

ATS

YDINTEKNIikka

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA —

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



3/2001 vol. 30

Tässä numerossa: Young Generation

Pääkirjoitus: Fanaattisuutta ja faktoja	3
Resume: Facts and fanaticism	4
Ydinvoimaa jo kahdessa sukupolvessa	5
Ydinvoima jakaa muutakin kuin ytimiä. Haastattelussa ja tietokilpailussa kolme nuorta ammattilaista	8
Rakas kotiväki, terveiset täältä Haldenista	15
Alive and Kicking!	18
Nuclear is Booming	19
Ennusteiden historiasta	20
Fuusio teknologia- kehityksestä energiaa	22
ATS:n ja Energia- kanavan kesäseminaari	24
Säteilevien naisten "Säteily ja Terveys" -seminaari ...	26
Ydinuutisia	28 - 29

ATS

3/2001, vol. 30

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura –
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

ATS WWW

<http://www.ats-fns.fi>

TOIMITUS

PÄÄTOIMITTAJA
DI Olli Nevander
Fortum Nuclear Services Oy
PL 10, 00048 Fortum
p. 010 453 2613
olli.nevander@fortum.com

ERIKOISTOIMITTAJA
TkT Eija Karita Puska
VTT Energia
PL 1604, 02044 VTT
p. (09) 456 5036
eija-karita.puska@vtt.fi

ERIKOISTOIMITTAJA
DI Arto Isolankila
Säteilyturvakeskus
PL 14, 00881 Helsinki
p. (09) 7598 8314
arto.isolankila@stuk.fi

TOIMITUSSIHTEERI
Minna Rahkonen
Fancy Media Ky
Uusi Porvoontie 857
01120 Västerskog
p. (0400) 508 088
fancymedia@saunalahti.fi

ERIKOISTOIMITTAJA
DI Milja Walsh
Energia-alan Keskusliitto ry.
PL 21, 00131 Helsinki
p. (09) 6861 6608
milja.walsh@finergy.fi

ERIKOISTOIMITTAJA
TkL Eero Patrakka
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (02) 8381 3300
eero.patrakka@tvo.fi

JOHTOKUNTA

PUHEENJOHTAJA
TkT Harri Tuomisto
Fortum Nuclear Services Oy
PL 10
00048 Fortum
p.010 453 2464
harri.tuomisto@fortum.com

VARAPUHEENJOHTAJA
FT Rolf Rosenberg
VTT Kemiantekniikka
PL 1404, 02044 VTT
p. (09) 456 6342
rolf.rosenberg@vtt.fi

SIHTEERI
TkL Jarmo Ala-Heikkilä
Teknillinen Korkeakoulu
PL 2200, 02015 TKK
p. (09) 451 3204
jarmo.ala-heikkila@hut.fi

RAHASTONHOITAJA
Tekn.yo. Reetta von Hertzen
Luuvaniementie 8 A 19
00350 Helsinki
reetta.raikkala@hut.fi

DI Kari Kaukonen
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (02) 8381 2120
kari.kaukonen@tvo.fi

DI Kirsi Alm-Lytz
Säteilyturvakeskus
PL 14, 00881 Helsinki
p. (09) 7598 8663
kirsi.alm-lytz@stuk.fi

DI Martti Kätkä
Teollisuuden Voima Oy
Töölönkatu 4, 00100 HKI
p. (09) 6180 3130
martti.katka@tvo.fi

MUU TOIMINTA

YLEISSIHTEERI
Liisa Hinkula
VTT Energia
PL 1604, 02044 VTT
p. (09) 456 5097
liisa.hinkula@vtt.fi

KANSAINVÄL. ASIOIDEN SIHT.
DI Olli Nevander
Fortum Nuclear Services Oy
PL 10, 00048 Fortum
p. 010 453 2613
olli.nevander@fortum.com

EKSKURSIOSIHTEERI
DI Kai Salminen
Fortum Nuclear Services Oy
PL 10, 00048 Fortum
p. 010 453 3093
kai.salminen@fortum.com

YOUNG GENERATION
DI Marjo Mustonen
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. 02 8381 3223
marjo.mustonen@tvo.fi

ENERGIAKANAVA
TkT Eija Karita Puska
VTT Energia
PL 1604,02044 VTT
p. (09) 456 5036
eija-karita.puska@vtt.fi

UUODEN 2001 TEEMAT

1/2001
Ydinvoima ja internet

2/2001
Tutkimus

3/2001
Young Generation
-teemanumero

4/2001
ATS:n ekskursio Espanjaan

ILMOITUSHINNAT

1/1 sivua 2.000 mk
1/2 sivua 1.400 mk
1/4 sivua 1.000 mk

TOIMITUKSEN OSOITE

ATS Ydintekniikka
c/o Olli Nevander
Fortum Nuclear Services Oy
PL 10, 00048 Fortum
p. 010 453 2613 (suora)
telefax 010 4533 403

Osoitteenmuutokset
pyydetään ilmoittamaan
Liisa Hinkulalle /
VTT Energia
telefax (09) 456 5000
e-mail: liisa.hinkula@vtt.fi

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

ISSN-0356-0473

Painotalo Mictor Ky

DI Kai Salminen on YG-varapuheenjohtaja sekä ATS:n ekskursiosihtööri. Hän työskentelee Fortum Nuclear Services Oy:ssä. p. 010 453 3093, e-mail: kai.salminen@fortum.com

Fanaattisuutta ja faktoja



Koko maailman pahuus tuntui keskittyneen Etelä-Manhattanille tiistaina 11. syyskuuta 2001. Kaksi kaapattua matkustajalentokonetta ohjattiin tahallaan päin World Trade Centerin 110-kerroksisia pilvenpiirtäjiä. Hetken huojuttuaan talot romahtivat savu- ja pölypilveen satojen miljoonien ihmisten eri puolilla maailmaa seurattessa tapahtumia suorana lähetyksenä. Onnettomuuden vaatimia lukemattomia uhreja kaivettiin sortuneiden rakennuksien raunioista, eloonjääneet kävelivät veren ja pölyn peittäminä kaduilla ja viranomaiset etsivät kuumeisesti syyllisiä. Bisnesmiesten harmiksi New York Stock Exchange oli kiinni muutaman päivän ja markkinat käyttäytyivät hermostuneesti.

Järjettömien terroritekojen jälkeen olo on tyhjä. Miksi viatomia ihmisiä tapetaan? Miksi lentokoneita kaapataan, pommeja räjäytetään ja siviilejä kidutetaan? Koska ihmisillä on jatkuvia eturistiriitoja keskenään. Maailma on vain laibiilissa tasapainotilassa. Kyvyttömyys ratkaista suuret ristiriidat, tai jopa silmien ummistaminen niiltä, johtaa väistämättä väkivaltaisuuksiin. Kansakunnat kerjäävät verta nenästään, uhoavat ja kostavat toisilleen satoja vuosia vanhoja vääryyksiä.

Ihmiskunnan suurimpien murhenäytelmien, sotien ja terroritekojen, taustalla on lähes poikkeuksetta sama käsikirjoittaja – uskonto. Balkanilla, Pohjois-Irlannissa ja Lähi-idässä on jatkuvia levottomuuksia kahden uskontokunnan rajapinnalla. Uskonnot eivät tietenkään sinänsä ole pahoja. Vahvat johtajat ovat kautta aikojen hyödyntäneet taitavasti uskonnollisuutta ja tulkinneet uskontonsa opinkappaleita edukseen. Uskontojen dogmaattisuudesta saa manipuloimalla helposti fanaattisuuden. Fanaattisuus ja aggressiivisuus

ovat terrorismin siemeniä. Uskonnon varjossa ratsastaneet sankarit ovat retkillään ryöstäneet, raiskanneet ja murhanneet kautta maailmanhistorian.

Länsimaissa perinteisten uskontojen tilalle on tullut vähitellen uskonto vapaasta maailmanlaajuisesta markkinataloudesta. Markkinatalouden jumalalle, Markkinoille, pyhitetään joka päivä oma hetkensä ja kuunnellaan päivän epistola Talousuutisista. “Markkinoilla oli tänään positiivinen perusvire”, siinä jokaista ihmistä lämmittävä terveinen jumalalta. Analyytikot, uuden talouden papit, tulkitsevat tavallisille kuolevaisille Markkinoiden mielenliikkeitä ja neuvovat mihin uhrilahjat kannattaa tänään sijoittaa. Täysin pyyteettömästi, tottakai. Markkinoille mieleinen uhri tuottaa joskus hyvän sadon, mutta sadonkorjuun myöhästyminen voi viedä kaiken.

Ihmisiä, joilla on ydinvoimasta selvä mielipide, kutsutaan usein myös uskovaiksiksi. Onneksi ydinvoimakäytön ratkaisussa tuskin yllytään käyttämään terroria ja väkivaltaa. Vastakkaisten mielipiteiden edustajat tekevät tarmokasta käännytystyötä pakanoiden ja vääräuskoisten joukoissa, joskus valitettavasti argumentein, jotka ovat todellakin henkimaailman juttuja. Toisen mielipiteen kuunteleminen tuntuu joskus olevan ylivoimainen asia.

Keskustelu ydinvoimasta ja sen lisärakentamisesta ei kaipaa fanaattisuutta – se kaipaa faktoja, jotta Markkinat voi tehdä ratkaisunsa ja asettaa mahdolliset panoksensa. Toivottavasti mediasukupolvi erottaa faktat fanaattisuudesta.

■

Facts and fanaticism

The events that took place in New York on Tuesday, September 11 will undoubtedly remain in the people's minds around the world. Two hijacked passenger planes were deliberately flown to hit World Trade Center's gigantic twin towers. The symbols of the US trade power collapsed just half an hour later, spreading dust and debris across Lower Manhattan. Even before the first victims of this horrible and surrealistic terrorist act were discovered from the ruins of the collapsed 110-story buildings, a federal investigation to find the people responsible for the act was started. New York Stock Exchange was closed for days, which gave grey hair to businessmen and startled the markets around the world.

One feels empty after such a terrorist act. Why have innocent people been killed? Why have planes been hijacked, bombs been set up and civilians been tortured? Why – because people have perpetual conflicts of interest. The balance of the world is only of a labile nature. Inability to solve the major conflicts, or even ignore the disputes, leads inevitably to violence. Nations are looking for a bloody nose, make threats and retaliate against ancient injustices. The most common cause behind mankind's greatest tragedies is, without any doubt, religion. The Balkans, Northern Ireland and Middle East have suffered from constant periods of skirmish between two religions. The religions themselves are not evil. Charismatic leaders have taken advantage of religiosity and interpreted the dogmas of the religion to their favour for millennia. By manipulation, the dogmatism of a religion easily transforms to fanaticism. Fanaticism and aggressiveness are the seeds of terrorism. People hiding behind religions have murdered, raped and looted throughout the history.

The western world has adopted a faith in the global market economy to replace the traditional religions. You have to play along in order to survive, since unbelievers and weak people are not productive and therefore dispensable. Analysts, the priests of the New Economy, interpret the movements of the Markets, sincerely of course. Great offerings are made to the Markets in the hope of better tomorrow. The Chosen Ones win, others lose everything.

People with a firm opinion on nuclear power are often referred to as believers. Fortunately, the question of nuclear power is not likely to escalate into terror or violence. The groups with opposite opinions are making great effort to convert pagans and infidels, sometimes by using false arguments and half-truths. Listening to other people's opinions appears to be insurmountable.

The discussion about nuclear power and whether Finland should build more of it does not need fanaticism but facts. By using these facts, the Markets can make the decisions needed and place the bets. I hope that the young media generation can separate the facts from fanaticism.



Kaksi ydinvoiman ammattilaista haastattelussa



Säteilyturvakeskuksen entinen pääjohtaja Antti Vuorinen.

Ydinvoimaa jo kahdessa sukupolvessa

Haastateltavat ovat Säteilyturvakeskuksen entinen pääjohtaja Antti Vuorinen ja VTT:n nuori fuusiotutkija Karin Rantamäki. Haastatteluilla on tarkoitus valottaa tekniikan ja ydintekniikan ammattilaisen elämää 50-luvulta nykypäivään.

Artikkeli on toimituksen laatima.

Miten alunperin tutustuit ydinvoimaan?

Antti: Aloitin opiskeluni 1953 Teknillisen fysiikan opintosuunnalla (silloin osa Yleistä osastoa). Tämän opintosuunnan ohjelmaan kuului mm. atomifysiikan ja reaktoritekniikan perusteet. Pekka Jauho opetti atomifysiikkaa ja Erkki Laurila aloitti reaktoritekniikan luennot. Kansainvälinen atomisalaisuuskien verhon raottuminen Geneven konferensseissa ja niihin liittyvä kansainvälinen innostus rauhanomaisen atomienergian laajoista käyttömahdollisuuksista välittyivät kyllä opiskelijoiden tietoon, mutta ei se mitään euforiaa nostattanut. Mielikuvani "Atoms for peace" -konferenssien poliittisesta ja käytännöllisestä merkityksestä ke-

hittivät myöhemmin. Minulle oli tärkeintä opiskella mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Muistaakseni en ehtinyt tuumaila ollenkaan, mitä tekisin valmistuttuani. Pidän jotenkin itsestään selvyytensä, että insinööreille löytyisi työtä.

Karin: Ydinvoimaan tutustuin varmaankin alun perin kotona. Molemmat vanhempanihan työskentelevät edelleen Olkiluodon ydinvoimalassa.

Itsekin olin monena kesänä Olkiluodossa kesätöissä: alkuun kuukauden ja myöhemmin koko kesän. Alussa olin apuna erilaisissa sihteeritehtävissä ja opiskelujen aloittamisen jälkeen kahtena kesänä säteilyvalvontatöissä.

Miten sait pontimen tulla alalle? Ja miten alalle tulo tapahtui?

Antti: Vanhimman veljeni myötävaikutuksella olin kesäajat työssä Imatran Voima Oy:n erilaisissa tehtävissä. Alkaen muuntoaseman ja vesivoimalaitoksen rakentamisesta ja koekäytöstä päätyen lopuksi laboratoriotutkimuksiin.

Siihen aikaan uraanin etsintä- ja kaivos-toiminta oli IVO:n (nyk. Fortumin) Vanhankaupungin laboratoriossa pieni, salainen, hanke. Ymmärtäväinen ja ystävällinen esimieheni Sakari Hyryläinen kertoili siitä eräänä iltana Atomimies Laurilan oppilaalle.

Näin siis käytännön työkokemukseni olivat pääasiassa sähköön liittyviä. Kuitenkin viimeisen harjoittelukesäni olin VTT:n lämpölaboratoriossa ja olin vähällä ruveta tutkimaan saunan ilmanvaihtoa radioisotooppien avulla. Sattuma johti kuitenkin toiselle tielle.

Odotukset ydinenergiasta ja säteilyn käytön lisääntyminen johtivat atomienenergia- ja säteilysuojauslakien säätämiseen. Säteily-suojauustyötä tekemään perustettiin Lääkin-töhallituksen alaiseksi Säteilyfysiikan laboratorio. Kesällä 1958 olin yksi niistä neljästä vastavalmistuneesta, jotka lähtivät kehittämään säteilyn käytön ja pian myös ympäristön viranomaisvalvontaa vanhemman veteraanin Kauno Salimäen johdolla. Olin yksi valituista; koskettelihan diplomityöni röntgensäteilyn mittausta.

STUK:n edeltäjän tilaongelmien takia sain pari huonetta ympäristövalvonnan tarpeisiin Teknillisen fysiikan osaston vastavalmistuneesta rakennuksesta.

Näin seurasin läheltä tutkimusreaktorin hankintaa ja olin paikalla, kun tarvittiin perusjoukkoa huolehtimaan Otaniemen Triga-

reaktorin käytöstä. Bjarne Regnellistä tuli käyttöpäällikkö ja minusta säteilysuojelupäällikkö. Koulutuksen saimme loppuvuodesta 1961 San Diegossa. Triga tehtiin siten kriittiseksi helmikuussa 1962 ja kesällä oli ikimuistettavat viralliset käynnistysjuhlat. Niihin osallistuivat Tasavallan presidentti Urho Kekkonen, IAEA:n pääjohtaja Eklund ja muu valtakunnan johto eduskunnan puhemiehen ja pääministeri Karjalaisen johdolla. Etiketin tärkeys monen muun asian ohella kiinnitti huomioni.

Tätä tilaisuutta lehdistö on nimittänyt suomalaisen atomiaikakauden viralliseksi aluksi. Olin siellä mukana, olin siis alalla.

Karin: Lukion toisen luokan jouluna muutin suunnitelmiani. Siihen mennessä minusta oli isän pienestä vastustuksesta huolimatta pitänyt tulla luokanopettaja.

Lukioaikainen poikaikästäni sai minut kuitenkin kiinnostumaan Teknillisestä korkeakoulusta opiskelupaikkana. Kun en kuitenkaan hakuvaiheessa vielä tiennyt mitä haluaisin tehdä, ja Teknillinen korkeakoulu kiinnosti opiskelupaikkana, päädyin TKK:lle opiskelemaan teknillistä fysiikkaa.

Ensimmäisen vuoden aikana minua vaivasi jonkun verran syventymiskohteen valinta, kun olin sitä mieltä että, "ei ainakaan ydin- ja energiatekniikkaa". Minulla oli sellainen tunne, että enhän minä nyt ainakaan sitä voi ruveta lukemaan, kun kerran molemmat vanhempani ovat ydinvoimalassa töissä.

Toisen vuoden keväällä sitten kuulin modernin fysiikan kursilla fuusiosta ja se tuntui varsin mielenkiintoiselta.

Oikeastaan minun piti kolmannen opiskeluvuoden jälkeen lähteä kesäksi töihin Sveitsiin Leibstadtin ydinvoimalaan säteily-suojelutöihin. Homman piti olla jo varma ja kaiken kunnossa, mutta jostain syystä se sitten kuitenkin peruuntui. Syistä minulla ei itellenikään ole aivan varmaa tietoa. Tämän seurauksena päädyin sitten TKK:n silloiseen ydinenergiatekniikan laboratorioon kesätöihin. Syksyllä oli sitten tehnyt erikoistyöni loppuun ja minulle tarjottiin tuntiasistentin töitä, joten jäin labraan töihin. Sillä tiellä olen oikeastaan edelleen, vaikka jossain välissä vaihdoinkin töihin VTT:lle.

Mitkä olivat odotuksesi?

Antti: Aluksi olimme innostuneita reaktorin käytöstä. Tarjosihan se mahdollisuuden nähdä ja kokea käytännössä monia asioita, joita kuluneina vuosina oli opiskeltu.

Reaktorilaboratoriossa oli tietyn rutiinin ohessa vapaat mahdollisuudet itsenäiseen työskentelyyn. Se ei kylläkään aina ollut ihan helppoa, koska perinteitä ei ollut. Oli itse valittava ja raivattava tie. Kannustusta sai, kansainvälisiä yhteyksiä kehitettiin ja työympäristö työtovereineen oli ihanteellinen. Kun asunto oli lähellä, labrassa "asuttiin" aamusta iltamyöhään. Lasten kasvatus jäi vaimon vahvoille harteille.

Labrassa kyllä seurattiin voimamiesten ja poliitikkojen ydinenergiapuuhia, mutta 60-luvulla arvelin itselleni tärkeäksi väitöskirjan aikaansaamisen ja sen jälkeen "oikeisiin töihin" siirtymisen joko säteilysuojelun, ydinenergian tai teollisuuden piirissä.

Karin: Työstä fuusiotutkimuksen parissa odotin kaiketi mielenkiintoisia ja haasteellisia tehtäviä.

Mikä oli ensi vaikutelmasi alan tilanteesta Suomessa?

Antti: Vuodet 1964 - 1966 olin IAEA:n laboratoriossa Wienissä. Silloin seurasin vain pinnallisesti Suomen tapahtumia. Ei niistä laitoshankkeista Hesariin kovin paljon kirjoitettu. Moni asia on kirkastunut vuosien myötä. Mutta syksyllä 1968 jouduin Loviisan-projektin valmisteluihin mukaan. Kun asian vahva poliittinen taustalataus asian parissa puuhaaville valkeni, nostatti se eräänlaisen talvisotahengen.

Oli uskallettava ja tarvittavaa osaamista oli pakko löytää. Teknillistaloudellisista valmisteluista erillään eräät poliitikot sanelivat valinnan. VVER 440 suomalaiset turvallisuusvaatimukset toteuttaen! Vaikutelma oli hämmäntävän haastava. Muistan kyllä monesti kysyneeni itseltäni ovatko suomalaiset hullunrohkeita.

Toisaalta salaa ihailin Kalevi Nummisen tarmokkuutta ja taitoa kerätä joukkoonsa pystyviä insinöörejä ja saada heidät vakuutuneiksi, että ihmiset ja insinöörit ne muutkin laitokset ovat suunnitelleet ja tehneet ja että me suomalaiset olemme vähintään yhtä hyviä, ellei sitten vähän parempiakin. Sopi-va annos projektipäällikön huumoria kannusti suomalaisia insinöörejä uskomattomaan näyttöön.

Karin: Fuusiotutkimus Suomessa alkoi silloin kasvaa jonkun verran. Perinteisen ydinvoiman alalta en paljoakaan enää muista. Ydin- ja energiatekniikan opiskelijoista TKK:n fysiikan osastolla vain aivan muutama oli kiinnostunut perinteisestä ydinvoimasta eikä fuusiokaan innostanut hirveän



VTT:n fuusiotutkija Karin Rantamäki pyöräretkellä Ahvenanmaalla aviomiehensä kanssa.

montaa. Opiskelijat suuntautuivat silloin uusiutuvien energiamuotojen pariin.

Mitä ongelmia kohtasit alussa?

Antti: Ydinvoimalaitoksen turvallisuus rakentuu kolmen peruspilarin varaan: Hyvä perussuunnitelma, laadukas toteuttaminen ja viisas käyttö. Näitä perusteita koskevia kirjallisia ulkomaisia prujuja oli 60- ja 70-lukujen vaihteessa perin niukasti saatavilla. Vain amerikkalaisilla oli perussuunnittelua koskevat turvallisuuskriteerit olemassa. Kuinka tehdä suomalaiset vaatimukset ja mihin asioihin keskittyä turvallisuusvalvon-
nassa?

Oli löydettävä ja koulutettava viranomaistyöhön pystyviä, sopivia henkilöitä ja kehitettävä tuloksiin johtava neuvottelutaktiikka laitostoimittajan asiantuntijoiden kanssa. Meitä oli pieni, melko kokematon joukko, heillä oli runsain mitoin erittäin päteviä teknillistieteellisiä asiantuntijoita.

Kaikeksi onneksi Jauhon johdolla oli koulutettu TKK:n ja VTT:n piiriin pystyviä eri alojen nuoria ekspertejä, joiden taitoja ja tietoja kipeästi tarvittiin sekä IVO:ssa että viranomaisten leirissä.

Vaikea tilanne lähes pakotti ydinjoukon myös venäjän kielen opintoihin.

Karin: Fuusioplasmafysiikka on varsin monimutkaista ja haasteellista. Lisäksi se on hyvin laaja alue. Alussa kärsinkin aika usein turhautumisesta, kun se tutkimuksen punainen lanka katosi enkä nähnyt sitä oman tutkimukseni merkitystä ja paikkaa laajemmassa kokonaisuudessa. Kyllähän tuota turhautumista vieläkin joskus tulee, mutta nykyään onneksi jo harvemmin eikä ehkä enää niin voimakkaana kuin aiemmin.

Kuinka helppoa oli mukautua alan tapoihin? Mitä muutoksia haluaisit alan tapoihin?

Antti: Tähän vastaisin, että ei ollut ollenkaan helppoa saada alan henkilöitä omaksumaan valvontakäytännön edellyttämiä toimintatapoja. Oli kyllä ilahduttavia poikkeuksiaakin. Näistä mainitsemisen ansaitsee erityisesti suomalainen betonin laadunvarmistuksen edistyskellisyys.

Normin täyttäminen on monen perusinsinöörin tavoite. Turvallisuustavoitteena tulisi kuitenkin aina olla pyrkimys erinomaiseen tulokseen.

Naapuri oli sitä mieltä, että ei ole tarpeen pyrkiä tutustumaan heidän "sänkykamareihinsa". Hiljalleen laadunvarmistustoimenpiteet kuitenkin etenivät sekä Neuvostoliitossa että kotimaassa.

Vaikeudet turvallisuuskulttuurin kehityksessä ymmärtää kun oivaltaa kuinka alhaisella tasolla suomalaisten liikenteen turvallisuuskulttuuri on.

Karin: Oikeastaan näihin kahteen kysymykseen on aika vaikea vastata, koska olen tekemisissä uudemman ydintutkimuksen eli fuusion parissa. Muutenkin minusta tuntuu, että tutkimusmaailmassa tavat ovat vähän erilaiset kuin muualla. Tutkimusalalla sitä ikään kuin kasvaa alalle työn edetessä. Suuri kiitos tuosta kasvusta ja oppimisesta kuuluu tietenkin tutkimustyöni ohjaajalle ja koko TKK:n ja VTT:n fuusiotutkimusryhmälle.

Ovatko kokemukset vastanneet odotuksiasi?

Antti: Kokemukset ovat enimmältään hyvin miellyttäviä. Työyhteisöt, sekä koti että ulkomaiset, ovat olleet haastavia ja niistä on paljon saanut tarpeellista elämäkokemusta,



Ydinvoima

Nuorisopolitiikkaa sivusta seuranneena voisi todeta, että muutama vuosi sitten meno vaikutti hieman nukahtaneelta puoluekannasta riippumatta. Lauri Viljasen sanoja vuodelta 1936 lainaten ”Voitaisiin päätellä, että jo lujittunutta suomalaista porvariskulttuuria edustavalla kansanosalla ei ole henkisessä katsannossa mitään vaalittavana tai puolustettavana”.

lukemattomia hankalia ja myöskin hauskoja tilanteita.

Suomalaiset ydinvoimalaitokset joihin olen ollut vaikuttamassa ovat vakuuttavasti tuottaneet energiaa teollisuuden ja kansalaisten tarpeisiin vaarantamatta kenenkään turvallisuutta.

Eräiden tilanteiden viestinnässä olisi voinut paremminkin onnistua. Yhteistyötä toimittajien kanssa ei juuri oltu harjoiteltu ennen Tshernobylin onnettomuutta.

Suolana pohjalla ovat kuitenkin vuosien varrella syntyneet henkilösuhteet. Jos pitäisi sanoa kaksi asiaa, mitä en pois antaisi, ensimmäisenä tietenkin olisi perhe ja toisenä työn myötä syntyneet henkilökontaktit.

Karin: Sen olen kyllä voinut todeta, että fuusiotutkimus on erittäin haasteellista. Työssäni olen kyllä saanut pistää peliin kaikki taidot ja opit, ja välillä jopa vähän enemmänkin.

Toisaalta kun tutkimustyö etenee, löytyy myös uusia tutkimuskohteita. Yhtenä mukavimmista asioista voisi mainita laajan kansainvälisen yhteistyön fuusioalalla. Tutkimustyö itsessään on aika moista puurtamista. Joku on sanonut että tutkimustyö on 99 % puurtamista ja 1 % tähtiä (vai oliko se nyt 95 % ja 5 %). Toisaalta kyllä tutkimustyössäkin tarvitaan yhteistyökykyä, eikä näissäkään hommissa istuta omassa pienessä kopissa suljettujen ovien takana väkertämässä sitä omaa tutkimusta. Sellaiset ennakkoluulot ovat kyllä jo aikaa sitten karisseet.

Mitä terveisiä haluaisit lähettää alaa harkitseville nuorille?

Antti: Turvallisuustyön merkitys lisääntyy kehittyvissä yhteisöissä. Turvallisuustarpeiden lisääntymisen ja yksilön vapauden välillä on tiettyjä jännitteitä. Turvallisuuskulttuurin soisi kehittyvän sekä vertikaali- että horisontaali suunnassa. Ydinturvallisuustekniikka on edelleen kehittyvä ala. Se on raskassoutuinen, koska se on sidoksissa suuriin investointeihin. Kuitenkin on mahdollista, että nykyisistä hyvin turvallisista ratkaisuista päästään vielä roima askel eteenpäin, lähes täydellisen turvallisiin ratkaisuihin.

Uskon ydineriällä olevan tulevaisuudessa tärkeä sijansa Suomen tapaisilla alueilla, joissa energiaomavaraisuus on vähäinen.

Ala tarjoaa palkitsevia haasteita eteille työtä pelkäämättömille ihmisille. Mukavuuteen taipuvaisten ei pitäisi alalle pyrkiä.

Karin: Perinteisen ydinvoiman alaa harkitseville minun on ehkä vähän vaikea antaa neuvoja, mutta ehkä heillekin sopii sama kuin kaikille muillekin: Kannattaa opiskella sitä mikä kiinnostaa eikä niinkään miettiä kovasti, että mikä tuo paljon rahaa tai varman työpaikan. Toisaalta jonkun verran niitäkin ehkä kannattaa miettiä, mutta ei liikaa. Lisäksi suosittelen kaikille myös jotain muuta toimintaa tai harrastusta kuin opiskelu. Silloin on paljon helpompi löytää keskustelun aiheita varsinaisen työn ulkopuolelta. ■

Ydinvoimakeskustelun myötä nuoret ovat alkaneet näkyä julkisessa keskustelussa. Ydinjätteen loppusijoituspäätöksen myötä herännyt polemiikki oli vain alkusoittoa, ja varsinaiset kisailut ovat edessä tulevana syksynä ja keväänä.

Ydinenergianuoret ry:n puheenjohtaja **Kari Kuusisto**, 26, epäilee, että ydinvoiman vastustajat ovat aloittaneet kampanjointinsa hieman liian aikaisin. ”Vastapuoli on jo tuhannut osan paukuistaan. Ajan kuluessa meille jää enemmän tilaisuuksia tuoda faktoja esiin.”

Toisaalta Ydinenergianuorten oma toiminta lähti liikkeelle suhteellisen myöhään. Aktiivista toimintaa on ollut viime joulukuusta lähtien, jolloin Kuusisto aloitti puheenjohtajuuskautensa pitkää hiljaiseloa viettäneessä yhdistyksessä.

Alunperin vuonna 1994 perustettu Nuoret Ydinvoiman Puolesta ry. sai alkunsa Suomen EU-liittymisen tiimoilta käydyin kampanjan innostamana.

Vierailukierroksella ydinvoimalassa Kari Kuusisto liikkuu kuin omassa olohuoneessaan. Mies on vierailut sekä Loviisissa että Olkiluodossa lukuisia kertoja ja paikan ilmapiiiri tuntuu selkeästi viehättävän häntä.

Kokoomuksen Nuorten Liitossa ja reserviläistoiminnassa aktiivisesti toimivalla Kuusistolla on vankka usko viidennen ydinvoimalan tarpeellisuudesta. ”Vastustajilla on julkinen lupa olla tietämättömiä tosi asioista. Heillä tunnepuoli saa tulla korostetusti esille. Ydinvoimaa voi julkisestikin vastustaa pelkästään sanomalla ettei tiedä.

jakaa muutakin kuin ytimiä

Monesti ydinvoiman vastustajilta puuttuu laaja taustatieto.”

Vajaan vuoden kestänyt jäsenhankintakampanja sähköpostitse on kantanut hedelmää. Joulukuisesta 80 hengen yhdistyksestä on kasvanut kuukausissa 266 jäsenen toimintakanava. Naisia yhdistyksen jäsenistöstä on 21 prosenttia. Tämän vuoden loppuun mennessä Ydinenergianuorten jäsentavoite on 500.

Toiminnan kautta jäsenet pääsevät tutustumaan energia-alan yrityksiin, ydinvoimaloihin ja järjestöihin. Vierailuja on tehty mm. TVO:hon, Posivaan ja TT:hen. Seuraavaksi tutustutaan Gasumin toimintaan.

Kuukauden fossiilit

Eräs toimintamuodoista on ”Kuukauden fossiili” –kunniakirja, jonka yhdistys myöntää erityisen ansiokkaasta työstä fossiilisten polttoaineiden käytön edistämiseksi.

”Jos estetään ydinvoiman lisärakentaminen, tuetaan samalla ympäristön kannalta merkittävästi haitallisempien tekniikoiden käyttämistä myös jatkossa. Ydinvoima on tällä hetkellä paras vaihtoehto nykyiseen käyttötarkoitukseensa eli perussähkön tuotantoon.”

”Haluamme tuoda ”Kuukauden fossiililla” esiin suhtautumisemme kaikkein huimimpiin populistisiin lausuntoihin. Olisi yhteiskunnan kannalta perin ikävää, jos ydinvoimasta jouduttaisiin poliittisen painostuksen takia luopumaan.”

Kaksi ensimmäistä ”Kuukauden fossiili”-kunniakirjaa on luovutettu kansanedustajille Annika Lapintie (vas.) ja Ulla Anttila (vihr.).

”Annika Lapintie otti henkilökohtaisesti vastaan meidät eduskunnassa. Hän sanoi miettineensä aamulla hetken pitäisikö ottaa mukaan vaihtopaita jos tulee kakku naamaan, mutta luotti kuitenkin meidän käytöstapoihimme sen verran, ettei ottanut. Edustaja Lapintie kehui vielä, että olemme olleet hyvin esillä julkisuudessa”, Kuusisto kertoo tapaamisestaan vasemmistolittolaisen edustajan kanssa.

Kuukauden fossiili saa palkinnoksi pussillisen ”ympäristöystävällistä biopolttoainetta” eli koivuhiiliä. Annika Lapintien palkintohiilet päätyivät kuulopuheen mukaan

avustajalle, joka piti alkukesästä ystävilleen grillikutsut.

Ulla Anttilalle kunniakirja välitettiin Iri-na Krohnin kautta. Kansanedustaja Krohn uskoi itsekin ansioituvansa jonakin päivänä kuukauden fossiiliksi.

”Lupasimme vastaavasti pitää kriteerit jatkossakin hyvin tiukkoina”, Kari Kuusisto naurahtaa ja kertoo Krohnin suhtautuneen viestinviejän rooliinsa reippaalla huumorilla.

Päästörajoituksissa Ydinenergianuoret ovat valmiit menemään pidemmälle kuin ydinvoiman vastustajat. Heidän mukaansa tavoitteeseen päästään johdonmukaisesti ydinvoiman kautta.

”Uskon, että Alankomaiden vihreän ympäristöministerin Jan Pronkin johtama Bonnin COP6-kierros vesitti alkuperäiset päästövaatimuksensa siksi, ettei ydinvoimaa tarvinnut ottaa mukaan päätöslauselman kei-

novalikoimaan. Eli tavoiteltiin yli 5 prosenttia, mutta tehtiin vain 1,8 prosentin mukainen sopimus.”

Yhteiskunnallista toimintaa

Ydinenergianuoret ovat ottaneet yhteyksiä myös vastapuoleen. Viime keväänä yhdistyksen jäseniä juhli Tshernobyl-bileissä Vanhalla ylioppilastalolla tummissa puvuissa, joiden rinnuksiin oli kiinnitetty kyllä-merkki ydinvoiman puolesta.

”Lukuisia ihmisiä tuli keskustelemaan kanssamme ja saimme kiitosta siitä, että meillä oli kantia näyttää naamamme vastapuolen bileissä. Sovimme samalla, että esimerkiksi vastaväittäjää tarvittaessa otetaan reilusti yhteyttä ja paikalle mennään mikäli vaan kyetään.”

Järjestökentän tuntemus on yksi Ydinenergianuorten vahvoista alueista. Toiminnassa on mukana paljon ylioppilas- ja nuorisopolitiikan konkareita, jotka tekevät yhteistyötä muissa yhteyksissä myös vastapuolen edustajien kanssa.

”Yritysten näkökulmasta ympäristöjärjestöjen toiminta voi näyttäytyä vieraana ja hankalana. Me seuraamme kuitenkin jatkuvasti, mitä vastapuoli tekee.”

Miten ja keneen Ydinenergianuoret sitten haluavat vaikuttaa Kari Kuusiston johdolla?

”Julkisuus on paras keino vaikuttaa. Kirjoittelemalla ja näkymällä julkisessa keskustelussa luomme aktiivista ja asiantuntevaa kuvaa ydinvoimamyönteisestä kansalaisuudesta. Voimme haastaa erilaisiin kansalaisliikkeisiin kokoontuneet ydinvoiman vastustajat järkipärisiin keskusteluihin heidän omalla toimintakentällään”, Kuusisto maalaillee.

Kuusisto perääkin medialta ydinvoimakysymysten laajempaa käsittelyä.

”Uusimpien tutkimusten mukaan ydinvoiman kannattajia on jo enemmän kuin vastustajia. Silti myönteinen kansalaisuudella ei näy riittävästi mediassa.”

Ydinenergianuoret haluavat olla helposti lähestyttäviä kaikilta puolin.

”Voimme tarjota apumme ja taitomme sellaisten ihmisten käyttöön, jotka haluavat toimia samaan suuntaan. Ydinenergianuorissa yhdistyy energiapolitiikan, tekni-



Kari Kuusisto

kan ja kansalaisjärjestötoiminnan osaaminen. Haluamme olla mahdollisimman helposti lähestyttäviä kaikilta osin.”

Tapaus Järkiporvarit

Kari Kuusisto on tunnettu vahvoista mieli-piteistään. Elokuussa hän oli mukana Järkiporvarien perustamistilaisuudessa, josta kehkeytyi pienoinen kansallinen mediata-pahtuma. Kolmenkymmenen henkilön porvariryhmä halusi osallistua uuden porvarillisen liikkeen perustamiseen.

Alunperin yhdistys vastusti mm. ydinvoimaa. Valvutuneiden perusporvarinuorten mielenkiinnon yhdistys herätti niin, että perustavaan kokoukseen saapui paikalle 30 henkeä.

Kiivaassa keskustelussa yhdistyksen kaavaillut säännöt muuttuivat ydinvoimaa suosivaksi. Lopulta alkuperäiset puuhahenkilöt marssivat ulos kokouksesta, ja keskustelu jatkuu kiivaana lehtien yleisön-osastoissa.

Kuusisto korostaa, että hän ei ollut paikalla Ydinenergianuorten puheenjohtajana, vaan puhtaasti yksityishenkilönä.

”Yksityishenkilönä olen sekä JärkiVihreiden että JärkiPorvarien perustajajäsen. JärkiPorvarien ydinvoimakanta oli tietysti hyvä muuttaa, koska sillä saatiin hetkessä valtavasti julkisuutta”, hän toteaa.

”Toivottavasti tämä löi pisteen voima- ja vastavoimakilpailulle eli ”jotain” ja järkijotain” asettelulle. Olisi typerää, jos jostain nousisi kustoksi ”JärkiYdinenergianuoret”, joka ajaisi esim. ydinvoiman käytön kieltämistä Suomessa tai koko maailmassa”, Kari Kuusisto kuittaa tempauksen.

Järkiporvarien perustamistilaisuudessa oli paikalla myös **Merja Berglund**, opiskelijaliitto Tuhatkunnan puheenjohtaja.

Berglund kirjoitti yleisönosastolle vastineen syytöksiin, joiden mukaan oikeistonuoret olisivat vallanneet Järkiporvarit.

”Me kokouksessa paikalla olleet emme kokeneet valtaavamme järjestöä tai kääntävämme sen kelkkaa. Sen sijaan halusimme olla mukana perustamassa Suomeen uutta porvarillista liikettä, Järkiporvareita, jonka perustamiskokoukseen olimme saaneet kutsun”, hän kirjoitti.

Berglund huomautti, että kokouksessa oli paikalla noin 40 henkeä, joista noin 30 oli lopulta valmis liittymään yhdistyksen jäseniksi.

”Järkiporvareiden perustajat saivat aikaan aidosti keskustelemaan kokouksen, jossa puitiin muun muassa mielenosoitusvapautta ja energiapolitiikkaa. Jos kokoonkutsujat



Merja Berglund Jorma Aurelan vieraana Loviisan voimalaitoksella.

olisivat jääneet paikalle, he olisivat voineet osallistua tähän keskusteluun ja vaikuttaa poliittisen ohjelman sisältöön.”

Tuhatkunta keskittyy opiskelijoihin

Berglundin kertoo Tuhatkunnan toiminnasta, että heillä ei ole varsinaisesti omaa energiapolitiikalle omistettua vastuualuetta.

”Me olemme opiskelijajärjestö ja hoitamme ensisijaisesti opiskelijan etua. Katsoimme kuitenkin yhteiskunnan kokonaisuutena ja pidätämme vapauden puuttua muihinkin asioihin, kuin pelkästään opiskelijaa koskeviin.”

Helmikuussa Tuhatkunta antoi yhdessä Kokoomuksen Nuorten Liiton kanssa lausunnon Kauppa- ja teollisuusministeriölle viidennen ydinreaktorin periaatepäätöshakemuksesta.

Merja Berglundia kiinnostavat energiaasiat osana yhteiskunnan kokonaistaloudellista kehittämistä. Oikeustieteen pro gradu -tutkielmaa hän tekee työoikeudesta.

”Itse koen olevani sosiaalipoliitikko. Erittäin työmarkkina-asiat ovat lähellä sy-

däntäni. Sosiaalipoliittikkaan liittyä myös olennaisena osana se, miten sosiaalinen hyvinvointi rahoitetaan. Sitä kautta olen kiinnostunut myös energiapolitiikasta.”

Berglund, 25, on kotoisin Keravalta. Hän kävi aloittamassa oikeustieteen opinnot Vaasassa ja tätä nykyä opinnot jatkuvat Helsingissä. Työ Tuhatkunnan puheenjohtajana vie kuitenkin suurimman osan ajasta, ja lisäksi Berglund työskentelee eduskunnassa kansanedustaja Jari Vilenin avustajana.

”Poliittisessa työssä lisäydinvoimarakentaminen näkyy siinä, että julkista keskustelua käydään paljon ja lobbareita on. Hakkijoiden puolelta lobbaustyö on jäänyt vähälle, mutta esimerkiksi Valtavirtaverkosto näkyy kyllä.”

Tuhatkunnan järjestötoiminta on keskittynyt ylioppilaskuntiin. Tärkeimpänä toimintakenttänä ei ole niinkään itse Tuhatkunta, vaan ylioppilaskuntien edustajistot.

”Meihin liitytään mukaan sen takia, että halutaan tehdä kokoomuslaista opiskelijapolitiikkaa. Poliittikan tekeminen keskittyy nimenomaan ylioppilaskuntiin.”

Vuonna 2001 järjestö on keskittynyt puoluekokoukseen, ammattikorkeakoulu-

projektiin ja tämän syksyn ylioppilaskunta-vaaleihin.

”Olemme olleet todella kiinni näissä asioissa. Toisenlaisena vuotena pystymme ihan eri tavalla panostamaan esimerkiksi energiapoliittiseen keskusteluun.”

”Meillä on mukana muutama hyvin aktiivinen ydinenergianuori, jotka tuovat ydinvoimakeskustelua Tuhatkuntaankin. Ydinvoima ei ole ollut meidän ykkösprioriteetti, mutta seuraamme koko ajan siitä käytävää keskustelua. Tarpeen vaatiessa sitten voimme jyrähtääkin niistä asioista,” Berglund toteaa.

Valtavirran listassa ydinvoima on huonoin vaihtoehto

Heini Utunen vastustaa ydinvoimaa. Hän oli mukana perustamassa Valtavirtaverkostoa viime tammikuussa ja on toiminut siinä aktiivisesti alusta lähtien. Utunen, 23, on kotoinen Pihtiputaalta.

Hän opiskelee Åbo Akademiassa kansainvälistä politiikkaa ja Oulun yliopistossa informaatiotutkimusta. Tämän vuoden hän on toiminut poliittisena sihteerinä Keskustanuorissa.

Utusen mukaan Valtavirran toiminnan peruskivenä on ”kepulainen maalinja”.

”Emme ole välittömästi lopettamassa ydinvoimaa. Kielteinen kantamme kohdistuu tällä hetkellä vain lisäydinvoiman rakentamiseen.”

Hän myöntää, että yhteiskunnan nykyisellä infrastruktuurilla ydinvoimaloiden sammuttaminen johtaisi teollisuuden romahtamiseen.

”Ehkä pidemmällä aikavälillä siirrytään ydinvoimattomaan Pohjolaan, mutta silloin puhutaan 50-100 vuodesta. Sillä välin arveluttavia energiamuotoja, kuten ydinenergiaa, ei tarvitse rakentaa lisää.”

Valtavirta perustaa energiaratkaisunsa siihen, että energiankulutus ei välttämättä tule kasvamaan tulevaisuudessa.

”Energiansäästöön on panostettava vähintään yhtä paljon kuin energian lisätuottamiseen. Ei tällainen kerskakuluttaminen voi jatkua. Nykyinen tilanne on hyvä näyte siitä, että etuoikeutettuina pentuina saamme kuluttaa sydämemme kyllyydestä.”

Paikallisiin vaihtoehtoihin lisää investointitukea

Kansalaisaktiivina Utunen on saanut tilaisuuksia tutustua myös toisenlaisiin yhteiskuntiin. Elokuussa hän edusti Suomea YK:n nuorisokokouksessa Senegalissa.

”Länsi-Afrikassa energiaa tuotetaan monen näköisellä puunpoltolla, mutta ei siellä ole samalla tavalla teollisuutta kuin täällä. Ydinenergiakeskustelua ei ole siellä käynnissä eikä käydäkään, onhan päiväntasaajalla aurinkoenergian käyttömahdollisuudet mitä parhaimmat eikä talvellaakaan tarvitse lämmittää.”

Heini Utusen mielestä Suomessa voitaisiin tinkiä kaikesta peruskulutuksesta. Tarkemmin hän ei lähde mahdollisia säästökohteita erotelemaan, mutta toteaa että hukkaenergiaa meillä on liikaa.

”Pakkohan meidän on lämmittää talven aikana. Lämmitysratkaisuissa pystytään kuitenkin käyttämään maalämpöä ja muita vaihtoehtoisia energiamuotoja.”

Kalliimpiin vaihtoehtoihin energiatuotantomuotoihin Utunen haluaa lisää investointitukea. Yksityisen kuluttajan hän ei soisi joutuvan pattitilanteeseen valinnassa ympäristöystävällisyyden ja kalliin kertainvestoinnin välillä.

”Tarkistimme vastikään, että viime vuonna maalämpöinvestointien määrä oli



Heini Utunen.

ylittänyt uusien öljylämmitysratkaisujen määrän yksityisrakentamisessa. Tendenssi on oikea. Eihän tietenkään yksityisen ihmisen kuluttaminen ole mitään verrattuna teollisuuslaitoksiin, siellä säästämisen pitäisi näkyä.”

Teollisuuden energiansäästösovimusten lähtökohdat eivät miellytä Heini Utusta, sillä niissä nojataan ydinvoimalla tuotettavaan energiaan.

”Jos elektroniikkateollisuuden panostetaan Suomessa ja vanha teollisuus jää vähemmälle, niin kyllähän siinäkin tulee energiansäästöä”, hän uumoilee.

”Kaikki muut energiantuotantomuodot menevät meidän arvomaailmassamme ohi ydinenergian. Olkoonkin, että ne on kalliita ja olkoonkin, että resurssit hupenevat. Olemme voimakkaasti kotimaisten uusiutuvien energianlähteiden takana. Ihan ensimmäiseksi tarvitaan kuitenkin asennemuutos.”

Asennemuutoksen Heini Utunen toivoo johtavan pikkuhiljaa rakennemuutokseen, jolloin esimerkiksi turvevoimaloita voitaisiin sijoittaa aikaisempaa järkevämmiin.

”On valitettavaa, että meidän olosuhteissamme ja käyttötarkoituksellamme turpeeseen ei suhtauduta uusiutuvana energianlähteenä. Turvevoimaloiden sijoittaminen läheisyysperiaatteella tukee myös alueellista elinkeinorakennetta.”

”On onni, että Suomi on pieni maa. Pystymme tekemään tapauskohtaisia sovelluksia sekä energiantuotannossa että energiankulutuksessa. Järkeä ja maltti pitäisi säilyttää aina, sillä jokainen ratkaisu on tapauskohtainen.”

Henkilökohtaisella tasolla Heini Utunen on ottanut kantaa asettumalla vastustamaan ydinvoimaa neljän vuoden synnytyslakolla. Kyseessä on usean kansalaisjärjestön yhteinen kampanja, jossa sitoudutaan olemaan tuottamatta lisää lapsia ydinvoimalla tankattuun maailmaan.

”Perun sen heti, jos tulen raskaaksi. Mutta synnytyslakko on periaatteellinen kannanotto. Naisena koen, että on minun velvollisuuteni ottaa kantaa myös tällä tavalla. Toisaalta lakko liittyy myös yleiseen elämäntilanteeseeni, ja ennen perheen perustamista voin osallistua sitten kaikkeen tällaiseen kampanjointiin. Enemmän uskon kuitenkin poliittiseen vaikuttamiseen.”

Lue seuraavilta sivuilta haastateltujen vastaukset YDINVOIMATIETOKILPAILUUN!

Kysymykset ja vastaukset

1. Monta ydinreaktoria Suomen ydinvoimaloissa on? Missä ne sijaitsevat ja minkä tyyppisiä ne ovat?

Merja Berglund:

Reaktoreita on 2 ja 2, ja sitten on yksi tutkimuskäyttöreaktori Otaniemessä. Reaktorit sijaitsevat Eurajoen Olkiluodossa ja Loviisassa. Painevesireaktori ja kiehutusvesireaktori, veikkaisin, että Loviisassa on painevesireaktori.

Kari Kuusisto:

1. Loviisa 2 x VVER 440, PWR = painevesireaktori, molemmat nettosähköteholtaan 488 MW (korotettu) Olkiluoto ABB Atom (ei ollut silloin) BWR = kiehutusvesireaktori Käyttöönottajärjestyksessä Loviisa I ja II, Olkiluoto I ja II = 4 kpl, sijainnit Hästholmen ja Eurajoen Olkiluoto. Lisäksi TKK:n tutkimusreaktori Triga Espoon Otaniemessä (ainoa johon en ole käynyt tutustumassa)

Päätoimittajan vastaus:

Suomessa on neljä kaupallista tuotantoreaktoria: kaksi painevesityyppistä Loviisassa ja kaksi kiehutusvesityyppistä Olkiluodossa Eurajoen kunnassa lähellä Raumaa. Yhden Loviisan reaktoriyksikön verkkoon tuottama sähköteho (nettosähköteho) on nyt 488 MW ja yhden Olkiluodon yksikön nettosähköteho on vastaavasti 840 MW. Näiden lisäksi Otaniemessä on lisäksi pieni Triga tutkimusreaktori. Vertailun vuoksi todettakoon, että Suomessa on 64 tuuliturbiinia eli tuulivoimalaitosyksikköä, joiden maksimiyhteisteho on alle 40 MW.

2. Miten Suomen ydinvoimalaitokset eroavat Tshernobylin ydinvoimalaitoksesta?

Berglund

(halusi vastata kysymykseen kirjallisesti myöhemmin); vastaus: Erilaiset reaktorit ja Tshernobylin reaktori on jo tyyppiltään epävakaa verrattuna Suomen reaktoreihin. Uusien tällaisten reaktoreiden rakentamisesta on luovuttu kaikkialla. Vanhoja tämän tyyppisiä reaktoreita on kuitenkin käytössä mm. Venäjällä. Erilaiset turvajärjestelmät. Tshernobylin onnettomuuden kuolemantapauksista (yhteensä 31) valtaosa tapahtui sammutustöissä kun voimalassa ollut grafiittia yritettiin sammuttaa. Suomen voimaloissa tätä grafiittia ei ole. Tshernobylin onnettomuus johtui paitsi reaktoriyypistä myös inhimillisestä erehdyksestä. Koulutukseen panostetaan koko ajan enemmän ja enemmän ympäri maailmaa.

Kuusisto:

Suomen reaktorit ovat ns. termisiä kevytvesireaktoreita, joissa polttoaine on suljetussa paineastiassa ja lisäksi ympärillä on paineenkestävät suojarakennukset. Tshernobyl on RMBK-tyyppinen ns. grafiittihidasteinen kanavatyyppinen reaktori, jossa polttoaine sijaitsee 1661 paineputkessa, eli siinä ei ole varsinaista suojarakennusta, vaan päällä on oli suuri betoni-laatta. Tshernobyl on paljon monimutkaisempi rakenteeltaan ja epästabiili matalilla tehoilla ajettaessa, toisin kuin suomalaiset,

joita ovat turvallisia. Vakavaa onnettomuutta, jossa ulkopuoliset olisivat joutuneet alttiiksi terveydelle haitalliselle määrälle säteilyä missään maailmassa ei ole tapahtunut kevytvesireaktoreille.

Päätoimittajan mallivastaus:

Tärkeimmät monista tunnetuista eroista ovat seuraavat: Tshernobylin laitoksella ei ole reaktorisydäntä ympäröivää paineastiaa, vaan polttoaineniput ovat erillisissä paineputkissa. Paineputket muodostavat reaktorisydämen, joka on grafiitin (säännöllinen ja kova hiilen atomirakenne) ympäröimä. Grafiittia käytetään hidastamaan fissiona syntyviä neutroneita. Reaktoriyyppejä kuvataan esim. ATS-ydintekniikan numerosa 2/99. Koska reaktorissa kehittynyt energia siirretään polttoaineesta veden avulla, on veden ja grafiitin yhdistelmä vaikeasti hallittava reaktorisydämessä. Veden höyrystyessä tai vuotaessa pois kanavasta ei energiankehitys polttoaineessa lakkaa itsestään. Reaktori muistuttaa eräissä tilanteissa käytäytymiseltään ydinasetta. Länsimaissa yleisesti käytettävät reaktoriyypit vastustavat kaikissa tilanteissa luontaisesti reaktorin tehon kasvua. Juuri poikkeuksellisessa käyttötilassa (koeyjärjestely) syntynyt tehopiikki, yhdessä laitoksen käyttäjien virheiden kanssa, aiheutti Tshernobylin onnettomuuden. Toinen merkittävä ero on painetta kestävä ja onnettomuuden seurauksia rajoittavan suojarakennuksen puuttuminen. Ympäristövahinkoja tehokkaasti rajoittava suojarakennus on uusimmissa Suomeen suunnitelluissa reaktoriyypeissä suunniteltu kestävä, vaikka ydinreaktorin sydän ja sen tukirakenteet rakennuksen sisällä sulaisivat vakavan reaktorionnettomuuden seurauksena.

3. Miten fissioperiaatteella toimiva ydinvoimalaitos eroaa fuusiovoimalaitoksesta?

Berglund:

Fysiikalista reaktiota en osaa ihan tarkkaan selittää, mutta se liittyy yhtenemiseen ja erkanemiseen. Fuusioperiaatteella toimivasta laitoksesta ei tule jätettä ollenkaan, siinä ei ole pienintäkään räjähdysriskiä tai -vaaraa.

Kuusisto:

Neutronivuolla saadaan aikaan raskaiden ytimien halkeaminen kevyemmiksi ytimiksi. Fissiokelpoinen aine esim. U-235-iso-otoppi. Fuusiossa taas kevyet deuterium-ytimet yhtyvät raskaammiksi ja se on vain koekäytössä.

Päätoimittajan mallivastaus:

Fissiona raskas alkuaineen ydin (esim. uraani, plutonium) hajotetaan kahteen tai useampaan pienempään osaan ja näin vapautuu valtavasti energiaa. Kaikki nykyisin kaupallisessa käytössä olevat ydinvoimalaitokset ja reaktorit perustuvat fissiotekniikkaan. Ensimmäiset ydinaset perustuivat tähän tekniikkaan. Fuusiossa kaksi erittäin kevyttä alkuaineen ydintä (esim. kaksi

YDINVOIMA TIETOKILPAILU

vetyisotooppia: deuterium tai tritium) yhdistetään yhdeksi suuremmaksi ytimeksi, jolloin vapautuu vielä kymmeniä kertoja enemmän energiaa kuin fissiona. Fuusion aikaan saaminen vaatii erittäin korkeita lämpötiloja. Tällä periaatteella toimivia, suurikokoisia ja huomattavan kalliita reaktoreita kehitellään kansainvälisenä yhteistyönä.

Fuusioreaktorissa syntyy radioaktiivisia aineita, mutta niiden arvioidaan olevan nykyisissä fysioreaktoreissa syntyviä lyhytikäisempiä. Luonnossa fuusiota tapahtuu tähdissä, esim. omassa auringossamme. Toisen sukupolven ydinaseet vety-pommi ja neutronipommi perustuvat tähän periaatteeseen. Tosin niissä useimmiten käytetään fissiodydinpommiä sytyttimenä.

4. Mikä on nykyisin ydinjätemaksun, purkamisen (maisemoinnin) ja onnettomuuksien varalle olevan vastuuvakuutuksen prosenttiosuus ydinsähkön hinnasta? Ja paljonko tarvittavista summista on tähän mennessä kerätty?

Berglund:

Vastuuvakuutuksen tarvittavat summat on kerätty jo. Prosentuaalinen osuus on pieni, koska vakuutusyhtiöt laskevat että mahdollinen riski on hyvin pieni, prosenttiosuutta en osaa sanoa.

Kuusisto:

Ei yhtään kokonaista prosenttia, vaan luullakseni vain promilleja. Ydinjätteet 6 mrd. markkaa, josta kerätty 4,5 mrd markkaa tällä hetkellä. Atomivakuutuspooli kerännyt onnettomuusrahastoon 1,7 mrd. markkaa, mutta nyt varat on tarkoitus kolminkertaistaa. Lopullisiin vakuutusmaksuihin ja hintaosuuksiin vaikuttavat tietenkin edellytetyt vakuudet sekä varojen takaisinmaksumahdollisuudet.

Päätoimittajan mallivastaus:

Ydinsähkön hinnassa kerätään varoja kaikkien ydinjätteiden

käsittelyä ja loppusijoittamista varten erityiseen valtion ydinjäterahastoon. Rahastoitava määrä vahvistetaan vuosittain ja varoilla katetaan kaikki jätehuollosta aiheutuvat kustannukset mukaan lukien ydinvoimalaitosten purkamisesta ja purkujätteen loppusijoittamisesta aiheutuvat kustannukset, käytön aikana syntyvien keski- ja vähäaktiivisten ydinjätteiden loppusijoittamisen kustannukset sekä käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi ja loppusijoittamiskustannukset. Tällä hetkellä voimahtiöiden vastuumäärä on 6,851 miljardia markkaa ja rahastoon on jo kerätty 6,788 miljardia markkaa. Ydinsähkön hinnassa ydinjätevaraus on ollut 1...1,5 p/kWh. Vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitukseen tarkoitetut kallioon louhitut luolat ovat jo valmiina ja käytössä molemmilla laitospaikoilla.

Onnettomuuksien varalle ydinvoimayhtiöiden on kansainvälisen sopimuksen mukaan maksettava erityistä ydinvastuuvakuutusta. Vakuutusmaksu laitossyksikköä kohti on 2-4 miljoonaa markkaa vuodessa, joka on noin 0,02...0,05 p/kWh eli alle 0,5 % kokonaiskustannuksista. Kokonaisuudessaan vakuutus kattaa vuonna 2001 uusitun Pariisin-Brysselin korvausjärjestelmän mukaan noin 9 miljardin markan vahingot onnettomuutta kohti. Vanhan järjestelmän mukainen vastaava korvausvastuu oli 2,6 miljardia markkaa. Vakuutuksen määrä ja vakuutusmaksut on suhteutettu vakuutusyhtiöiden arvioimaan riskiin. Korvaussummia ei ole kerätty rahastoihin vaan on varauduttu maksamaan korvauksia, jos ydinvahinko sattuu. Verrattaessa ympäristöriskiä Tshernobylin onnettomuuteen on syytä muistaa, että ennen onnettomuutta vallinneen tilanteen mukaan RBMK-laitoksen sydämen sulamisonnettomuuden riski oli arvioitu karkeasti noin 100-200-kertaiseksi verrattuna länsimaisiin painevesilaitoksiin. Suojarakennus ja uusimmissa laitoskonsepteissa toteutettu laajamittainen varautuminen sydämen sulamisonnettomuuteen pienentävät edelleen onnettomuuden aiheuttamia ympäristövaurioita.

Päätoimittajan tekemä vastausten arvostelu on tehty siten, että täysin oikeasta vastauksesta saa 4 pistettä.

	Merja Berglund	
1)	4	
2)	3 (-1 vastauksen viiveestä)	
3)	2 (jätettyä syntyy ja riskejäkin lienee)	
4)	2	
Yhteensä	11 p	



	Kari Kuusisto	
	4	
	4	
	4	
	2	
	14 p	



Kouluarvosanat: Berglund 8 +

Kuusisto 9 +

Molemmat osasivat siis keskivertokeskustelijoita paremmin ydinvoiman peruskysymykset. Ydinvoimakriittisin Heini Utunen ei vastannut tietokilpailuosioon.

Poliittiset kysymykset

1. Kannatko ydinvoimaa ja miksi ydinvoima on hyvä vaihtoehto Suomen energiahuollossa?
2. Miten suhtaudut ydinvoiman käyttöön eri maissa:
 - a) Onko ydinvoima hyvä vaihtoehto kehittyneissä maissa ja kehitysmaissa?
 - b) Uskotko ydinvoiman käytössä ja turvallisuudessa olevan maaakohtaisia eroja?
3. Kannatko varojen sijoittamista nykyisen fissioteknologian käytön edelleenkehittämiseen? Entä uuden fuusioenergian tutkimukseen ja kehittämiseen?
2. Laita eri energiamuodot taloudellisuus-, ympäristöystävällisyys- ja suosituimmuusjärjestykseen näkemyksesi mukaan? (Hiili, maakaasu, öljy, vesivoima, ydinvoima, tuulivoima, aurinkoenergia, biojäte, puu, turve). Kuvaa miten kattaisit tulevaisuuden energiatarpeen Suomessa vuoteen 2020 asti.

Merja Berglund:

1. Kannatan viidennen ydinvoimalan rakentamista Suomeen, koska uskon että se on ainoa järkevä vaihtoehto Suomelle tässä vaiheessa. Perustelut liittyvät sekä ympäristöseikkoihin että yhteiskuntarakenteeseen. Ydinvoima on sitä käytettäessä saasteetonta, ja loppusijoitukseen tulevat jätteet ovat pieni ongelma verrattuna ilmakehään joutuviin päästöihin. Toisaalta suomalaisen hyvinvointivaltion energiantarpeeseen ei voida vastata muilla keinoin samalla päästämättä yhteiskuntaa lipsu- maan kehityksessä taaksepäin; kysymys on siis siitä halutaan- ko hyvinvointivaltio säilyttää.

2. Uskon että Suomessa ydinvoiman turvallisuuteen ja turva- järjestelyihin panostetaan enemmän kuin esimerkiksi Venäjällä. Siksi olen sitä mieltä että on hullua tuoda Venäjältä sähköä, kun voitaisiin rakentaa Suomeen oma turvallisempi reaktori.

3. Kannatan varojen sijoittamista sekä fuusio- että fissiotekniikan tutkimukseen, samoin kuin muiden energiamuotojen, erityisesti uusiutuvien, tutkimukseen. Ydinvoima on mielestäni paras vaihtoehto tällä hetkellä, mutta energiantuotannon tutkimiseen pitää panostaa koko ajan, jotta ydinvoimaa eri muodoissaan voitaisiin kehittää eteenpäin ja etsiä entistäkin tehok- kaampia ja ympäristöystävällisempiä muotoja energiantuotantoon.

4. Ympäristöystävällisyysjärjestys: ydinvoima, vesivoima, aurinkoenergia, tuulivoima, biojäte, maakaasu, puu, öljy, turve, hiili.

Taloudellisuus: ydinvoima, vesivoima, maakaasu, hiili, öljy, puu, turve, biojäte, tuulivoima, aurinkoenergia.

Suosituimmuusjärjestys: ydinvoima, maakaasu, vesivoima, puu, biojäte, tuulivoima, turve, aurinkovoima, öljy, hiili.

Sähkön kulutus ja energian tarve Suomessa kasvaa nopeasti, mutta kuitenkin hitaammin kuin bruttokansantuote. Laskelmien mukaan energiankulutus tulee kasvamaan noin 1,5 % vuodes- sa, ja tähän laskelmaan on kuitenkin sisällytetty säästötoimen- piteet. Ilman sähkönsäästön tehostamista energiankulutus kasvaisi yli 3 % vuodessa. Näillä laskelmilla edes yksi uusi ydinvoimala ei riitä kattamaan sähköntarvetta. Toisaalta taas on epätodennäköistä että esim. fuusiotekniikkaa saadaan vuo- teen 2020 mennessä niin pitkälle että se voitaisiin ottaa kau- palliseen käyttöön.

Energiantarpeen täyttämistä voitaisiin mielestäni huolehtia eri sähköntuotantomuotojen yhdistämisellä. Noin vuonna 2010 otetaan käyttöön 5. ydinreaktori ja n. v. 2015 6. reaktori. Samalla panostetaan uusiutuvien energialähteiden käyttöönot- toon. Myös maakaasua tai muuta tuontisähköä voidaan edel- leen käyttää täydentämään kotimaisia energialähteitä. Vanhoja hiilivoimalaitoksia pitää ajaa alas jotta hiilidioksi- di- päästöjä saadaan vähennettyä.

Kari Kuusisto:

1. Kyllä. Turvallinen, ekologinen ja taloudellinen ratkaisu perussähkön tuotantoon.

2. a) On hyvä niissä maissa
b) kyllä, varsinkin inhimillisen riskin suhteen

3. Kyllä, Suomen ei yksin kannata kehittää fuusiota. Eikä valtio sitä muuallakaan kehittä vaan voima- tai tutkimusyhtiöt.

4. ydinvoima, vesivoima, maakaasu, öljy, puu, biojäte, hiili, tuulivoima, turve, aurinko

Heini Utunen ei vastannut kysymyksiin.





Haldenin suurin turistinähtävyys on Fredrikstenin linnoitus, jossa Ruotsin Kaarle XII aikanaan sai surmansa, paikallisten mukaan omien sotilaidensa ampumana...

Rakas kotiväki, terveysiä täältä Haldenista...

Moni Suomessa ydintekniikan alalla työskentelevä ei ole välttämättä kuullutkaan Haldenissa tehtävästä ydintekniikan tutkimuksesta. Kuitenkin tässä etelä-norjalaisessa pikkukaupungissa on ollut, paitsi suomalaisia huippusuunnistajia, myös OECD Halden Reactor Projectin palveluksessa lukuisa määrä suomalaisia ydintekniikan lähettiläitä 1950-luvun lopusta saakka. Kautta aikain Haldenissa on vaikuttanut jo kolmisenkymmentä vierailevaa suomalaista tutkijaa, joukossa nyttemmin Suomessa ja kansainvälisestikin näkyviä alan nimiä. Nyt jo 43 vuotta täyttäneen projektin jäsenvaltioiden lukumäärä on 20, edustaen Euroopan valtioiden lisäksi myös Aasian ja Amerikan mantereita.

Suomen viidennen laitossyksikön kohdalosta käytävien keskustelujen kai-kuessa taustalla on mielenkiintoista tutkailla Haldenin reaktorin syntyvaiheita. Norjan parlamentti 'Stortinget' hyväksyi Haldenin raskasvesireaktorin (HBWR) rakennussuunnitelman vuonna 1955, ja lo-

pulta vuoden 1959 kesäkuun lopussa reaktori saatettiin ensimmäistä kertaa krittiseksi. Rakennusprojektin kuluessa käytiin lukuisia neuvotteluja reaktorin käyttötarkoituksista. Osapuolten kiinnostus reaktorin eri tutkimus- ja käyttökohteista vaihteli, kiehutusvesireaktoriin stabiiliudesta tai

kiehuvasta raskasvesimoderaattorista paperiteollisuuden prosessihöyryn tuottamiseen ydinvoimalla; mainittakoon, että HBWR tuottaa edelleen tutkimuksen sivutuotteena höyryä viereiseen paperitehtaaseen. (Nykyiset tutkimuskohteet taulukoitu ohessa). Kuten tänäänkin, myös HBWRn syntytietien aikana käytiin maailmanlaajuisesti kiivasta julkista keskustelua ”ydinaiheen” tiimoilta. Tosin toisin kuin tämän päivän ydinvoimakeskustelussa, Haldenin tapauksessa suurimpana kiistakapulana ei ollut turvallisuus, vaan tutkimusrahojen jakaminen teollisuuden ja yliopistotutkimuksen kesken. Laajamittaisemmat ydinenergia-keskustelut ovat sittemmin hiipuneet Norjassa, sillä vuorten ja vuonojen maa on ratkaissut sähköntarpeensa vesivoimalla.

Tutkimusinstituutiona Halden Reactor Project (HRP) sai alkunsa reaktorin rakennuksen aikana 1958 allekirjoitetusta yhteistyösopimuksesta OECD:n jäsenmaiden kes-

Tutkimus OECD Halden Reactor Project'issa

Polttoaine- ja reaktorimateriaalit

Polttoaineen käyttäytyminen normaalikäytössä (ml. korkea palama)

- ✓ UO₂, MOX ja gadolinia-polttoaine
- ✓ VVER-polttoaine
- ✓ fissiokaasujen vapautuminen ja polttoaineen lämmönjohtavuus
- ✓ inert matrix -polttoaine
- ✓ polttoaineen ja suoja kuoren välinen mekaaninen vuorovaikutus
- ✓ tehonvaihteluiden vaikutus
- ✓ jodin vapautuminen
- ✓ polttoaineen suoja kuoren luhistuminen ja sisäisen paineen rajoitukset

Polttoaineen käyttäytyminen transienttiolanteissa

- ✓ korkean palaman vaikutus ('rim-structure')
- ✓ jäähtytteen menetys
- ✓ kiehutusvesireaktorien tehon oskillointi
- ✓ kaasujen aksiaalinen kulkeutuminen korkean palaman polttoaineessa

Polttoaineen luotettavuus

- ✓ suoja kuoren korroosio ja hydridoituminen
- ✓ 'crudin' kerääntyminen
- ✓ paikallinen korroosio

Laitosten ikääntyminen

- ✓ halkeamien syntyminen ja kasvamisnopeus PWR- ja BWR-laitoksissa
- ✓ kuivasäteilysohjelma
- ✓ out-of-pile -tutkimus
- ✓ suoja kuorimateriaalien korroosio
- ✓ reaktoripaineastian kestävyys

Materiaalitutkimuksen instrumentointi

- ✓ halkeamien avautumien paikallistaminen
- ✓ elektrokemiallisen potentiaal in on-line -monitorointi
- ✓ elektrokemiallisen korroosiopotentiaal in mittaaminen
- ✓ suoja kuoren korroosion tutkiminen elektrokemiallisin menetelmin
- ✓ elektrokemiallisen impedanssin mittaaminen

Käyttöliittymien ja ihmisten välinen vuorovaikutus

HAMMLAB simulaattori ja virtuaaliodellisuuslaboratorio

- ✓ HAMMLAB
- ✓ Picasso
- ✓ Software Bus

Inhimilliset tekijät ja valvomoteknologia

- ✓ valvomoiden suunnittelu
- ✓ käyttöliittymien suunnittelu
- ✓ hälytysjärjestelmät
- ✓ virtuaalitekniikka koulutuksessa
- ✓ toimintojen jakaminen ja käyttäjakeskeinen automaatio
- ✓ inhimillinen luotettavuus
- ✓ suoriutumisen mittaaminen

Laitoksen operatiivinen tuki

- ✓ laitoksen toimintaan liittyvät järjestelmät
- ✓ huolto ja vikojen havainnointi
- ✓ ohjeet ja menetelmät
- ✓ laitosten käytöstä poisto

Järjestelmien turvallisuus ja luotettavuus

- ✓ kehitysmetodit
- ✓ riskipohjainen järjestelmien turvallisuusarviointi
- ✓ riippuvuus ihmisten ja käyttöliittymien vuorovaikutuksesta

ken. Norjalainen tutkimuslaitos Institutt for energiteknikk (IFE) toimii projektin isäntänä ja kansainvälinen talousjärjestö OECD (Organisation for economical co-operation and development) puolestaan pitelee projektin poliittista sateenvarjoa, joka osaltaan takaa sulavan jatkuvuuden muuttuvassa energiapolitiisessa ilmapiirissä. Tutkimuslaitoksille tyypilliseen tapaan projekti saa rahoituksensa osin Norjan ja muiden jäsenvaltioiden julkisvaroista ja osin suoraan ydinenergiateollisuudelta kahdenkeskisten tutkimussopimusten kautta. Taloudellisen panoksensa vastineeksi jäsenvaltiot saavat käyttöoikeuden tutkimustuloksiin, edustajien kautta pääsyn ja yhteydet kansainväliseen tutkijayhteisöön ja hyvät mahdollisuudet erityisasiantuntemuksen syventämiseen.

Mitä Haldenissa tehdään tänään?

Tutkimus voidaan jakaa teknisesti kahteen alueeseen, polttoaine- ja reaktorimateriaalitutkimukseen ('Fuel and Materials') ja ydinvoimalaitosten operaattorien käyttöliittymien ja ihmisten välisen vuorovaikutuksen tutkimukseen ('Man Technology Organisation'). Toinen kahtiajako voidaan tehdä tutkimuksen rahoituksen perusteella. Sekä rahan että työmäärän osalta noin puolet toiminnasta kuuluu osallistujamaiden yhdessä rahoittaman ja näiden tahojen sisällä julkisen 'Joint programme' -tutkimusohjelman piiriin ja toinen puolisko luottamuksellisiin kahdenkeskisiin tutkimussopimuksiin.

Molemmat allekirjoittaneet olivat Haldenissa polttoainetutkijoina, minkä vuoksi myös artikkeli hieman painottuu tälle puolelle. Käytännössä työmmme Haldenissa on ollut HBWR -reaktorin instrumentoiduista polttoainesauvoista mitattavien signaalien analysointia ja polttoaineen käyttäytymisen arviointia siltä pohjalta. Erityisesti keskityimme MOX ja UO₂ -polttoaineiden (mukaanlukien VVER-polttoaine), korkean palaman ilmiöiden (polttoaineen lämmönjohtavuus) ja fissiokaasujen vapautumisen tutkimiseen. Kokeellisen datan käsittelyn lisäksi työnkuvaamme on kuulunut mm. erilaisia polttoaineen käyttäytymisanalyysyjä, HRP:n polttoainekoodien ja proseduurien kehittämistyötä sekä reaktoriin ladattavien elementtien termohydraulisia turvallisuusanalyysyjä.

Polttoainepuolen tutkimusyhteisö koostuu osin vakituisesta henkilökunnasta ja osin meidän laillamme muualta maailmasta väliaikaisesti tulleista edustajista. Kaiken kaikkiaan meitä on suuri joukko taustaltaan



Gaustatoppen lienee eteläisen Norjan suurin ja kaunein tunturi. Mikko Pihlatie huipulla.

Suomen edustajat OECD Halden Reactor Projectissa

1959-1961	O. Vapaavuori, AEN
1962-1964	O. Vapaavuori, AEN
1960-1962	A.A. Hellsten, IVO
1961-1965	T. Eurola, EKONO
1966-1967	I. Mikkola, EKONO
1968-1968	M. Hurme, Nokia
1970-1973	M.O. Nevalainen, EKONO
1974-1976	J.A. Karppinen, VTT
1975-1981	K. Vilpponen, VTT
1977-1980	I.J. Leikkonen, VTT
1981-1987	I.J. Leikkonen, VTT
1979-1987	J. Lahti, VTT
1980-1982	R.Sairanen, VTT
1984-1985	R.Sairanen, VTT
1980-1982	P.J. Visuri, TVO
1982-1983	E. Patrakka, TVO
1983-1984	K.J. Porkholm, IVO
1984-1986	A. Kautto, VTT
1987-1988	M. Lilja, IVO
1988-1989	H.Välisuo, VTT
1988-1990	O.P. Löönen, VTT
1990-1991	K. Ylikoski, VTT
1990-1992	K. Ranta-Puska, VTT
1992-1993	M. Sirola, VTT
1993-1997	H. Wallin, IVO
1993-1995	P. Nurmilaukas, IVO
1994-1995	A. Väyrynen, opiskelija
1995-1997	K. Mäkelä, VTT
1996-2000	P. Raussi, VTT
1998-2000	M. Pihlatie, Fortum Eng.
2000-2001	P. Tolonen, VTT
2001-	J. Banati, LTKK

erilaisia tutkijoita, edustettuna polttoaineekemian, metallurgian, mittaustekniikan, ydinfysiikan, mekaniikan, lämmönsiirron ja tietojenkäsittelyn ammattilaisia. Tämä luo lähes ainutlaatuisen mahdollisuuden laajan kokemuksesta hyödyntämiseen tutkimuksessa, puhumattakaan siitä, kuinka mielenkiintoista on työskennellä ammatilliselta ja kulttuuriselta taustaltaan näin monipuolisen ryhmän kanssa!

Elämä Haldenissa

Allekirjoittaneet saapuivat järjestysluvitteaan Suomen 27. ja 28. edustajina Haldenin tutkimusyhteisöön. Molempien kohdalla ensivaikutelma oli varsin mukava, kun Projektissa työskentelevä, kansallisuuksiltaan kaikenkirjava joukko otti uuden 'seconden' avosylin vastaan. Yhteisiin harrastuksiin toivotettiin heti tervetulleeksi urheilun, pelien, retkeilyn, tanssikurssien ja muun ajanvieton puitteissa.

Lähes puolipakollisena Haldenin perinteenä kuvaan astui suunnistus. Litteästä Suomesta tulleille Norja tarjoaa tietysti vuonoineen ja vuoristoinen poikkeuksellisen hyvän tilaisuuden retkeilyyn ja patikointiin jylhissä maisemissaan. Norjalaisen retkikulttuurin mukaisesti uloslähtemisen kynnyksestä on madallettu rakentamalla koko

maan kattavat verkostot merkittyjä ja hyvin huollettuja vaellus- ja hiihtoreittejä, joiden varrella on majoitusmahdollisuuksia pienistä vuoristomökeistä sesonkiaikana jopa hotellitasoiseen majoitukseen. Monena viikonloppuna matkat suuntautuivatkin Haldenin lähes suomalaistyypisistä metsämaastoista pohjoiseen kohti vuoria.

Pienuutensa vuoksi Halden itse ei tarjoa kovinkaan monipuolisia vapaa-ajanviettomahdollisuuksia, joihin suuremmissa kaupungeissa asuneet ovat todennäköisesti tottuneet. Norjalaiseen tapaan vapaa-aika kuitenkin yleensä vietetään kavereiden kanssa puuhastellen askareita, jotka eivät juuri ulkopuolista tarjontaa kaipaa. Lähes kivenheiton päässä ovat myös kauniit ulkoilumaisemat, Østfoldin järvet – suomalaisella voi toki tulla kotimaan järvimaisemia ikävä – ja Skagerrakiin avautuva Oslovuono, kun taas vuoristomaisemat alkavat vain parin tunnin ajomatkan päässä. Ulkoilmaharrastus onkin yksi niistä muutamista asioista, joista tässä lähes kohtuuttoman kalliissa maassa voi nauttia ilman hiuksia nostattavia kustannuksia...

Lähteet: OECD Halden Reactor Project 1958-1988. Halden, Norja 1988.

Pekka Tolonen

(HRP 4/2000 – 9/2001)
 OECD Halden Reactor Project
 Siirtynyt 1.10.espanjalaisen polttoainetoimittajan ENUSA S.A.'n palvelukseen, puh. +34 91 347 4200 (keskus)

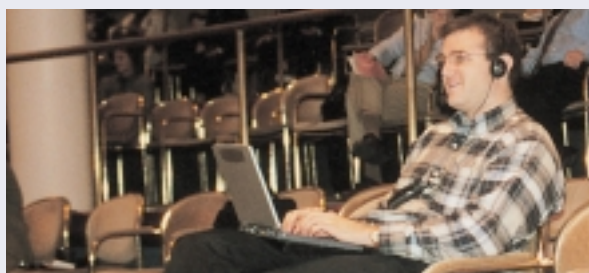


Mikko Pihlatie

(HRP 11/1998 – 3/2000)
 Fortum Nuclear Services Oy
 Puh. 010 453 2454
 mikko.pihlatie@fortum.com



Alive and Kicking!



In just two years, the North American Young Generation in Nuclear (NA-YGN) has grown from a founding core of 7 people into a vibrant and active organization with over 250 members and local groups forming throughout North America.

The NA-YGN was officially born in April 1999. Prior to then many young professionals and students had been exploring different ideas for a young professional organization in the United States but without substantial support or endorsement from the rest of the nuclear community. In late 1998, the young generation movement in North America received the boost it needed from an unlikely source – Astrid Gisbertz who was then the Chair of the ENS Young Generation Network. The impact of Astrid’s plenary address to the European Nuclear Congress in 1998 was carried home by U.S. executives and felt in their boardrooms across the country. A new working group of young professionals was encouraged to pursue the young generation idea with strong support from the American Nuclear Society, the Nuclear Energy Institute and the Southern Nuclear Company. After exploring various options, this working group became the Core of the NA-YGN as it exists today.

The NA-YGN’s mission statement reads:

The North American Young Generation in Nuclear unites young professionals who believe in nuclear science and technology and are working together throughout North America to share their passion for a field that is alive and kicking!

Captures a number of concepts important to that first Core:

- full North American coverage,
- broad relevance to all fields of nuclear science & technology, and
- dual focus on both professional development and public information.

Although the NA-YGN is a separate organization, it has strong ties to many other nuclear organizations around the world. In addition to extensive NA-YGN participation in the organization of the IYNC meetings, a strong bond

has developed between the NA-YGN and the ENS-YGN in climate change activities. Closer to home, the NA-YGN has received strong endorsements from the American, Canadian and Mexican Nuclear Societies, the Nuclear Energy Institute, and the Canadian Nuclear Association.

The NA-YGN’s public debut occurred at the 1999 ANS Annual Meeting in Boston, MA. Following in Astrid’s footsteps, Paul Wilson was invited to describe how the young generation would be “Carrying the Atomic Torch into the Next Millennium.” Later that week, a special workshop session allowed young professionals to learn more about NA-YGN and, more importantly, provide the NA-YGN leadership with feedback about where it should go next. Since that meeting, the NA-YGN has been active at most of the American Nuclear Society’s meetings. A year later, a similar introduction was made at the meetings of the Canadian and Mexican Nuclear Societies.

Based in part on the feedback from the Boston meeting, the NA-YGN began organizing a series of professional development workshops. Following the Nuclear Energy Assembly in Washington, DC, in May 2001, over 100 young professionals from across the U.S. attended the NA-YGN’s first Communications Workshop, sponsored by the Nuclear Energy Institute. A smaller group of young professionals participated in the “Keys to Career Success – Essential Skills for Life” workshop in June. This group received a full day of executive coaching from excellent and internationally respected instructors, thanks to sponsorship from Excel Services Corporation, Westinghouse Electric Company and Florida Power & Light.

Related to professional development is the important issue of cross-generational knowledge exchange. The first such activity took place in June – a special NA-YGN seminar held during the Canadian Nuclear Society’s Annual meeting. In addition to learning some of the history and lore of the Canadian nuclear industry, there was a session entitled “Some of the most seemingly insignificant tasks that I performed as a young nuclear professional, that now, upon reflection, were a great learning experience.”

The public information program includes a number of projects including the NA-YGN participation in the UN Climate Change negotiation process, where they collaborate closely with the ENS-YGN. Another success was the first Nuclear Science & Technology Drawing Contest held in 1999. For this pilot project, the NA-YGN gave presentations to classrooms of 10-12 year old students on the benefits of nuclear science and technology. These students drew pictures representing these benefits that we put on display at a national ANS meeting. During the meeting, the officers of the ANS and the CNS each chose a winner. One of the winning drawings was turned into a postcard (with support from Atomic Energy of Canada, Ltd) that was distributed to delegates at the COP6 Climate Change meeting.

A major focus of the NA-YGN in 2001 is the development of a network of local groups. These local groups will plan professional development and public information activities locally in addition to participating in more coordinated continental programs. One example is the 2001 Nuclear Science & Technology Drawing Contest: the network of local groups will be responsible for the classroom presentations drawings will be collected by local groups from around the country. Many local groups have already been formed at locations around the United States.

With over 250 members and over half a dozen local groups, the NA-YGN has already surpassed its goals for 2001 and is looking forward to an exciting program for 2002. Planning is underway for professional development workshops at the Nuclear Energy Assembly in May and the joint ANS/ENS meeting in November, while another cross-generational knowledge exchange seminar is planned for the Canadian Nuclear Society meeting in June. As each local group becomes active in public information, their ideas will be shared and new centralized PI programs will develop – possible topics include transportation and storage of used nuclear fuel. Early in 2003, the NA-YGN will hold its first general meeting for all its membership. The NA-YGN is certainly alive and kicking and beginning to make a difference!

Nuclear is Booming

Just over a year ago, I was graduating college with a bachelor's degree in Mechanical Engineering eager to begin a career in nuclear energy. I had very little experience in power generation and absolutely no experience in the nuclear field. It was a topic that I had hardly ever heard about, and one in which I knew very little; nonetheless, I decided to accept the challenge of learning the complex world of nuclear power at Diablo Canyon Power Plant on central coast of California. Little did I know that within a year's time, electricity would become such a needed commodity in my home state, let alone the entire US. This energy crisis would eventually lead to a period in time that is being referred to as the "Nuclear Renaissance."

It wasn't until I attended the Nuclear Energy Assembly (NEA) in May of 2001 that I began to fully understand how nuclear power was truly being considered a viable solution to our energy crisis. At this assembly, Vice President Cheney spoke of how nuclear power is a vital element in our nation's energy policy. I was truly astonished to hear one of our nation's leaders speak positively about an industry that has not received favorable attention in over 20 years. As a young professional in this industry, I was extremely encouraged to hear the vice president refer to nuclear power as reliable, affordable, and environmentally sound.

It was also at NEA that the President and CEO of Nuclear Energy Institute (NEI), Joe Colvin, revealed his strategy to meet the energy challenges of our future – Vision 2020. The centerpiece of this plan is the addition of 50,000 megawatts of new nuclear power plant capability by the year 2020. To make this plan possible, the industry is working tenaciously to ensure a presidential decision on the suitability of a used nuclear fuel repository at Yucca Mountain. In addition to Vision 2020, the industry is also working on new plant designs such as the Pebble-Bed Modular Reactor and the AP1000, scheduled to be deployed by 2010.

With the increasing recognition of nuclear energy, power plant license renewals are becoming more attainable than they were as recently as 5 years ago. This newfound life brought about by license extensions is making it more feasible for the current fleet to increase its capacity by incorporating new technologies. Projects such as these are helping to attain the short-term goal of Vision 2020, which is a 10% improvement in the present fleet that amounts to approximately 10,000 megawatts of enhanced capability.

To be a young engineer just beginning a career in nuclear power, I am extremely excited to be on the ground floor of an industry that is on the verge of massive expansion. The thought of the first 20 years of my career

being filled with such growth and possibility is both encouraging and inspiring. I was so inspired by NEA that I returned with the desire to spread the word of my newfound passion for nuclear energy to my colleagues. There seemed no better way to organize and channel this energy than to establish a local chapter of NA-YGN at Diablo Canyon. One of the purposes of NA-YGN is to help turn the goals of Vision 2020 into a reality. By becoming ambassadors for nuclear science and technology, NA-YGN members can positively influence public perception of nuclear energy. It's truly an exciting time to be involved in nuclear power in the United States, and I am honored to do my part in promoting the "Nuclear Renaissance."

Mark Frantz

Mark Frantz graduated from California Polytechnic State University, San Luis Obispo with a Bachelor's degree in Mechanical Engineering. In July 2000, Mark began a 2-year professional development program with nine other college graduates at Diablo Canyon Power Plant, which includes plant systems orientation training, three five-month rotations, and three one-month refueling outage jobs. He is a member of both the American Nuclear Society and American Society of Mechanical Engineers, and is currently establishing a local NA-YGN chapter at Diablo Canyon.

Mark describes his background as follows. I spent eight years in the Air Force Reserves as a KC-10 Crew Chief. I gave two tours in the Persian Gulf during Operation Southern Watch, where I helped provide aerial support for the surveillance operations in Iraq below the 32nd parallel (no-fly zone). During college, I interned at both a Civil Engineering firm and a HVAC firm located in San Luis Obispo.

I wanted to stay in San Luis Obispo (SLO) because my wife was an established teacher of 6 years, and we didn't want to give that up. Unfortunately, however, most engineering students are forced to leave the area upon graduating as there are very little technical jobs nearby. I was one of the lucky ones that happened to graduate as Diablo Canyon began hiring for their newly established entry engineer program. PG&E is a highly reputable company, Diablo Canyon is an extremely technical environment, and I really wanted to raise a family in SLO...and walla, here I am. I never dreamed of being an engineer at a nuclear power plant, or at any nuclear facility for that matter. In fact, one of my term papers in college was an anti-nuke/pro-renewable report. I read through that paper now, however, and I realize that I was just a typical member of the uninformed public. I take that to heart now that I truly believe in what our industry has to offer as an alternative, and it pushes me even more in wanting to educate those that I left behind in the realm of doubt.

Ennusteiden historiasta

Energianäkymät ja ennusteet näyttivät hiukan erilaisilta, kun mennään ajassa taaksepäin 1970-luvulle, jolloin allekirjoittanut kuului ”nuoreen sukupolveen”. Tuolloin nuoret hakeutuivat nousevalle ja nopeasti kehittyvälle ydintekniikan alalle opiskelemaan ja töihin.



Kaavaillut ydinvoimalaitosten sijoituspaikat Suomessa 70-luvulla.

Ylioppilasvuoteeni 1974 osui energiakriisi, joka johti maailmalla ensin jopa energian säännöstelyyn; Euroopassa määrättiin autottomia sunnuntaita ja Suomessakin määrättiin sisälämpötiloja laskettavaksi ja uusiin asuntoihin kolminkertaiset ikkunalasit. Olohuoneisiin ei enää tehty ”näköalaikkunoita”; bensen hinta ylitti maidon litrahinnan.

Hallitusten tasolla energiapolitiikka linjattiin uudelleen; länsimaiden oli määrä välttää nopeasti kasvanutta riippuvuutta erityisesti OPEC-öljystä. Huoli fossiilisten polttoaineiden ehtymisestä ja pelko ”öljysodista” olivat vähintään yhtä näkyvästi esillä kuin kasvihuoneilmiö nykyään. Tämän jälkeen on piipuista ehtinyt virrata valtavasti savua, mutta fossiilisten polttoaineiden rajallisuus ei tunnu enää huolestuttavan aikaisemmassa määrin.

Ölly vaihdettiin ydinvoimaan

Energiakriisin jälkimainingeissa ydinvoima vaikutti länsimaisesta näkökulmasta sopivalta ratkaisulta: hinta olisi edullinen, polttoaineen saatavuus varmaa ja öljy voitaisiin säästää autoille. Ympäristöturvallisuuden ei tiedostettu olevan ratkaisematon ongelma ja ydintekniikan inssejä pidettiin ”fiksuina”.

Vuonna 1975 valmistunut ”Rasmussenin raportti” osoitti, että 100 amerikkalaisen ydinvoimalaitosyksikön riski oli ympäristölle samaa suuruusluokkaa kuin vaara meteoreista. Ydinvoiman vastaisuus ei herätellyt suurempia kansanjoukkoja toimitaan. Rakennus- ja käyttöluopien myöntämisprosessi perustui turvallisuus- ja ympäristöfaktioihin enemmän kuin poliittiseen taktikointiin.

1970-luvulla ydinvoimalaitoksia oli rakenteilla huomattavasti suurempi määrä kuin käytössä. Uraania kyllä riittäisi, sillä hyötöreaktoreiden käyttöönotto 70-kertaisi uraanista saatavan energian. Niinpä käytettyä polttoainetta voisi myydä hyvään hintaan. Fuusioenergian uskottiin tulevan vasta joskus 2000-luvun alussa.

Ydinvoimaa myös Suomeen

Suomessa tehtiin mutkikkaiden vaiheiden jälkeen nopeasti päätökset kahdesta yksiköstä sekä Loviisaan että Olkiluotoon. Ydinvoimalinjalla oli tarkoitus jatkaa ”ranskanmalliin”. Energiapolitiikan neuvottelukunnan selvityksen ”Suomen voimahuolto 1974...2000” mukaan sähkön tarve Suomessa kasvaa vuoteen 2000 mennessä 165 TWh:in.

Sähköntuotannon kasvun uskottiin toteutuvan lähinnä ydinvoimalla. Niinpä vuonna 2000 Suomessa olisi 24 ydinvoimalaitosyksikköä, Inkoosakin kuusi tuhatmegawattista. Ydinenergia sopisi myös pääkaupunkiseudun lämmittämiseen, kun sijoituspaikaksi valittaisiin Sipoon Löparö tai Helsingin Isosaari. Muut kyseeseen tulevat ydinvoimalaitospaikat näkyvät oheisissa kuvissa.

Ydinvoimalaitostoimittajia olisi runsaasti, tutuimpina ruotsalainen Asea-Atom ja neuvostoliittolainen Atomenergoexport. Asea-Atom tarjosi mm. passiivisin turvajärjestelmin toimivaa, sähköä tuottamatonta lämmitysreaktoria SECURE (Safe and Clean Urban REactor). Atomenergoexportin valttina taas oli lupaus viedä kaikki käytetty polttoaine Neuvostoliittoon. Amerikkalaiset taas olivat suunnan näyttäjiä muulle maailmalle; sen jälkeen kun he olivat valinneet kevytvesireaktorit, muu maailma seurasi perässä niin hyviä jäähdytteitä kuin raskas vesi ja kaasut olisivatkin.

TMI-onnettomuus muutti suuntaa

TMI-onnettomuus sattui vuonna 1979, minkä seurauksena USA käänsi suuntaansa. Yhtään ydinvoimalaitosyksikköä ei ole maahan tämän jälkeen tilattu ja kaikki vuoden 1973 jälkeen käynnistetyt ydinvoimalaitosrakennustyömaat on keskeytetty. Jopa valmiita ydinvoimalaitoksia on jäänyt käyttämättä tai konvertoitu ”konventionaaliseksi” polttoaineelle. Presidentti Carter pysäytti hankkeet ”nopeiden hyötöreaktoreiden” kehittämiseksi ydinaseiden leviämisenriskiin viitaten.

TMI-onnettomuuden aikaan tein diplomityötäni TVO:n turvallisuustoimistossa, jonka vahvuus päätettiin kaksinkertaistaa. Toimistopäällikkömme Ami Rastas pestasi Ilari Aron ja kumppaneiden täydennykseksi mm. Antti Ruuskasen ja Markku Fribergin Säteilyturvallisuuslaitoksesta. Nuorekkaassa Espoon konttorissamme työskentelivät mm. Mauno Paavola, Rauno Mokka, Veijo Ryhänen ja Heikki Raumolin. Kuulopuheiden mukaan myöhemmin valvova viranomaisena sai ajettua läpi palkkauudistuksen, jonka mukaan palkkaus siellä seuraa paremmin teollisuutta kuin valtion virkamiehillä yleensä.

TMI vaikutti myös Loviisassa

TMI muutti käsityksiä onnettomuuksista melkoisesti ja moni asia vaati kohentamista: porv-venttiili, hätäsyöttövesi, korkeiden säteilytasojen mittaus, hätänäytteenotto ja valmiusorganisaation johtokeskus sekä päivystävä turvallisuusinsinööri. Loviisassa porv-venttiili suljettiin ja siltä otettiin sähkö pois; nykyisin se on käyttöön otettuna ja suurempikapasiteettisena entistäkin turvallisempi. Primääripiiriin vesilukkojen torjumiseksi asennettiin veluputket; niidenkin kohdalla turvallisuutta on parannettu poistamalla ne uudemman tiedon perusteella. Uusien varahätäisäturvajärjestelmien suunnittelu ja rakentaminen on jatkunut lähes keskeytyksettä. Vuonna 1980 valmistui ”full scale” simulaattori, jota sitäkin on parannettu kunkonaskelin.

Nykyiset PSA-tutkimuksetkin ovat niin kattavia ja tavanomaisia, että taitaa olla myöhäistä palkita riskitutkimuksen pioneeri Rasmussenin fysiikan Nobelistilla.

Ydinvoima riskiä vailla vai ei?

Eppu Normaali lauloi ”millään muilla maila ei oo ydinvoimaa riskiä vailla...” ja muutoinkin kriittisiä mielipiteitä esitettiin aikaisempaa useammin. Eräs tunnettu kriitikko-tohtori väitti, että valtionyhtiö IVOlla on jo pääkonttorissaan tuhat insinööriä suunnittelemassa uutta ydinvoimalaitosta.

Ruotsissa järjestettiin kansanäänestys siitä ajetaanko ydinvoima alas ”omedelbart”, ”med förnuft” tai ”när det är dags”. Viimeksi valitun, ydinvoimayönteisimmän vaihtoehdon voitto muistetaan muodossa ”kansa äänesti ydinvoiman alasajon puolesta”.

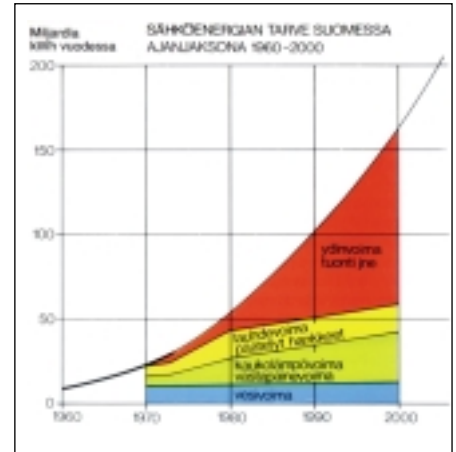
Suomessa saatiin vuonna 1987 voimaan perusteellisesti valmisteltu ydinenergialaki, jota kaikki osapuolet kiittelivät onnistuneena. Uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttäisi puoltavaa lausuntoa sijaintikunnalta, valvovalta viranomaiselta ja eduskunnalta. Viime mainitun tulisi ottaa huomioon myös ”yhteiskunnan kokonaisuus”, mikä on napannut ratkaisuaseman hakijan esittämien, turvallisuus-, ympäristö- ja taloudellisten selvitysten sijaan. Oliko lainlajittajan tarkoitus, että periaatepäätös riippuu sellaisista tekijöistä kuin turpeen verotus /subventio, eduskuntavaalien aikataulu, myönteisen päätöksen kompensoiminen vastustajille tai joku muu seikka, johon hakijalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa?

Voiko päätös lykkäytyä siksi, että puolueet, joiden sisällä on vastakkaisia näkemyksiä, välttelevät yhtenäisyyttään koetteellisia tilanteita ja ehdottavat vielä ”perusteellisia lisäselvityksiä”? Kärsiikö hakijan uskottavuus siitä, jos muissa maissa rakentaminen on vähäistä? Voidaanko lupa jättää myöntämättä kun muuallakin ydinvoiman rakentaminen on vähäistä?

Sekä periaatepäätöksen ym. lupien hankkiminen että voimalaitoksen rakentaminen kestävät ydinvoiman tapauksessa selvästi pitempään kuin muissa vaihtoehdoissa. Prosessin kesto, raskaus ja epävarmuus mietittävät. Vanhojen ydinvoimalaitosten tehon nosto ja perusparantaminen on luvituksen kannalta suoraviivaisempaa kuin uuden rakentaminen, vaikka uudet laitokset – totta kai – tehdään vähintään yhtä turvallisiksi kuin vanhat; vai pitäisikö laitospaikka valita rajan läheisyydestä, naapurin puolelta ja antaa markkinavoimien siirrellä sähköä?

Periaatepäätös haussa jo 15 vuotta

Ensimmäisen kerran ydinenergialain mukainen periaatepäätöshakemus jätettiin vuonna 1986 – pari kuukautta ennen Tshernobyliä – ja sille tielle se jäi. Koska RBMK-reaktori eroaa muista kevytvesireaktoreista hyvin paljon, se ei juuri suoraan aiheuttanut meillä laitosmuutoksia, ellei sellaiseksi lasketa uuden ydinvoimalaitoksen lykkäytymistä hamaan tulevaisuuteen. Kansainväliset ilmoitus-sopimukset sekä erilaiset TACIS-projektit toki koettiin tärkeiksi. Myös viranomaisten valmius reagoida nopeasti yllättäviin säteilytapatumiin on kehittynyt oleellisesti.



Seuraavan kerran periaatepäätöshakemus jätettiin eduskuntavaalien 1991 jälkeen. Hallitus kannatti, mutta eduskunta otti varaslähdön jo seuraavan vuoden marraskuussa ”Matti Vanhasen ponsiäänestyksellä”. Varsinainen äänestys vuoden 1993 puolella antoi tulokseksi 107 ei, 90 vastaan, vain yksi poissa, yksi oli puhemies ja yhdeltä meni vahingossa sormi äänestysnapin ohi; viranomaisten turvallisuus- ja ympäristönormien täyttymistä ei silti kukaan kuitenkaan epäillyt.

Jatkoajalla ”maalista poikki”

Kun ei kerran huolella laaditulla mappirivis-töllä ollut sen kummempaa vaikutusta periaatepäätöksen käsittelyyn, niin seuraavalla kerralla periaatepäätöshakemukseen liitettiin vain periaate. Ennen hakemuksen jättämistä jouduttiin hakemaan myös avauspotkun antajaa: olisiko se joku voimayhtiöstä, sähköä käyttävä teollisuus, ammattiliitot, hallitus, eduskunta, Kioto-sopimus vai joku muu. Tilanne muistutti jääkiekko-ottelua, jossa erotuomari pudotti kiekon jäähän, mutta kukaan ei uskaltanut koskea kiekoon, koska silloin voisi joutua taklatuksi. Vihdoin TVO käynnisti pelin; aika näyttää kumpaan päätyyn ”golden goal” osuu ja koska.

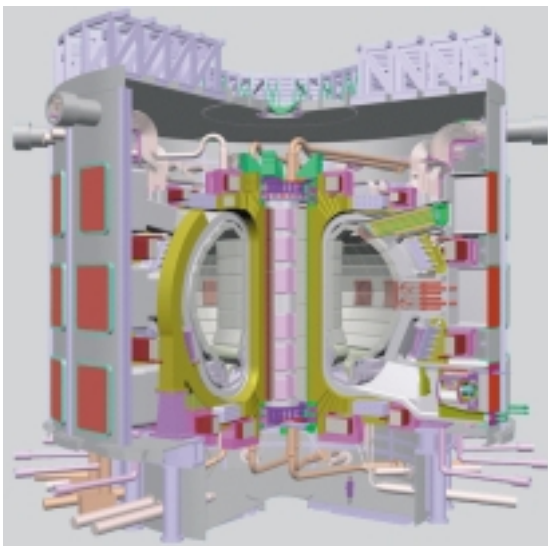


TkL Klaus Sjöblom
työskentelee Loviisan voima-
laitoksen turvallisuusinsinöörinä.
puh. 010 4554 301

F u u s i o teknologiakehityksestä energiaa

Vuonna 2050 maailmassa arvioidaan olevan 10 miljardia ihmistä. Miten me pystymme turvaamaan heille hyvät elinolot ja riittävän energiansaannin? Fuusio avaa mahdollisuuden nykyisen energiatalouden ylläpitämiseen. Kehitystyö on aikaa vievää, joten jo nyt kehitetään aktiivisesti vuoden 2050 kaupallista reaktoria. Tässä tietopohjaisessa energiaratkaisussa on suomalainen teknologia ollut vahvasti esillä.

Kuvassa sähkötehoaltaan Loviisan kokoinen ITER-koereaktori.



Fuusioenergian kehitys alkoi 1950-luvulla venäläisten toimesta. Siitä lähtien toiminta on vähitellen laajentunut. Nykypäivänä pelkästään Euroopassa noin 200 fyysikköä ja insinööriä ovat ratkaisemassa fuusioon liittyviä haasteita. Euroopan fuusio-ohjelmaa koordinoi EUn komission alaisuudessa toimiva EFDA (European Fusion Development Agreement). Euroopan ohjelma on myös integroitu osittain yhteen Japanin ja Venäjän ohjelmien kanssa.

EFDA työpaikkana

Itse tuloin toimintaan mukaan vuoden 2000 alusta, jolloin siirryin fission parista fuusioon; joku ydinvoiman vastustaja voisi jopa todeta – ojasta allikkoon. Toimi Fortumin suunnitteluinsinöörinä vaihtui komennukseksi EFDA:n palvelukseen. Samoin aamuinen radiotoimittajan herätys muuttui ”Hyvää Huomenta, Suomi”-tervehdyksestä ”Guten Morgen, Bayern” ilmaisuun, sillä edessä oli muutto Münchenin kupeeseen. Saksa oli minulle sekä maana että kielenä jo ennestään tuttu, sillä kouluajanani olin jo viettänyt vuoden vaihto-oppilana Hannoverin lähistöllä. Tästä olikin alkuaikoina runsaasti hyötyä, kun toden teolla joutui tutustumaan saksalaisen byrokratian yksioikoisuuteen; ilman kunnan kielitaitoa moni asia olisi jäänyt paikallaan selvittämättä.

EFDA CSU (Close Support Unit), kuten ”yrityksemme” virallinen nimi kuuluu, sijaitsee noin 15 km Münchenistä pohjoiseen Garchingissa, missä on myös suomalaisille kenties paremmin tutun GRS:n toimisto. EFDA:n noin 40 hengen porukka työskentelee paikallisen Max-Planck Instituutin tiloissa. Eniten kollegoja on Italiasta ja Englannista. Muista Pohjoismaista on yksi ruotsalainen ja tanskalainen työkaveri. Viime vuoden loka-kuusta alkaen meitä suomalaisia on ollut kaksi, kun Ben Karlemo siirtyi Outokummulta EFDA:n

magneettiryhmään. Henkilöstön keski-ikä on perinteisesti ollut melkoisen korkea, mutta viime aikoina on tullut muitakin ”alle viisikymppisiä” taloon. Työkielenä on virallisesti englanti, mutta itse käytän saksaa ja ruotsia erittäin usein. Myös tiheät kontaktit suomalaisten vastuutahojen kanssa takaavat suomen kielen aktiivisen käytön.

EFDA:n tehtävä on koordinoida ja valvoa Euroopan fuusio-ohjelman teknologiakehitystä ja yhteydenpito ympäri Eurooppaa sijaitseviin tutkimuslaitoksiin sekä yrityksiin kuuluu lähestulkoon päivittäisrutiineihin. Töiden puute ei ole päässyt vaivaamaan; eritoten kun puolen vuoden ”kotelaskauden” jälkeen vastuulleni tuli ennen kahden ihmisen tekemät työt. Nykyään työnkuvaani kuuluu EFDA:n ohjelman suunnittelu ja tehtävien implementointi, joten sitä kautta olen myös aktiivisesti mukana EU:n – niin suuressa – komitearakenteessa. Komiteoilla saadaan aikaan kollektiiviset päätökset, ilman että yksittäisen virkamiehen pitää tehdä päätöstä. Valitettavasti vain turhan usein Bryssel sanelee suuntaviivat mihin suuntaan päätökset pitää viedä, ja varsinaisten assosiaatiojäsenten muodostamien komiteoiden päätäntävalta jää monissa asioissa nimelliseksi. Samalla ohjelman nopea ja joustava ohjaaminen tulee mahdolliseksi. Kun ITERiä (ks. alla) aletaan rakentamaan, on myös EFDA:n rakennetta ja vastuusuhdetta mietittävä uudelleen, jotta tehokas projektiluontoinen organisaatio saataisiin aikaseksi.

Seuraava askel – ITER

Tällä hetkellä maailman fuusiotutkimuksen lippulaiva on JET (Joint European Torus) koereaktori, joka sijaitsee Englannissa Oxfordin kupeessa. JETin suunnittelu alkoi 1973; nyt laitteisto alkaa olla elinkaarensa loppupäässä. JETin avulla fuusiotutkimuksessa on otettu iso ja merkittävä askel eteenpäin. Siellä fuusioreaktiosta on saatu enemmän energiaa ulos kuin siihen on syötetty ja plasmalla on pystytty pitämään koossa jonkin aikaa. Molemmat ovat tärkeitä virstanpylväitä kohti kaupallista reaktoria. JETille alkuperäisesti asetetut tavoitteet niin fysiikan

kuin teknologian näkökulmasta on ylitetty, ja tuloksia tullaan mitä todennäköisemmin vielä parantamaan viimeisissä kokeissa ennen vuotta 2005, jolloin 30-vuotias ”vanhus” pääsee ansaitsemaan lepoonsa.

Pikkulapsi pärjää mainiosti pienellä apupyörin varustetulla polkupyörällä, mutta iän ja taidon kasvaessa on vanhempien investoitava uuteen, isompaan pyörään. Samoin fuusioteknologian eteenpäin mennessä JET on jäänyt pieneksi, ja on otettava uusi askel eteenpäin. Tämä askel on ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). ITER on maailmanlaajuinen yhteistyöprojekti fuusioteknologian kehittämiseksi, jossa ovat tällä hetkellä mukana Eurooppa, Japani, Venäjä ja Kanada. Viime aikoina myös USA on ilmaissut jälleen kiinnostustaan ITERiä kohtaan.

ITERin suunnittelu alkoi 1988 ja monen poliittisen kädenväännön vuoksi konseptia on matkan varrella muuteltu, joka on tietysti lisännyt suunnittelun kestoa. Tämän vuoden heinäkuussa juhlittiin suunnitteluvaiheen virallista päätöstä. Suunnittelutyö kuitenkin jatkuu koko ajan virallisesta päättymisestä huolimatta.

ITERin sijoituspaikasta käydään parhailaan poliittisia keskusteluja. Tarjolla on kolme paikkaa: yksi Toronton kupeessa Kanadassa, toinen Etelä-Ranskassa Cadarachessa sekä kolmas mitä todennäköisemmin pohjois-Japanissa. ITERin rakentamisesta tultaneen päättämään vuoden 2003 aikana ja rakentaminen olisi tarkoitus aloittaa vuonna 2004 kestäen kahdeksan vuotta. ITERin kustannusarvio on noin 4 miljardia Euroa.

80 kA – maailmanennätys

Suuret odotukset ITERin suorituskyvystä ja sen aikaansaamiseksi tarvittavasta huimasta teknologiakehityksestä ovat saaneet monet epäilemään matkan varrella hankkeen toteutumista.

Jotta plasmaa pystytään tehokkaasti ohjaamaan riittävällä tarkkuudella, pitää ITERin magneettien olla suprajohtavia. Tämä puolestaan on asettanut magneettien tekno-

logiakehityksen aivan uuteen mittakaavaan: pitää kehittää asioita, joita ei löydy ”kaupan hyllyltä”. Sama harppaus on tehtävä lähes tulkoon kaikilla ITERiin liittyvillä teknologia-alueilla.

Yksi tällainen esimerkki on toroidaalikenttäkela-mallin kehittäminen, joka alkoi vuonna 1995. Tänä kesänä päästiin kela vihdoin testaamaan ja saavutettiin 80 kA virta suprajohtavassa johtimessa, mikä on uusi maailmanennätys! Tällöin kela pystyi tuottamaan noin 8 Teslan magneettikentän. Myös muut kelan testitulokset ovat tukeneet jopa suunniteltua paremmin odotuksia, joten tämä antaa vahvan uskon ITERin tulevaisuuteen ja onnistumiseen. Insinöörien suunnitelmat eivät jää työpöytien luomuksiksi, vaan visio ITERistä vahvistuu päivä päivältä!

Suomalainen teknologia vahvasti mukana Euroopan fuusio-ohjelmassa

Suomalaiset ovat olleet mukana fuusio-ohjelmassa vuodesta 1995 alkaen niin teknologian kuin fuusiofysiikan kehittämisessäkin. Ohjelma on virallisesti TEKESin alaisuudessa, joka edustaa Euroopan ohjelmassa Suomen assosiaatiota. Itse toiminta on kuitenkin tapahtunut noin 10 tutkimuslaitoksessa ja noin 15 yrityksessä. Tällä hetkellä suomalaiset ovat saavuttaneet pienen, mutta erittäin tukevan ja arvostetun jalansijan Euroopan fuusio-ohjelmassa. Suomen osaamisessa on erottunut teollisuuden aktiivinen panos, ja vankka yhteistyö tutkimuslaitosten ja teollisuuden kesken. Tätä teollisuusyhteistyötoimintaa koordinoi PrizzTechin Finnfusion ohjelma, ja paremman hyödyn aikaansaamiseksi ohjelma on linkittynyt myös CERNin hiukkasfysiikkaohjelmaan ns. Big Science hankkeen kautta.

Suurimmat mahdollisuudet hankkia itselleen toimituksia on Outokummulla magneettien supralangan tekijänä sekä Metsolla, joka on kehittänyt fuusio-ohjelman yhteydessä pulverimetallurgiaan perustuvan kuumaisostaattisen puristusmenetelmän. Menetelmä on osoittautunut ylivoimaiseksi kon-



Hercko Plit työskentelee nykyisin EFDA:lla Saksan Garchingissa, jossa hän koordinoi EU:n fuusio-ohjelmaa.
p. + 49 89 3299 4206

septiksi ITERin reaktorin tyhjäastian materiaalivalinnoissa. Lisäksi Fortum on jäsenenä EFET-teollisuuskonsortiossa, jolla on tällä hetkellä etuoikeus Euroopan fuusioteknologian teollisuushankintoihin.

Tulevaisuudessa teollisuusinvestoinnit tulevat yhä ajankohtaisemmiksi, mutta erityisen tärkeätä on ollut se lisäarvo, mitä osallistumalla tähän maailman huippuluokan hankkeeseen on saavutettu uusien asioiden oppimisessa ja kehittämisessä. Tästä esimerkkinä on Tampereen teknillisen korkeakoulun hydraulikka- ja automaatiolaboratorio, joka on pystynyt luomaan fuusioteknologian kehitystuloksista jopa spin-off yrityksen vesihydrauliikan alalla.

Lähi vuosina ITERin hankinnat käynnistyvät todenteolla ja siinä vaiheessa on oleellista olla mukana tavoittelemassa paikkaa eturivistä kaikkien muiden Euroopan maiden kanssa. Koska Suomen nimellisosuus Euroopan kontribuutiosta on vain prosentin kahden luokkaa, voimme helposti jopa tuplata osuutemme ITER hankinnoista ilman, että asiaan sen kummemmin reagoidaan. Eli on täysin itsestämme kiinni, miten hyvin pärjäämme ITER-tarjouskilpailussa. Pöytä on pian katettu, mutta onko ruokahalua riittävästi?

YOUNG GENERATION

Young Generation -toiminta on tarkoitettu ydinenergia-alalla työskenteleville sekä muuten aiheesta kiinnostuneille nuorille. Toiminnan keskeisenä tavoitteena on pitää yllä ydintekniikan kehityskykyä ja tukea jatkuvuutta järjestämällä yhteisiä seminaareja, opintomatkoja sekä muita tapaamisia. Tapahtumien tarkoituksena on helpottaa sukupolvien välistä tiedonsiirtoa ja tutustuttaa alan nuoria toisiinsa.

Toimintaa koordinoivat alan eri organisaatioista valitut yhteyshenkilöt, joiden tiedot löytyvät verkkosivulta:

<http://www.vtt.fi/ene/ye/ats/yg2.gif>

Suomessa Young Generation toimii yhteistyössä Atomiteknillisen seuran (ATS) ja Energiakanavan kanssa. Euroopassa Young Generation -toiminta on aktiivista ja Euroopan Young Generation-toimintaverkkoon (Network) kuuluu edustajia 20 eri Euroopan maasta.

Suomen Atomiteknillisen Seuran Young Generation-toiminnan tuottama suomalaisia ydintekniikan nuoria kuvaava esite jaetaan ATS:n jäsenille syksyn aikana. Esite jaetaan myös kansanedustajille ja se on jaossa yleisölle marraskuussa pidettävillä Energia-messuilla.



Reetta von Herten:
Matkalla ydinvoiman ammattilaiseksi

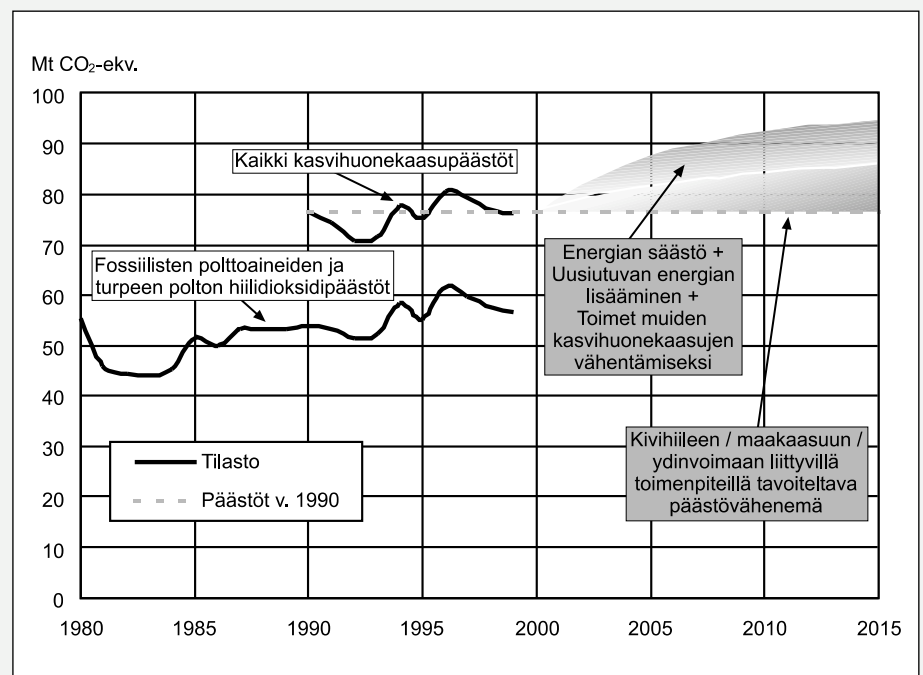
ATS:n ja Energiakanavan

Energiakanava järjesti perinteisen ATS:n ja Energiakanavan yhteisen kesäseminaarin Helsingissä 13.6.2001. Seminaarin teemana oli kansallinen ilmasto-ohjelma.

Seminaari alkoi Timo Ritonummen (kauppa- ja teollisuusministeriö) alustuksella kansallisesta ilmasto-ohjelmasta ja jatkui sen jälkeen poliittikoppaneelilla, johon osallistuivat kansanedustajat Susanna Huovinen (sd), Matti Vanhanen (kesk), Sari Sarkomaa (kok), Katja Syvärinen (vas), Janina Andersson (vihr) ja Kari Kärkkäinen (kd). Yleisöä seminaarissa oli runsaat 40 ATS:n jäsentä.

Kansanedustajille oli etukäteen esitetty kolme kysymystä: ensimmäisenä ilmastostrategiakysymys, eli millaisia perusvoimaratkaisuja kannatavat 20-40 vuoden aikajännteellä Suomessa, ottaen huomioon hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet ja toisaalta tekniset ja taloudelliset reunaehdot; toisena sähkömarkkinakysymys, eli takaako tämänhetkinen sähkömarkkinajärjestelmä, että lisäkapasiteettia rakennetaan ajoissa; ja kolmantena, tottakai, se ydinvoimakysymys, eli mikä on oma suhtautumisesi ydinvoimaan?

Edustajat vastasivat ystävällisesti ja hyvin oman henkilökohtaisen kantansa perus-



Kasvihuonekaasupäästöt 1990 - 1999 ja kehitys vuoteen 2015 perusuran ja strategian mukaisesti, vuodet 1980 - 1999 fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta tullut hiilidioksidi, Mt CO₂-ekv.

kesäseminaari

tellen kysymyksiimme. Vastauksista oli pääteltävissä, että Sari Sarkomaa ja ehkäpä myös Kari Kärkkäisen energiantuotantopalettiin ydinvoima sijoittui myös tulevaisuudessa. Muiden osalta suhtautuminen oli eri asteisesti varautunut tai kielteinen. Kaikki edustajat suhtautuivat positiivisesti hiilidioksidipäästöjä pienentävien ja / tai –päästöttömien energiamuotojen käytön lisäämiseen. Sen sijaan edustajien mielipiteet siitä, mitä pitäisi suosia enemmän ja mitä vähemmän erosivat, samoin kuin käsitykset siitä kuinka suuren osan energiakakusta kukin tuotantomuoto teknisesti ja taloudellisesti voisi kattaa,

Edustajien kiireisestä aikataulusta huolimatta jäi aikaa muutamille yleisökysymyksille. Myös näihin, pääosin ATS:n senioreiden esittämiin kysymyksiin, edustajat vasta-



sivat ystävällisesti ja poliitikon tyyneydellä, vaikka kaikki kysymykset eivät seminaariimme liittyneetkään. Keskusteluosuus osoitti kuinka me ydinvoimaan myönteisesti suhtautuvat toivomme, että meidän mielipiteitämme kunnioitetaan, mutta emme aina itsekään muista arvostaa toisten erilaista käsitystä.

Kuvissa seminaarin alustaja Timo Ritonummi (yllä) ja paneeliin osallistuneet kansanedustajat Matti Vanhanen (vas.), Susanna Huovinen, Sari Sarkomaa, Katja Syvärinen ja Kari Kärkkäinen (kolmannen kysymyksen kohdalla mukaan saapunut Janina Andersson puuttuu kuvasta).



Säteilevien Naisten "Säteily ja Terveys" -seminaari



ATS Energiakanava järjesti 18.9. Säätytalolla jo perinteeksi muodostuneen Säteilevät Naiset-seminaarin. Tämän syksyinen "Säteily ja terveys"-seminaari oli jo kuudes säteily-aiheinen seminaari Energiakanavan 11 vuoden historian aikana. Teemana oli säteilyn perusteet sekä säteilyn ja terveyden välisten vaikutusten tarkastelu. Aihe on aina ajankohtainen, saammehan säteilyä jatkuvasti kaikkialta luonnosta!

Energia-alan Keskusliitto ry:n, Finergyn Milja Walsh avasi seminaarin toivottaen vieraat tervetulleeksi.

Seminaari ja sen aihe oli jälleen kiinnostanut monia sekä vanhoja että uusia kuulijoita. Tällä kertaa osallistujia oli noin 70. Energiakanavan puheenjohtaja **Eija-Karita Puska** oli jumiutunut Salt Lake Cityyn, josta hänen paluunsa takaisin Suomeen ei sujunut aivan suunnitelmien mukaisesti johtuen viikkoa aikaisemmista murheellisista tapahtumista. Hän lähetti seminaarin osallistujille kuitenkin sähköpostitse terveiset. Hänen mukaansa tilanne osoittaa, että ihmiset pelkäävät koko ikänsä jotakin, joka ei koskaan toteudu ja sitten toteutuu jotakin, jota ei voi uskoa todeksi ja jota ei ole koskaan edes osannut pelätä. Eija-Karitan tuuraajaksi "pääsi" allekirjoittanut jopa lähes vuorokauden varoitusajalla!

Ministerin avaus

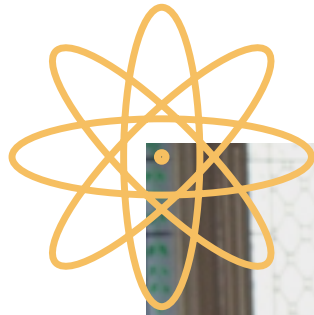
Sosiaali- ja terveysministeri **Maija Perho** totesi avauspuheenpuhevuorossaan, että ihmiskuntana meidän tulee katsoa eteenpäin eikä taaksepäin. Liian usein tuntuu unohtuvan, että meillä asiat ovat paljon paremmin kuin ennen kiitos teknisen kehityksen, mihin kuuluu myös säteilyn rauhanomainen hyödyntäminen niin teollisuudessa kuin lääketieteessäkin. Perho muistutti, ettei ionisoivan säteilyn hyödyistä ja haitoista matalla annoksilla ole pitäviä todisteita suuntaan tai toiseen.

Säteilevien Naisten "Säteily ja Terveys"-seminaariin Säätytaloon valtiovallan tervehdyksen tuonut ministeri Perho korosti, että vain murto-osa ihmisen aiheuttamasta säteilyaltistuksesta tulee rauhanomaisesta ydinteknologian hyödyntämisestä. "Valtaosa ihmisen aiheuttamasta säteilyaltistuksesta tulee arkisista lääketieteellisistä diagnostisista tai hoidollisista toimenpiteistä. Näitä jälkimmäisiä suuri yleisö ja etenkin rintasyövän ehkäisemiseksi röntgen-seulonnoissa käyvät naiset eivät koskaan ole kyseenalaistaneet."

Radioaktiivisuuden historiaa

Professori **Maija Ahtee** Jyväskylän yliopistosta kertoi seminaarin aluksi hyvin havainnollisesti perusasioita sähkömagneettisesta säteilystä. "Sähkömagneettiset aallot luokitellaan aallonpituutensa mukaan. Radioaaltojen aallonpituus on useista kymmenistä kilometreistä muutamiin metreihin, kun taas mikroaaltojen aallonpituus on muutamia miljoonasosametrejä. Ihmisen näkemä valo osuu aallonpituudeltaan hyvin kapealle alueelle. Pitkäaaltoisen valon näemme punaisena ja lyhytaaltoisen valon violetina. Punaisen valon toisella puolella on infrapuna- eli lämpösäteily ja toisella puolella ultravioletti- eli UV-säteily. Kun tästä siirrytään vielä lyhytaaltoisempaan säteilyyn, sieltä löytyvät vielä röntgensäteily ja gammasäteily."

Maija Ahtee loi katsauksen myös radioaktiivisuuden historiaan. Ranskalainen Henri Becquerel selvitti 1800-luvun lopussa aineiden spontaania röntgensäteilyä ja löysi



uraanin suolan, joka lähetti samantyyppistä, paperin läpäisevää säteilyä jättäen jäljen valokuvauslevyyn. Marie Curie innostui asiasta löytäen miehensä Pierre Curien kanssa mm. aikaisemmin tuntemattomat alkuaineet poloniumin ja radiumin, jotka lähettivät samanlaista säteilyä. Marie Curie kutsui ilmiötä radioaktiivisuudeksi, koska kyseessä ei ollut atomin elektronikuorien muutosten seurauksena syntyvä säteily, vaan atomin ytimessä tapahtuvista muutoksista aiheutuva säteilyä.

Ympärillämme säteilee

Tutkimusjohtaja **Sisko Salomaa** STUKista selvitti mistä suomalaisten saama säteilyannos on peräisin. Sisko Salomaa kertoi suomalaisen saavan vuodessa keskimäärin 3,7 millisievertin (mSv) säteilyannoksen, josta luonnon radioaktiiviset aineet ovat ylivoimaisesti suurin säteilyaltistaja.

Eniten säteilyannosta saadaan huoneilman radonista niin koko maapallolla kuin Suomessakin. Huoneilman radonista aiheu-



Maija Perho

tuva annos on keskimäärin 2 mSv/v, mutta Salomaa mukaan ero eri asuntojen välillä voi olla yli 1000-kertainen (0,2 n 350 mSv/v). Maankamara jalkojemme alla ja betoni- ja tiiliseinät ympärillämme säteilevät. Avaruudesta peräisin olevalle säteilylle joudumme alttiiksi kaikkialla, lentokoneessa enemmän kuin maan pinnalla. Me myös

syömme, juomme ja hengitämme radioaktiivisia aineita.

Alara-periaate tärkeä

STUKin säteilybiologian laboratorion johtaja **Riitta Mustonen** kertoi säteilyn vaikutuksesta terveyteen ja säteilysuojelun peri-



Maija Ahtee



Riitta Mustonen



Sisko Salomaa

Säteilevät naiset...



Päivi Mäkinen

Ydinvoimalaitoksella minimaaliset säteilyvaikutukset

Seminaari päättyi johtavan asiantuntijan **Päivi Mäkinen** (Fortum Power and Heat Oy) alustukseen, jossa hän selvitti ydinvoimalaitoksen käytöstä yksittäiselle ihmiselle aiheutuvaa säteilyrasitusta. Säteilyannoksen raja-arvoksi on asetettu 0,1 mSv vuodessa, mikä vastaa noin neljäskymmenesosaa suomalaisen normaalisti vuoden aikana saamista säteilyannoksesta.

Käytännössä laitoksista ympäristön lähi-asukkaalle aiheutuneet säteilyannokset ovat olleet huomattavasti tämän alapuolella. Nykyisten laitosten aiheuttama säteilyannos on korkeintaan noin sadasosa asetetusta annosrajasta ja alle tuhannesosa luonnosta muista syistä aiheutuvasta säteilyannoksesta.

Laitosten yhdessä vuodessa aiheuttama annoslisä lähiasukkaalle vastaa siten enimmilläänkin suomalaisen muutaman tunnin aikana luonnosta saamaa säteilyannosta. Suomessa ydinvoimalaitoksille asetetut radioaktiivisten aineiden päästörajat ovat laitospaikkakohtaisia. Koska viidennen ydinvoimalaitosyksikön sijoituspaikka olisi valtioneuvostolle jätetyn periaatepäätöshakemuksen mukaan joko Loviisa tai Olkiluoto, tulee nykyisten laitosyksiköiden ja uuden laitosyksikön yhteenlaskettujen päästöjen alittaa päästöraja, Päivi Mäkinen kertoi. ■

aatteista. "Säteilysuojelun periaatteena on riittävällä turvallisuusmarginaalilla taata, että kukaan ei altistu säteilylle siinä määrin että deterministinen eli suora, solutuhoon perustuva haitta olisi mahdollinen. Tämä periaate ei kuitenkaan koske potilaita, jotka itse hyötyvät säteilystä."

Mustonen korosti, että aina on pyrittävä pitämään sekä yksilön että isomman populaation säteilyannokset niin alhaisina kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista, jotta stokastisten eli satunnaisten haittavaikutusten määrä jäisi mahdollisimman pieneksi.



Olkiluodon ydinvoimalahankkeesta tehty valitus kaatui oikeudessa

Turun hallinto-oikeus on hylännyt Eurajoen Olkiluodon ydinvoimalahankkeesta tehdyn valituksen.

Eurojoen kunnanvaltuusto antoi maaliskuussa äänin 19 - 8 puoltavan lausunnon Olkiluotoon suunnitellun ns. viidennen ydinvoimalan rakentamishankkeesta. Kunnanvaltuuston päätös on ratkaiseva ydinlaitoksen rakentamisen kannalta, koska hanketta ei voi viedä eteenpäin ilman kunnan puoltavaa lausuntoa.

Eurajoen kunnan asukas Eila Jyräkoski vaati kuitenkin kunnanvaltuuston päätöksen kumoamista lain vastaisena. Valittajan mukaan valtuuston päätös oli perustunut puutteelliseen valmisteluun, koska mm. lainsäädännön edellyttämää selvitystä ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksista ei ole.

Turun hallinto-oikeus hylkäsi valituksen antamallaan ratkaisulla. Hallinto-oikeuden mukaan Eurajoen kunnanhallituksella on ollut asiaa valmistellessaan käytettävissään mm. Teollisuuden Voiman hakemus, hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus, kauppa- ja teollisuusministeriön lausunto ja ministeriön tarkastama yleispiiretinen selvitys laitoshankkeesta sekä Säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio.

- Kunnanhallitus on käytettävissään olleen aineiston pohjalta valmistellut asian lain edellyttämällä tavalla. Valtuusto voi itse harkita mikä on riittävää valmistelua. Päätöksestä ei voi valittaa tarkoituksenmukaisuusperusteella, sanoo hallinto-oikeus. Ratkaisussa muistutetaan myös, että Eurajoen kunnanvaltuuston päätös ei ole syntynyt virheellisessä järjestyksessä eikä ole muutoinkaan lain vastainen.



ATS YG sai uuden puheenjohtajan

ATS YG:n uusi puheenjohtaja Marjo Mustonen on Lappeenrannassa opiskellut energiatekniikan diplomi-insinööri. Marjo työskentelee Teollisuuden Voiman Olkiluodon ydinvoimalaitoksella reaktoriturvallisuusinsinöörinä.

Reaktoriturvallisuuteen liittyvään toimenkuvaan kuuluvat mm. uusien polttoainetyyppien lisensointiselvitykset ja Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden polttoaineen käytön suunnitteluun liittyvät analyysit. Marjo on myös mukana uusien ydinvoimalaitosten kehitysprojekteissa. Poikkitieteellisyyttä työhön antaa turbiinimallin kehittäminen Olkiluodon laitosyksiköille.

Marjon vapaa-ajan harrastuksiin kuuluvat aerobic, lenkkeily ja golf. Osan vapaa-ajasta ja lomista haukkaa loppusuoralla oleva voimalaitostekniikan jatko-opiskelu. Mielenvirkeyttä tuo myös "veteraanijääkiekko", jota Marjo pelaa työkavereitten kanssa kerran viikossa.

Marjo jatkaa ATS YG:n puheenjohtajana samoilla hyviksi havaituilla linjoilla, kuin aikaisemmatkin puheenjohtajat. ATS YG tulee panostamaan erityisesti nuorten innostamiseen ja motivointiin alalle. Uusien nuorten ydinvoima-ammattilaisten kouluttaminen on tärkeää, koska jo alalla työskentelevien keski-ikä nousee koko ajan ja ydinenergia-alalla tarvitaan vankkaa erityisosaamista.

Marjo painottaa myös kokeneiden ja uusien ydinvoima-ammattilaisten yhteistyön merkitystä. Tiedon siirtäminen sukupolvelta toiselle tulisi sujua kitkatta. Tämä on välttämätöntä sekä nykyisten laitosten käytön että mahdollisten uusien laitosten rakentamisen kannalta. Nuoria motivoivat haasteelliset, opettavat ja vastuulliset työtehtävät. Parhaiten oppii tekemällä, ei muistioita lukemalla. Voimalaitoshankkeen mahdollinen toteutuminen asettaa todellisia haasteita nykyisille ja tuleville YG:läisille, joiden harteille uuden laitoksen luvittaminen, rakentaminen ja käyttö pääosin tulisi.

Keskustelun ydinvoimasta ja uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä kiihtyessä viestinnän merkitys korostuu. Marjon mukaan avoin ja tasapuolinen oikean tiedon välittäminen on ensisijaisen tärkeää ja YG -toiminnan tärkeitä työkenttiä.

Kalle Bergius

sai tiedonjulkistamisen kannustuspalkinnon

Suomen Atomiteknillisen Seuran (ATS) seuran johtokunta päätti kokouksessaan 20. elokuuta 2001 myöntää 1500 markan kannustuspalkinnon Kalle Bergiukselle.

Bergiuksen palkitsemisen perusteena on hänen useita vuosia jatkunut aktiivinen osallistuminensa lehtien palstoilla käyttöön julkiseen ydinvoimakeskusteluun.

Bergiuksen palkitsemisen yhteydessä Atomiteknillisen Seuran johtokunta haluaa muistuttaa jäseniä myös seuran vuosituhanen alussa perustamasta tiedonjulkistamispalkinnosta. Palkintonahan on osallistuminen seuran Eurooppaan suuntautuvalla opintomatkalta tai osallistumismaksua vastaava rahasumma. Tiedonjulkistamispalkinto voidaan jakaa vuosittain, joten vuoden 2001 palkintoon oikeuttava ansioteko on vielä tehtävissä.

Palkinnon myöntämisperusteena on merkittävä artikkeli tai muu julkinen esiintyminen, joka edistää ydintekniikkaa, energiataloutta, lääketieteellisen säteilyn käyttöä tai muita ATS:n edustamia tavoitteita Suomessa. Palkinnon saaminen edellyttää Suomen Atomiteknillisen Seuran jäsenyyttä.

22nd Symposium on Fusion Technology

September 9 - 13, 2002 - Helsinki, Finland

TOPICS

- Current and Future Devices
- Plasma Facing Components
- Plasma Heating and Current Drive
- Plasma Engineering and Control
- Diagnostics, Data Acquisition and Remote Participation
- Magnets and Power Supplies
- Fuel Cycle
- Remote Handling
- Vessel, Blanket and Shield
- Safety and Environment, Power Plant and Socio-Economic Studies
- Inertial Fusion Energy
- Transfer of Technology



International Organizing Committee

H. Tuomisto Fortum, Helsinki, Finland, (Chairman)
C. Alejaldre CIEMAT, Madrid, Spain
M. Chatelier CEA, Cadarache, France
I. Cook UKAEA, Culham, UK
W. Dänner EFDA, Garching, Germany
F. Gnesotto RFX, Padua, Italy
S. Gross FZK, Karlsruhe, Germany

A. Kaye JET, Culham, UK
S. Païdassi CEC, Brussels, Belgium
A. Pizzuto ENEA, Frascati, Italy
C. Varandas IST, Lisbon, Portugal
G. Vecsey CRPP, Villigen, Switzerland
H. Zohm IPP, Garching, Germany



*Sähköä
Suomelle!
Puhdasta
energiaa,
ydinvoimalla.*



Teollisuuden Voima Oy

www.tvo.fi





Kannatusjäsenet:

ABB Power Oy
Fortum Oyj
Fintact Oy
Oy Helium Gas Research HGR Ltd
Kemira Oy, Energia
Mercantile-KSB Oy Ab
NAF Oy
Patria Finavitec Oy
Perusvoima Oy
Pohjolan Voima Oy
Posiva Oy
PRG-Tech Oy
Rados Technology Oy
Platom Oy
Saanio & Riekkola Oy
Siemens Osakeyhtiö
Soffco Oy Ab
Suomen Atomivakuutuspooli
Teollisuuden Voima Oy
VTT Energia
VTT Kemiantekniikka
VTT Valmistustekniikka
YIT-Huber Oy

ATS internetissä:

<http://www.ats-fns.fi>