olivat vastoin määräyksiä suljettuina, minkä johdosta vettä ei saatu höyrystimien sekundääripuolelle ennen kuin vika kahdeksan minuutin jälkeen korjattiin. Onnettomuuden kulun kannalta tämä ei kuitenkaan ollut ratkaiseva viivästys.

Paineistimen ulospuhallusventtiili jää auki

Höyrystimien lämmönsiirron heikennyttyä alkoi primääripiirin paine nousta, paineistimen ulospuhallusventtiili (PORV) aukeni ja reaktori joutui pikasulkuun painerajan ylityksen johdosta. Pikasulun jälkeen höyrystimet ja vuoto PORV:n

TkL Risto Sairanen on VTT:n ydinvoimatekniikan laboratorion ydinvoimaloiden prosessitekniikan jaoston erikoistutkija, p. 90-648 931.

Taulukko 1. TMI-2-onnettomuuden kulku.

Aika onnettomuuden alusta (min:s)	Tapahtuma
Alkuvaihe	
0:00	Pääsyöttövesipumput pysähtyvät
0:00	Turpiinin ja generaattorin suojalaukaisu
0:00	Hätäsyöttövesipumput käynnistyvät
0:03	Paineistimen ulospuhallusventtiili (PORV) avautuu
0:08	Reaktorin pikasulku
0:15	PORV:n varoitusvalo sammuu
Primääripiirin tyhjeneminen	
0:41	Korkeapaineruiskutus (HPI) käynnistyy (operaattorit rajoittavat virtausta)
1:30	Höyrystimien sekundääripuoli kuiva
8:20	Hätäsyöttövetä höyrystimiin
73:00	B-piirin pumput pysäytetään
Sydämen kuumeneminen	
100:00	A-piirin pumput pysäytetään
noin 110:00	Sydän paljastuu
noin 140:00	Sydän alkaa sulaa
142:00	PORV suljetaan
Vettä lisätään sydämeen	
174:00	Toinen B-piirin pumpuista käynnistetään
193:00	B-piirin pumppu pysäytetään
200:00	HPI täydelle teholle
noin 207:00	Paineastia täynnä vettä
217:00	HPI:n virtausta rajoitetaan
noin 224:00	Osa sulasta valuu paineastian pohjalle
noin 230:00	Sula alkaa jäähtyä
Sula jäähtyy	
257:00	HPI pois päältä
262:00	HPI täydelle teholle
950:00	Yksi pääkiertopumpuista käynnistetään, laitos saadaan stabiiliin tilaan.

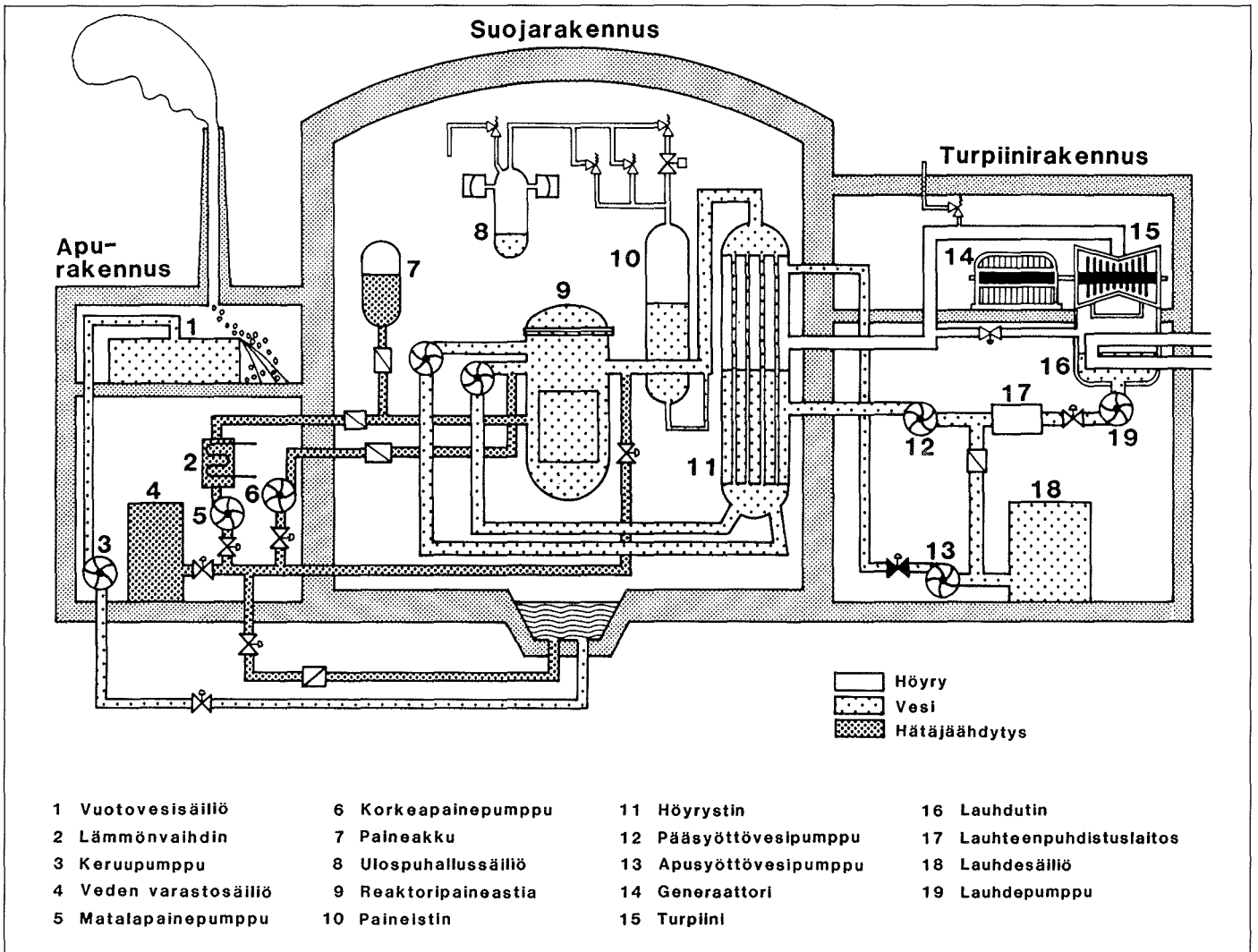
kautta pystyivät poistamaan jälkilämmön ja primääripiirin paine alkoi laskea.

TMI-2:n valvomossa PORV:n asennon osoitti punainen lamppu, joka paloi, kun venttiilin solenoidiin oli kytketty virta. Viidentoista sekunnin kuluttua primääripiirin paine oli laskenut PORV:n sulkeutumispaineeseen, virta solenoidille katkesi ja varoitusvalo sammui. Laitoksen operaattorit pitivät tätä merkinä PORV:n sulkeutumisesta. Operaattorien tietämättä PORV oli kuitenkin juuttunut auki ja höyryä sekä vettä purkautui jatkuvasti ulos primääripiiristä.

Primääripiiri tyhjenee

Onnettomuuden sataa ensimmäistä mi-

nuuttia voidaan luonnehtia primääripiiri hitaaksi tyhjenemiseksi. Primääripiirin paine oli suurimman osan ajasta melko stabiili, noin 7 MPa (70 bar) ja käynnissä olevat pääkiertopumput pystyivät pitämään sydämen jäähdytettynä. Paineistimen pinnan korkeuden mittaus antoi jatkuvasti hyvin korkeita arvoja, mikä sai operaattorit luulemaan, että systeemissä oli liikaa vettä. Tämän johdosta automaattisesti käynnistyneen korkeapaineruiskutuksen virtausta rajoitettiin ja puhdistuspiiriin menevää virtausta kasvatettiin, jolloin vuoto paineistimen kautta ylitti selvästi primääripiiriin syötettävän veden määrän. B-piirin pääkiertopumput pysäytettiin 73 minuutin jälkeen pumppujen lisääntyneen värinän johdosta.



Kaaviokuva TMI-2 yksiköstä.

Sydän alkaa sulaa

Kun A-piirinkin pääkiertopumput pysäytettiin 100 minuutin kuluttua, erottuivat vesi- ja höyryfaasit. Veden pinta paineastiassa asettui ensin jonkin verran sydämen yläreunan yläpuolelle, mutta laski pian sydämen tasolle. Lämmönsiirron heikentyessä sydämessä alkoi polttoaine kuumentua. Polttoainesauvojen suoja-kuorimateriaalina käytettävän zirkoniu-min hapettuminen vesihöyryssä alkoi kehittää primääripiiriin vetyä. Zirkoniu-min hapettuminen on myös lämpöä tuottava reaktio, mikä osaltaan kiihdytti sydämen kuumenemistä.

Kello 6:22, yli kahden tunnin kuluttua onnettomuuden alusta, havaitsi vasta laitokselle tullut uuden vuoron vuoropäällikkö, että PORV oli todennäköisesti jäänyt auki. Sulkemalla PORV:n kanssa sarjaan kytketty venttiili tehtiin päivän ensimmäinen oikeaan suuntaan osunut toimenpide ja saatiin vuoto paineistimesta vihdoin pysäytetyksi. Aikaisemmin, kun TMI-2 sydämen vauriot arvioitiin oleellisesti pienemmiksi, luultiin, että PORV:n sulkeminen jo riitti pysäyttämään onnettomuuden kulun. Nykykäsityksen mukaan sydän oli kuitenkin sulassa tilassa vielä ainakin tunnin PORV:n sulkemisen jälkeen.

On itse asiassa käsittämätöntä, että operaattorit eivät heti PORV:n sulkemisen jälkeen alkaneet täyttää primääripiiriä. Operaattoreille olisi pitänyt olla selvää, että yli kaksi tuntia kestänyt vuoto oli suurelta osin tyhjentänyt primääripiirin vedestä.

Vettä saadaan sydämeen

Ensimmäinen merkittävä veden lisäys sydämeen tapahtui vasta puolen tunnin kuluttua PORV:n sulkemisesta, kun B-piirin pääkiertopumput käynnistettiin joksikin aikaa. Toimenpide siirsi B-piirissä vielä olevan veden sydämeen ja hidasti jonkin verran sydämen kuumenemistä. Tästä noin puolen tunnin kuluttua lisättiin korkeapaineruiskutuksen teho maksimiinsa, jolloin paineastia alkoi täyttyä vedellä. Laitosmittausten perusteella on arveltu, että paineastia oli täynnä vettä jo alle kymmenen minuuttia korkeapaineruiskutuksen aloittamisesta. Vähäinen höyryn kehitys sydämessä viittaa kuitenkin siihen, että sydänsulan alueella lämmön tuotto ylitti edelleen lämmön siirron ja sulan kuumeneminen jatkui.

Sula alkaa jäähtyä

Laitosmittausten ja sydämen purkamisesta saatujen tietojen perusteella on jälkikäteen päätelty, että osa sulasta valui sy-

dämen reunaan pitkin paineastian alaosaan 224 minuutin kuluttua onnettomuuden alusta. Sulan jakautuminen kahteen osaan kasvatti sen pinta-alaa niin paljon, että sula alkoi hitaasti jäähtyä.

Seuraavan kahden tunnin aikana tehtiin useita yrityksiä ajaa laitos stabiiliin tilaan. Tässä vaiheessa operaattorit olivat tietoisia siitä, että primääripiirissä oli kaasutaskuja, joita aluksi luultiin pelkäksi höyryksi. Höyrystimissä ollut kaasu esti lämmön poistamisen primääripiiristä höyrystimien kautta.

Kaasutaskuja yritettiin ensin poistaa primääripiirin painetta nostamalla. Yritys olisi onnistunutkin, ellei piirissä olisi ollut myös lauhumatonta kaasua, zirkoniu-min hapettumisesta syntyneitä vetyä. Välillä yritettiin täysin päinvastaista toimenpidettä, primääripiirin paineenalennusta. Painetta ei kuitenkaan saatu niin alas, että toimenpiteestä olisi ollut hyötyä. Lopulta primääripiiri päätettiin uudelleen paineistaa mahdollisimman korkeaan paineeseen ja yrittää pääkiertopumppujen käynnistystä. Kello 19:50 onnistuttiin viimein käynnistämään yksi pääkiertopumpusta ja laitos saatiin suhteellisen stabiiliin tilaan. Tässä tilassa laitosta pidettiin useita viikkoja.

Taulukko 2. TMI-2 onnettomuuden laskentaan osallistuvat tahot.

Maa	Organisaatio	Tietokoneohjelma
Espanja	Madridin yliopisto	MARCH
Hollanti	ECN	MARCH
Italia	ENEA	SCDAP/RELAP5
Japni	JAERI JINS	THALES & SCDAP SHAPE
Ranska	CEA	CATHARE1/ICARE
Saksa	GRS	ATHLET/MELSIM
Suomi	VTT	MAAP 3.0 & RELAP5
UK	UKAEA	MELPROG/FLOW3D
USA	Sandia Los Alamos EG & G Idaho Battelle Columbus EPRI/FAI	MELCOR MELPROG/TRAC SCDAP/RELAP5 MARCH MAAP 3.0

Onnettomuuden seuraukset laitoksella

TMI-2-sydämen purku on osoittanut, että onnettomuus oli vakavampi kuin pitkään osattiin kuvitella. Ennen paineastian kannen avaamista syksyllä 1985 oletettiin vielä, että sydänalueelta löytyisi hapettumisen vaurioittamia polttoainenippuja ja mahdollisesti pieni määrä sulaa. Vasta purkutöiden yhteydessä paljastui, että noin 2/3 sydäimestä vaurioitui vakavasti ja noin puolet polttoaineesta suli.

Onnettomuuden jälkeen sydämen yläosaan jäi tyhjä alue, jota ympäröivät suhteellisen eheinä säilyneet reunaniput. Tyhjän alueen alla oli noin metrin syvyinen, heterogeeninen kerros rikkoutuneita polttoainetabletteja, säätösauvojen jäännöksiä, nippujen päätyosia ja jähmettyneitä sulan kappaleita.

Paineastian keskellä oli noin kolmekymmentä tonnia jähmettynyttä sulaa, jota ympäröi joka puolelta kova kuorikerros. Sulan lämpötilan on arvioitu olleen ainakin 2500°C, mahdollisesti 2800°C, joka on puhtaan uraanidioksidin sulamispiste. Sulan alapuolella olleet polttoaineniput säilyivät suhteellisen ehjinä 20 cm—1,5 m matkalta sydämen alareunasta lukien. On oletettavaa, että veden pinta ei laskeutunut tätä alemmaksi onnettomuuden aikana, ja että sulan alapuolinen kuori on muodostunut suunnilleen veden pinnan minimitasolle.

Paineastian alatilassa on sekä jähmettynyttä sulaa, että irtonaista materiaalia, josta osa on pudonnut vasta purkutöiden aikana. Paineastian pohjaa ei ole vielä päästy tutkimaan, mutta on selvää, että pohjalle valunut sula on ollut vaarana instrumenttien läpiviennille. NRC ja OECD/NEA ovatkin käynnistäneet ohjelman TMI-2 paineastian pohjan tutkimiseksi. Tähän työhön on Suomikin päättänyt osallistua.

Onnettomuuden laskenta kansainvälisenä yhteistyönä

Vuonna 1986 perustettiin OECD/NEA/CSNI:n alaisuuteen työryhmä, jonka tar-

koituksena on toisaalta tutkia TMI-2 sydäimestä irroitettuja näytteitä eri OECD maiden laboratorioissa, toisaalta laskea onnettomuuden kulkua erilaisilla tietokoneohjelmilla. Suomi on ollut mukana jälkimmäisessä työssä sen alusta asti.

Taulukossa 2 on esitetty TMI-2 onnettomuuden laskentatyöhön osallistuvat maat, organisaatiot ja laskentaan käytettävät tietokoneohjelmat. Ohjelmaluettelo kattaa lähes kaikki vakavien reaktorionnettomuuksien termohydrauliikkaan kehitetyt tietokoneohjelmat.

Laskenta on vielä kesken. Tällä hetkellä on päästy tilanteeseen juuri ennen toisen B-piirin pumpun käynnistystä 174 minuutin kohdalla. Työn aikana on kehittynyt jonkinlainen konsensus onnettomuuden ensimmäisistä tunneista. Kaikki ohjelmat ovat mm. antaneet tulokset, että sydän alkoi paljastua noin 110 minuuttia onnettomuuden alusta. Nopea sydämen kuumeneminen ja merkittävä vedyn tuotto on laskelmien mukaan alkanut aikaisintaan 135 minuutin kohdalla, siis vain muutama minuutti ennen PORV:n sulkemista. Käynnistämällä korkeapaineruiskutus täydellä teholla välittömästi PORV:n sulkemisen jälkeen olisi polttoainevauriot mitä todennäköisimmin rajoitettu vähäisiksi.

Laskentaa vaikeuttaa onnettomuusketjun monimutkaisuuden lisäksi se, että useat oleelliset parametrit ovat puutteellisesti tunnettuja. Esimerkiksi primääripiirin jäähdytetäscseen olleisesti vaikuttaneista, puhdistuspiiriin menevästä ja korkeapainejärjestelmän piiriin lisäämästä virtauksesta ei ole mitataustietoja. On myös osoittautunut, että laskettu onnettomuuden vakavuusaste on herkkä suhteellisen pienillekin jäähdytteen määrän muutoksille. Esim. laskennassa aikavälille 100—174 minuuttia oletetun korkeapaineruiskutuksen kasvattaminen kaksinkertaiseksi (arvoon 8 kg/s, edelleen varsin pieni virtaus) saa aikaan sen, että mitään onnettomuutta ei oikeastaan tapahdu.

Eräs laskennasta saatu hyöty on, että sen aikana on korjattu tietokoneohjelmista havaittuja puutteita. Se on myös saanut ohjelmien kehittäjät oivaltamaan, miten mutkikkaita todellisilla reaktoreilla tapahtuvat oikeat onnettomuustilanteet voivat olla. Laskenta osoittaa myös, miten vaikeaa on kuvata laskennallisesti kesken sydämensulamisonnettomuutta tapahtuvia operaattorien toimenpiteitä. □

OHJEITA KIRJOITTAMISESTA ATS YDINTEKNIikka -LEHTEEN

ATS Ydintekniikka julkaisee ydintekniikkaa ja yleisemmin energiataloutta käsitteleviä artikkeleita sekä lyhyitä kommentteja artikkeleihin, kirjallisuusreferaatteja ja uutisia.

Artikkelit

Käsikirjoitus kirjoitetaan koneella **A4-kokoisille arkeille 1,5 riviväliä käyttäen**. Artikkeleihin on pyrittävä liittämään kuvia, jotka elävöittävät tekstiä. Kuvat voivat olla piirroksia, käyrästäjä tai valokuvia.

Tekstin alkuun kirjoitetaan **30—50 sanan mittainen ingressi**, joka sisältää asian ytimen tekstistä.

Lisäksi artikkelista kirjoitetaan **20—30 sanan mittainen englanninkielinen abstrakti otsikkoineen**. Abstraktit julkaistaan kootusti lehden lopussa.

Jokaista kirjoittajaa pyydetään toimittamaan seuraavat **henkilötiedot "henkilötietoruutua" varten**:

- nimi
- oppiarvo
- toimipaikkanimike ja toimipaikka
- puhelinnumero.

Ytimekkäät

Ytimekkäät palstalla julkaistaan:

- kommentteja artikkeleihin
- kirjallisuusreferaatteja
- uutisia lähinnä Suomen tapahtumista.

Postitusosoite

Käsikirjoitus lähetetään ilmoitettuun "dead-line" päivämäärään mennessä lehden toimitukseen osoitteeseen: Pertti Salminen, VTT/EKA, Vuorimiehentie 5, 02150 Espoo. □

TMI-2:n puhdistus edennyt pitkälle

*TMI-2 -onnettomuudesta kulu-
neen kymmenen vuoden aikana
laitos on puhdistettu radioak-
tiivisesta saasteesta lähes koko-
naan ja reaktoripaineastia on
tyhjennetty vaurioituneesta
polttoaineesta lukuunottamatta
alapäätyyn kiinnittynyttä mate-
riaalia. Laitosyksikön purkami-
sesta on tehty päätös.*

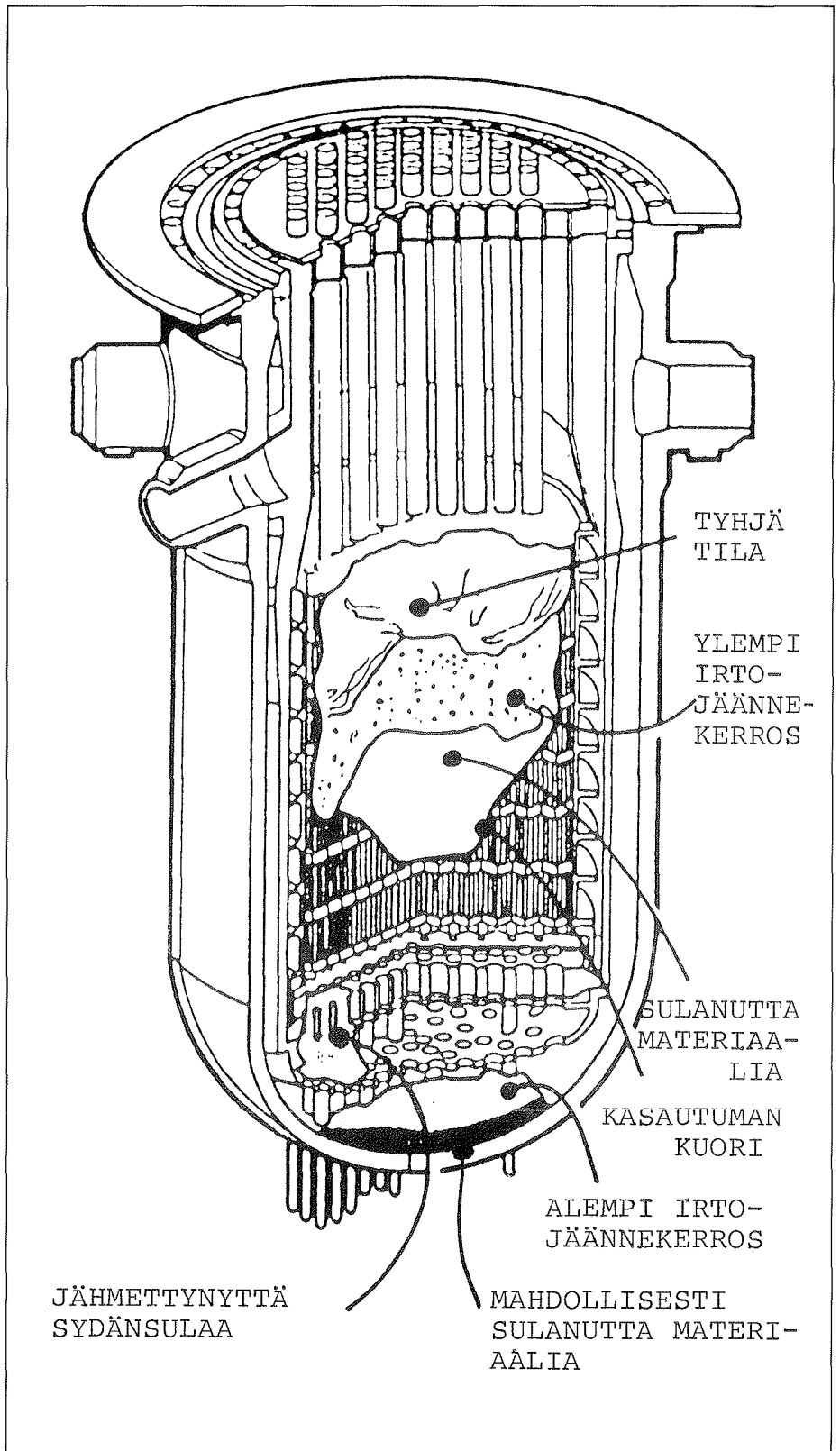
TMI-2 -yksikön vaurioiden selvittely ja puhdistustyöt aloitettiin onnettomuustilanteen rauhoittuttua. Laitoksen vauriot eivät olleet suuret lukuunottamatta itse reaktoripaineastiaa ja polttoainetta, joiden kunto tunnettiin huonosti. Päätös yksikön lopullisesta kohtalosta, purkamisesta tai kunnostamisesta, voi tapahtua vasta reaktoripaineastian aukaisun jälkeen. Sitä ennen yksikkö oli kuitenkin puhdistettava, sillä reaktorirakennuksen korkea säteilytaso esti pääsyn reaktorin luo.

Puhdistuksen ja polttoaineen poiston hoitamiseksi käynnistettiin mittava projekti, jonka kustannusarvio oli miljardi dollaria. Tehtävien tuli olla valmiit vuonna 1986. Tätä kirjoitettaessa näyttää siltä, että aikataulu ylitetään kolmella vuodella. TMI-2 -clean up -projektiin osallistui myös ulkomaisia tahoja.

Puhdistusoperaatiot

Rakennusten ja laitteiden sekä vuotovesien dekontaminointi muodostivat puhdistusprojektin ensimmäisen etapin. Apurakennukseen kertynyt vesi puhdistettiin tähän tarkoitukseen suunnitellulla EPICOR 1 -ioninvaihtojärjestelmällä. Reaktorirakennuksen pohjalle 2,5 metrin korkeudelle kertyneen reaktoriveden puhdistus tehtiin vedenalaisilla zeoliittisuodattimilla, jotka oli asennettu viereisen polttoainerakennuksen altaisiin. Reaktoriveden aktiivisuus koostui pääosin kesium 137 ja 134 sekä strontium 90 isotoopeista. Käytettyjä suodattimia kertyi muutamia kymmeniä ja ne on kuljetettu pois alueelta mm. Richlandin loppusijoituspaikkaan ja tutkittavaksi useisiin tutkimuslaitoksiin.

Ins. Pekka Lehtinen on Säteilyturva-keskuksen ydinturvallisuusosaston tarkastaja, p. 90-7082 385.



TMI-2 sydämen tila onnettomuuden jälkeen.

Em. SDS ja EPICOR-järjestelmällä puhdistettiin myös suojarakennuksen pesussa käytetty vesi. Käytetyn SDS-suodattimen aktiivisuusrajaksi oli asetettu 2220 TBq kesiumille. Lattia- ja seinäpintojen dekontaminointiin kehitettiin lukuisia apuvälineitä ja robotteja, joista eräät ovat nykyisin kaupallisesti saatavilla. Roverrobotit lienevät tunnetuimpia. Tehokkaaksi menetelmäksi osoittautui maalaimattomien betonipintojen poisto noin puolen senttimetrin vahvuudelta korkeapainepesuraisuudella.

Reaktorirakennuksen korkea säteilytaso rajoitti sisäänmenoa usean vuoden ajan. Reaktorirakennukseen kertyneet jalokaasut jouduttiin päästämään valvotusti ilmakehään, koska suodatusmahdollisuutta ei ollut. Vuonna 1981, kun mm. tämän artikkelin kirjoittaja työskenteli voimayhtiöiden ydinjätetoimikunnan (YJT) lähettämänä onnettomuuslaitoksella, reaktorirakennuskäyntejä tehtiin noin kerran kuukaudessa. Erikoiskoulutettu ryhmä tunkeutui rakennukseen muutaman minuutin ajaksi, kunnes asetetut säteilyannoskiintiöt täyttyivät. Nykyisin reaktorirakennus on puhdistettu ja siellä työskennellään kuten toimivassa ydinvoimalaitoksessa pohjatason pahoin saastuneita tiloja lukuunottamatta.

TMI-2-clean up -projektin työntekijöiden kumulatiivinen kollektiivinen säteilyannos on ollut vuositasolla muutaman mansievertin luokkaa eli pienempi kuin toimivien laitosten vuosiansiokset Yhdysvalloissa keskimäärin.

Reaktorin aukaisu ja polttoaineen poisto

Reaktoripaineastian kannen aukaisua viivästytti hallinosturin korjaus. Paineastian ja polttoaineen kuntoa tarkasteltiin videolaittein ennen kannen aukaisua, joka tapahtui vuonna 1984. Sydämen todettiin romahtaneen upokasmaisesti noin puoleen korkeuteensa ja sen tukirakenteiden osittain sulaneen. Irrallisia polttoainepappeja ja polttoainejäänteitä oli nähtävissä. Itse polttoaineen ei arveltu sulaneen, mikä osoittautui myöhemmin vääräksi arveluksi näytekairauksilla saatujen näytteiden analyysitulosten valmistuttua. Vuoden 1988 lopulla Washingtonissa pidetyssä ANS/ENS TMI-kokouksessa esitettiin 47 % sydäimestä sulaneen onnettomuudessa.

Vaurioituneen reaktorin kriittisyys estetettiin jäädytteen 5000 ppm:n booripitoisuudella. Pieni jälkilämpöteho poistui ympäristöön rakenteisiin ja tiloihin.

Paineastian ylärakenteet ja sydämen yläpään tukirakenteet jouduttiin leikkaamaan irti ylösnostoa varten. Reaktorialtaassa työskentelyä haittasi huono näkyvyys, mikä johtui mikrobiologisten organismien aiheuttamasta veden sameudesta. Marraskuussa 1985 aloitettuun sydänmurskan ja -jäänteiden poistoon käytettiin vesi-imuria ja pitkäkartaisia työkaluja, joita käsiteltiin kolme metriä kansilaipan yläpuolella sijaitsevalta pyörivältä työta- solta vedenalaisten TV-kameroiden avulla. Kovaksi jähmettynyttä materiaalia irrotettiin yli 400 porauksella. Irrottamisessa ja työkalujen käsittelyssä oli suuria vaikeuksia. Annosnopeus työtasolla oli alle 0,1 mSv/h.

Sydämen alaosan läpi kairattiin useita tutkimusreikiä, joiden halkaisijat olivat noin 10 cm ja näytteiden pituudet noin kaksi metriä. Näytteenotolla pyrittiin hankkimaan tietoja polttoaineen poiston suunnittelua varten sekä saamaan parempi käsitys onnettomuuden vaiheista. Mm. sydänsulan aiheuttamaa höyryräjähdyttä jähdytetyssä ei onnettomuudessa tapahtunut, koska reaktorin paine oli ollut riittävän suuri. Paloiteltuja näytteitä lähetettiin tutkittavaksi Idaho Engineering Laboratoryyn ja mm. Kanadaan sekä Eurooppaan OECD NEA:n TMI-ohjelmaan liittyen. Näytteenä videotarkastuksella polttoainepappujen alapäiden todettiin olevan jotakuinkin paikoillaan samoin kuin sydämen alapuolisten kannatusrakenteiden.

Vuoden 1987 lopulla oli sydänalueen polttoainejäänteet saatu poistettua. Reaktoripaineastian alapäätyyn kerääntynyt irrallinen polttoainemurska imuroitiin pois ja sydämen alakannatusrakenteiden irti-leikkauksen jälkeen saatiin viimeinenkin irrallinen polttoainepappale ulos reaktoripaineastiasta. Polttoainetta oli kulkeutunut myös reaktorijärjestelmiin, jotka puhdistettiin. Alapäätyyn kiinnittyneen sydänmateriaalin irroitus on tarkoitettu tehdä vuoden 1989 alussa. Materiaalia on laskettu olevan noin 20 tonnia.

Polttoainejäänteet kerättiin tarkoitukseen tehtyihin kanistereihin, jotka siirrettiin niiden täytyttyä polttoainekanaava pitkin käytetyn polttoaineen altaaseen. Polttoainejäänteiden kuljettaminen Idaho Engineering Laboratoryyn tehtiin junalla NuPac Model 125-B pakkauksissa. USA:n energiaministeriö (DOE) vastaa polttoainejäänteiden kuljetuksesta ja käsittelystä loppusijoituksiin.

Reaktoripaineastian alapäädyn materiaalista on päätetty ottaa näytepalaja, joi-

den avulla selvitetään mm. mahdolliset ylikuumentumisen reaktoripaineestialle aiheuttamat vauriot. Näytepalojen irroitus tapahtuu vuoden 1989 alkupuolella. Kolmivuotiseen tutkimusprojektiin osallistuvat yhdysvaltalaisien tahojen (NRC, DOE, EPRI) lisäksi OECD NEA:n puitteissa Espanja, Japani, Iso Britannia, Italia, Ranska, Ruotsi, Saksan liittotasavalta, Suomi ja Sveitsi.

Purkamispäätös

TMI-2 -yksikön lopullinen kohtalo sineitöity vuonna 1988 kiteytyneellä purkamispäätöksellä. Suunnitelman mukaan puhdistusprojekti päättyy vuonna 1989. Tällöin yksikkö on paketoitu ns. valvotun säilytykseen noin 30 vuoden ajaksi. Polttoaineesta 99 % on poistettu laitoksesta samoin kuin aktiiviset nesteet on puhdistettu ja pääosa tiloista ja laitteista on dekontaminoitu. Laitosalueella on vielä säiliöissä 8000 kuutiometriä vähäaktiivista tritium-pitoista vettä, jonka kohtalo on ratkaisematta. Vesi on peräisin rakennusten pesusta ja se on puhdistettu muusta aktiivisuudesta EPICOR 2 -järjestelmällä. Haihdutus tai säilöntä 30 vuodeksi ovat näkyvimmin esillä olleet vaihtoehdot.

Laitoksen säteilytasot vastaavat nyt normaalin alasajetun laitoksen tasoja lukuunottamatta joitakin osia reaktorirakennuksesta, joiden dekontaminointia viivästyttään työntekijöiden säteilyannosten pienentämiseksi. Kesium 137 on pääasiallinen säteilylähde ja sen puoliintumisaika on noin 30 vuotta. Viivästetty purkaminen pienentää työntekijöiden säteilyannoksia 60 %. Välittömästä purkamisesta aiheutuvalle jätteelle ei myöskään olisi säilytystiloja. TMI-3 -yksikön purkamisen suunnitellaan tehtäväksi yhdessä TMI-1 -yksikön kanssa. TMI-1 -yksikkö pysäytettiin TMI-2 -onnettomuuden jälkeen ja se otettiin uudelleen käyttöön vuoden 1985 lopulla. TMI-1 toimii nykyään korkealla käyttöasteella.

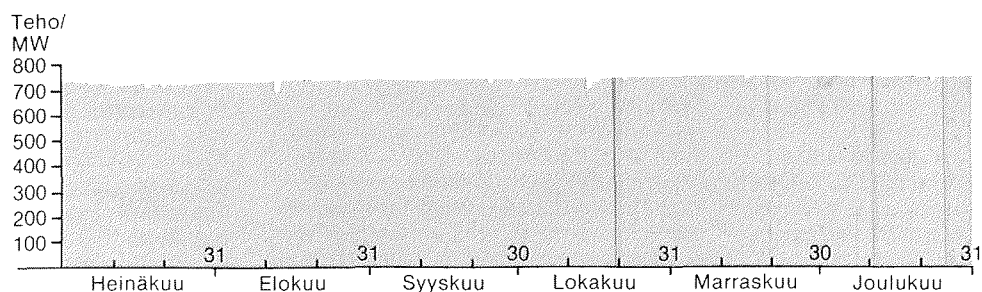
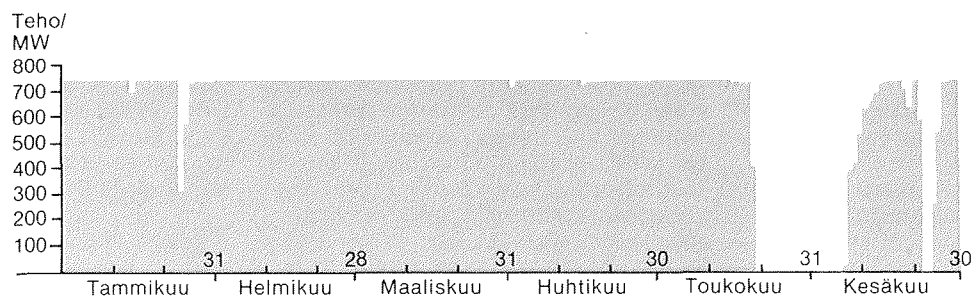
Yhteenveto

TMI-2 -yksikön onnettomuus aiheutti omistajilleen valtavat taloudelliset menetykset. Pelkästään puhdistusprojektin kustannukset ovat noin miljardin dollarin suuruiset. Jäähdytteenmenetysonnettomuuden vaikutuksista rakenteisiin saatiin hyödyllistä tietoa uusia laitossuunnitelmia varten. Käynnissä olevista tutkimuksista saadaan tuloksia vielä vuosia valvotun säilönnän aloituksen jälkeenkin. Käytännössä todistettiin, että onnettomuuden kärsinyt laitos voidaan puhdistaa turvalliiseen tilaan tuottamatta työntekijöille ja ympäristölle liian suuria säteilyannoksia. □

Ydinvoimaloiden käyttö 1988

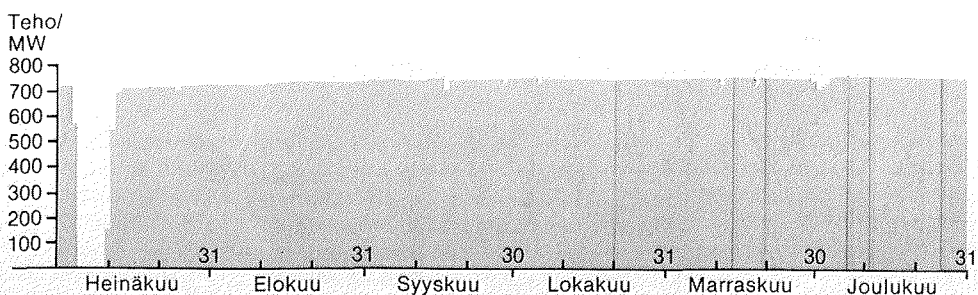
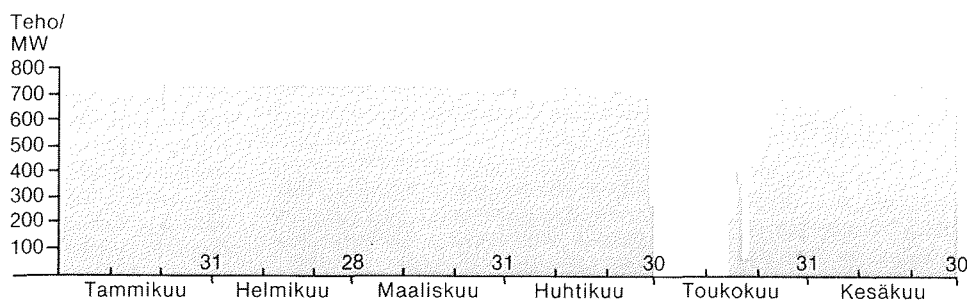
TVO I käyttö

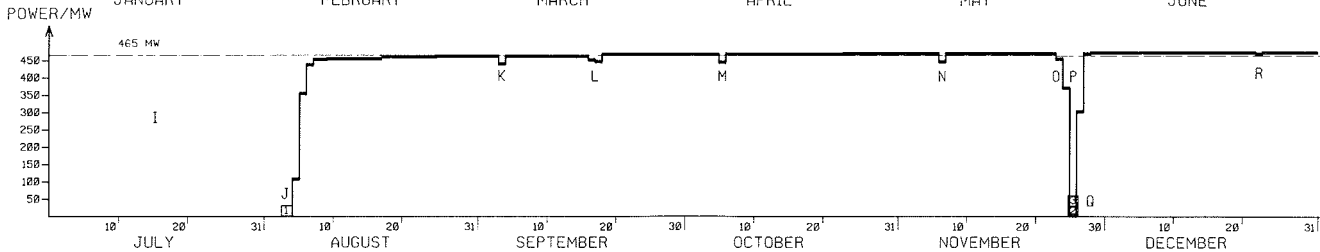
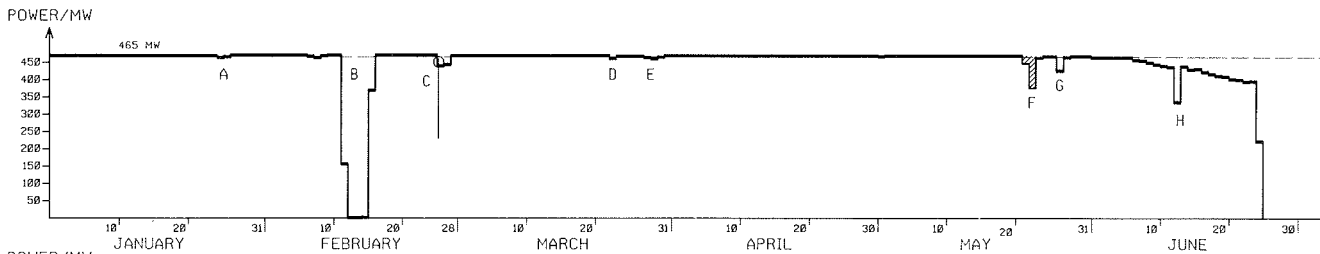
1988 SÄHKÖNTUOTANTO (brutto) 6 000 141,1 MWh
ENERGIAKÄYTTÖKERROIN 92,9 %



TVO II käyttö

1988 SÄHKÖNTUOTANTO (brutto) 5 931 850,2 MWh
ENERGIAKÄYTTÖKERROIN 91,9 %





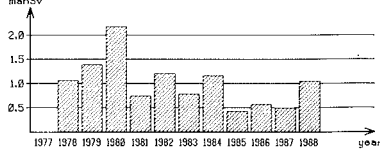
ENERGY GENERATION STATISTICS

ASSUMING 465MW = 100%

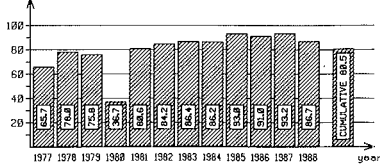
Month	MWh	Load factor/month
January	348 610	100.8
February	280 988	86.8
March	347 723	100.6
April	336 245	100.7
May	344 762	99.7
June	241 464	72.1
July	0	0.0
August	288 251	83.3
September	332 910	99.3
October	347 274	100.4
November	328 682	95.6
December	351 602	101.6

TOTAL 3 540 843 86.7 % Losses due to load following about 2 590 MWh Refuelling period collective radiation dose 0.97 manSv
 Time availability = 87.4 % Load factor without load following 86.8 % Total 1988 collective radiation dose 1.05 manSv

Collective radiation dose manSv



Load factor/year

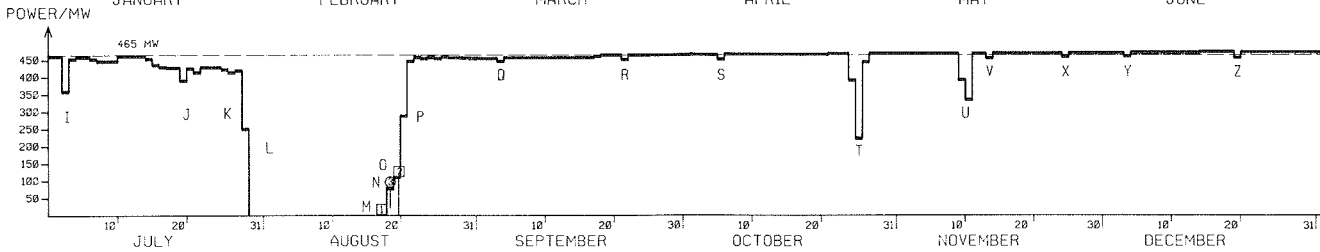
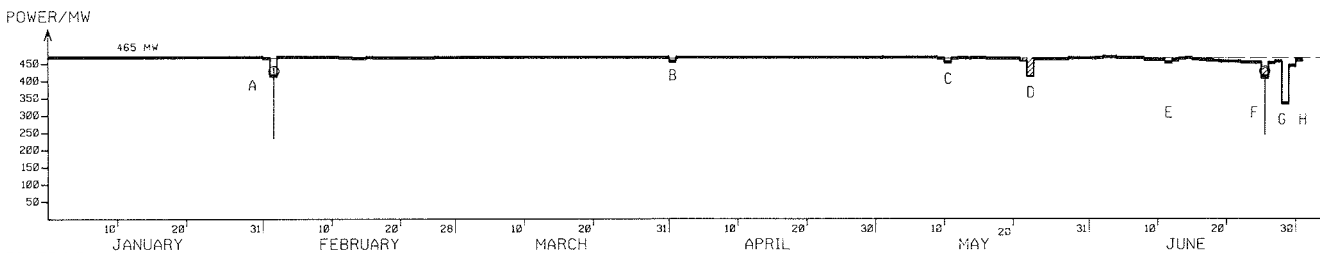


EXPLANATIONS

- Turbine trip to zero load
- Trip of one TG
The other one on line
- Reactor trip
- Reactor trip
(test or low power)
- Load following

- A,E,R Repair of leakage in high pressure preheater
- B Repair of leakage in control rod position transmitter
- C Trip of turbine when quitting the turbine regulator
- D Disturbance in turbine regulator
- F Weekend load following
- G Annual testings of main steam safety valves
- H Repair of current transformer
- I Annual maintenance and refuelling
- J Reactor trip (test)
- K Changing oil to one PCP
- L PCP trip because of motor protection
- M PCP trip because of instrumentation failure
- N Repair of isolation valve in main steam line
- O Trip in feed water pump
- P Hot shut-down due to inspection of actuators' water proofness
- Q Reactor trip during start up

LOVIISA NPS		2.1.1988 KEA	
LOVIISA 1 OPERATION HISTORY		2.1.1988 KEA	
11-31-12-1988		2.1.1988 KEA	
3	3	K L01	866 012 A



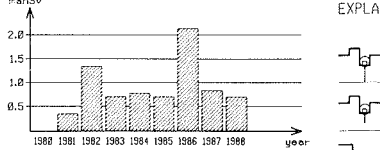
ENERGY GENERATION STATISTICS

ASSUMING 465MW = 100%

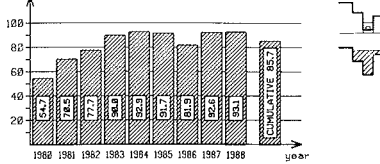
Month	MWh	Load factor/month
January	347 335	100.4
February	322 756	99.7
March	346 920	100.3
April	336 647	100.6
May	344 119	99.7
June	326 638	97.6
July	300 448	86.8
August	127 634	36.9
September	329 967	98.4
October	337 728	97.6
November	332 289	99.3
December	350 554	101.3

TOTAL 3 802 715 93.1 % Losses due to load following about 1 590 MWh Refuelling period collective radiation dose 0.67 manSv
 Time availability = 94.6 % Load factor without load following 93.1 % Total 1988 collective radiation dose 0.71 manSv

Collective radiation dose manSv



Load factor/year



EXPLANATIONS

- Turbine trip to zero load
- Trip of one TG
The other one on line
- Reactor trip
- Reactor trip
(test or low power)
- Load following

- A Sea water pumps trip followed by turbine trip
- B,C,H,K,P,Q,S,V,X,Y Repair of leakage in condenser
- D Weekend load following
- E Drop of control rod (S12-43)
- F Disconnection of generator due to rotor overloading
- G Power reduction due to rotor overloading
- I Steam leakage in the third bleeding
- J Annual testings of main steam safety valves
- L Annual maintenance and refuelling
- M Reactor trip (test)
- N Turbine trip due to high level in steam generator
- O Reactor trip
- R PCP trip because of motor protection
- T Repair of leakage in RN52 auxiliary condensate line
- U Repair of a weak point in RN12 auxiliary condensate line
- Z Repair of one feed water control valve

LOVIISA NPS		2.1.1988 KEA	
LOVIISA 2 OPERATION HISTORY		2.1.1988 KEA	
11-31-12-1988		2.1.1988 KEA	
3	3	K L02	866 009 A

Professori Eino Tunkelo: "Tekniikalta odotetaan yhä enemmän"

Teknillisten Tieteiden Akatemian tarkoituksena on edistää teknologiaa ja sen käyttöä Suomessa. TTA:n toimitusjohtajaksi kutsuttiin viime vuonna professori Eino Tunkelo. Nykyisin yhä useammin väitetään, että tekniikka on kääntynyt ihmistä vastaan. Tekniikkaa syytetään mm. totaalisen ydinsondan vaarasta ja luonnon saastumisesta.

Professori Eino Tunkelo ei näe, että yhdelläkään ongelmalla olisi vain yksi syy ja siksi hän korostaa kokonaisuuksia.

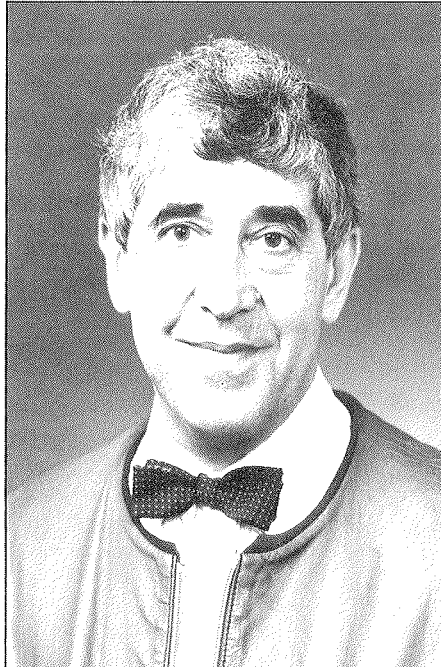
— Se miksi tekniikkaa syytetään edelläänmainituista asioista, johtuu siitä, että tekniikalta on odotettu enemmän kuin on ollut mahdollista saada. On tullut pettymys. Tekniikasta on tehty syyllinen, mutta edelläänmainitut ongelmat johtuvat siitä, että ihmisiä on maapallolla niin paljon kuin on.

Professori Tunkelo kysyykin, mikä muu kuin ihminen on elämän tarkoitus. Hänen mukaansa elämme nyt länsimaissa poikkeuksellista aikaa, koska nälkää ja kurjuutta ei ole ollenkaan. Tästä saadaan kiittää tai syyttää tekniikkaa. Hänen mukaansa suhtautuminen tekniikkaan on kuitenkin muuttunut.

Tekniikan uudet haasteet

— Vielä II-maailmansodan jälkeen uskottiin tieteen kaikkivoipaisuuteen. Jos ei tiedetty ratkaisua johonkin pulmaan, niin uskottiin, että ratkaisu keksitään myöhemmin. Joidenkin ihmisten tekniikan pelko johtuu siitä, että asianomaisen tietoa asioista on vähäistä. Ennen sotia tiedotus tekniikan saavutuksista oli sävyllään positiivista, kasvattavaa ja tietämyksen lisäämiseen pyrkivää. Nytkin tarvittaisiin positiivista informaatiota tekniikan mahdollisuuksista.

FK Osmo Kaipainen on Teollisuuden Voiman tiedottaja ja ATS Ydintekniikan erikoistoimittaja, p. 90-605 022.



— Vika ei yleensä ole tekniikassa vaan reunaehdoissa. Teknillisten tieteiden akatemia pitää tärkeänä sitä, että on kuljettava edellä. TTA:n huoli on se, että insinöörien on ymmärrettävä kokonaisuuksia, jotka muodostuvat osista. Ennen kuin ryhdytään paneutumaan yksityiseen osaseen, niin silloin on ensin tarkasteltava kokonaisuutta ja sen jälkeen ryhdyttävä tekemään yksityistä osasta, jonka jälkeen on taas palattava kokonaisuuteen jne.

Professori Eino Tunkelolla on kokemusta niin tutkimuksesta kuin teollisuudestakin. Hän on syntynyt vuonna 1934 Helsingissä ja valmistui vuonna 1957 Teknillisestä korkeakoulusta. Lisensiaattityön hän teki 1961 ja väitteli 1966. Teknisessä korkeakoulussa tapahtuneen tutkimustyön rinnalla hän toimi valtion teknistieteellisen toimikunnan sihteerinä ja SITRAn teknillisenä asiamiehenä.

Siirtyminen perustieteiden harjoittamisesta teollisuuden palvelukseen tapahtui vuonna 1972, jolloin professori Eino Tunkelo siirtyi Teknisen fysiikan professorin virasta Tampellan tutkimus- ja kehitystoiminnan johtajaksi. Tampellan jälkeen hän aloitti vuonna 1976 yritysten konsultoinnin tuotekehityksen ja uuden tekniikan käyttöönoton alalla.

Osittainen paluu takaisin korkeakoulu-maailmaan tapahtui vuonna 1982. Silloin professori Eino Tunkelo ryhtyi hoitamaan teollisuusyrityksen kansainvälisten toimintojen professuuria Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa. Vuodet 1986—1988 hän toimi teollisuustalouden professorina Oulun yliopistossa. Teknillisten Tieteiden Akatemian toimitusjohtajaksi hänet valittiin vuoden 1988 alussa.

Perustutkimuksen tarve

Jatkuvasti keskustellaan perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen välisestä suhteesta. Yleisesti elinkeinoelämä on ollut kiinnostunut soveltavasta tutkimuksesta. Korkeakoulujen ja yliopistojen tehtäväksi on jäänyt perustutkimuksen tekeminen. Professori Eino Tunkelo on huolissaan perustutkimuksen riittävydestä Suomessa.

— Esimerkiksi fysiikka sellaisenaan ei tyydytä yhteiskunnan vaatimuksia, sillä elinkeinoelämä tahtoo sovellutuksia. Soveltavaa tutkimusta tullaankin aina tekemään riittävästi, mutta nyt on huoli perustutkimuksesta ja pystyykö se antamaan riittävät eväät seuraavalla vuosikymmenelle.

Riittävien teknisten valmiuksien ylläpitäminen myös seuraavalla vuosikymmenellä on Teknillisten tieteiden akatemian toiminnassa keskeisellä sijalla.

Tutkimustieto päätöksenteossa

— Nykyaikaisen teknistyneen yhteiskunnan valinnat riippuvat hyvin monista tekijöistä. Sen vuoksi tarvitaan tutkittuun tietoon perustuvia ja tavallisen ihmisen ymmärrettävissä olevia selvityksiä vaihtoehtoista. TTA ei suorita uutta tutkimusta, koska tietoa asioista ja perusteellisia selvityksiä on olemassa. Se näkee tehtäväkseen toimia linkkinä tieteellisen maailman ja päätöksentekijöiden sekä suuren yleisön välillä. Toiminta käsittää mm. systemaattisten ja tieteelliseen tietoon perustuvien mutta arkikielellä laadittujen selvitysten laatimista ja julkistamista.

— TTA on perustanut neljä asiantuntijaryhmää, joiden tehtävänä on kartoittaa keskeisimmät tekniikkaan lähivuosina vaikuttavat asiat. Ryhmät tarkastelevat Euroopan yhdyntymistä, ympäristökysymyksiä, energian käyttöä ja sen optimoimista sekä kuljetusten ja liikenteen järjestämistä. Ryhmät seuraavat kehitystä ja tekevät ehdotuksia päätöksentekijöille tutkimuksen tarpeesta ja muista toimenpiteistä. □

Sihteerin sana — Nucleuksella Suomessa hyvä vastaanotto!

ATS teetätti sihteerillään Poster-esitelmän Nucleus-tiedotteesta sekä siitä tehdystä mielipidetiedustelusta Suomen olosuhteissa. Esitelmä pidettiin Montreux'ssa, PIME'89-symposiumissa.

Tämä kirjoitus on jatkoa edellisen numeron esittelylle ENS:n Nucleus-tiedotteesta ja sen ensimmäisestä suomalaisesta vuodesta. Siinä mainittiin, että Nucleus 5/88 yhteydessä vastaanottajille lähetettiin postikortti, jossa esitettiin kysymyksiä Nucleuksesta. Kortti kuvassa 1.

Kortin avulla toteutettiin pienimuotoinen mielipidetiedustelu, jolla haluttiin saada ATS:lle ja ENS:lle palautetta tiedotteesta, jotta tiedettäisiin, kannattaako tiedotetta levittää edelleenkin. ENS:lle siitä hahmoteltiin onnistuessaan markkinointityökalua. Tulokset oli määrä esitellä Poster-esitelmän muodossa ydinvoiman alan informaatiöväen symposiumissa 1989 Montreux'ssa ja luonnollisesti myös palautteena Nucleuksen vastaanottajille.

ATS sai kolmessa viikossa 133 täytettyä korttia. Täten vastausprosentiksi tuli 20 % jakelun ollessa 560 henkilöä tai yhteisöä. Tätä voinee pitää hyvänä tuloksena. Kysymykset ja niihin annetut vastaukset antoivat selviä vastauksia ATS:lle ja ENS:lle. Lyhyesti sanoen selvä enemmistö piti tiedotetta hyödyllisenä, piti sen sisältämää informaatiota mielenkiintoisena ja tiedotteen kääntämistä suomeksi hyvänä ratkaisuna.

On luonnollista, että vain 4 % vastanneista väitti, etteivät he lue tiedotetta lainkaan, sillä tuskinpa kovinkaan moni tuosta joukosta viitsi tutkimukseen edes vastatakaan. Tällaisissa tosiseikoissa piilevätkin näin vaatimattomien tutkimusten tulosten vääristymät. Mutta positiivinen yllätys oli, että huolellisten lukijoidenkin joukko oli yli 40 %. Ja kun kysyttiin Nucleuksen säilytyksestä, vastasi joko sitä säilyttävänsä, julkaisevansa tai kierrättävänsä yhteensä 52 % vastanneista.

DI Jorma Aurela on Imatran Voiman ydinvoimatekniikan osaston projektipäällikkö ja ATS:n sihteeri, p. 90-508 2426.

ATS

SUOMEN ATOMITEKNILLINEN SEURA -
ATOMITEKNISKA SÄLLSKAPET I FINLAND r.y.

Alla on esitetty muutama kysymys Nucleuksesta. Mielestänne sopivin vastausvaihtoehto merkitään ympyrällä.

	Samaa mieltä	Vakaa sana	Eri mieltä
Nucleuksessa on käyttökelpoista tietoa	1	2	3
Nucleuksen uutiset ovat kiinnostavia	1	2	3
On hyvä, että teksti on käännetty myös suomeksi	1	2	3
	Luon huolellisesti läpi	Selaan	En lue lainkaan
Kuinka Nucleusta luetaan?	1	2	3
	Arkelein tulevaa käyttöä varten		Hellän roskiin
Kuinka Nucleusta säilytetään?	1		2
Muita kommentteja Nucleuksesta:	_____		
Kiitos vaivannäöstä!	_____		

Kuva 1. Kortissa oli palautuspostimerkki valmiina ja niitä otettiin vastaan kolmen viikon ajan.

Ydinenergiasta ehkä jarru lämpenemiselle

Japanin hallituksen ympäristöraportin mukaan ydinvoima on tärkeässä asemassa, kun ilmakehää suojellaan fossiilisten (öljy, kivihiili) polttoaineiden aiheuttamalta saastumiselta.

Esimerkkinä fossiilisten polttoaineiden vaikutuksista on lisääntyneen hiilidioksidin aiheuttama kasvihuoneilmiö.

Hallituksen raportissa kiinnitetään huomiota siihen, että hiilidioksidipäästöt lisääntyvät absoluuttisina arvoina laskettuna, mutta ydinvoiman laajenevan käytön vuoksi suurimmat maat ovat pystyneet vähentämään osuuttaan päästöistä.

Amerikkalaistutkija Edmund Faltermayerin mukaan ydinvoiman käyttö alkaa saavuttaa uutta arvostusta.

- Viime vuonna puhuttiin, että ydinvoiman rakennuskustannukset karkaavat käsistä ja väitettiin, että ydinvoima vaarantaa ihmiskunnan tarpeettomasti, Faltermayer kirjoittaa Fortune-aikakauslehdessä.

- Sitä mukaa, kun kertyy todistusaineistoa maapallon lämpenemisestä kasvihuoneilmion vuoksi, energian tuottaminen ydinvoimalla saavuttaa uutta arvostusta.

Toisin kuin öljy ja hiili, ydinvoima ei aiheuta haposateita eikä myöskään hiilidioksidia,

jota nykyisin pidetään pääsyyllisenä maapallon kohoavaan lämpötilaan.

European Nuclear Society'n puheenjohtaja Hans-Henning Hennies näkee tulevaisuuden kahden eri jätemuodon vertailuna.

Vastakkain ovat fossiilisten polttoaineiden aiheuttama hiilidioksidin ja ydinenergian aiheuttama radioaktiivinen jäte, joka kapseloidaan tiiviiseen lasiin.

Henniesin mukaan tiedetään, miten radioaktiivisen jätteen ja sen vaaroista selviydytään, mutta hiilidioksidiongelma on hänen mielestään täysin ennalta arvaamaton.

Kuva 2. Esimerkki jutusta, joka on paremmin kirjoitettu kuin lähteenä käytetty kirjoitus (vertaa Nucleus 3/88)

Mielenkiintoinen piirre oli ”vapaa sanan” runsas käyttö, sillä 29 % korteista sisälsi kirjallisia kommentteja tiedotteesta, sen sisältämistä uutisista tai ohjeita jatkoa varten. Näistä neutraaleja oli 56 %, positiivisia 26 % ja negatiivisia 18 %. Palaute pyritään huomioimaan tulevissa Nucleuksissa.

Tämän takasi jo mahdollisuus keskustella tiedotteen toimittajan Peter Holtin kanssa esitelmäpaikalla (aineisto oli luonnollisesti käännetty englanniksi). Hän oli kiinnostunut erityisesti laajentamaan lähdeaineistoaan suuntiin, jotka eivät enää suoraan ole yhteydessä varsinaisiin ydinvoiman ammattilaisiin. Lisäksi Nucleuksen toimittaja lunasti pahvilevyille tehdyt ”posterit” itselleen, joten Suomi on nyt sitten esimerkkinä muille...

Muuna palautteena tutkimuksesta tai siten sattumana voi pitää lyhyelle aikavälille sattuneita yhteydenottoja. Seuraamme jo paria lehdistössä ollutta kirjoitusta. Parin viikon sisälle sattuvat nimittäin sekä Suomen Kuvalehden että Keski-suomalaisen jutut (kuva 2), joissa Nucleusta on käytetty ainakin yhtenä lähteenä (SK:ssa jopa lähde mainiten).

Niinpä tässä voi vain toistaa Posterin lopussa olleen hymistykseen siitä, että Nucleus on löytänyt tietyn paikkansa ydintekniikasta tiedottamisessa myös suomalaisessa ympäristössä. Tämän todistivat tiedotteen vastaanottajat palautteellaan.

Kiitos heille! □

Seuran uudet jäsenet:

DI	Anna-Maija Kosonen	VTT/MET
Ins.	Esa Sederholm	STUK
DI	Laila Peltola	VR
FT	Aimo Hautojärvi	VTT/YDI
Tekn.	Elias Mayer	IVO
Ins.	Alpo Sund	IVO
FL	Olli Marttila	HY
Ins.	Tauno Iso-Tryckäri	TVO

Lisäksi Perusvoima Oy on liittynyt Seuran kannatusjäseneksi.

Seuran Japanin opintomatkalta on ilmestynyt video (kesto 1h 40 eli täyspitkä filmi), jonka on tehnyt Aarno Laukia, ja jota voi lainata sihteeriltä.

Ytimekkäät

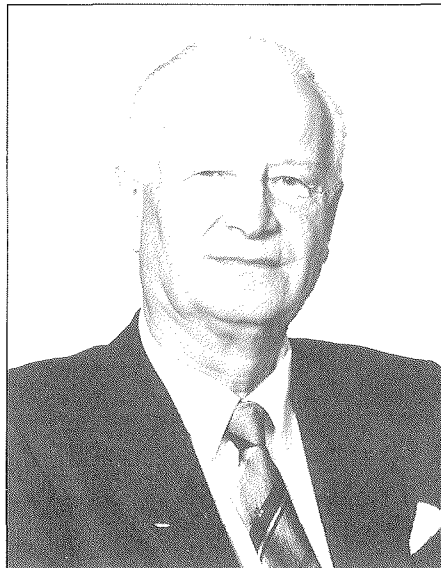
VTT:N TUTKIMUSJOHTAJA VEIKKO PALVA ELÄKKEELLE

VTT:n energiatekniikan tutkimusosaston johtaja, professori Veikko Palva (64) vetytyi eläkepäiviä viettämään 28.2.1989. Hänen seuraajakseen nimitettiin professori Pekka Silvennoinen. Ennen nimitystään Silvennoinen toimi VTT:n ydinvoimatekniikan laboratorion johtajana.

Palva toimi uransa alussa vuosina 1950—1955 sähkötekniikan teollisuuden tutkimustehtävissä Ruotsissa Asea Ab:n palveluksessa. Alunperin suunniteltu 6 kuukauden työrupeama muuttui lähes 6 vuodeksi. Nuorelle sähköinsinööriksi työkentely Asean Ludvikan tehtaiden suurjännitelaboratoriossa oli oppia parhaimmillaan. Mainittakoon esimerkiksi, että vuonna 1952 Ruotsi otti ensimmäisenä maailmassa käyttöön 400 kV voimansiirron. Tähän Asea toimitti laitteet ja niiden kehitystyö tehtiin nimenomaan Ludvikassa.

Ruotsista hän siirtyi Suomeen Strömbergin palvelukseen edeten siellä sähkötekniikan laboratorion johtajaksi. Työnsä ohessa hän jatko-opiskeli ja valmistui tekniikan lisensiaatiksi 1964. Vuonna 1967 Palva siirtyi teknillisen korkeakoulun sähkötekniikan professoriksi. Tämä osui yhteen TKK:n Otaniemeen muuton kanssa, mikä avasi näin uusia mahdollisuuksia mm. suurjännitetutkimuksen alueella. Sähkötekniikan osaston johtajana hän toimi 1971—1972.

TKK:ssa laajamittaisen tutkimustoiminnan ohella Palvan työtä leimasi tutkimustulosten tehokas siirtäminen palvelemaan nopeasti kehittyvän sähköhuollon tarpeita. Tutkimus kohdistui mm. suurjänniteteekniikkaan ja erityiskoordinaatioon. Hän osallistui aktiivisesti kansainväliseen tutkimustoimintaan CIGRE-järjestön piirissä ja kohosi ensimmäisenä suomalaisena sen tutkimuskomitean puheenjohtajaksi. Tässä tehtävässä hän toimi vuosina 1968—1976.



Palva nimitettiin vuonna 1972 VTT:n sähkö- ja atomitekniikan tutkimusosaston johtajaksi (vuoden 1983 alusta energiatekniikan tutkimusosasto). Työnsä alussa VTT:ssä hänellä oli tärkeä tehtävä ohjata energiatutkimus vastaamaan energiakriisin säävyttämiä tarpeita. VTT:ssä toimiesaan hän on ollut mukana useimmissa kansallisissa energia- ja ydinenergiatutkimuksen tarpeita ja organisointia selvittämissä toimikunnissa ja työryhmissä.

Nykyinen energiatutkimuksen laajuus VTT:ssä on 4—5 kertainen verrattuna vuoteen 1972. Energiatekniikan tutkimusosastossa on 5 laboratoriota ja noin 400 henkilöä, joista yli puolet on tutkijoita. Energiatutkimukselle on ominaista jatkuvasti nopeutuva teknologinen kehitys, mikä edellyttää tehokasta tiedon siirtoa ja omien tutkimuspainoalojen oikeata valintaa. Palva on myös korostanut eritoten teknologia-alojen synergisen yhdistämisen tärkeyttä. Energiatekniikalla tällaista synergiaa on mm. automaatio-, luotettavuus-, ympäristö- ja materiaalitekniikan kanssa.

Energiatutkimukselle ja erityisesti ydinenergiatutkimukselle on ominaista kansainvälisyys. Palva onkin edustanut Suomea useissa eri yhteyksissä alan kansainvälisissä organisaatioissa ja työryhmissä, joista mainittakoon NKA, NEA/CSNI ja TT-yhteistyökomitean energiatyöryhmä sekä OECD/LOFT- ja Marvikenin reaktoriturvallisuusprojektit. Lisäksi hän toimii EAES:ssä (European Atomic Energy Society). Suomessa hän on ollut atomien energianeuvottelukunnan yleisjäsen ja sen vuosina 1970—1988 sekä ydinenergianeuvottelukunnan varapuheenjohtaja ja sen tutkimus- ja koulutusosaston puheenjohtaja vuodesta 1988. TEKES:n johtokunnassa Palva on toiminut vuodesta 1983.

Palven kaudella niin valtakunnallinen kuin VTT:nkin energiatutkimus on laajentunut voimakkaasti, mikä on edellyttänyt keskeisellä paikalla toimineelta tutkimusjohtajalta poikkeuksellista vaistoa ja näkemystä tulevaisuuden kehitysnäkymistä ja -tarpeista. Palvan työlle on ominaista toimiminen taustavaikuttajana ja pysyminen poissa julkisuudesta. Tällä tavoin hän on ehkä parhaalla tavalla edistänyt Suomen teknologian ja teknisen tutkimuksen kehitystä, ja erityisesti maamme energiahuollon menestyksellistä toteuttamista.

Pertti Salminen

YDINVOIMATEKNIIKAN SANASTO

ATS:n tekemä ydinvoimatekniikan sanasto on jo nyt todettu erittäin käyttökelpoiseksi alalla työskentelevien henkilöiden keskuudessa. Sen kysyntä on ollut runsasta ja se on saanut paljon kiitosta. Sanaston kielet ovat suomi, ruotsi, englanti ja saksa. Kukin termi on käännetty näille kielille ja lisäksi on selitetty lyhyesti termin merkitys.

Sanasto on jaettu ilmaiseksi jokaiselle ATS:n jäsenelle. Lisäksi sanastoa voi tilata hintaan 150 mk ATS:n sihteeriltä Jorma Aurelalta, IVO, PL 112, 01601 Vantaa, p. 508 2426.

Pertti Salminen

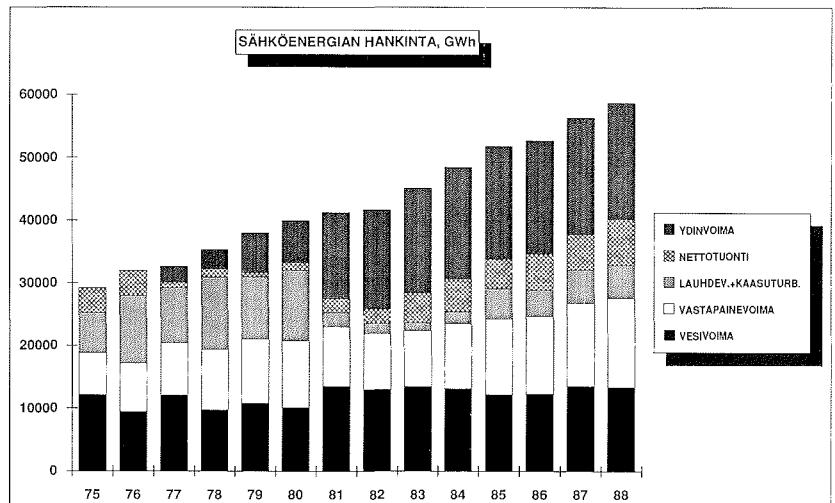
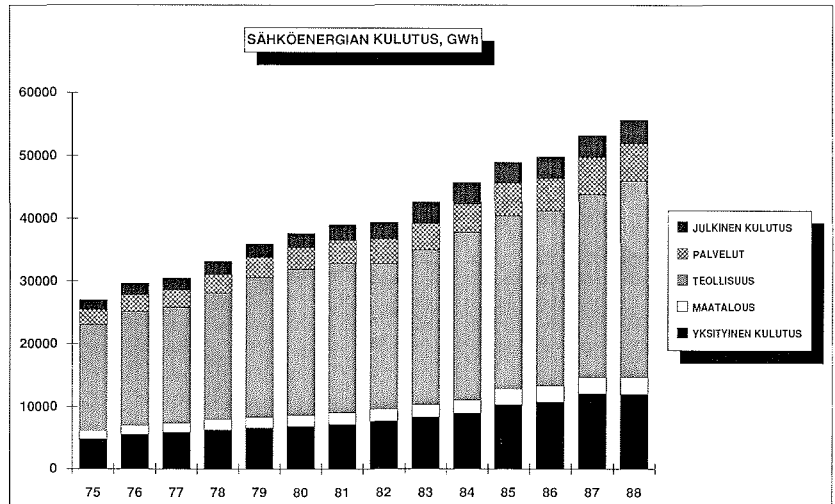
SÄHKÖNKULUTUS KASVOI

Suomen sähkönkulutus oli vuonna 1988 58,7 TWh. Nousua edellisvuodesta oli 2,2 TWh eli 4 %. Ydinsähköä tuotettiin 18,4 TWh, mikä on hieman alle edellisvuotisen. Ydinsähkön osuus sähkön kokonaishankinnasta oli 31 % ja tuotannosta 36 %.

Ydinvoimaloiden keskimääräinen käyttökerroin oli jälleen korkea, 91,4 % (Loviisa 89,9 ja TVO 92,4). Työntekijöiden saama vuotuinen säteilyannos nousi jonkin verran viime vuotisesta ollen 1,7 man Sv/GWe (Loviisa 1,8 manSv ja TVO 2,1 manSv). Mainittakoon vielä, että TVO:n tuottaman sähkön keskihinta osakkaille ilman liikevaihtoveroa oli 12,6 penniä/kWh.

	1987 TWh	1988 TWh	Osuus 1988 %
Ydinvoima	18,5	18,4	31
Vastapainevoima, kaukolämpö	13,8	14,3	24
Vesivoima	13,7	13,4	23
Lauhdutusvoima, kaasuturbiinit	4,9	5,2	9
TUOTANTO	50,9	51,3	87
Nettotuonti	5,6	7,4	13
KOKONAIS- HANKINTA	56,5	58,7	100

Pertti Salminen



TVO 20-VUOTIAS

Teollisuuden Voima Oy täytti 23.1.1989 20 vuotta. TVO:n toimitusjohtaja Magnus von Bonsdorffin mukaan nyt on maassamme paremmat taloudelliset ja tekniset edellytykset rakentaa ydinvoimaa kuin 20 vuotta sitten. Tähän mennessä TVO on tuottanut sähköä 93 miljardia kWh. Vuosittain TVO tuottaa viidenneksen Suomessa käytettävästä sähköstä.

TVO:lla on tekninen ja taloudellinen valmius nopeasti ryhtyä rakentamaan uutta ydinvoimalaitosta. Rahoitusvalmiudet ovat hyvät, koska TVO on tunnettu nimi maailman pääomamarkkinoilla.

Olkiluodon laitosten rakentaminen oli mittava rakennushanke. Se työllisti huippupaikana 3250 henkilöä ja viiden vuoden ajan Olkiluodossa työskenteli yli 2000 työntekijää.

TVO asetti 20 vuotta sitten tavoitteekseen tuottaa 8 miljardia kWh/vuodessa. Viime vuosina TVO on tuottanut yli 11 miljardia kWh/vuodessa, joten tuotantotavoite on reilusti ylitetty.

Osmo Kaipainen

SUOMI, ENERGIA JA SÄHKÖ

Suomen Voimalaitosyhdistys (SVY) on tehnyt ansiokkaan 15-sivuisen vihkosen "Suomi, energia ja sähkö" maamme energia- ja sähköhuollosta. Se on aihepiirinsä rautaisannos- ja perustietopaketti oikeastaan kenelle tahansa.

Vihkosessa perustellaan Suomen suuri energiankulutus, esitetään graafisessa muodossa energiantuotanto- ja kulutuslukuja sekä pohditaan sähkön riittävyttä Suomessa. Lisäksi eri sähköntuotantomuotojen ympäristövaikutuksia on käsitelty lyhyesti.

Vihkosta voi tilata Suomen Voimalaitosyhdistyksestä, Lönnrotinkatu 4 B, 00120 Helsinki, p. 602 944.

Pertti Salminen

SUOMALAISET JA ENERGIA

IVO:n tiedotustoimisto on tehnyt selkeän ja lyhytsanaisen raportin "Suomalaiset ja energia" suomalaisten suhtautumisesta energiapoliittisiin kysymyksiin 1980-luvulla. Selkeyttä raporttiin antaa erityisesti runsas kuvien käyttö. Se perustuu lähinnä Suomen Voimalaitosyhdistyksen teetämiin asennemittauksiin ja Tampereen yliopiston tutkimuksiin.

Raportissa on käsitelty suhtautumista eri energiamuotojen käyttöön ja yleisiin energiakysymyksiin, arvioita sähköstä, energia-asenteiden taustoja sekä suomalaisten yleisiä huolenaiheita, joista muuten kirjaseen mukaan vakavin on luonnon ja ympäristön saastuminen. Lisäksi on käsitelty viimeaikaista asenneilmaston muutosta Suomessa.

Raporttia voi tilata IVO:n tiedotustoimistosta, PL 138, 00101 Helsinki, p. 60901.

Pertti Salminen

Lyhyesti maailmalta

Aihevalinnat Pekka Lehtinen, STUK, puh. 708 2385.

Elintarvikkeiden säteilytys on hyväksytty säilöntämenetelmänä 35 maassa yli 30 erilaiselle elintarvikkeelle. Toimivia säteilyttämislaitoksia on 21 maassa, kahdeksan suunnitelmassa rakentamista. Ensi vuosikymmenen alussa ennustetaan 55 laitoksen olevan käytössä. Yleisin säteilyttämiskohde on mausteet.

IAEN News Features, joulukuu 1988

Euroopan yhteisö (CEC) ja OECD-maiden ydinenergia-alan yhteistyöorganisaatio (NEA) ovat tutkineet korkeaktiivisen jätteen loppusijoittamista valtameren syvänteiden pohjakerrostumiin. Loppusijoitustapa todetaan säteilyturvallisuuden kannalta hyväksyttäväksi. Jäte sijoitettaisiin pohjaan tehtäviin reikiin tai pudotettaisiin laivasta torpedoihin pakattuna. Torpedot vajoaisivat pystysuoraan ja tunkeutuisivat noin 50 metriä pohjakerrostuman sisään.

ATOM, joulukuu 1988

IAEA aloittanee lähiaikoina eri maiden ydinturvallisuusviranomaisiin kohdistuvan tarkastusrutiinin OSART-tarkastusten tapaan. Ensimmäinen tarkastuskohde on todennäköisesti Brasilia, joka on tiedustellut IAEA:lta tätä mahdollisuutta. Seuraavana kohteena on mainittu Iso Britannia. Ylikansallinen ydinturvallisuusvalvonta tuli puheeksi Tshernobylin onnettomuuden jälkeisessä julkisessa keskustelussa, mutta kansalliset valvontaviranomaiset ovat sitä yleensä vastustaneet.

Nucleonics Week, 10.11.1988

IAEA on tutkinut kyselyin jäsenmaiden ydinturvallisuusviranomaisten toimintaa. Useita epäkohtia on löydetty. Kolmasosalla maista viranomaisilla ei ole kirjallisia tarkastusohjeita. Eräiden maiden viranomaisilla on ydinvoiman käytön edistämiseen liittyviä velvoitteita. Millään maalla ei ollut pätevyysvaatimuksia ydinvoimalaitoksen ylimmille johtajille ja kuudessa maassa ei vaadittu lisenssiä valvomo-operaattoreille. Valmiussuunnitelma puuttui eräissä tapauksissa. IAEA:n uuden käynnistettävän viranomaistarkastusohjelman toivotaan vähentävän eroavaisuuksia ja puutteita ydinturvallisuusviranomaisten toiminnossa.

Nuclear Engineering International, joulukuu 1988

Arabien ydinenergiakomissio on perustettu. Komission tehtävänä on koordinoita kansallisten komissioiden työtä ja valmista ydinenergiaohjelma arabialueelle. Osallistuvat maat ovat Irak, Kuwait, Saudi-Arabia, Libya, Jordania, Libanon,

Tunisia, Syyria ja Palestiina. Komission päämaja perustetaan Tunisiaan.

Nuclear Engineering International, joulukuu 1988.

DDR ja Kiina solmivat 28.10.1988 ydinvoima-alan yhteistyösopimuksen. Sopimus sisältää henkilöstö- ja tietojenvaihtoa turvallisuusvalvonnan, standardisoinnin, laitosjohton, säteilysuojelun ja valmiussuunnittelun alueilla.

Nuclear News, joulukuu 1988

Espanjan Vandellos 2 -yksiköllä tapahtui muuntajapalo 2.12.1988 yhdessä kolmesta muuntajasta. Kyseessä oli jo kolmas muuntajapalo yksiköllä viiden kuukauden aikana. Valmistajan vaihdoksella ei ollut vaikutusta paloherkkyyteen ja nyt etsitään syytä ulkoisesta sähköverkosta.

Nucleonics Week, 8.12.1988

Intian pääministeri Rajiv Gandhi ja Neuvostoliiton pääsihteeri Mikhail Gorbatsov allekirjoittivat marraskuun 20. päivänä finanssisopimuksen, joka sisälsi mm. 1000 MW VVER-yksikön toimittamisen Intian Kudankulamiin. Laitos rakennetaan täysin Neuvostoliiton luoton turvin ja se valmistuu noin seitsemän vuoden kuluttua, laitoksen hintaa ei ole ilmoitettu. Sopimus sisältää myös tuoreen polttoaineen toimitukset sekä käytetyn polttoaineen palauttamisen Neuvostoliittoon.

Nucleonics Week, 24.11.1988

Intia ja Pakistan ovat tehneet 31.12.1988 sopimuksen, jonka mukaan maat eivät hyökkää toistensa ydinlaitoksiin kriisitilanteissa. Sopimukseen kuuluu myös ydinlaitosten sijaintien luottamuksellinen paljastus toiselle osapuolelle.

Nucleonics Week, 5.1.1988

Iranin Busher 1 voimalaitostyömaa vaurioitui pahoin pommituksissa marraskuussa 1987. Iran on käynnistänyt neuvottelut argentiinalaisten ja saksalaisten tahojen (KWU) kanssa vaurioiden arvioimiseksi.

Nucleonics Week, 8.12.1988

Kanadan kahdeksanyksikköisen Bruce-ydinvoimalaitoksen yhteyteen rakennetaan teollisuutta, joka käyttää energialähteenä prosessihöyryä. Vuoden 1989 alussa aloittaa toiminnan etanolintuotantolaitos. Etanolia tarvitaan mm. bensiiniin lisäämiseksi lyijyn sijaan. Muita höyrynkäyttäjiä ovat ympärivuotinen tomaattiviljelmä ja muovipakkaustehdas.

Nucleonics Week, 15.12.1988

Japanin Ohi-1 1120 MW PWR W -yksiköllä tapahtui 27.10.1988 vuoto höyrystymässä. Radioaktiivisia aineita pääsi primääripuolelta sekundääripuolelle. Vuoto paljastui venttiilikoestuksessa ja se ei vaarantanut ympäristön asukkaiden terveyttä eikä turvallisuutta. Päästön suuruus ei ole vielä tiedossa.

Nuclear News, joulukuu 1988

Kiina on viimeisenä eli viidentenä ydinasevaltiona allekirjoittanut IAEA:n kansainvälisen ydinmateriaalivalvontasopimuksen.

ATOM, joulukuu 1988

Neuvostoliiton, Bulgarian ja Tšekkoslovakian ydinvoimalaitosten käyttökertoimet vuonna 1987 olivat selvästi paremmat kuin USA:n vastaavat, käy selville IAEA:n uudesta käyttötilastosta. Paras laitostyyppi oli ns. vanhempi VVER 440 73,5 % energiakäyttökerroin keskiarvolla. Nucleonics Week, 10.11.1988

Neuvostoliitto on esitellyt yksityiskohtia uudesta 1000 MW PWR -ydinvoimalaitostyyppistä VVER 88:sta. Laitoksessa on mm. suodatettu suojarakennuksen paineenalennusjärjestelmä ja sulaneen sydämen kiinnittäjä. Sydämen sulamistodennäköisyys on pienennetty 10^{-5} /vuosi, kun se nykyisillä tyypeillä on 10^{-3} ... 10^{-4} /vuosi. VVER 88 laitoksia saataneen käyttöön vuoden 1995 vaiheilla. Lisäksi on kehitteillä VVER 92 -tyyppi, jossa mm. passiivista turvallisuutta on lisätty sekä valvonta- ja analysointijärjestelmiä on parannettu.

Nuclear Engineering International, marraskuu 1988

Neuvostoliiton Khmel'nitsky 5 on ensimmäinen yksikkö 1000 MW VVER 88 -sarjassa. Rakentaminen suunnitellaan aloitettavaksi vuonna 1990.

Nuclear Engineering International, joulukuu 1988

Neuvostoliitto poistaa käytöstä Armenia 1 ja 2 VVER 440-yksiköt kahden, kolmen vuoden kuluttua. Yksiköt sijaitsevat 90 kilometrin etäisyydellä tuhoisan maanjäristyksen keskipesteestä ja ne otettiin käyttöön vuosina 1976 ja 1979.

Nuclear Engineering International, joulukuu 1988

Neuvostoliitto on hyllyttänyt kuuden ydinvoimalaitoksen suunnitelmat sijaintipaikan sopimattomuuden tai puutteellisen reaktoriturvallisuuden vuoksi, ilmoittaa ydinenergiaministeri Nikolai Lukonin. Epäsopiva sijainti oli Azerbaidžanin, Georgian ja Krasnodarin laitoksilla ja turvallisuuspuutteita Minskin ja Odessan laitoksilla. Lyhyellä tähtäimellä puuttuva sähköntuotanto korvataan hiili- ja vesivoimalla. Pitkällä tähtäimellä uusien sijaintipaikkojen löytäminen on välttämätöntä. Mm. Karjalassa Suomen rajan lähistöllä tutkitaan mahdollista sijaintipaikkaa.

Nucleonics Week, 5.1.1988

Norjan hallituksen teettämässä tutkimuksessa on ilmennyt, että norjalaista raskasta vettä on kulkeutunut Intiaan kansainvälisen ydinsulkusopimuksen vastaisesti. Kyseessä on 15 tonnin erä, joka oli myyty Saksan liittotasavaltaan. Norja yrittää selvittää myös Israeliin vuonna 1959 myydyin 20 tonnin erän käyttöä, mutta Israel ei ole suostunut tarkastuksiin. Myös Romaniaan vuonna 1986 myyty 12,5 tonnin erä on hukkateillä, mahdollisesti nyt Israelissa.

Nuclear News, joulukuu 1988

Ranskan kansallinen ydinjäteorganisaatio ANDRA ilmoittaa joutuneensa sabotoinnin kohteeksi korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitustutkimuksia tehtäessä. Länsi-Ranskassa Neuvy Bouin graniittimuodostumassa sijaitsevan tutkimuslaboratorion kallonmittausinstrumenttien johtaja on katkottu järjestelmällisesti useaan otteeseen. Tutkimukset ovat edistyneet puolella teholla tästä syystä.

Nuclear Fuel 17.10.1988

Ranskan Dampierre 1 890 MW PWR Framatome -yksikön kaikki kolme höyrystintä vaihdetaan vuoden 1990 vuosihuollossa, joka on yksikön kymmenes. Tämän *Électricité de France*:n (EdF) ensimmäisen höyrystinvaihdon uudet höyrystimet saadaan yhtiön keskitetystä varaosavarastosta, missä niitä on valmiina yllätyvien vaihtotarpeiden varalta.

Nucleonics Week, 22.12.1988

Ranskan Nogent 2 1363 PWR Framatome -yksikkö kytkettiin ensimmäisen keran valtakunnan verkkoon joulukuussa 1988. Nogent-ydinvoimalaitos on ympäristöradikaalien silmätikkuna, koska se sijaitsee lähellä (n. 100 km) Pariisia.

Nucleonics Week, 22.12.1988

Ranskan monikansallinen Superphenix 1240 MW FBR -yksikkö tehtiin kriittiseksi 14.1.1989 18 kuukautta kestäneen korjausseinänsä jälkeen. Polttoainerummussa esiintyneiden säröjen korjaus kesti otaksuttua kauemmin. Natriumvuotoja aiheuttaneet säröt johtuivat Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen (Service Central de Surete des Installations Nucleaires) mukaan hitsausten aiheuttamista mikrosäröistä, paikallisista sallittujen jännitysten ylityksistä sekä ruosteen ja natriumin välisistä reaktioista 15D3-teräksessä, jota pidetään sopimattomana tarkoitukseen.

Nucleonics Week, 19.1.1988

Ruotsi ja Neuvostoliitto ovat allekirjoittaneet sopimuksen yhteistyöstä reaktoriturvallisuuden, säteilysuojelun ja säteilyn lääketieteellisen käytön alueilla. Neuvostoliittolainen osapuoli on Atomienergian hyväksikäytön valtionkomitea (GKEA) ja ruotsalaiset osapuolet ovat säteilysuojeluinstituutti (SSI), ydinvoimatarkastuslaitos (SKI), Ruotsin ydinjätehuolto-yhtiö (SKF) ja Uppsalan yliopiston säteilytutki-

musinstituutti. Sopimuksen puitteissa järjestetään mm. vuosittain kaksi seminaaria.

Nucleonics Week, 24.11.1988

Saksan liittotasavallan Biblis A 1204 MW PWR Siemens-yksiköllä joulukuussa 1987 sattunut käyttöhäiriö on uudelleenarvioinnissa todettu otaksuttua vakavammaksi ja olisi saattanut johtaa jäädytteenmenetysonnettomuuteen. Takaiskuventtiili, joka erottaa primääripiirin matalapaineisesta hätäjäädytysjärjestelmästä oli viallinen, jolloin matalapaineinen piiri olisi saattanut vaurioitua primääripaineesta ja vuotoreitti olisi ollut valmis.

Nucleonics Week, 8.12.1988

Saksan liittotasavallan ympäristö- ja ydinturvallisuusministeri Klaus Töpfer ilmoittaa, että turvallisuuteen liittyvistä ydinlaitostapahtumista ryhdytään julkaisemaan neljännesvuosiraporttia nykyisen suppean vuosikatsauksen lisäksi. Raportti on julkinen. Päätös tehtiin äskettäisen Biblis A -tapauksen jälkeen suuren yleisön vaadittua tarkempia tietoja ydinlaitostapahtumista.

Nucleonics Week, 15.12.1988

Saksan liittotasavallan säteilysuojelutoimisto aloittaa toimintansa 1.7.1989 Salzitterissa. Säteilyhygienian instituutti Neuherbergissa ja ilmakehän radioaktiivisuuden instituutti Freiburgissa jatkavat säteilysuojelutoimiston alueyksikköinä. Säteilysuojelutoimistolle on myönnetty liittotasavallan 1989 budjetissa 166 uutta virkaa. Toimiston kokonaisvahvuudeksi on suunniteltu 400 henkeä.

ATW News, tammikuu 1989

Sveitsin Beznau 1 ja 2 364 MW PWR-Westinghouse -yksikköjen höyrystimet uusitaan vuonna 1993. Toimittajaksi on valittu Framatome, jolle kyseessä on ensimmäinen höyrystimien vientikauppa.

Nucleonics Week, 5.1.1988

Unkarin Paks 4 × 440 MW VVER -ydinvoimalaitos sai IAEA:n OSART-ryhmältä kiitosta hyvästä käyttöasteesta ja turvallisuustasosta. OSART tehtiin marras-joulukuun vaihteessa ja siihen osallistui asiantuntijoita Belgiasta, Tšekkoslovakiasta, Saksan liittotasavallasta, Suomesta, Ranskasta, DDR:stä, Italiasta, Japanista, Ruotsista, Iso-Britanniasta ja USA:sta. Tarkkailijoita oli paikalla Bulgariasta, Kuubasta ja Puolasta, joissa on rakenteilla VVER -yksiköitä. Paksin ydinvoimalaitos todettiin korkeatasoiseksi ja puhtaaksi laitokseksi. Henkilöstö, jonka suuruus on 3800 henkeä, on joutunut valmistamaan paikan päällä suuren määrän varaosia pitääkseen yllä hyvää käytöstä. Huomauttamista oli työturvallisuudesta, simulaattorin suunnitellusta käytöstä, jätteen kompaktoinnista, valmiussuunnitelman ulkoisista yhteyksistä, onnettomuuskoulutuksesta, vuotojen

näytteenotosta ja laadunvarmistusyksikön asemasta laitosorganisaatiossa.

Nucleonics Week, 15.12.1988

USA. Yksittäisen polttoainepun palaman ennätys on n. 57 000 MWD/MTU kaupallisissa kevytvesireaktoreissa. Ennätys on parantunut kahdesti vuoden 1988 aikana ja sen ennustetaan rikkoontuvan jälleen vuoden 1989 alussa. Polttoaineen vaihtoerän keskimääräistä palamaa suunnitellaan 50 000 MWD/MTU tasolle ainakin kahdessa yksikössä. Battelle Pacific Northwest Laboratories suunnittelee 70 000 MWD/MTU palaman saavuttamista koereaktorissaan. Electric Power Research Institute (EPRI) varoittaa polttoainetoimittajia liiallisesta palamannostosta ja muistuttaa kasvavista polttoaineen luotettavuusongelmista.

Nuclear Fuel 12.12.1988

USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (NRC) on huolestunut kasvavasta kaupalaatuisten varaosien käytöstä ydinlaitosvaatimukset täyttävien osien sijaan. Voimayhtiöt joutuvat ostamaan heikompileatuista osia saantivaikeuksien vuoksi ja ovat testaamalla pyrkineet nostamaan niiden laatuluokkia.

Nucleonics Week, 22.12.1988

USA:n Shippingport -ydinvoimalaitoksen purkaminen edistyy. Reaktoripaineastia on nostettu kokonaisena pois perustaltaan ja se kuljetetaan Hanfordiin loppusijoitettavaksi. Shippingport oli maailman ensimmäinen sähköä tuottava ydinvoimalaitos.

Radwaste News, 19.12.1989

USA:n Calvert Cliffs -ydinvoimalaitos läpäisi vuonna 1987 tehdyn OSART-tarkastuksen keskitasoa paremmin tuloksin. Vuonna 1988 laitos joutui NRC:n ongelmalaitoslistalle. NRC:n puheenjohtaja Lando Zech mainitsee kolmiviikkoisessa OSART-tarkastuksessa pystytyn pimeään useita ongelmia ”hyvällä käytöksellä”. Aikaisempina vuosina Calvert Cliffs on ollut hyvän laitoksen maineessa.

Nucleonics Week, 5.1.1988

USA:n Brunswick 1 849 MW BWR GE-yksiköltä löydettiin läpimeneviä säröjä reaktoripaineastian putkiyhteestä. Säröt sijaittivat suihkupumpun sisäänpumppausyhteen kiinnityshitsissä. Kyseessä on toinen tunnettu läpimennyt säröytyminen maailmanlaajuisesti. Taiwanin Chinshan-laitokselta on aikaisemmin löytynyt vastaavia säröjä.

Nucleonics Week, 12.1.1988

English Abstracts

Special issue: Nuclear power and attitudes

From expert knowledge to public opinion

Antti Ruuskanen (page 1)

Energy and nuclear attitudes are complex social issues. Expert knowledge is restricted to energy specific parts of it, only. So, the ongoing positive nuclear attitudinal trend in Finland is based on general public debate, not on education of people about nuclear engineering.

PIME '89

Antti Hanelius, Juhani Santaholma, Björn Wahlström, Risto Sänkiö (pages 2—6)

The most important results of the PIME '89 Workshop (Public Information Material Exchange) are briefly described in the four articles. The last two articles are personal opinions of a neutral-nuclear and a pro-nuclear man. This second PIME-workshop was organized by ENS in Montreux, Switzerland in January, 1989. The next PIME will be held in 1991.

Chernobyl and status of nuclear power development in the USSR

Andrei Yu. Gagarinski (pages 6—7)

The basic prerequisites for nuclear power in the USSR are described. The problems caused by Chernobyl are also dealt with. Especially the development of the public opinion in the USSR is emphasized. New principles for safety systems are briefly described.

Attitudes of the City Council of Loviisa more pro-nuclear than before

Klaus Sjöblom (page 10)

The members of City Council of Loviisa have been asked: "Should you say YES or NO, if a new nuclear power unit to Loviisa (in addition to the two existing ones) would be proposed. The result was 24 YES, 2 DON'T KNOW, 9 NO, this is a more clear and more positive answer than earlier, 1986: 22—0—13 and 1984 13—10—12.

Nuclear Fear

Nils Björklund (pages 11—12)

The Harvard University Press published the study "Nuclear Fear" in 1988. The study was done by the director of the American Institute of Physics. The book consists of 535 pages. In the article, the main messages of the book are tried to find out and described.

Energy attitudes of the Finns in 1988

Paavo Hoikka, Pentti Kiljunen (pages 12—15)

A wide range of energy attitude studies was launched in the University of Tampere in 1983. The study described in the article is included to this range. The objective of the study is to find out the attitude of the Finns to different energy sources. Energy economy, safety, environmental effects, availability and reliability are the most important factors dealt with.

Health risks of a Finn

Martti Kätkä (pages 15—16)

The report provides a general picture of the health risks encountered by the Finnish people. The relative importance of various risks are compared on the basis of statistics and evaluations. Only fatal illnesses and accidents are considered.

The report shows that the average life time of Finns has increased significantly during the last century, from less than 50 years to about 75 years. In the same time infant mortality has decreased to one of the lowest in the world. Public health has improved and nowadays fatal infectious diseases are very rare. Most Finns die into heart diseases or cancer. All accidents make a 10 % share of all causes of death. Catastrophes have a very small contribution to everyday risks. After the second world war there has not occurred a single accident in Finland that would have claimed a hundred victims or more (dead or injured together). The share of dead or injured in accidents of ten victims or more is only 0,5 % of all accidents. Most accident risks are related to free time activities and voluntary risks. Especially alcohol connected with activities on waters (lakes and sea) and traffic form a major accident risk for young male Finns.

Interview of Juhani Kuusi

Heikki Raumolin, Klaus Sjöblom (pages 17—18)

The journal continues interviews of the most distinguished members of the Society. Now Juhani Kuusi is in turn. He is the General Director of the Technology Development Centre, and has many memories involved in the first steps of nuclear power in Finland. He also gives a vision of the technological development in Finland.

More knowledge of the TMI-2 accident.

Risto Sairanen (pages 19—21)

The current understanding of the TMI-2 accident scenario is described. Experiences from the TMI-2 accident analysis exercise are presented.

Ten years passed since the TMI 2 accident

Pekka Lehtinen (pages 22—23)

The TMI-clean up project will be terminated in 1989, ten years after the 28.1.1979 accident. Large areas of the buildings have been decontaminated and most of the damaged fuel has been shipped off site. The plant will be completed in Past Defuelling Monitored Storage position by the end of 1989 for 30 years before decommissioning together with TMI 1 unit.

Operation history 1988 in Finland

Pertti Salminen (pages 24—25)

	TWh	%
Nuclear power	18,4	31
Back-pressure power and district heating	14,3	24
Hydropower	13,4	23
Condensing, gas turbs	5,2	9
Net import	7,4	13
Total supply	58,7	100

Finland's four nuclear power units generated 31 % of the total national electricity supply, and 36 % of the electricity produced in the country. Capacity factor averaged 91.4 % (Loviisa I 86.7, Loviisa 2 93.1, TVO I 92.9 and TVO II 91.9).

Furthermore, radioactivity levels in the environment of the power plants and the radiation dose of the personnel were low. Occupational dose averaged 1.7 manSv/GWe (Loviisa 1.8 manSv and TVO 2.1 manSv).

Interview of Professor Eino Tunkelo

Osmo Kaipainen (page 26)

Professor Eino Tunkelo is the President of the Finnish Academy of Technology. He is also professor in the Technical Faculty of the University of Oulu.

The Finnish Academy of Technology is a broad body of technological knowledge, based on the qualification of its members and cooperation between different fields of technology and society at large and it is also a forum to monitor trends in technological development in Finland.

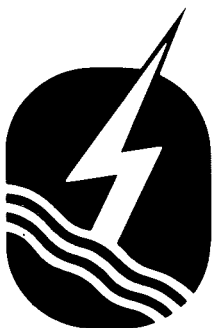
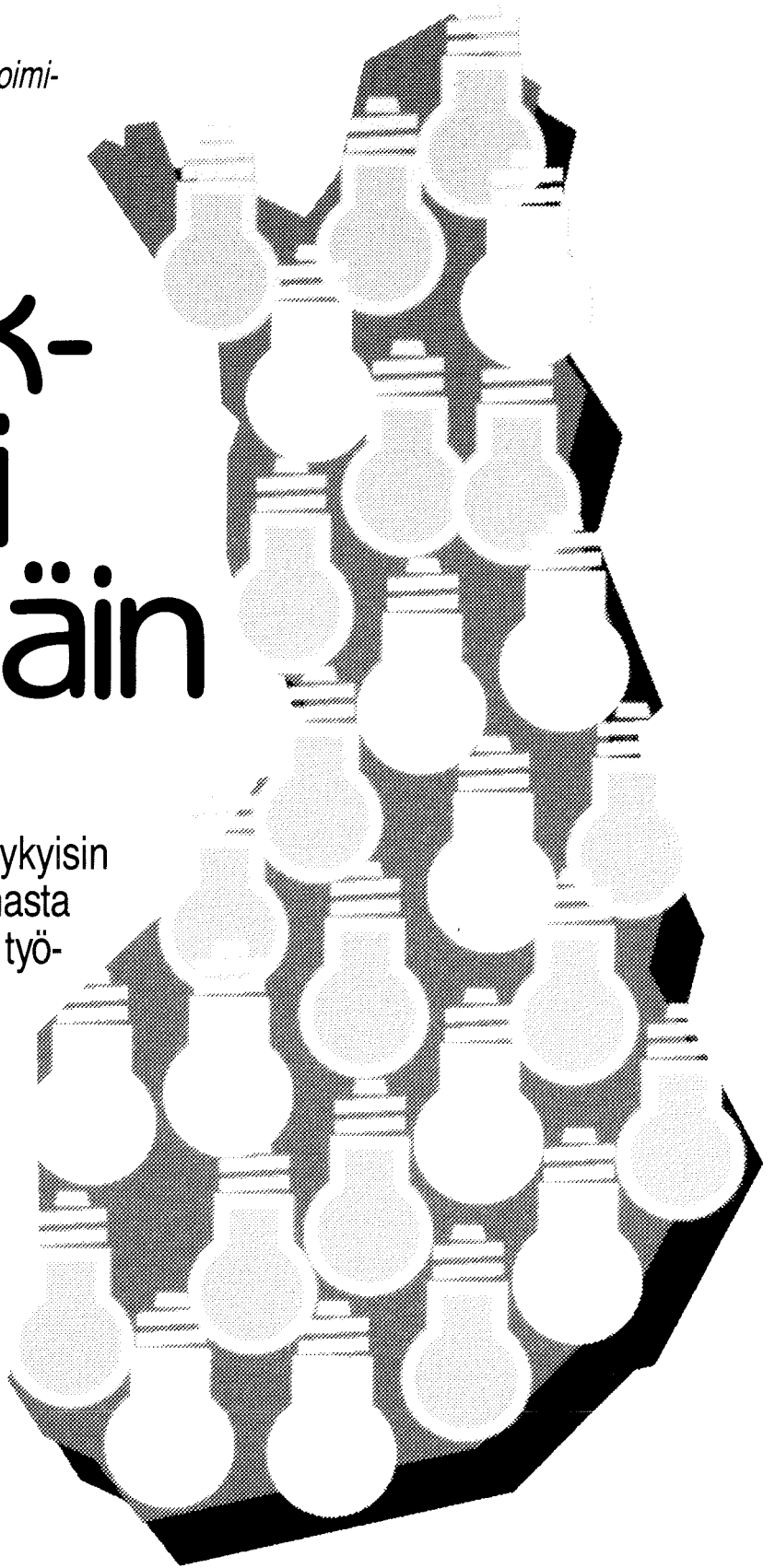
The members of the Academy, of which there are two groups — Finnish and foreign — are prominent technologists and researchers from universities, from industry and from public and government services.

Suomi on sähköistetty lähes sataprosenttisesti. IVO:n osuus sähköntoimituksista on noin 40%.

Voimakkaasti eteenpäin

Jokainen suomalainen voi nykyisin nauttia sähkön mukanaan tuomasta viihtyisyydestä sekä kotona että työpaikalla. Sähkö on vaivatonta ja puhdasta energiaa.

IVO tuottaa, hankkii ja toimittaa sähköä ja lämpöä energialaitoksille ja teollisuudelle — ja siten meille kaikille. IVO:n osuus maamme sähköntoimituksista on noin 40%.



IMATRAN VOIMA OY
Monipuolista energiaosaamista.

