

ATS

YDINTEKNIikka

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA –

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



4/2001 vol. 30

Tässä numerossa: Ekskursio Espanjaan

Pääkirjoitus: Espanjan yhteydet	3
Resume: The Spanish Connection	4
Atomiteknillinen Seura loytoretkella Espanjassa	5
Sociedad Nuclear Españolan vuositapaaminen	8
Cofrentesin voimalaitos.....	10
CIEMAT – Energiatutkimusta Madridissa	13
Uudistettu ALMARAZ tuottaa hyvin	17
ENUSAn polttoainetta myös Suomeen	19
ATS Young Generation Energy '01 messuilla	22
Juhlavaa puhetta ATS:n 35-vuotisseminaarissa	24
ATS:n 35-vuotisjuhlat ravintola Kadetissa	26
Ydinmateriaalivalvonta uudistuu	29
Maailman Energiakongressi Buenos Airesissa	30

ATS

4/2001, 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@lut.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

VIIDEN 2002 TEEMAT

1/2002
EU:n hakijamaat ja Venäjä

2/2002
Ydinjätehuolto
ja safequards

3/2002
Ydintekniikan opetus
ja koulutus

4/2002
USA-Kanada ekskursio
+ ENC 2002 Lille

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 Miktör Ky

TkT Harri Tuomisto on Fortum Nuclear Services Oy:n tutkimuspäällikkö ja ATS:n johtokunnan puheenjohtaja, puh. 010 453 2464; e-mail: harri.tuomisto@fortum.com.



Espanjan yhteydet

Opintomatka Espanjaan on tullut seuramme kymmenen vuoden välein toistuva perinne. Tänä vuonna lisäarvona oli osallistujia hivelevä lämmin ilma ja ystävällinen vastaanotto eri kohteissa. Sisarseuramme Maria Teresa Dominguez huolehti melkein päädillisesti vierailujen järjestelyistä ja erityisesti osallistumisesta Espanjan ydinteknisen seuran vuosikokouksen tilaisuuksiin Valenciassa. Seuran puheenjohtaja Lucila Izquierdo Rocha esitteli viehättävänä espanjattarena Madridissa sijaitsevan tutkimuslaitoksen, jonka johtajana hän toimii.

Suomen ratkaisut polttoaineen loppusijoituksesta ja uudesta ydinvoimalayksiköstä herättävät Espanjassa voimakasta mielenkiintoa ja toiveikkautta. Sisarseuramme oli kutsunut vuosikokouksensa päätöspäivän arvovaltaiseen loppuistuntoon Veijo Ryhäsen kertomaan loppusijoituksesta. Eri vierailukohteissa totesimme, kuinka Suomen uuteen ydinvoimahankkeeseen kohdistuu suuria odotuksia. Suomi on nyt todella avainasemassa ydinvoiman uuden tuleminen käynnistäjänä yhdentyvässä Euroopassa.

Voimalaitoksilla Cofrentesissa ja Almarazissa oli ydinvoimaan kohdistuvan terrorismin varjo vahvasti läsnä. Laitoksien valmiustilaa on nostettu maassa, jossa sisäiset terrori-iskut ovat edelleen osana jokapäiväistä elämää. Osoituksena tästä räjähti jälleen suuri pommia asuinalueella Madridissa lähtöämme seuranneella viikolla. Myös seuran vuosikokouksen loppuistunnossa Yhdysvaltain ydinturvaviranomaisen johtaja

pohti laajasti terrorismin asettamia haasteita ydinvoimalle.

Käyttöasteen, turvallisuuden ja taloudellisuuden jatkuva parantaminen ja suoranaanainen kilpailu parempiin suorituksiin hallitsi Cofrentesin kiehutusvoimalan ja Almarazin painevesiyksikköjen esittelyä. Laitosten taloudellinen merkitys on hyvin suuri paikallisessa energiantuotannossa.

Hallitustasolta lähtenyt aloite ITER-fuusioreaktorin sijoittamiseksi Espanjaan oli tehty juuri ennen matkamme alkua. Vahvana ehdokkaana on juuri Valencian seutu, johon pääsimme tutustumaan matkan alussa. Madridissa itse fuusioassosiaation johtaja Carlos Alejaldre esitteli meille seikkaperäisesti stellaraattorikolaitteen TJ-II, vaikka hänellä onkin kiireinen työ laatiessaan ehdotusta ensi vuonna odotettavan sijoituspaikkapäätöksen valmisteluun.

On rohkaisevaa havaita, miten vierailumme voi toimia osana yhteistyön rakentamista espanjalaisten kanssa. Voimalaitokset olivat hyvin kiinnostuneita Suomen kokemuksista korkean käyttöasteen ylläpidossa. ENUSAn polttoainetehdas on toimittanut polttoainetta sekä Olkiluodon että Loviisan laitoksiin. Jos ITER sijoitetaan Espanjaan, suomalaisilla on toimivat yhteydet sekä johtavaan fuusiotutkimukseen että rakentamiseen osallistuvaan teollisuuteen. ■

The Spanish Connection

The study trip to Spain has now become a tradition of the Finnish Nuclear Society in ten years intervals. This year we experienced an exceptionally warm weather and very hearty welcome in the all visited sites. We had an opportunity to attend the annual meeting of the Spanish Nuclear Society in Valencia, where Mrs. Maria Teresa Dominguez took excellent care of our group and also of many other arrangements during our Spanish week. In Madrid we could benefit of the president of the Spanish Nuclear Society and director of CIEMAT, Mrs. Lucila Izquierdo Rocha, presenting in her charming way the nuclear research centre in Madrid,

The Finnish decisions concerning the final disposal of spent fuel and the new nuclear power unit raises wide interest and expectations in Spain. The organizers had invited Mr. Veijo Ryhänen, the CEO of the Posiva company, to talk in the high-level plenary session of the last day the annual meeting. His presentation gave a thorough view of the nuclear waste management and particularly of the decisions concerning the final disposal of the spent fuel in Finland.

The possibility of Finland starting construction of a new nuclear power unit was frequently discussed. It is now evident that Finland really plays a key role in initiating the new rising of the nuclear power within the unifying Europe.

The shadow of terrorism was clearly present when visiting the Cofrentes and Almaraz nuclear generating plans. The internal terrorism has an ongoing history in Spain. The week following our departure, there was

a new bomb attack in a residential area of Madrid. During the annual meeting in Valencia, the chairman of the U.S. Nuclear Regulatory Commission also discussed widely the challenges that the present terrorism poses for the nuclear power.

The discussions with the staff of the Cofrentes and Almaraz plants reflected the continuing efforts to improve the load factor, safety and economy of these plants. These plants are of great economical importance in the local energy production.

There had been just a recent initiative of the Spanish government to propose the site for the ITER experimental fusion reactor. One of the candidate sites may be the Valencia region. Prof. Carlos Alejaldre, the Spanish fusion association leader, kindly devoted himself to present the Spanish fusion device, the TJ-II stellarator to our group in Madrid.

It is most encouraging to notice that the visit of our group could serve as further enhancement of the nuclear cooperation between Spain and Finland. The personnel of the power plants showed a strong interest in the Finnish experience of managing short refuelling outages. The ENUSA fuel factory has already supplied fuel to both Olkiluoto and Loviisa power plants. In case that the decision will be made to select Spain as the ITER site, we already have direct contacts to the fusion research center and to the active fusion industry in Spain.

■

ATS:n ulkomaan opintomatka Espanjaan 25.10. – 1.11.2001



¡Viva España!

Atomiteknillinen Seura löytöretkellä Espanjassa



Matkailu avartaa. Tämän huomasin ATS:n Espanjan opintomatalla, sillä ennen matkaa kuvittelin maan olevan leppoisien, siestää viettävien appelsiinifarmarien kotimaa, jossa elämänrytmin määräävät lähinnä jalkapallo ja härkätaistelut. Leppoisia jalkapalloa rakastavat iberialaiset ovatkin, mutta espanjalaisen ydintekniikan taso ja erityisesti sen kirjo yllättivät minut.

Atomiteknilliselle seuralle on tullut jo tavaksi järjestää kymmenen vuoden välein opintomatka Espanjaan. Edelliset matkat järjestettiin vuonna 1981 ja 1991, joten Espanja ekskursiokohteena oli kirjoitettu jo tähtiin. Seuran johtokunnan olikin helppo perinteisiin vedoten päättää vuoden 2001 ekskursiosta – ja päätös oli kaikinpuolin hyvä.

Värikäs Espanja

Espanjalainen elämänmeno on juuri niin värikästä kuin maan historia. Iberian niemimaata ovat hallineet viimeisen kahden tuhannen vuoden aikana roomalaiset, visigootit, turkkilaiset ja Espanjan perustaneet kataliset monarkit. Löytöretkien seurauksena Espanjasta tuli eurooppalainen suurvalta.



Paikallinen puheenjohtaja Lucila Izquierdo Rocha kohtasi iloisesti ATS:n puheenjohtajan ja ekskursiosihteerin.

Kolmesataa vuotta jatkuneen suurvalta-ase-
man ansiosta espanjalaisella kulttuurilla on
merkittävä asema niin Euroopassa kuin La-
tinalaisessa Amerikassa.

Espanjassa on 9 toiminnassa olevaa
ydinvoimalaitosyksikköä, jotka viime vuon-
na tuottivat sähköä 59 TWh, eli 28 % maan
sähköntarpeesta. Ydinsähkön tuotanto alkoi
Espanjassa jo vuonna 1969, kun Westinhou-
sen toimittama Jose Cabreran voimala kyt-
kettiin verkkoon. Maassa on siis pitkät pe-
rinteet ydinvoiman käytössä.

Laitosten lisäksi ammatillisesti mielen-
kiintoisia kohteita on paljon. Tällä kertaa
vierailukohteiksi valittiin voimaloista Iberd-
rolan kiehutusvesilaitos Cofrentesissa ja
painevesilaitos Almarazissa sekä Espanjan
valtion tutkimuslaitos CIEMAT Madridissa
ja suomalaisiinkin laitoksiin polttoainetta
toimittava ENUSAn polttoainetehtas Sala-
mancan lähellä.

Espanjan ATS:n komea vuosikokous

ATS:n Espanjan kierros lähti liikkeelle Vä-
limeren rannalta, Valenciasta. Ekskursion
ajankohta oli sovitettu siten, että matkan
aluksi osallistuimme kahden päivän ajan Es-
panjan sisarseuran, Sociedad Nuclear
Españolan vuosikokoukseen. SNE:n vuosi-
kokouksen puitteet olivat sopivan hulppeat,
Valenciaan juuri valmistunut valtava Ciu-

dad de las Ciencias, Tieteiden kaupunki,
joka monimutkaisine kaarevine rakentei-
neen oli hieno insinööritaidonnäyte.

Futuristisuutta uhkuva rakennuskomp-
leksi oli oiva paikka vuosikokouksen yhtey-
dessä järjestetyille juhlapäivälliselle, jonne
myös suomalaiset vieraat oli toivotettu ter-
vetulleiksi. 600 osallistujan päivällisten ko-
hokohtana oli puoliltaöin järjestetty huima
ilotulistus, joka varmasti herätti puolet kau-
pungin 800 000 asukkaasta. Valencian alu-
een perinteenä on näyttävät ilotulitukset,
joissa meteli on vähintäänkin yhtä merkittä-
vässä osassa kuin värien tanssi taivaalla.

Matkailusesonki Välimeren pohjois-
puolen aurinkorannoilla on jo lokakuun lo-
pussa ohi, joten meno Valenciassa oli muu-
ten varsin rauhallista. Elohopea nousi joka

tapauksessa molempina Valenciassa viettä-
miemme päivien aikana suomalaisittain hel-
lelukumme. Valencian seutu on Espanjan
nopeimmin kasvavimpia alueita. Selvänä
merkinä tästä olivat mittavat rakennuspro-
jektit, joilla alueen infrastruktuuria paranne-
taan. Olipa kaupungin läpi aikanaan virran-
neen Río Turian uomaakin siirretty, jotta
kaupunkia vaivanneista tulvista päästäisiin
eroon. Tässä ei kuulemma kuitenkaan täysin
onnistuttu...

Pyörähdys ylängöllä

Parin Välimeren leppoisissa tuulissa viete-
tyn päivän jälkeen oli aika nousta linja-au-
toon ja siirtyä viileämpään sisämaahan. Es-
panja on iso maa, joten bussissa matkuste-

Päivä

torstai 25. 10.

perjantai 26. 10.

lauantai 27. 10.

sunnuntai 28. 10.

maanantai 29. 10.

tiistai 30. 10.

keskiviikko 31. 10.

torstai 1. 11.

Ohjelma

Lento Helsinki-Valencia

Osallistuminen SNE:n juhlaillalliselle

Osallistuminen SNE:n vuosikokoukseen

Veijo Ryhäsen (Posiva) esitelmä

Vierailu Cofrentesin voimalalla

Vapaapäivä Madridissa

Vierailu CIEMAT-tutkimuskeskuksessa

Vierailu Almarazin voimalalla

Vierailu ENUSAn polttoainetehtäällä

Lento Madrid-Helsinki



Osallistujat:

Antti Daavittila	VTT Energia
Magnus Hanses	
Mikko Ilvonen	VTT Energia
Tommi Kekki	VTT Kemianteekniikka
Mikko Niemi	Teollisuuden Voima
Matti Ojala	Säteilyturvakeskus
Jaakko Pullinen	Teollisuuden Voima
Kai Salminen	Fortum Nuclear Services
Antti Sinkkonen	Teollisuuden Voima
Harri Tuomisto	Fortum Nuclear Services
Olavi Vapaavuori	
Sari Vehkanen	Fortum Nuclear Services
Tapani Virolainen	Säteilyturvakeskus
Eero Virtanen	LTKK
Martti Välisuo	Fortum Nuclear Services
Mika Yli-Kauhaluoma	Teollisuuden Voima



Paikallinen seura ja erityisesti Maria Teresa Dominguez huolehti hyvin vieraistaan.

lua tuli joka päivälle useita tunteja. Matkavauhtikaan ei tosin vuoristoisimmilla seuduilla päättä huimannut. Etananvauhdilla madellessa oli tosin aikaa ihailta maisemia tai vaipua omiin ajatuksiinsa.

Ydinvoimaloiden turvallisuus on ollut tapetilla syyskuun terrori-iskun jälkeen. Turvatoimia on kiristetty myös espanjalaisilla laitoksilla, minkä ATS:n ekskursionryhmä sai todeta. Cofrentesin laitoksella ydintekniikan ammattilaisten ryhmä sai tyytyä laitosalueen ihailuun linja-autosta käsin; Almarazissa pääsimme sentään vuosihuollossa olleen laitossykön tiloihin ja turpiinihalliin. Voimalaitoskäyntien osalta matka jäi siis hieman pettymykseksi.

Matkan parasta antia oli vierailu ENUSAn polttoainetehtaalla Juzbadossa. Vastanotto tehtaalla oli lämmin, ja eikä ihme, sillä Suomeen on tullut polttoainetta ENUSAlta jo vuosia (ensin Olkiluotoon ja nykyisin Loviisaan). Vierailun kruunasi ENUSAn järjestämä kiertokäynti keskiaikaisessa Salamancassa.

Kokemuksia ja vaikutelmia

Matka sujui ilman sen suurempia ongelmia. Pientä lipeämistä aikatauluista tapahtui, mutta espanjalaiset jos ketkä ymmärtävät ajan suhteellisuuden käsitteen. Matkaohjelma oli ehkä jälkepäin ajatellen hieman liian väljä, mutta tämä johtui osittain hie-

man valjuista laitoskäynneistä. Saksan ekskursionilla hyväksitodetun minuuttiaikataulun heivaaminen osoittautui viisaaksi heti käte-lyssä.

ATS:n puheenjohtaja luovutti juhlallisesti seuran viirin isännille jokaisessa vierailukohteessa. Vierailuiden ohessa käydyissä ruokapöytäkeskusteluissa osoittautui, että espanjalaiset eivät tee poikkeusta Suomituntemuksen tasollaan verrattuna useimpiin Keski- ja Etelä-Euroopan maihin. Suomalaisen ydintekniikan saralta tuttua oli lähinnä laitostemme korkea käyttökertoimet, joita isäntämme voimalaitoksilla yhteen ääneen hämmästelivät. Rohkeana yleistysenä voisi kai sanoa, että vaikka suomalainen ydintekniikka on maailmalla huonosti tunnettua, mielletään se korkeatasoiseksi.

Kaiken kaikkiaan Espanjan ekskursionista jäi suuhun täyteläisen Riojan maku. Reilussa viikossa tuli kartoitettua hyvä osa Espanjaa sekä maantieteellisesti että ammatillisesti. Onneksi kaikki matkan osallistujat välttivät Don Quijoten kohtalon ja palasivat kylmään Pohjolaan järki tallella. Taistelu tuulimyllyjä vastaan kun ei ole hyväksi ydinvoimalle.

Kiitokset

Suurimmat kiitokset kuuluvat SNE:n Maria Teresa Dominguezille sekä merkittävästä avusta vierailukohteiden järjestämisessä että

mukavasta seurasta SNE:n vuosikokouksen yhteydessä Valenciassa.

Kiitos myös jälleen kerran Kerttu Suomalaiselle Areen Ryhmämatkoissa käytännön asioiden järjestämisessä.

Haluan myös kiittää kaikkia osallistujia mukavasta matkaseurasta.

Tervetuloa ATS:n ulkomaanekskursiolle Yhdysvaltoihin ensi syksynä!



Kai Salminen,
Fortum Nuclear Services Oy,
ATS:n ekskursionsihteeri
puh. 010 453 3093
kai.salminen@fortum.com



Tapani Ojala & Tapani Virolainen



Principe Felipe:n tiedemuseon edustalla.

Sociedad Nuclear Españolan vuositapaaminen

ATS:n opintomatka laskeutui Espanjan maaperälle Valenciassa, jossa ryhmä osallistui samana iltana sisarseuransa Sociedad Nuclear Española:n vuositapaamisen juhlaillalliselle. Seuraavana päivänä opintomatkaajat ottivat osaa tapaamisen yleisluennolle, jossa kuultiin mielenkiintoisia esitelmää mm. NRC:n puheenjohtajan Richard Meserven ja Posivan toimitusjohtajan Veijo Ryhäsen pitäminä.

Opintomatkan ensimmäisenä vierailukohteena oli ATS:n sisarseuran Sociedad Nuclear Española:n (SNE) järjestyksessään 27. vuositapaaminen. Vuonna 1974 perustetun seuran jäsenmäärä on tällä hetkellä yli 1300 henkeä, eli noin kaksinkertaisesti oman seuraamme jäsenmäärään nähden. Suhteellisesti SNE:n jäsenmäärä ei kuitenkaan ole suuri, sillä Espanjassa on yhdeksän käyvää ydinvoimalaitosyksikköä sekä paljon muuta yritys- ja tutkimustoimintaa. Lisätietoja sisarseuran toiminnasta löytää internetistä linkistä www.sne.es.

SNE:n kolmipäiväinen vuositapaaminen järjestettiin 24. - 26.10. Valenciassa Principe Felipe:n tiedemuseossa, joka tarjosi tapahtumalle mahtavat ulkoiset puitteet. Tapaaminen koostui ydintekniikan alan tuotteita ja palveluja esittelevistä messuista sekä samaan aikaan pidetyistä yleisluennoista, aihekohtaisista esitelmistä ja keskustelutilaisuuksista. Yleisluentojen aiheet "uusi teknologia ja yhteiskunta" ja "luotettava sähköntuotanto ja ydinenergian rooli" kertovat tapaamisen pyrkimyksestä herättää laaja-alaista keskustelua globaaleista aiheista. Aihekohtaisten esitelmien ja keskustelutilaisuuksien aiheet, kuten ydinturvallisuus, radioaktiiviset jätteet sekä ikääntymisen hallinta tarjosivat tapaamisen osanottajille yksityiskohtaisempaa teknistä sisältöä.

Opintomatkueemme liittyi vuositapaamisen osanottajiin 25.10. illalla virallisen illallis- ja cocktailtilaisuuden merkeissä. Seuraavana päivänä, eli SNE:n vuositapaamisen viimeisenä päivänä, osallistuimme edellä mainituista yleisluennoista jälkimmäiselle. Luennon aikana kuultiin viisi aihekokonaisuuteen liittyvää esitelmää.

New Yorkin terrori-iskut merkittäviä myös ydinalalle

Luentotilaisuuden aloitti Yhdysvalloissa ydinenergian siviilikäyttöä valvovan viranomaisen Nuclear Regulatory Commissionin (NRC) puheenjohtaja Richard Meserve kertomalla New Yorkissa 11.9. tapahtuneiden terrori-iskujen seurauksista ydinalalla. Tapahtumien jälkeen on arvioitu matkustajalentokoneen törmäyksen vaikutuksia ydinvoimalaitoksiin. Kokonaisvaikutusten arviointi on todettu hyvin hankalaksi tehtäväksi. Varmaa kuitenkin on se, että ydinvoimalaitos kestää lentokonetörmäyksiä normaaleja teollisuusrakennuksia ja -laitoksia paremmin. Terrori-iskujen uhan takia ydinvoimalaitosten turvajärjestelyihin liittyvä yhteistoiminta eri viranomaisten ja luvanhaltijoiden välillä on tehostunut ja on jouduttu miettimään ja toteuttamaan myös käytännön toimia laitosten suojelemiseksi. Meserven mukaan Yhdysvalloilla on näissä

asioissa jopa opittavaa Espanjasta, jossa terroristi-iskujen mahdollisuuteen on jouduttu perinteisesti varautumaan maan sisäisen tilanteen johdosta.

Kalifornian sähkömarkkinoiden vapauttaminen epäonnistui

Meserve kertoi myös ihmisten asenteen muuttuneen Yhdysvalloissa enemmän järjestyksen punnintaan ydinenergian käytöstä ja lisärakentamisesta puhuttaessa. Tähän lienee osaltaan vaikuttanut Kaliforniassa vuonna 2000 esiintynyt sähköpula. Kalifornian sähkömarkkinoiden vapauttamisesta ja siitä aiheutuneista ongelmista tilaisuudessa luennoi Robert A. Laurie, Kalifornian energiakomission päällikkö. Kaliforniassa sähkömarkkinoiden vapauttaminen 1990-luvun alussa laski jonkin verran sähkön kulutustajahintoja, mutta tyrehtyi kokonaan uuden tuotantokapasiteetin rakentamisen. Vuonna 1998 havaittiin ensimmäisiä varoitussignaaleja tuotantokapasiteetin vajauksesta ja markkinahintojen noususta. Kulutustajahintojen yläraja oli jäädytetty, mutta muu osuus sähköntuotannossa toimi vapaiden markkinoiden säännöin. Tämä johti vääjäämättömästi sähköpulaan ja sähkönjakeluyhtiöiden selvitystilaan.

Laurie piti perussyynä tapahtuneeseen pitkän aikavälin energiapolitiikan puuttumista vapautuneessa markkinatilanteesta. Päätöksiä tehneet virastot olivat poliittisessa vastuussa päätöksistään ja joissain tilanteissa lyhytjänteinen poliittinen vastuu voi olla täysin vastakkainen järkevään pitkäaikaiseen energiapolitiikkaan nähden. Myös markkinoita valvova, politiikasta riippumaton taho puuttui, mikä mahdollisti markkinoiden epäterveen kehityksen.

Ydinvoima-alan näkymiä Belgiassa ja Espanjassa

Doelin ydinvoimalaitoksen päällikkö Lucas Mampaey kertoi esitelmässään ydinvoiman tilanteesta Belgiassa. Uusia ydinvoimalaitoshankkeita ei ole maassa vireillä, koska kansalaiset eivät ole valmiita ydinvoiman riskivaikutuksiin. Suurimpana haasteena ydinvoiman käytölle ja lisärakentamiselle Mampaey pitikin yleisen hyväksyttävyyden saavuttamista, mikä vaatii ympäristöarvojen korostettua esiintuontia ja kilpailutilanteesta huolimatta tiivistä yhteistyötä ydinvoiman tuottajien välillä.

Javier Pinedo edusti luennolla energiayhtiö IBERDROLAa, joka vastaa yli kolmanneksesta Espanjan sähköntuotannosta ja omistaa osuuksia seitsemästä ydinvoimalai-



Posivan Veijo Ryhänen esittelemässä Suomen ydinjätteen loppusijoituksen tilannetta pääosin Espanjalaiselle yleisölle.

tosyksiköistä Espanjassa. Pinedo esitti Espanjan sähkönkulutuksen kasvaneen viime vuosina noin kuusi prosenttia vuodessa, mikä on katettu pääosin uusilla kaasukombilaitoksilla. Vaikkei ydinvoiman lisärakentamiseen ole ryhdytty painotti Pinedo, että ei ole tarkoituksenmukaista ajaa alas ydinvoima-alaa, vaan pitää se mukana energiapolitiisessa keskustelussa yhtenä mahdollisena energiantuotantotapana.

Espanjan ydinvoima-alan foorumin (Foro de la Industria Nuclear Española) puheenjohtaja Adolfo Garcia Rodriguez esitti, että ydinvoiman käytön lisäämistä tarvitaan ehkä ympäristösyistä vaikkakin tuotantotapa kärsii Euroopassa tietyistä luottamuspuhlasta. Rodriguez korosti lisätutkimusta tarvittavan sekä uusien energiantuotantotapojen löytämiseksi että ydintekniikan alalla nykyisten ongelmakohtien ratkaisemiseksi. Viimeksi mainitulla asialla on merkitystä myös ydinvoiman lisärakentamisen hyväksyttävyyden kannalta.

Suomi näyttää esimerkkiä ydinjätteen loppusijoituksessa

Posivan toimitusjohtaja Veijo Ryhänen luennoi Suomen ydinjätteen loppusijoituksen tilanteesta ja kehitysnäkymistä. Ryhänen kertoi, miten valtiovallan vuonna 1983 asettamista ydinjätteen loppusijoitusohjelman tavoitteista on päädytty käytetyn polttoaineen loppusijoituspaikan valintaan ja eduskunnan hyväksymään periaatepäätökseen vuonna 2001. Käytetty polttoaine on tarkoitus loppusijoittaa Olkiluodon kallio-perään noin 500 metrin syvyyteen. Varsinaisen loppusijoitustoiminta alkasi vuonna 2020; vuosien 2001 - 2010 aikana on tarkoi-

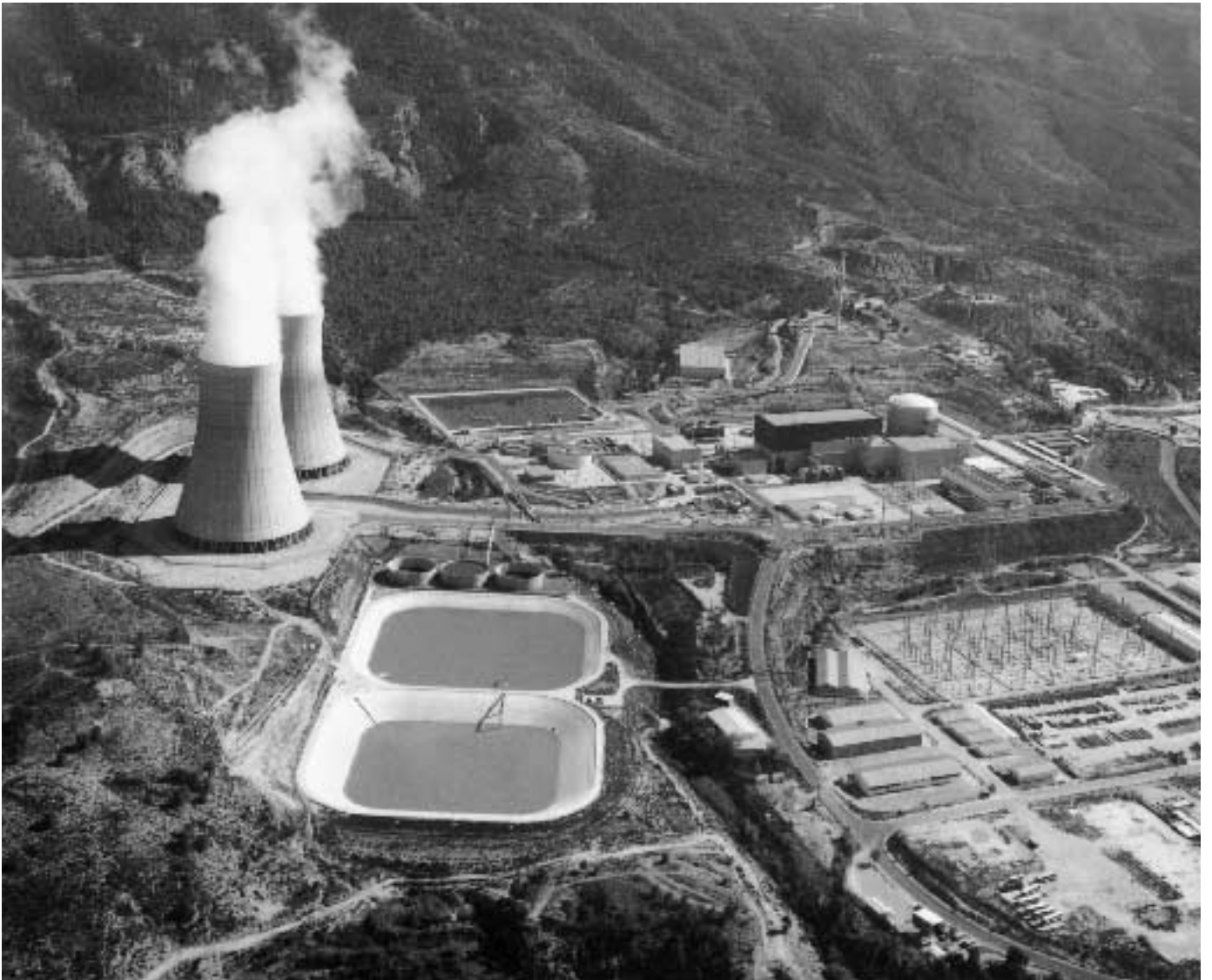
tus valmistautua loppusijoitustilojen rakentamiseen tekemällä Olkiluotoon maanalainen tutkimustila, jossa voidaan tehdä tarvittavat lisätutkimukset, sekä laatia loppusijoitustilan rakentamisessa tarvittavat suunnitelmat ja alustava turvallisuusseloste rakennusluvan hakemista varten. Vuosien 2010 ja 2020 välillä tapahtuisi kallioluolaston ja ydinjätteen kapselointilaitoksen rakentaminen sekä lopullisen turvallisuusselosteen laadinta.

Loppusijoitushankkeen edistymistä ja päätöksentekoa tukeviksi seikoiksi Ryhänen esitti muun muassa juuri pitkän aikavälin kansallisen loppusijoitusohjelman laatimisen, jonka johdosta tutkimus- ja kehitysaktiviteetit sekä loppusijoituspaikkojen kartoittaminen aloitettiin jo 1980-luvun alkupuolella. Myös ydinjäterahaston kerääminen tulevia kustannuksia varten ja valtiovallan sitoutuminen luomalla riittävä säännöstö ja ohjeisto loppusijoitustoiminnan varalle sekä jo edellä mainitun loppusijoitusohjelman päätavoitteiden asettaminen ovat olleet merkittävässä asemassa hankkeen edistymisessä.

Kaikki päättyy aikanaan...

Niin kuin tämäkin vuositapaaminen, joka lopetettiin asianmukaisesti cocktailtilaisuudella. Principe Felipe:n tiedemuseosta opintomatkue suuntasi käyntinsä kohti Valencian rannaa, joka muuten täydellisestä ilmanalasta ja todistetusti lämpimästä merivedestä huolimatta oli täysin tyhjä lukuun ottamatta joitain satunnaisia kulkijoita. Tukevan illallisen ja hyvin nukutun yön jälkeen pirteänä uuteen aamuun heränneen ryhmän matka jatkui Espanjalaisella luksusbussilla kohti Cofrentesin ydinvoimalaitosta. ■

Cofrentesin voimalaitos



Tämän vuotisen ATS:n Espanjan excursion ensimmäinen laitosvierailu tehtiin Cofrentesin voimalaitokselle. Matkamme laitokselle alkoi lauantai-aamuna 27.10.2001 Espanjan itärannikolla sijaitsevasta miljoonakaupunki Valenciasta lounaaseen. Matkaa laitokselle pitkin moottori- ja vuoristoteitä kertyi yhteensä noin 110 kilometriä. Laitos sijaitsee Valencian provinsissa, Cofrentesin kunnassa Jucar-joen varrella lähellä Embarcaderon patoa. Laitos on rakennettu erittäin idylliselle ja harvaanasutulle alueelle, joka sijaitsee noin 372 metriä meren pinnan yläpuolella.

Kun bussikuski vihdoin muutaman pysähdyksen jälkeen löysi laitoksen, siirryimme vierailukeskukseen, jossa meitä vastassa oli kaksi isäntää. Ensimmäiselle näytettiin pari videota, joissa lähdettiin liikkeelle aivan ydinfysiikan perusteista. Videoiden jälkeen toinen isännistä esitteli yleisluontoisesti itse laitosta ja sen tunnuslukuja. Tämän jälkeen tutustuimme vierailukeskukseen ja siellä olevaan informaatioon. Vierailukeskuksessa kävi vuonna 2 000 noin 6 000 vierailijaa (tähän mennessä ollut yhteensä 124 000 kävijää)

Yleistietoa laitoksesta

Laitospaikalla sijaitsee yksi General Electricin toimittama kiehutusvesireaktori (BWR/6), jonka rakennustyöt alkoivat maaliskuussa 1975. Laitos tahdistettiin valtakunnan verkkoon ensimmäisen kerran lokakuussa 1984 ja kaupallinen käyttö alkoi maaliskuussa 1985. Laitoksen terminen

teho on 3015 MW ja nettosähköteho 990 MW. Käyttöjakson pituus on 18 kuukautta, jonka vuoksi vuosina 1992, 1995 ja 1998 ei ole ollut lainkaan seisokkia. Työntekijöitä laitoksella oli vuoden 2000 lopulla yhteensä 506, joista alihankkijoita oli 137. Cofrentesin laitos tuottaa 3,4% koko Espanjan ja 72,3% Valencian sähköntarpeesta. Espanjan sähköntarpeesta tuotettiin viime vuonna 27,6 % ydinvoimalla, 15,9% vesivoimalla ja 56,5 % fossiililla polttoaineilla.

Laitoksen omistaa yksityinen sähköyhtiö nimeltään Iberdrola, joka on yksi Euroopan johtavimmista sähkön tuottajista ja jakelijoista. Sillä on Espanjassa 8 miljoonaa ja Latinalaisessa Amerikassa 5 miljoonaa asiakasta sekä työntekijöitä yhteensä noin 11 500. Iberdrola omistaa osittain kaikkia Espanjan ydinvoimalaitoksia, mutta ainoastaan Cofrentesin laitoksen se omistaa kokonaan.

Käyttökertoimet ja vuosihoollot Cofrentesin laitosta on käytetty varsin hyvin koko sen 16 vuoden toiminnan ajan. Cofrentesin

laitos on maailman 15. paras Nuclear News' in tilastossa, jossa vertaillaan mm. koko kaupallisen eliniän aikaisia käyttökertoimia ja erilaisia WANO-indeksejä. Vuoden 2000 tuotanto oli yhteensä 7715 GWh käyttökertoimen ollessa 87,8 % (kolmen vuoden liuku keskiarvo 91,8%). Lokakuussa jouduttiin laitos ajamaan kerran irti verkosta kahdeksi tunniksi turpiinin säätööljyjärjestelmän vuodon korjaamiseksi. Tammi- ja kesäkuussa laitos ajettiin osateholle (580 ja 645 MW) laitoksella ilmenneiden vikojen vuoksi. Tämä oli laitoksen historiassa kolmas käyttöjakso (samalla toinen peräkkäin), jolloin ei ole tapahtunut yhtään reaktorin pikasulkua. Parhaimmillaan käyttökertoimen on ollut 97,8% vuonna 1995, jolloin ei ollut lainkaan seisokkia.

Cofrentesin laitoksella toteutetaan seuraava vuosihuoltopolitiikka, että joka toinen vuosi on ns. polttoaineenvaihtoseisokki ja joka toinen vuosi laajempi huoltoseisokki. Polttoaineenvaihtoseisokki on lyhimmillään kestänyt 20 vrk (1996) kun taas huoltoseisokin pituus vuonna 2000 kesti 40 vrk. Viime vuotiseen seisokkiin osallistui 1300 henkilöä 30:stä eri yrityksestä oman henkilökunnan lisäksi. Suunniteltuja töitä oli yhteensä noin 8000 kpl.

Kehitystoiminta

Cofrentesin laitoksella on aloitettu tammi-kuussa 1999 eräänlainen kehitysprojekti "Technological Plan", jonka tavoitteena on pitää laitos teknisesti uudenveroisessa kunnossa ottaen huomioon uudet turvallisuusmääräykset. Tämän projektin tarkoitus on olla valmiina vuonna 2005 ja sen kokonaiskustannukset ovat yhteensä noin 41.000 miljoonaa pesetaa (noin 1,4 miljardia markkaa). Kaikkien näiden investointien tarkoituksena on mm. parantaa laitoksen luotettavuutta, kykyä selviytyä paremmin erilaisista transienteista, pidentää laitoksen elinikää sekä lisätä tuotantoa. Henkilökunnan koulutustakaan ei ole unohdettu tässä projektissa. Kustannukset tässä projektissa jakaantuvat seuraavasti: 45% laitoksen modernisointiin, 25% turvallisuuden parantamiseen, 17% henkilökunnan koulutukseen ja 13% tehonkorotukseen. Tähän kehitysprojektiin liittyen vaihdettiin mm. viime seisokissa kaikki lauhduttimen tuubit uusiin, jotka on tehty titaanista.

Teknisiä tietoja Cofrentesin laitoksesta

Reaktorilaitos

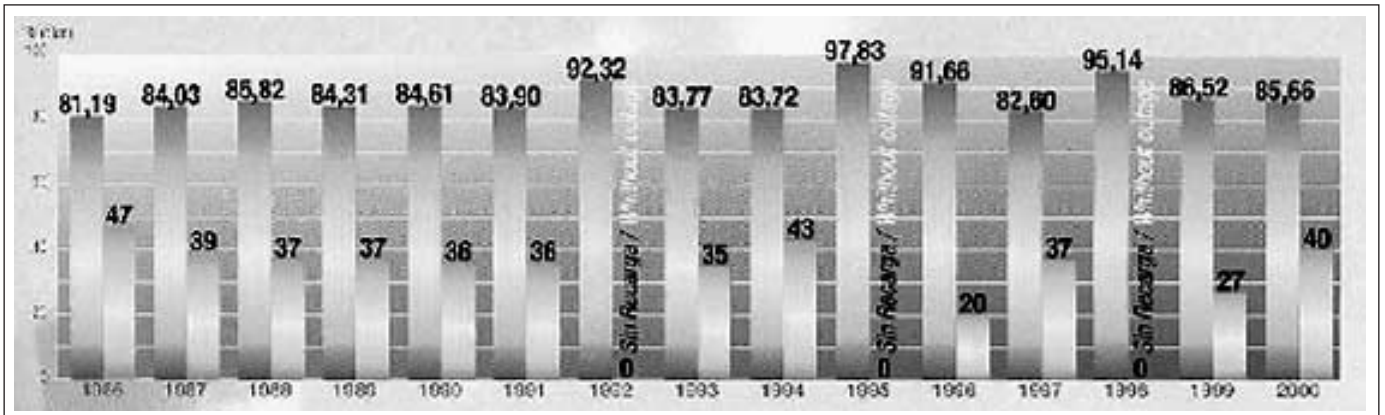
Toimittaja	General Electric
Kiehutusvesireaktori	BWR/6
Reaktorin terminen teho	3015 MW
Polttoaine-elementtien lukumäärä	624 kpl
Säätösauvojen lukumäärä	145 kpl
Reaktorin paine	72,4 bar
Pääkiertopiiri	2 x 50%, ulkopuoliset pumput, jotka on kytketty reaktoritankin välitilassa oleviin suihkuvesipumppuihin (yhteensä 20 kpl)
Turvajärjestelmät	2/4

Suojarakennus

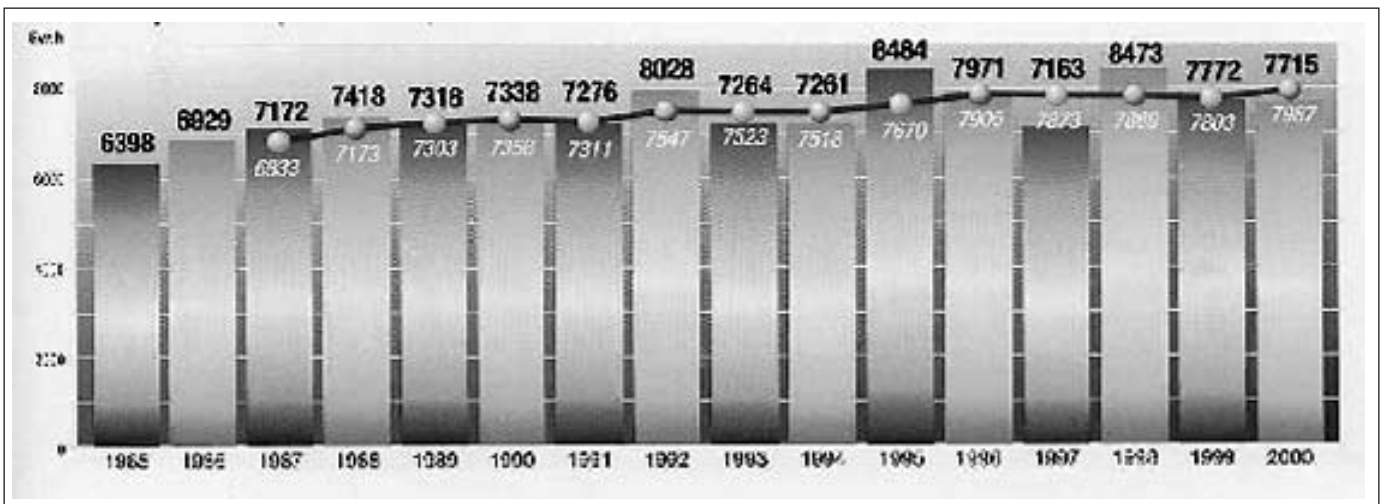
Tyyppi	Mark III
Korkeus	55,5 m
Halkaisija	34,7 m

Turpiinilaitos

Sähköteho, brutto	1025,4 MW
Sähköteho, netto	990,4 MW
Kierrosnopeus	1500 rpm
Turpiini	1 kpl KP- ja 2 kpl MP-turpiineita
Generaattori	20 kV, 1082 MVA
Lauhepumput	4 x 33,3%, sähkökäyttöisiä
Syöttövesipumput	2 x 80%, turpiinikäyttöisiä
Jäähdytystornit	2 x 50%, luonnonveto



Kuvassa on esitetty Cofrentesin koko laitoshistorian käyttökertoimet (%) sekä vuosihuoltojen pituudet (vrk).



Kuvassa on esitetty Cofrentesin vuosittainen tuotantomäärä (GWh) pylväinä. Palloilla vahvistettu murtoviiva esittää tuotantomäärän kolmen vuoden liukuvaa keskiarvoa (GWh).

Cofrentesin laitos osallistuu aktiivisesti myös kansainväliseen yhteistyötoimintaan. Tästä on WANO-toiminnan lisäksi esimerkkinä yhteistyöryhmä, johon kuuluvat Olkiluodon (Suomi), Forsmarkin (Ruotsi), Fukushima Dainin (Japani) ja Leibstatdin (Sveitsi) ydinvoimalaitokset. Esim. vuonna 2001 Cofrentesin laitoksen edustajat kävivät keskustelemassa Olkiluodossa vuosihuoltoasioista.

Laitoskierros muuttui ulkoaluekierrokseksi

Cofrentesin laitoksella on turvatoimia kiristetty huomattavasti syyskuun 11. päivän jälkeisten tapahtumien (WTC) jälkeen. Tämän vuoksi meillä ei ollut mitään mahdollisuuksia päästä tutustumaan laitoksen sisäpuolelle. Laitosalueella teimme bussin kanssa opastetun kierroksen. Valokuvaaminen oli kiellettyä, joten vartijat keräsivät vielä var-

muuden vuoksi kamerat pois mentäessä laitosalueelle. Ko. laitoskierroksen aikana erityistä huomiota herättivät kaksi ei aktiivisen jätteen varastoallasta pihalla, suojarakennuksen kyljessä sijaitseva polttoaineen säilytysrakennus sekä kaksi jäähdytystornia. Jäähdytystorneissa höyrystyy noin 2% lauhduttimen jäähdytysvesivirtauksesta (lauhduttimen jäähdytysvesivirtaus yht. noin 28 m³/s).

Laitosalueella oli runsaasti kaikenlaisia istutuksia. Erityisen ylpeä oppaamme tuntui olevan polttoainerakennuksen räystäällä olevista linnunpesistä. Ulkoaluekierroksen jälkeen saimme kameramme takaisin ja siirryimme laitoksen vieressä olevan kylän ravintolaan, jossa nautimme isäntien tarjoaman maukkaan lounaan. Lyhyen tutustumisen ja tuotantotulosten perusteella laitoksesta jäi erittäin positiivinen kuva.

Ins. Mikko Niemi,
vuoropäällikkö,
Teollisuuden Voima Oy,
mikko.niemi@tvo.fi



Ins. Antti Sinkkonen,
ryhmäpäällikkö,
turpiiniautomaatiokunnossapito,
Teollisuuden Voima Oy
antti.sinkkonen@tvo.fi



CIEMAT – Energiatutkimusta Madridissa



ATS:n Espanjan ekskursion kolmas kohde, maanantaina 29.10.2001, oli Madridin luoteisosassa sijaitseva CIEMAT-tutkimuskeskus (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas; Energia- ja ympäristöasioiden sekä teknologioiden tutkimuskeskus). Se on julkinen tutkimuslaitos ja toiminut viimeiset noin kaksi vuotta Espanjan tiede- ja teknologiaministeriön alaisuudessa. CIEMAT:in voidaan siis katsoa jollain tavoin vastaavan VTT Energiaa, mutta henkilöstömäärältään (1150) se on huomattavasti suurempi. Akateemisen tutkinnon suorittaneita on henkilöstöstä 47 %. Historiallisesti CIEMAT on syntynyt Espanjan ydinenergiainhallinnosta (Junta de Energia Nuclear) ja toiminut nykyisellä nimelläänkin vasta pari vuotta. Sama tausta on myös polttoainetta valmistavalla ENUSA:lla, jätteistä huolehtivalla ENRESA:lla ja Espanjan valvontaviranomaisella. Nykyään CIEMAT:issa tutkitaan laajalaisesti eri energiamuotoja ja ympäristökysymyksiä. Tutkimus tapahtuu projektimuotoisesti. CIEMAT omistaa 80 % ENRESA:sta ja 40 % ENUSA:sta.



C IEMAT toimii neljällä eri paikkakunnalla Espanjassa. Pääpaikka on Madridin Moncloa-keskus, johon on tutkimustoiminnan lisäksi keskitetty myös tietoteknisiä ja muita tukitoimintoja. Etelärannikolla Almeriassa sijaitsee Plataforma Solar de Almería (PSA), jossa on monipuoliset mahdollisuudet tutkia aurinkoenergian hyödyntämistä eri menetelmillä. Pohjois-Espanjassa ovat Center for the Development of Renewable Energies (CEDER; Soriassa) ja National Center of Renewable Energies (CENER-CIEMAT; Navarrassa). Jälkimmäinen on pystytysvaiheessa ja siitä erikoinen, että se on valtion- ja paikallishallinnon yhteishanke (CIEMAT:in osuus 28 %).

Strategisessa mielessä CIEMAT harjoittaa sekä perus- että sovellettua tutkimusta pyrkien toisaalta lisäämään tietämystä siinä, toisaalta synnyttämään uusia teknologioita. Jatkolinjauksia sovelletulle tutkimukselle tarjoaa tekninen kehitystoiminta, jossa erityisesti otetaan huomioon teknologian siirto muille osapuolille. Kaupallisen toimintana CIEMAT tekee erilaista testausta ja sertifiointia sekä muitakin ulkoisia toimiksiantoja. Myös koulutuksellisen toiminnan merkitystä CIEMAT:issa korostetaan.

Tutkimustoiminnan jako

CIEMAT:issa on viisi varsinaista tutkimusosastoa:

1. Fissio
2. Fossiiliset polttoaineet
3. Fuusio ja alkeishiikkafysiikka
4. Uusiutuvat energianlähteet
5. Energiatoiminnan ympäristövaikutukset

Osastojen tärkeimmiksi tutkimuskohteiksi voidaan mainita fissiolaitosten turvallisuus, fossiilisten polttoaineiden hyötysuhde ja ympäristöystävällisyys sekä fuusiopuolella laitoksen potentiaalisten tulevaisuuden mahdollisuuksien demonstroiminen. Uusiutuvien energianlähteiden kilpailukykyä pyritään parantamaan ja teollisuuteen pyritään juurruttamaan ympäristöasioiden laadullisia tavoitteita sekä niiden vaatimia teknisiä ratkaisuja. Osastoista erillisenä laitoksena CIEMAT:issa toimii Institute for Energy Studies, jonka tehtäviin kuuluu mm. teknologioiden siirtoa, markkinastrategioiden kehittäminen, elinkaariarvioita sekä koulutus- ja yhteistyötoiminnan järjestelyä.

Monipuolista tutkimusta

Varsinaisesti voimalaitoksiin itseensä liittyvässä tutkimuksessa ovat CIEMAT:issa keskeisessä asemassa rakennemateriaalien käyttäytyminen ja fissiolaitosten turvallisuuden parantaminen sekä yleisemminkin riskienhallintaan liittyvä monimutkaisten järjestelmien turvallisuustutkimus. Laitosten purkuun ja jätteiden käsittelyyn liittyen tutkitaan mm. hydro- ja pyrometallurgisia menetelmiä, käytetyn polttoaineen loppusijoitusta ja pitkäikäisten isotooppien hävittämistä. Myös transmutaatiojärjestelmien materiaalien käyttäytymistä tutkitaan erityisesti terästen osalta.

Fossiilisten polttoaineiden tutkimus CIEMAT:issa kattaa sekä niitä käyttävien laitojen teknologian että niihin liittyvän ympäristön saastumisen. Kiinteiden polttoaineiden ja jätteiden poltto- ja kaasutusmenetelmiä ja savukaasujen kemiallista puhdistusta tutkitaan leijukerroskattiloissa. Polttokennoille tehdään materiaalitutkimus-

ta sekä mallinnusta ja numeerista simulointia. Ympäristöongelmien tutkimus kattaa mm. voimalaitosten aerosolipäästöt ja maaperän saastumisen. Maaperän puhdistusta biologisilla menetelmillä simuloidaan, erityisesti hiilivetyjen aiheuttaman voimakan saastumisen tapauksessa.

Fuusiolla tulevaisuuteen

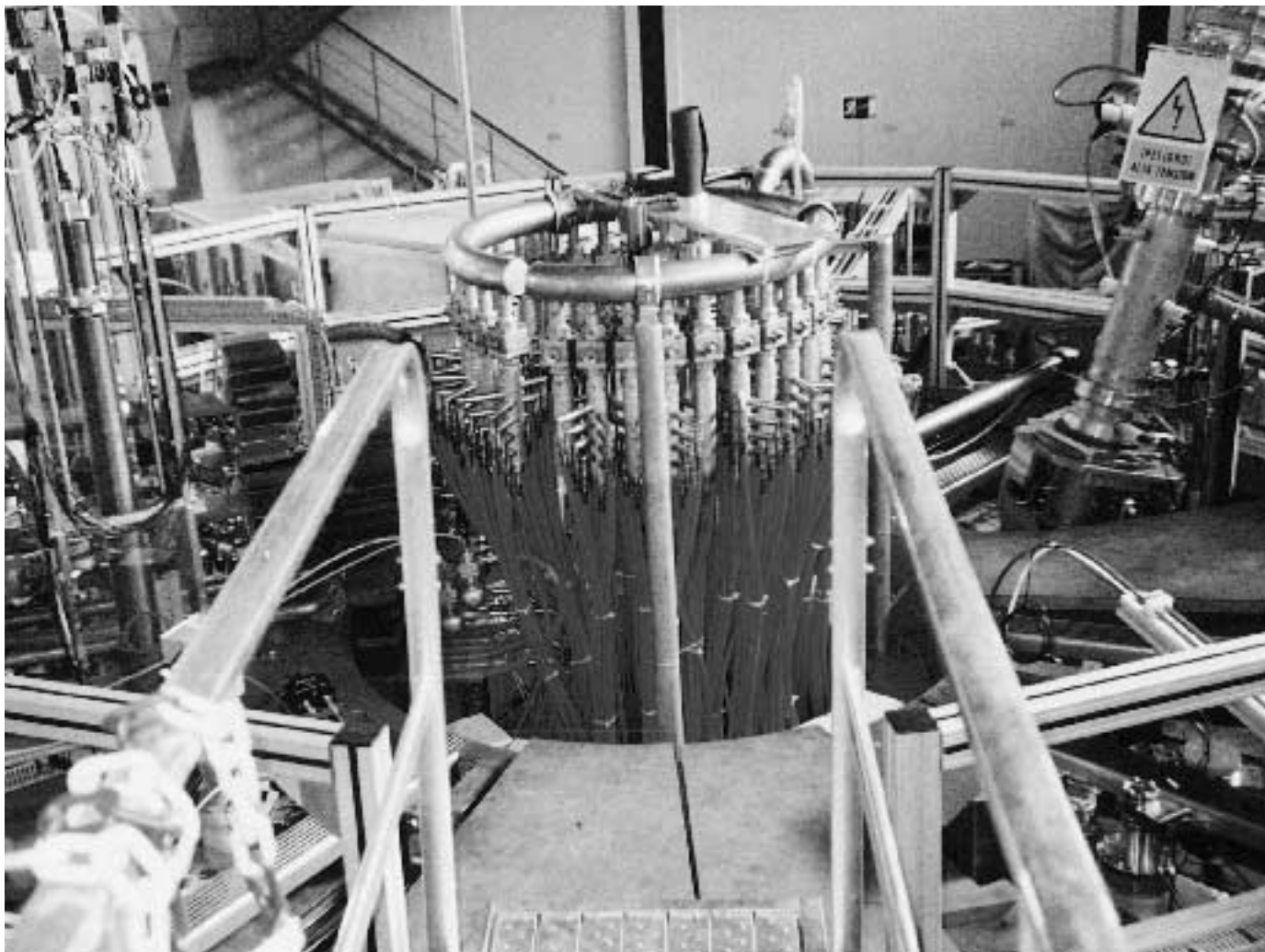
Magneettisesti koossapidettyä fuusiota tutkitaan Helic TJ-II -koelaitteiston avulla osana EU:n fuusiotutkimusohjelmaa. Erityisenä tutkimuskohteena ovat myös fuusio-reaktoreissa käytettävät eristemateriaalit. Alkeishiikkafysiikassa CIEMAT osallistuu CERN:in ja NASA:n kanssa mm. CMS- (Compact Muon Solenoid) ja Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) -kokeisiin. Lisäksi osasto tekee suprajohdetutkimusta, ylläpitää kansallisia aktiivisuuden ja säteilyannoksen mittanormaaleja sekä kehittää elektroniikkaa ja instrumentointia.

Vihreyttäkin löytyy

Uusiutuvien energianlähteiden tutkimus CIEMAT:issa kattaa tuulivoiman, biopolttoaineet ja – ehkäpä tärkeimpänä – aurinkoenergian. Tuulivoimatutkimuksessa evaluoidaan tuuliresursseja ja tuulivoimajärjestelmiä. Biopolttoaineiden osalta kehitetään sähkön ja lämmön yhteistuotantoa sekä nestemäisten biopolttoaineiden tuotantoa. Aurinkosähköjärjestelmissä kehitetään ohutkalvomenetelmiä (suuen puolijohdekerroksen saattaminen toisen materiaalin pinnalle aurinkokennon valmistuksessa) sekä tutkitaan järjestelmien suorituskykyä ja luotettavuutta.

Erityisen laajaa on auringon avulla tuotettavan lämpöenergian tutkimus; aurinkoa voidaan käyttää lämpimän ja/tai suolattoman veden tuottamiseen tai kemiallisten prosessien käyttövoimana (esim. polttoaineiden tuotanto tai myrkyllisten yhdisteiden tuhoaminen). Almeriassa oleva tutkimuslaitteisto (PSA) on maailman suurin tällä alalla. Siellä aurinkoa hyödyntäviä erityyppisiä laitteita ovat mm. heliostaattikentät (aurinkoa heijastetaan kääntyvillä peileillä keskustornissa olevaan kerääjään), pitkiin poikkileikkaukseltaan paraabelimaisiin peileihin perustuvat kuumennusputkistot sekä Stirling-moottorille käyttölämpöä tarjoavat suunnattavat paraboloidipeilit.

Ydinvoima-alan ympäristövaikutuksia tutkitaan CIEMAT:issa kattavasti, eli kohteena ovat kaikki polttoainekierron esiintyvät laitokset ja muutkin kuin radioaktiivisten aineiden aiheuttamat haitat. Keskeisiä



TJ-II stellaraattori.

kohteita ovat kuitenkin säteilysuojelu ja korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitus. Säteilysuojeluun liittyy mm. hyvien kriteerien kehittäminen sekä normaaleja toimintatapoja että onnettomuustilanteiden vastatoimenpiteitä varten. Radioekologinen tutkimus kattaa ympäristön ja populaatioiden radiologiset mittaukset. Ionisoivan säteilyn dosimetriassa tehdään sekä tutkimusta että tarjotaan palveluja asiakkaille. Loppusijoitukseen liittyen tehdään hydrogeokemiallisia tutkimuksia. Muun energiantuotannon ympäristövaikutuksia tutkitaan lähinnä ilman ja maaperän osalta. Ilmansaasteita tutkitaan kemiallisesti ja niiden käyttäytymistä mallinnetaan. Maaperän osalta tutkitaan sekä saastumis- että puhdistusprosesseja. Osasto tekee myös solu- ja molekyylibiologiaan liittyvää tutkimusta.

TJ-II-stellaraattori

Ciematín yleisesittelyn jälkeen pääsimme tutustumaan tutkimuskeskuksen fuusiotutkimukseen ja sen tärkeimpään koelaitteistoon,

TJ-II-stellaraattoriin. Stellaraattoria meille esitellyt professori Carlos Alejandre aloitti esityksensä mainitsemalla, ettei laitteiston nimenä käytetyssä lyhenteessä mikään osa pidä paikkaansa. T tarkoittaa tokamakia, vaikka kyseessä on stellaraattori; J tarkoittaa entistä ydinenergihallintoa (Junta de Energia Nuclear), jota ei enää ole olemassa; ja II on järjestysnumero, vaikka laite on oikeasti järjestyksessä jo kolmas.

Päätös stellaraattorin rakentamisesta tehtiin vuonna 1986, rakennustyöt aloitettiin 1991, ja stellaraattori valmistui 1997. Varsinainen tutkimustoiminta kuitenkin aloitettiin 1998, kun nykyinen laboratorio (Laboratorio Nacional de Fusión por Confinamiento Magnético) perustettiin. Merkittävä osa rakentamisvaiheen rahoituksesta saatiin Euratomilta, tällä hetkellä EU:n rahoitusosuus budjetista on 45 prosentin luokkaa. Laitteistosta noin 60 % on peräisin espanjalaisilta yrityksiltä.

TJ-II:n ulkosäde on 1,5 metriä ja sisäsäde 0,2 metriä. Laitteiston kokonaishalkaisija on noin 5 metriä ja paino 60 tonnia. Plasman

magneettinen koossapito saadaan aikaan käyttämällä useaa vesijäähdytteistä kuparikämmisettä, joista tärkeimmät ovat toroidaalisen magneettikentän aiheuttavat käämät (yhteensä 32) sekä rengasmaisen ympyränmuotoisesta ja kierteisestä käämistä muodostuva keskusjohtin. Kierteinen tyhjiökammio on rakennettu tämän keskusjohtimen ympärille. Syntyvän noin 1 T magneettikentän avulla voidaan varatut hiukkaset pitää kierteisessä, poikkileikkaukseltaan pönnömuotoisessa alueessa, jonka kokoa ja paikkaa voidaan magneeteilla säätää joustavasti.

Plasman kuumennus tapahtuu tällä hetkellä mikroaalloilla (kuumennusteho 800 kW, 53,2 GHz), jotka saadaan kahdesta venäläisvalmisteisesta gyrotronista (huipputeho 5 MW).

Parhailtaan laitteistoon ollaan rakentamassa neutraalien hiukkasten injektioon (NBI) perustuvaa kuumennusta, jolla päästäisiin aina 4 MW:n kuumennustehoon asti. TJ-II-stellaraattorilla uskotaan tulevaisuudessa saavutettavan 1,5 - 2,2 keV:n elektro-

nilämpötila ja 1019 - 1020 m-3 luokkaa oleva elektronitiheys vetyplasmalla.

Yksi pulssi laitteistolla kestää yhteensä noin 3 sekuntia, joista 1 sekunnin ajan plasman olosuhteet pysyvät riittävän vakioina, jotta kokeita ja mittauksia voidaan tehdä. Tänä aikana laitteiston käyttämä teho on 140 MW, josta suurin osa menee magneetikenttään. Tällaisia pulseja voidaan laukaista tarvittaessa noin 10 minuutin välein.

Plasmaa tutkitaan häränsarvilla

TJ-II-stellaraattorilla on tarkoitus tutkia magneettisen koossapitoon liittyvää perusfysiikkaa, parametrien (esim. elektronilämpötila) fluktuatioita sekä plasman reunailmiötä ja vuorovaikutusta kammion seinämän kanssa. Laitteiston etuna on helposti säädettävä plasman paikka ja muoto, mikä toisaalta asettaa suuria vaatimuksia mittauslaitteistolle. Plasman diagnostiikkaan on käytettävissä lukuisia passiivisia ja aktiivisia järjestelmiä. Jälkimmäisistä mainittakoon kaksi suurinta, kokonsa ja muotonsa vuoksi professori Alejaldren espanjalaisittain häränsarviksi kutsumaa: raskasionisuihku, jota käytetään sähkökenttien mittaamiseen, ja rubiinilasersäteen Thomson-sironta, jonka avulla määritetään tiheyksiä ja lämpötiloja.

Fuusiotutkimus on Espanjassa tällä hetkellä erittäin ajankohtaista. Espanja on nimittäin vastikään ilmoittautunut halukkaaksi sijoittamaan fuusiotutkimuksen tärkeimmän kansainvälisen hankkeen, tulevan ITER-laitteiston alueelleen.

Fissiolaitoksiin liittyviä tutkimuslaitteita

Seuraavaksi siirryimme laboratorioon, jossa aiemmin sijaitsivat kaksi CIEMATin (tai oikeammin Junta de Energia Nuclearin) käy-



mistä vedeksi katalyytin avulla. Laitteistoon kuuluvat kaasusyötinjärjestelmä, jolla rekombinaattorille voidaan syöttää vetyä, ilmaa tai typpeä, aerosoligeneraattori ja säiliö, jossa on varsinainen vedyn rekombinaattori. Yksi kiinnostuksen kohde, jota tällä laitteistolla tutkitaan, on rekombinaattorin käyttäytyminen ja vedyn poistotehokkuus tilanteessa, jossa ilmassa on aerosoleja.

Samassa laboratoriotilassa sijaitsee myös PECA-laitteisto, jolla on aiemmin tutkittu muun muassa aerosolien pidättymistä veteen. Laitteisto koostuu paineastiasta, 8 m korkea ja halkaisijaltaan 1,5 m, aerosoligeneraattorista, joka on yhteinen RECA-laitteiston kanssa, ja erilaisista mittauslaitteista. Tällä hetkellä laitetta käytetään EU:n viidenteen puiteohjelmaan kuuluvassa SGTR-projektissa ja sillä on tarkoitus tutkia vakavan reaktorionnettomuuden seurauksena primääripiiriin päässeiden aerosolien käyttäytymistä höyrystimessä lämmönsiirtoputken katkon jälkeen. Paineastian sisälle on asennettu joitakin pystysuoria putkia kuvaamaan pystyhöyrystimen lämmönsiirtoputkistoa. Yksi näistä putkista on poikki ja tähän putkeen syötetään kaasu-aerosoliseosta ja tutkitaan miten tämä seos virtaa ulos katkosta ja kiinnittyvätkö aerosolihiukkaset katkoa ympäröivien putkien pinnalle.

tössä on ollut koereaktoria: JEN-1 ja JEN-2. Näistä JEN-1, joka oli lämpötehoaan 3 MW, otettiin käyttöön 1955 ja se poistui käytöstä 1994. JEN-2 oli käytössä vuosina 1966-73. Tällä hetkellä näistä kummastakaan reaktorista ei ole jäljellä kuin vesialtaat ja joitakin muita rakenteita. Näissä altaissa tutkitaan erilaisia aktivoituneiden rakenteiden purkuun liittyviä tekniikoita käyttäen hyväksi käytöstä poistettujen koereaktoreiden rakenteita.

Kokeiden tarkoituksena on ollut vertailla erilaisia aktivoituneiden rakenteiden leikkausmenetelmiä ja selvittää muun muassa kuinka paljon niissä syntyy erilaisia sekundaarijätteitä. Kokeissa on käytetty JEN-1:sen sydämen tukirakenteita. Näitä on leikkattu käyttäen paineilmaikäyttöistä sahaa, plasmaleikkausta ja CAMC:tä (Contact Arc Metal Cutting). Kokeissa oli ollut videokamera kuvaamassa lähellä leikkauskohtaa ja me näimme lyhyitä filmejä eri menetelmillä suoritetuista kokeista.

Vetytutkimustakin löytyi

Seuraava tutustumiskohteemme oli RECA-laitteisto, jolla tutkitaan vedyn katalyyttistä rekombinointia; siis vedyn ja hapen yhdistä-

DI Mikko Ilvonen, tutkija,
VTT Energia / ydinenergia,
puh. 09-456 5054,
email: mikko.ilvonen@vtt.fi



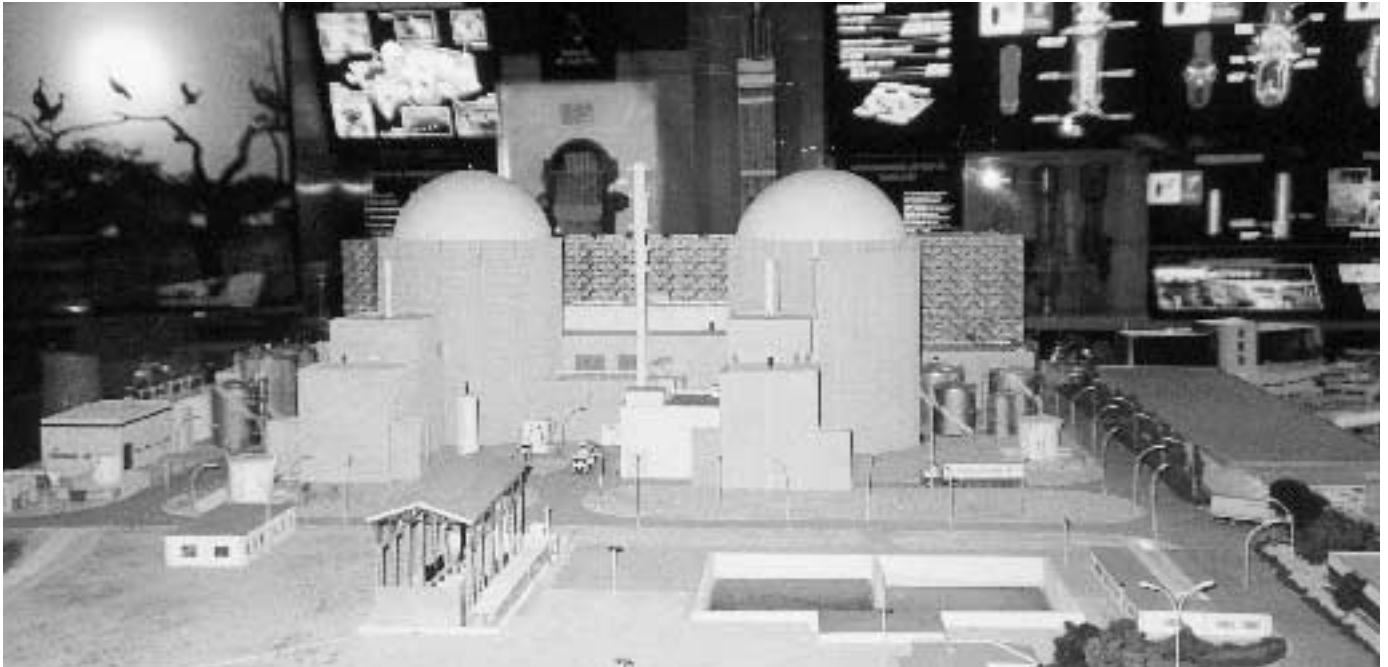
DI Antti Daavittila, tutkija,
VTT Energia / ydinenergia,
puh. 09-456 5028,
antti.daavittila@vtt.fi



DI Eero Virtanen, Assistentti,
Lappeenrannan teknillinen
korkeakoulu
puh. 05-621 2713,
eero.virtanen@lut.fi



Uudistettu ALMARAZ tuottaa hyvin



Almarazin voimalaitos sijaitsee Extremaduran maakunnassa lounaisessa Espanjassa. Laitoksessa on kaksi Westinghousen toimittamaa painevesireaktoria, jotka on otettu käyttöön 1980-luvun alkupuolella. 1990-luvun puolivälissä on tehty isoja perusparannuksia, joiden toimittajana oli Siemens. Laitos on johtaja Aralucen mukaan taloudellisesti hyvin kannattava. Esittelyn yhteydessä korostettiin laitosta ympäröivän alueen luonnonarvoja. Luonnonarvoja kuvattiin erillisissä esitteissä lähialueen linnustosta ja kasvistosta.

Almarazin voimalaitos sijaitsee Extremaduran maakunnassa Tajojoen varrella. Almaraz on maakunnan tärkein liikeyritys. Rakennuslupa molemmille reaktoreille saatiin heinäkuussa 1973. Ykkösyksikön kaupallinen käyttö alkoi vuonna 1983 ja kakkösyksikön vuonna 1984. Molemmat yksiköt on toimittanut Westinghouse ja niissä ovat painevesireaktorit. Kummankin yksikön lämpöteho on 2696 MW. Sähkötehot ovat 944 MW ja 953 MW. Yhtä reaktoria kohti on kolme jäähdytyspiiriä.

Laitoksesta suurimman osan omistaa Iberdrola 53%. Muut omistajat ovat ENDESA 36% ja UNION FENOSA 11%. Almarazin ja Trillon voimalaitosten organisaatiot on yhdistetty.

Kakkösyksiköllä käynnissä polttoaineenvaihtoseisokki

Vierailumme aikana oli kakkösyksiköllä käynnissä polttoaineenvaihtoseisokki. Seisokin kestoksi arvioitiin 22 päivää. Seisokkia varten oli laitokselle tullut urakoitsijoiden työvoimaa 823 henkilöä. Seisokin kokonaiskustannuksiksi on arvioitu 6 M€. Laitoksen käyttöjakson pituus on 18 kk. Sama 18 kuukauden käyttöjakso on käytössä myös muissa Espanjan ydinvoimalaitoksissa. Yli vuoden kestävästä käyttöjaksosta

johtuen on laitoksen käyttökerroin ollut parhaana vuonna 100%. Vuonna 2000 laitoksen käyttökerroimet olivat 92% ja 93%.

Laitoksella tehty suuria muutoksia vuosina 1996 ja 1997

Höyrytimet vaihdettiin, koska alkuperäisistä höyrytimissä oli säröjä. Kummankin reaktorin paineastian kansi vaihdettiin säröjen takia. Turbiinien roottorit vaihdettiin, mikä nosti myös vähän hyötysuhdetta. Lauhduttimet vaihdettiin korroosion ja kuparin kertymisen takia. Kaikki em. uudet komponentit tulivat Siemensiltä. Näiden muutosten ansiosta laitoksen käyttöikäsi tulee ainakin 40 vuotta, ehkä 60 vuotta. Alunperin kummallakin reaktorilla oli vain kaksi jäähdytyspiiriä. Lisäksi oli yksi yhteinen piiri varalla. Nyt kummallakin reaktorilla on kolme jäähdytyspiiriä.

Laitoksen rakentaminen maksoi 1400 M€ ja em. muutokset tulivat maksamaan 300 M€.

Laitoksen jäähdytysratkaisu on ainutlaatuinen

Laitoksen lauhduttimen jäähdytysvesi otetaan viereisestä tekojärvestä. Tekojärvi on jaettu padolla kahteen osaan pituussuunnassa. Jäähdytysvesi kiertää järvestä 25 km

matkan. Vesi jäähtyy talvella 18-20 °C asteiseksi. Kesällä jäähtytys on vain 32 °C asteiseksi. Kesän kuumuuden takia menetetään 20 MW yksikköä kohti.

Ihmisten asenteet vaihdelleet

Ennen laitoksen rakentamista oli paikalla mielenosoituksia. Nyt kun laitos on alueen suurin liikeyritys ja tärkeä työllistäjä, niin mielenosoituksia on ollut pari viimeisen 20 vuoden aikana. Laitoksella työskentelee vakituisesti 460 henkilöä. Lisäksi urakoitsijoiden henkilökuntaa on 250. Henkilöstön vaihtuvuus laitoksella on pieni.

Laitoksen käyttökulut ovat edullisia

Laitos tuottaa noin 10% Espanjan sähkövoimasta. Sähkö myydään pörssiin, jossa hinta vaihtelee päivittäin. Keskihinta on 3 eurosenttiä/kWh. Tuotantokustannukset ovat 0.4 senttiä/kWh ilman investointikustannuksia ja 1.5 senttiä/kWh investointikustannusten kanssa.

Voimalaitoksen johtaja Ignacio Araluce kertoi, että laitos on tuotantokustannusten perusteella halvin koko Espanjassa.

Laitos on rakentanut käytetyn polttoaineen varaston joka riittää vuoteen 2020.



Myös Almarazin johtaja Ignacio Araluce sai ATS:n viirin.

saaman säteilyn taso on 50 kertaa pienempi kuin sallittu yläraja.

Voimalaitosjohtaja esitteli laitosta ja sen historiaa

Tutustuminen Almarazin voimalaitokseen alkoi informaatorakennuksesta, jossa tutustuimme laitoksen johtajan Ignacio Aralucen johdolla laitoksesta rakennettuun pienoismalliin ja laitoksesta kertoviin tauluihin. Laitoksen pienoismalli oli yksityiskohtainen malli koko laitoksen alueelta, mistä sai

johtaja; Angel Benito, laadunvalvonnan johtaja; Pedro Ajala, vietintävastaava.

Tämän jälkeen vierailulla esitettiin luontokuva Arrocampon vesistön alueelta. Lisäksi Angel Benito kertoi meille laitoksen laaduntarkkailusta ja valvonnasta.

Sitten olikin vierailu itse laitoksella. Turbiinisali on yhteinen molemmille yksiköille. Turbiinin ja välitulistimen viereinen tila näytti aika ahtaalta remontin tekoon, mutta muuten turbiinisali näytti siistiltä keskellä seisokkia.

Voimalaitoksen valvomossa työskentelee kussakin vuorossa seitsemän henkeä. Kummallakin laitosyksiköllä on oma reaktorin valvoja, turbiinin valvoja ja apulaisvuoropäällikkö. Vuoropäällikkö on yksiköille yhteinen. Valvomot sijaitsevat samassa tilassa toistensa peilikuvina, jolloin yksiköiden välinen kommunikointi on helppoa.

Voimalaitosvierailun jälkeen söimme lounasta läheisessä Naval Moral de la Mataylässä. Brasilia-ravintolassa annoimme isännillemme perinteisen ATS-viiriin. ■

Almaraz nuclear plant

Characteristics	Unit I	Unit II
Installed capacity (MW)	974	983
Year commissioned	1981	1983
Reactor	PWR	PWR
Number of reactor cooling loops	3	3
Vendor	Westinghouse	Westinghouse
Fuel type	Enriched uranium	Enriched uranium

Laitoksen vaikutus luontoon ja ihmisiin oli esillä vierailijoille

Ohjaajien valvomotyöskentelyn tueksi on laitokselle asennettu kriittisten turvatoimintojen valvontajärjestelmä (SPDS, Safety Parameter Display System), joka esittää 400 tärkeintä muuttujaa. Viranomaisten vaatimuksen täyttämiseksi riittäisi 120 muuttujaa. Näytetaajuus on 50 Hz. Laitoksella on kaksi ympäristövaikutusten seurannan järjestelmää. Toinen seuraa ympäristön säteilytasoa, toinen konventionaalista ympäristövaikutuksia. Konventionaaliset ympäristövaikutukset liittyvät lähinnä jäähdtyystä varten rakennettuun tekojärveen. Ihmisten

hyvän käsityksen eri rakennusten sijainneista, rakenteista ja kokonaisuudesta.

Tämän jälkeen siirryimme auditorioon kuuntelemaan laitoksen johtajan kertomusta laitoksen nykyisestä tilasta sekä menneestä että tulevasta ajasta. Esitys oli havainnollinen ja mielenkiintoinen. Saimme kuulla monia asioita laitoksen elinkaaren varrelta, koska laitoksen johtaja oli ollut töissä laitoksella alusta lähtien eli yli 30 vuotta. Laitoksen johtaja kyseli TVO:n edustajilta ”sälaisuutta” ennätyslyhyisiin seisokkeihin. Laitoksen johtaja halusi myös tietää mitä me kaikki teemme työpaikoillamme.

Auditoriossa oli myös muita laitoksen edustajia: Alfonso de la Tonne, henkilöstö-

.....
Insinööri Sari Vehkanen toimii lujuusanalyysi-insinöörinä Fortum Nuclear Services Oy:ssä.
 puh. 010-45 32 598,
 sari.vehkanen@fortum.com.



.....
DI Martti Välisuo toimii suunnitteluinsinöörinä Fortum Nuclear Services Oy:ssä.
 puh. 010-45 34 747,
 martti.valisuo@fortum.com.



ENUSAn polttoainetta myös Suomeen



Empresa Nacional del Uranio, S. A. (ENUSA) on toimittanut ydinpolttoainetta vuodesta 1985 lähtien pääasiassa Espanjassa toimiville yhdeksälle ydinreaktorille, mutta on laajentanut toimintaansa vähitellen Euroopan suuntaan markkinointiyhtiöiden GENUSA:n ja EFG:n kautta. Myös suomen ydinvoimalaitoksille on hankittu ENUSA:n valmistamaa polttoainetta.

ENUSAn polttoainetehtaalla luovutimme tavanomaisen viirin.

Ekskursioryhmän viimeisenä vierailukohteena oli ENUSA:n polttoainetehdas. ENUSA on valtio-omisteen yritys, josta 60% kuuluu valtion teollisuus holding yhtiölle SEPI:lle ja loput 40% CIEMAT-tutkimuskeskukselle. ENUSA on perustettu 1972, jolloin ydinenergian rooli Espanjan energiantuotannossa oli alkanut kehittymään yhä tärkeämmäksi tukijalaksi.

Polttoaineen valmistuksen ohella ENUSA tarjoaa myös ns. After market -palveluja. Esimerkiksi lataussuunnittelu, polttoaine-tarkastukset ja -korjaukset ovat osa ENUSAn toimintaa.

Malmista polttoaine-elementeiksi

ENUSA:n tehtäväkenttä ulottuu uraanimalmiin louhinnasta aina valmiiden polttoaine-elementtien valmistamiseen. Aluksi se sai hallintaansa Salamancan lähellä sijaitsevan uraanikaivoksen Saelices-Ciudad Rodrigon,

josta se on louhinut malmia aina vuoden 2000 loppuun saakka. Tänä vuonna kaivos on suljettu taloudellisesti kannattamattomana. Esimerkiksi Kanada ja Venäjä pystyvät tuottamaan edullisempaa malmia maailman markkinoille. Kaivosympäristön palauttaminen luonnontilaan on aloitettu. Yhtiöllä oli uraanikonsentraatin valmistuslaitteistot uraanikaivoksen yhteydessä, mutta sen toimintaa on supistettu kaivoksen sulkeamisen yhteydessä. Uraanin rikastuspalvelut ENUSA hankkii ulkomailta mm. Ranskasta. Alunperin ENUSA:n tehtäviin kuului myös käytetyn polttoaineen käsittely, mutta se siirrettiin paikalliselle POSIVA:lle - ENRE-SA:lle vuonna 1984.

Polttoainetehdas Juzbadossa

Vierailukohteessamme ENUSA:n Juzbadon tehtaassa valmistetaan polttoaine-elementtejä sekä kiehtus- että painevesilaitoksille (myös VVER-laitoksille). Tehdas aloitti toi-

mintansa 1985 ja sen tarkoituksena oli huolehtia Espanjan ydinvoimalaitoksien polttoainetoimituksista. Vuonna 1988 se sai ensimmäisen tilauksen ulkomaille Sveitsiin (Leibstadt).

Nykyisin noin kaksi kolmasosaa ENUSAn tuotannosta toimitetaan painevesilaitoksille ja loput kiehutusvesilaitoksille. Viennin osuus tuotannosta on noin 50%.

Juzbadossa kaksi kilpakumppania saman katon alla

Juzbadon polttoainetehdas lienee ainutlaatuinen maailmassa, sillä tehtaassa valmistetaan kahden kovan kilpailijan suunnittelemaa polttoainetta.

Yhtiö liittoutui vuonna 1989 General Electricin kanssa. Tavoitteena oli aloittaa GE:n suunnitteleman polttoaineen valmistus ja markkinointi Euroopan BWR-laitoksille. Vuonna 1996 syntyi yhtiö GENUSA Vastaavanlainen yhteistyö PWR-polttoaineen kanssa alkoi, kun ENUSA, British Nuclear Fuels ja Westinghouse perustivat tytäryhtiön European Fuel Group (EFG).

Vierailuryhmäämme hämmästytti, miten Yhdysvaltalaisen kilpakaksikon – GE:n ja Westinghousen – tuotteiden valmistus onnistuu samassa tehtaassa. Yhdysvaltalaisethan ovat yrityismaailmassa erittäin mustasukkaisia tiedoistaan ja oikeuksistaan.

Alussa erottelu olikin hyvin tarkkaa, mistä juontaa muun muassa tehtaan tuotantolinjojen määrää. Sitten on tapahtunut liennytyä ja ENUSA pystyy nykyisin yhdistelemään melko hyvin eri valmistajien tekniikoita ja niiden vahvuuksia. Raha ratkaisee – GE:n ja Westinghousen taholtakin on havaittu eri tekniikoiden yhdistämiseen liittyvät edut.

Tutustuminen valmistusprosessiin

Saavuttuamme porttirakennukseen meiltä takavarikoitiin kamerat ja tarkastettiin pasit, kuten yleensä tapana on ydinlaitoksissa.

Laitokseen tutustuminen aloitettiin aamukahvin merkeissä, kun tehtaan apulaistohtaja Roberto González Villegas ja projektipäällikkö Angel Garcia Santiago esittelivät tuotantolaitostaan.

Juzbadon tehdas on keskittynyt yksinomaan polttoaine-elementtien valmistukseen. Markkinointi, teknologiakehitys ja laatuasiat hoidetaan ENUSA:n Madridin toimistossa.

Juzbadossa ei ole uraanin rikastuslaitosta, joten tehdas käyttää raaka-aineinaan uraanidioksidia ja gadoliumdioksidia. Tehtaassa on kolme tuotantolinjaa uraanidioksidille ja yksi erillinen tuotantolinja gadoliumdioksidille.

Tehdastilat on jaettu keraamiseen ja mekaaniseen tuotantoalueeseen. Keraamisella tuotantoalueella uraanidioksidi otetaan vastaan ja varastoidaan. Valmistusprosessi alkaa jauhemaisen uraanidioksidin (tai gadoliumdioksidin) pelletoinnilla, jossa jauhe puristetaan polttoainetableteiksi. Tavoitteena on saada uraanidioksidi mahdollisimman tiiviiseen muotoon. Lopullinen tiivistys ja kestävyys saavutetaan, kun polttoainetabletit kuumentetaan sintrausuuuissa.

Valmis polttoainesauva syntyy, kun polttoainetabletit pakataan polttoaineen suojakuoren sisään ja kuori hitsataan kaasutiiviksi. Jokaisessa tuotantovaiheessa laadunvarmistus on viety huippuunsa.

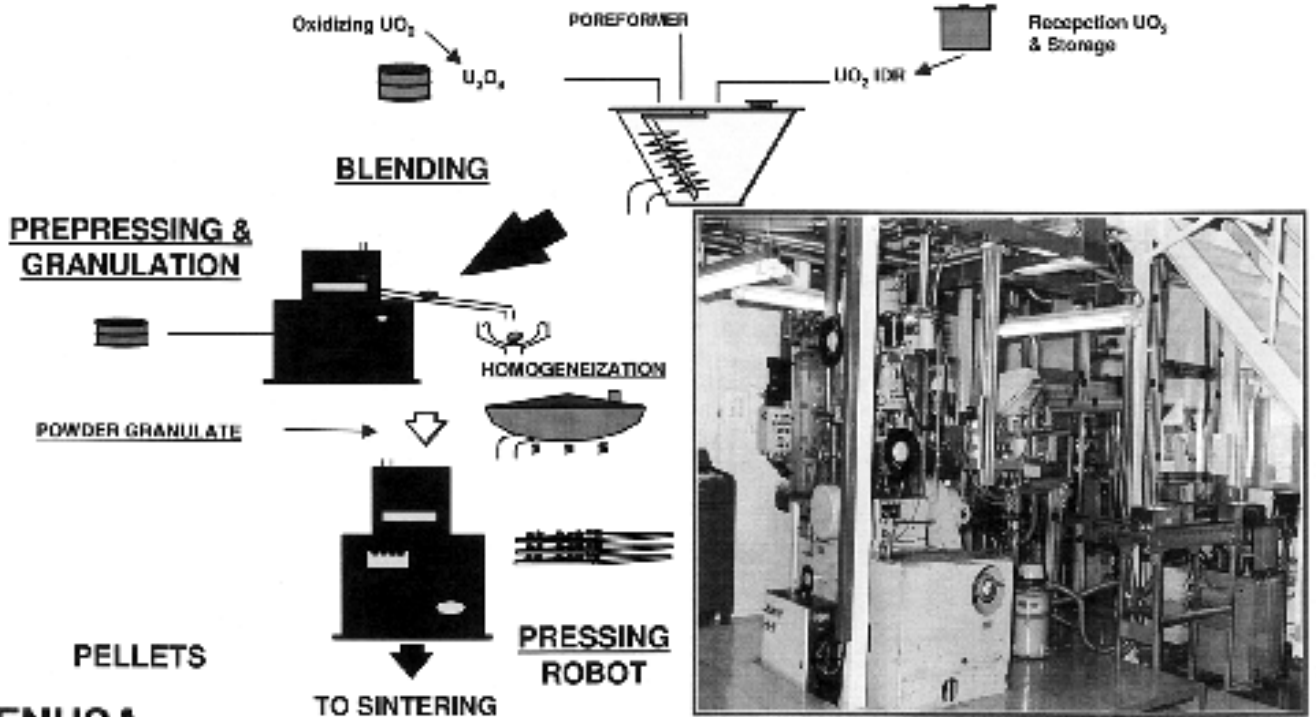
Valmiit polttoainesauvat siirretään ”puhtaalle” mekaaniselle tuotantoalueelle missä ne tarkastetaan. Lopuksi uraani- ja gadoliumsauvat asetetaan polttoaine-elementin kehikkoon tarkan suunnitelman mukaan. Valmiit polttoainepiput lopputarkastetaan ja pakataan kuljetusta varten.

Tehtaan maksimi tuotantokyky vastaa 300 tonnia rikastettua uraania ja 40 tonnia gadoliumia. Viime vuosina kapasiteetista on käytetty hieman yli puolet.

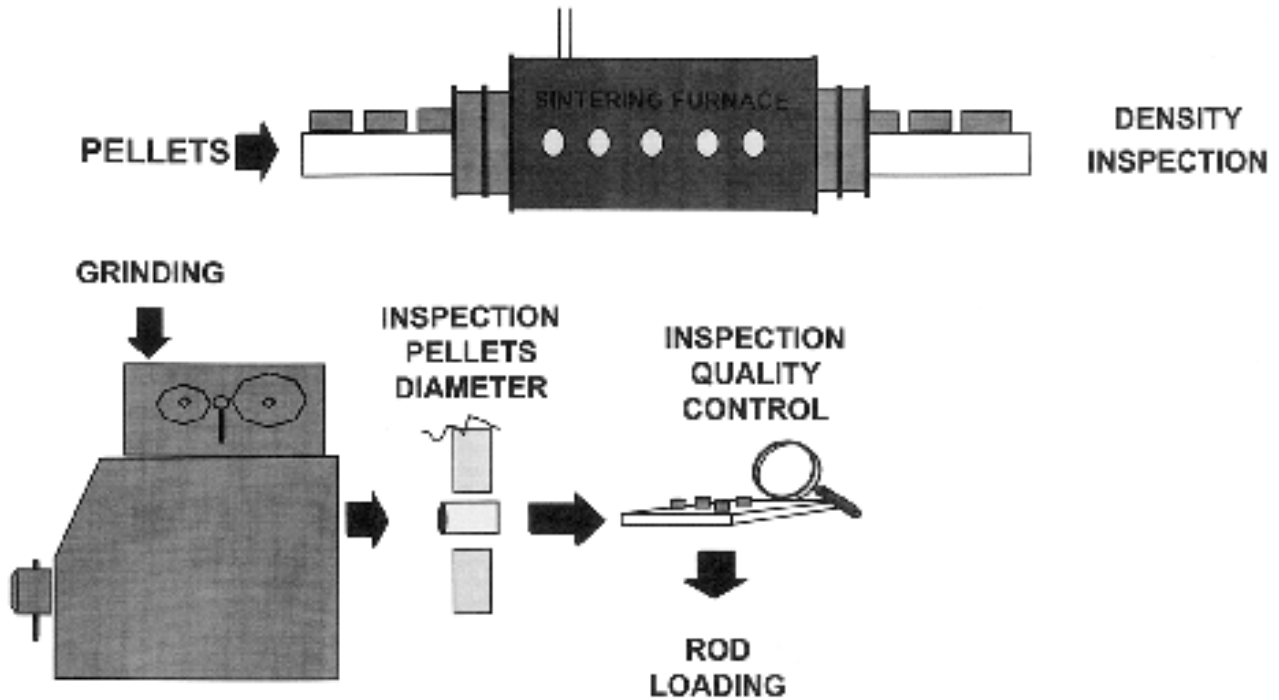


ENUSA toimii koko Euroopassa.

I/ PREPARING & PRESSING URANIUM POWDER



II/ PELLETS SINTERING, GRINDING & INSPECTION



FM Tommi Kekki, tutkija,
VTT Kemianteeniikka
puh. (09)4566354, tommi.kekki@vtt.fi

DI Mika Yli-Kauhaluoma, luotettavuusinsinööri
Teollisuuden Voima Oy, puh. (02)83813244
mika.yli-kauhaluoma@tvo.fi

DI Jaakko Pullinen, laadunvalvontainsinööri
Teollisuuden Voima Oy,
puh. (02)83814239, jaakko.pullinen@tvo.fi

ATS Young Generation Energy'01-messuilla

YG osallistui jo toisen kerran Helsingin messukeskuksessa järjestetyille energiamesuille omalla näyttelyosastollaan. Messuvieraita parveili osastolla välillä tungokseen asti; vieraita houkutteli paikalle selvästi messujen hittituote, ATS:n uraaninappiavaimenperä.



Vieraiden kommentit vetivät välillä isännät muikeaksi.

Energy'01-messut järjestettiin Helsingin Messukeskuksessa 13.-15.11. yhtä aikaa MainPro 01-kunnossapito- ja KEMIA 2001-messujen kanssa. Messuosastoamme hoidettiin tällä kertaa seitsemän henkilön voimin, joskin muutama heistä oli useampana päivänä paikalla. Kuten kaksi vuotta aiemminkin, messuilla toteutettiin jälleen ydinvoima-aiheinen mielipidekysely. Kysely pidettiin mahdollisimman samanlaisena edellisen kerran kyselyyn nähden, jotta tuloksia voitaisiin vertailla. Tänä vuonna kyselyyn vastasi 422 henkilöä, kaksi vuotta aiemmin vastauksia saatiin 405. Vuoden 1999 kyselyn tulokset on esitelty ATS Ydintekniikan numerossa 4/99. Tuloksia tutkiessa täytyy muistaa, että ne edustavat energia-alalla toimivien ihmisten mielipiteitä, eikä niitä voine yleistää koko kansaan.

Nuorin vastaaja tänä vuonna oli noin kymmenvuotias tyttö, joka kysyi mukana olleelta äidiltään perusasioita, kuten ”ydinvoima – mikä se on?” ja kuitenkin kieltäytyi ottamasta vastaan äidin valmiita vastausehdotuksia. Neidin kunniaksi on mainittava vastauksissa käytetty oma ajattelu äidin opetuksen jälkeen. Vanhin vastaaja oli arviolta noin 70-vuotias herra, joka oli ollut mukana rakentamassa maamme ydinvoimalaitoksia.

Muutamat vastauksista herättivät ajatuksia. Esimerkiksi kysymykseen ”Pitäisikö Suomeen rakentaa viides ydinvoimala?” oli useissa papereissa vastattu ”Ei mielipidetä”, mutta samoissa paperissa kysymykseen ”Kenen tulisi päättää ydinvoiman lisärakentamisesta Suomessa?” oli vastattu ”Kansanäänestys”. Hauskimpia kommentteja oli lisärakentamiskysymykseen kyllä-vastauksen jälkeen kirjoitettu ”ja kuudes” sekä eräästä paperista löytynyt lisäys ”Minä” kohdasta ”Kenen pitäisi päättää lisärakentamisesta”. Siitä huolimatta kyseinen ”Minä” oli vastannut viidennen yksikön rakentamista koskevaan kysymykseen ”Ei mielipidetä”...

Yli 90 % vastanneista koki suomalaisen ydinvoiman jälleen joko erittäin tai melko turvalliseksi. Vaaralliseksi tai jopa erittäin vaaralliseksi kotimainen ydinvoima luokiteltiin noin 3 %:ssa vastauksista. Kyselyn mukaan ydinvoiman lisärakentamista kannatti huomattava enemmistö.

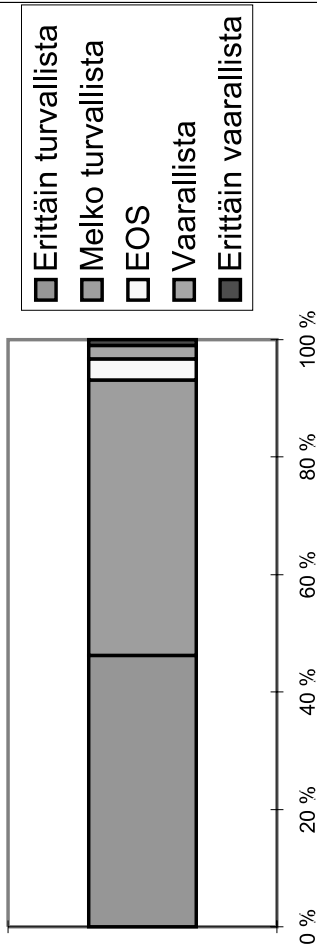
Kioton sopimuksen noudattamiskeinot jakoivat vastaajat suurin piirtein tasan, ainoastaan sopimuksen noudattamatta jättäminen ei kerännyt montaa kannattajaa. Omalle terveydelle koettiin merkittävimmäksi uhaksi edelleen ympäristömyrkyt; suomalainen ydinvoima oli puolestaan pienin uhka vastaajien mukaan. Aikaisemmassa kyselyssä ollut vaihtoehto ”Sodat” oli nyt muu-

tettu muotoon ”Sodat ja terrorismi”, minkä vuoksi ko. vaihtoehto luultavasti nousikin aiemmasta neljänneksi pahimmasta uhkasta melkein tasoihin vaihtoehdon ”Liikenne” kanssa kakkossijalle.

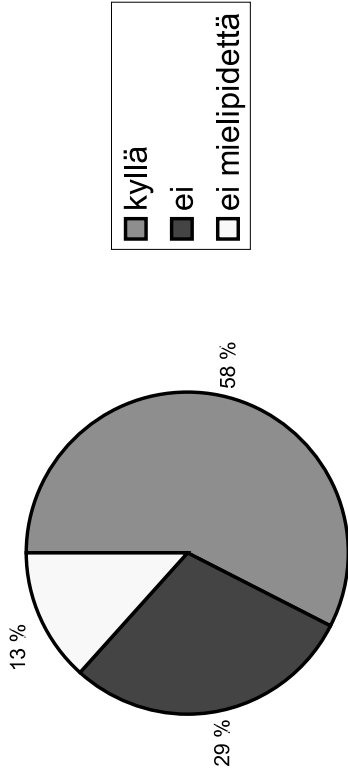
Suurin muutos kahden vuoden takaisin tuloksiin verrattuna oli vastaajien kannassa siihen kenen pitäisi päättää ydinvoiman rakentamisesta. Vaihtoehto ”Kansanäänestys” nousi seitsemän prosenttiyksikköä edelliseen kyselyyn verrattuna. Eniten kansanäänestyksen suosion noususta kärsi voima-yhtiöiden itsemääräämisoikeus, joka kadotti viisi prosenttiyksikköä kannatustaan. Lisäksi asiantuntijat menettivät yhden %-yksikön ja EU-parlamentti putosi 1%:sta nolnaan. Kaikesta huolimatta ylivoimaisesti suosituin oli edelleen ”Puolueettomat asiantuntijat”. Tosin näiden ”puolueettomien asiantuntijoiden” löytäminen saattaa olla vaikeaa.

Allekirjoittaneiden henkilökohtaisiksi tuntemukseksi jäi, että tänä vuonna syntyi vähemmän keskustelua ydinvoimasta kuin aiemmin. Siitä huolimatta messut menivät jälleen hyvin ja nyt saatujen kokemusten perusteella osallistuminen Energy 03-messuille on edessä. ■

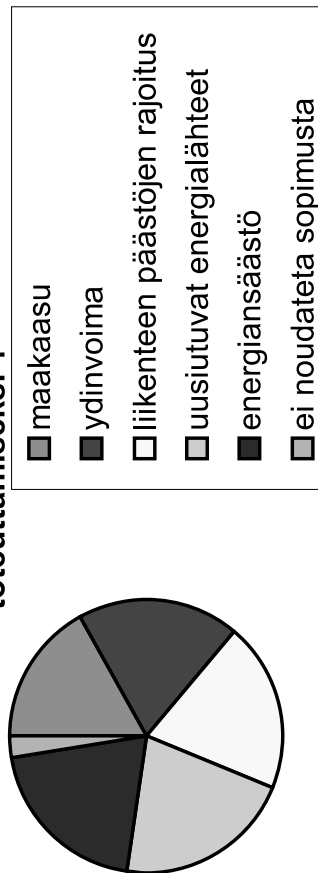
Onko suomalainen ydinvoima turvallista ?



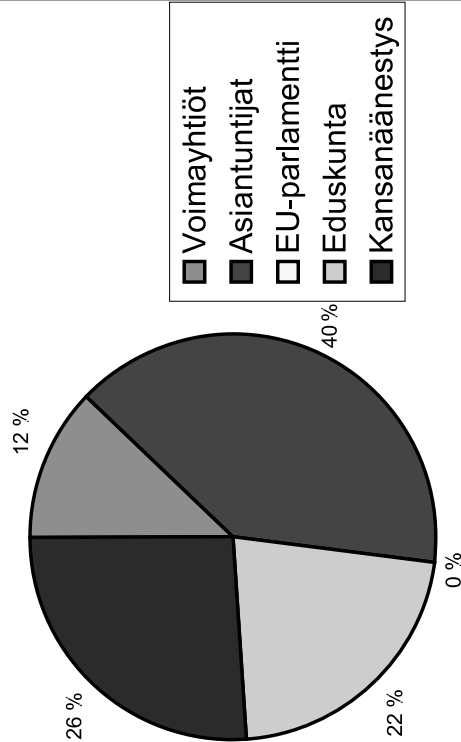
Pitäisikö Suomeen rakentaa viides ydinvoimala ?



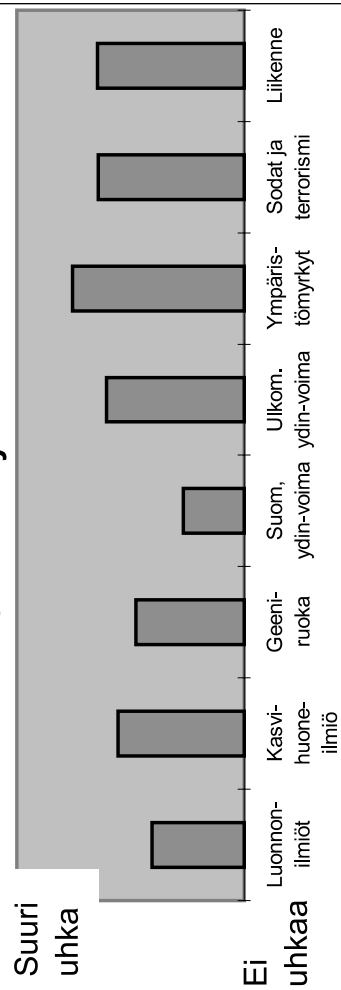
Mitä keinoja pitäisi käyttää Kioton sopimuksen toteuttamiseksi ?



Kenen pitäisi päättää ydinvoiman lisärakentamisesta ?



Uhka terveydelle



Vastauksia tähän mennessä: **422**



Avauspuheen piti Kalevi Numminen.

Juhlavaa puhetta ATS:n 35-vuotisseminaarissa

ATS:n 35-vuotisjuhlaseminaari 8.11.2001 keräsi seuran jäsenistöä täyden Lord-juhlasalillisen, kuten aikaisemmatkin seminaarit. Toimittaja seurasi korva tarkkana esityksiä, ja seuraavassa on paikan päällä laadittuihin muistiinpanoihin perustuva referaatti. Se heijastaa tilaisuudessa saatuja vaikutelmia tuoreeltaan. Toivottavasti tuoreudessa voitetaan se, mitä tarkkuudessa mahdollisesti menetetään. Jos virheitä esiintyy, ne on luettava toimittajan syyksi.

ATS:n alkutaival – ja aika ennen alkua

Avauspuheen piti **Kalevi Numminen**, joka erinomaisen elävästi valotti ATS:n perustamista ja sitä edeltänyttä aikaa. Ydinvoiman kansainvälinen kehittyminen alkoi presidentti Eisenhowerin kuuluisasta “Atoms for Peace” -puheesta YK:ssa vuonna 1953. Geneven konferenssia v. 1955 seurasi yleinen kansainvälinen innostus, joka veti Suomenkin mukanaan. Samana vuonna perustettiin Voimayhdistys Ydin, jota voidaan pitää ATS:n edeltäjänä. Yhdistyksen tavoitteena oli ydinvoimasivistyksen jakaminen 18 jäsenyrityksen henkilöstölle. Atomi-innustus ei rajoittunut vain asiantuntijoihin, vaan suuri yleisö etsi uraania geigermittarit kourissaan pitkin maata.

IAEA:lla teetettiin soveltuvuustutkimus, jonka mukaan Suomeen mahtuu 200 MW:n ydinvoimala 1960-70-lukujen vaihteessa. Atomienergielaki säädettiin, säteilyfysiikan laitos perustettiin ja atomienergieneuvottelukunta (AEN) asetettiin. Teollisuus rahoitti alikriittisen miilun ja valtio tutkimusreaktorin Otaniemeen. Toisin kuin muissa pohjoismaissa, erillistä ydintekniikan tutkimuslaitosta ei perustettu, vaan tutkimusta ohjattiin atomienergieneuvottelukunnan toimesta.

Ydinvoimalahaaveet etenivät, kun AEN ehdotti voimalaitoksen tilaamista v. 1963. Koska luonnonuraania oli omasta takaa, tehtiin kanadalaisten kanssa laaja HWR275-selvitys, joka valmistui v. 1965. Tällä välin kiinnostus oli kuitenkin suuntautunut enenevässä määrin väkeväytyä uraania käyttäviin

kevytvesireaktoreihin. Italia, Sveitsi ja Belgia olivat ensimmäiset maat, jotka tilasivat ydinvoimalan ulkomailta (kaikki USA:sta).

Nyt alkoi Suomessakin tuulla: Imatran Voima lähetti syksyllä 1965 tarjouskyselyn kaikille 11 reaktoritoimittajille. Tässä vaiheessa ei politiikka vielä ollut sekaantunut asiaan, vaan tarjouksia käsiteltiin T-linjalla (tekniikka, turvallisuus, talous). Poliittinen elementti tuli kuvioihin kuitenkin jo seuraavana vuonna, jolloin Neuvostoliitto ilmoitti kiinnostuksestaan kolmen sivun kirjeellä.

ATS:n perustaminen oli tavallaan seurausta tästä tapahtumasta, sillä Neuvostoliitto kutsui delegaation tutustumaan omaan ydinvoimateollisuuteensa. Matkalle osallistuneet 12 henkilöä viettivät junamatkoilla yhdessä kymmeniä tunteja, ja seuran perustaminen ideoitiin kevättalvella 1966 junassa Uralin ja Moskovan välillä. Seuran perustajajäseniä oli mainitun 12 matkalaisen lisäksi 9 muuta. Ensimmäinen puheenjohtaja oli Jauho ja sihteeri Numminen, joka sai jopa 300 markan vuosipalkkion. Nykyisinhän toimihenkilöt työskentelevät vain aatteen voimalla. 100 jäsenen raja meni rikki ennen Loviisa 1:n tilaamista ja 300:n raja rikottiin Loviisa 1:n käynnistysvuonna.

Perustajien ATS:lle asettamat tavoitteet ovat osoittautuneet kestäviksi ja kauaskantoisiksi, sillä ne ovat yhä päteviä. Yksi asia on kuitenkin muuttunut merkittävästi ja huonoon suuntaan: ATS:n perustamisaikana ydininsinöörien arvostus oli huippuluokkaa – samoin kuin IT-alan pari vuotta sitten. Kaikki on katoavaista, IT-alallakin.



Hans Forsström

Eurooppalainen näkökulma

Ulkomaisena vieraspuhujana oli **Hans Forsström** itse pääkonttorista eli komissiosta. Hän selosti Euratomin 5. ja 6. tutkimusohjelmaa ja European Research Areaa (ERA). Ydinvoima on hankalassa asemassa komissiossa, joka toimii kollegiona. Energiakomissaari de Palacio kannattaa ydinvoimaa, kun taas ympäristökomissaari Wahlström



Mauno Paavola

vastustaa sitä. Lisäksi osa jäsenmaista on omaksunut tiukasti vastustavan linjan. Toivoa ei silti kannata hylätä, sillä komission julkaisemassa energian vihreässä kirjassa todetaan, että "ydinvoimaa on harkittava".

Miksi sitten ERA on nostettu esille? "Euroopan", siis Unionin jäsenmaiden, kilpailukyyn turvaaminen alkaneella tiedon vuosisadalla edellyttää tutkimuksen koordinoimista. Visioon kuuluu eurooppalaisen tutkimuksen ja eurooppalaisten tutkijoiden synnyttäminen koordinoimalla, kohdistamalla, verkottamalla ja vaihtamalla.

Euratomin tutkimusohjelmat ovat osa Unionin tutkimusohjelmia. Kuluva 5. puiteohjelman aikana ydintekninen tutkimus on saanut tai saamassa yhteensä 1260 milj. euroa, josta tietyksi valtaosa (lähes 800 milj.) kuluu fuusiotutkimukseen. Tuleva 6. puiteohjelman suuruudeksi on kaavailtu 1230 milj. euroa, mikä merkitsee tutkimuspanostuksen reaalista laskua, toisin kuin useimmilla muilla tutkimusaloilla. Ohjelmasta pitäisi saada päätös ensi kesään mennessä, mutta tyypillisesti päätökset lykkäytyvät loppuvuoteen. Ydintekniikan kannalta ongelmaksi on tullut uusien reaktorikonseptien kehittäminen, johon saadaan julkista rahoitusta esimerkiksi Yhdysvalloissa. Koko Euratomin ydinturvallisuustutkimus on tahdottu piilottaa jätetutkimuksen nimikkeen alle.

Suomen ydinvoimatilanne

Ydinvoiman lisärakennushankkeen tilannetta selosti **Mauno Paavola**. Hän toi ilahduttavia uutisia lokakuussa pidetystä World Energy Councilin kokouksesta. Ydinvoima, johon aikaisemmin on suhtauduttu epäroiden tai suorastaan häpeillen, on nyt nostettu kunniallisten energiantuotantomuotojen joukkoon. Vuonna 2020 maailmassa tarvitaan 60 % energiaa nykyistä enemmän, eikä tästä selvitä ilman ydinvoimaa, jonka katsotaan olevan sopuosinnassa kestävä kehityksen kanssa.

Teollisuuden Voiman periaatepäätöshakemuksen osalta tilanne on perusteiltaan muuttumaton. Sähkön käytön lisääntyminen ja poistuvan kapasiteetin korvaaminen edellyttää lisäkapasiteettia. Suomen tavoite palauttaa kasvihuonekaasujen päästöt vuoden 1990 tasolle ei onnistu ilman ydinvoiman lisärakentamista. Ydinvoima on osoitettu taloudellisesti kilpailukykyiseksi, eivätkä sen tuotantokustannukset ole herkkiä polttoainoiden hintojen heilahteluille. Energian

tuontiriippuvuus on jo nyt 70 %. Ydinjätehuolto on ratkaistu suomalaisissa olosuhteissa.

Viime vuoden marraskuussa jätetty periaatepäätöshakemus odottaa tällä hetkellä korkeimmassa hallinto-oikeudessa olevan valituksen käsittelyä. Oikeuden päätöksen odotetaan tulevan lähikuukausina, ja eduskunnan pitäisi päästä käsittelemään hakemusta ensi kevääseen mennessä. Valitusprosessiin joutuminen ei ollut yllätys, sillä tämä on hinta, joka on maksettava demokraattisesta yhteiskunnasta. Hakemuksen eduskuntakäsittelyä edistää asiallinen informaatio julkisuudessa, ja tässä ovat ATS:n jäsenet avainasemassa. Faktat voittavat lopulta fiktion.



Anneli Nikula

– ja maailman

Anneli Nikula esitti katsauksen ydinvoimatilanteesta muualla maailmassa. Maailman sähköntuotanto oli vuonna 1999 15.000 GWh, josta hiilen osuus oli 42 %, ydinvoiman 17 % ja vesivoiman 16 %. Maailmassa tällä hetkellä toimivien 438 ydinvoimalan yhteisteho on 351 GW ja rakenteilla olevien 31 voimalan teho 28 GW. Kivihiileen perustuva sähköntuotanto ei enää kasva, mutta ydinsähkön tuotanto lisääntyy edelleen, erityisesti Aasiassa.

Eräitä rohkaisevia merkkejä ydinvoiman uudelleen tulemisesta on havaittavissa,

vaikka päinvastaisia tietysti on monia. Yhdysvalloissa on hallitusohjelmassa myönteinen lausunto ydinvoimasta ja uuden ydinvoiman kansalaiskannatus on yli 70 %. Ydinsähkön tuotantokustannukset ovat laskeneet puoleen 10 vuodessa. Britanniassa on ryhdytty harkitsemaan ikääntyvien ydinvoimaloiden korvaamista uusilla. Japanissa on edelleen näkyvissä Tokai Muran onnettomuuden vaikutus ydinvoiman hyväksyttävyyteen. Aivan yleisesti voi todeta, että Gallupkyselyissä ydinvoima saa suuremman suosion, kun muistutetaan sen vähentävän kasvihuonekaasujen päästöjä.

Uusi uljas tulevaisuus?

Tulevaisuuden ydinreaktoreista esitelmöi **Rainer Salomaa**. Hän aloitti esityksensä raflaavasti kysymällä, puhutaanko nyt ydinvoiman uudesta uljaasta tulevaisuudesta vai nykyisten voimalaitosten saattohoidosta. Uusi sukupolvi tarvitsee uusia asioita. Ydinenergia on mahdollisuus vastata niihin energiantuotannon haasteisiin, jotka aiheutuvat maailman väestön kasvusta. Jotta tämä onnistuisi, ydinvoiman ongelmat on eliminoitava, ts. onnettomuudet, jätekysymys, hinta ja ydinaseuhka.

Ratkaisumalleja on useita: evoluutiolaitokset, revolutiolaitokset, kaasujäähdytteiset laitokset. Ydinjätteen transmutaatio on eräs esitetyistä malleista, vaikka se ei vielä olekaan kypsää teknologiaa. Fuusioenergia olisi ideaalinen ratkaisu. Usko uuden ITER-laitoksen onnistumiseen on vankka, sillä kaikki sen osat osataan tehdä. Entä milloin fuusio



Rainer Salomaa

on käytössä energialähteenä? Toistaiseksi pysyvä vastaus on ollut 50 vuoden kuluttua. Nähtäväksi jää, milloin lähtölaskenta alkaa.

Millä mielet muutetaan?

Mielenkiintoisen lopetuksen tilaisuuteen toi **Matti Saarinen**, joka käsitteli ydinvoimaviestinnän vaikeutta. Vaikka energia on elämän välttämätön ehto, juuri missään asiassa eivät emotionaalinen ja rationaalinen puoli ole niin kaukana toisistaan kuin energialalla. Viesti ei välity – missä vika? Viestinnän lisäys ei välttämättä auta. Viestin läpilyönti on varmistettu, jos se pääsee kolmeen kohtaan: Hesarin pääuutisivulle, Ylen pääuutislähetysten aloitusluetteloon ja iltapäivälehtien keltaisiin lööppeihin. Vastaava pääte kääntäen: jos saat nämä vastaasi, tilanteen korjaaminen kestää seitsemän vuotta.

Viestin on oltava uskottava, kiinnostava ja hyväksyttävä. Ydinvoiman vastustajilla on missio, sen puolustajilla – virka. Mitkä attributit jäävät mieleen? Mieti kolme sanaa. Pelkistä, pelkistä, pelkistä. Testaa viestisi kadun miehellä: jos hän ei sitä heti ymmärrä, palaa pulpettisi ääreen. Ja lopuksi vinkki: Ainakin Gazpromin pääkonttorissa seurataan tarkkaavaisesti Suomen ydinvoimapäätöksentekoa.



Matti Saarinen

TkL Eero Patrakka,
Teollisuuden Voima Oy
puh. 02 - 8381 3300
eero.patrakka@tvo.fi



ATS:n 35-vuotiskokous ravintola Kadetissa

ATS:n 35-vuotisjuhlaseminaarin 130 osallistujasta virkeämpi puolikas siirtyi jatkamaan juhlimista ravintola Kadetin vanhanaikaisen tyylikkääseen juhlasaliin. Perinteiden mukaisesti tasaviisivuotisjuhlissa syödään ja juodaan hyvässä seurassa, pidetään juhlapuheita ja jaetaan kunnianosoituksia kunnostautuneille seuran jäsenille, ja näistä perinteistä pidettiin kiinni tälläkin kertaa.

Puheenjohtajan työesteen takia illan isäntänä toimi ATS:n varapuheenjohtaja **Rolf Rosenberg**. Hän toivotti vieraat tervetulleiksi alamme kannalta mielenkiintoiseen aikaan pidettyyn vuosijuhlaan: eduskunta teki periaatepäätöksen ydinjätteen loppusijoituksesta keväällä, ilmastokeskustelut olivat parhaillaan käynnissä Marrakeshissa, Otniemen Triga-tutkimusreaktori täyttää keväällä 40 vuotta ja eduskunta saa TVO:n periaatepäätöshakemuksen ydinvoiman lisärakentamisesta pureskeltavakseen todennäköisesti kevään aikana.

Ruokalajien lomassa juhlikansa sai kuulla professori **Jorma Routin** vauhdikkaan ja mielenkiintoisen puheen, jonka teemana oli energia ja tieto. Routin mukaan fissiovoiman valjastaminen on ensimmäinen kerta, kun informaatiosta tehdään energiaa. Samaa kehityslinjaa jatkavat tulevaisuudessa aurinkokennot sekä vähän pitemmällä tähtäyksellä fuusio. Puhe kirvoitti akateemikko **Pekka Jauhon** esittämään oman näkemyksensä tulevaisuuden energianäkymistä.

Myöhemmässä vaiheessa iltaa jaettiin kolmenlaisia kunnianosoituksia. Ensinnäkin seura kutsui kolme uutta kunniajäsentä: **Magnus von Bonsdorffin**, **Ilkka Mäkipenttin** ja **Anders Palmgrenin**. He ovat kukin toimineet ATS:n johtokunnassa seuran alkuaikoina ja he ovat omilla tahoillaan tehneet pitkän, ansiokkaan uran ydinvoiman parissa. Uusille kunniajäsenille ojennettiin kunniakirjat sekä seuran viirit.

Toinen erityishuomiota saanut ryhmä koostui seuran edellisistä puheenjohtajista

otisjuhlalat sa



Akateemikko
Pekka Jauho
kohottaa maljan
ATS:lle.

Eero Patrakka (1994-96) ja **Seppo Vuori** (1997-99) sekä edellisistä sihteereistä **Timo Ritonummi** (1996) ja **Vesa Tanner** (1997-98). Kaksi viimeksimainittua olivat tosin esteellisiä. Näille seura-aktiiveille ojennettiin seuran viirit ja heidän saavutuksinaan Rosenberg luetteli mm. ATS:n toimintaperinteiden jatkamisen, näkyvimpinä esimerkkeinä ekskursion ja syysseminaari, ATS:n taloustilanteen vakauttamisen sekä uusien aktiivisten työryhmien perustamisen aikaisemmin perustettujen aktiiviryhmien rinnalle.

35-vuotisjuhlissa jaettiin myös ensimmäinen Erkki Laurila -palkinto. Tämä palkinto perustettiin tämän vuoden vuosikokouksessa jäsenlehtemme ATS Ydintekniikan korkean tason ylläpitämiseksi. Se jatkaa useana aikaisempana vuotena jaettujen kirjoittajapalkintojen perinnettä, mutta Guerillot-säätiöltä tätä tarkoitusta varten saatujen

apurahojen tultua viime vuonna loppuun käytetyiksi Erkki Laurila -palkinto maksetaan seuran budjettivaroista. Tällä kertaa palkinto jaettiin ATS Ydintekniikan vuoden 2000 parhaalle artikkelille. Johtokunnan ja lehden toimituksen äänestyksessä palkinto, joka koostui kunniakirjasta ja 3000 markasta, päätettiin antaa **Ilkka Mikkolalle** hänen kirjoittamastaan informatiivisesta ja mielenkiintoisesta artikkelista "Uranium mining" numerossa 2/2000.

Ohjelmallisen osuuden päätteeksi oli vielä vapaan sanan osuus, jota monen eri organisaation edustajat käyttivät ATS:n onniteluun. Sen jälkeen juhliminen jatkui vapaissa ja silminnähden viihtyisissä merkeissä, mutta sitkeimmätkin juhlijat jakoivat vain vähän yli puolen yön. Tässä suhteessa jäi parantamisen varaa 40-vuotisjuhlisiin.

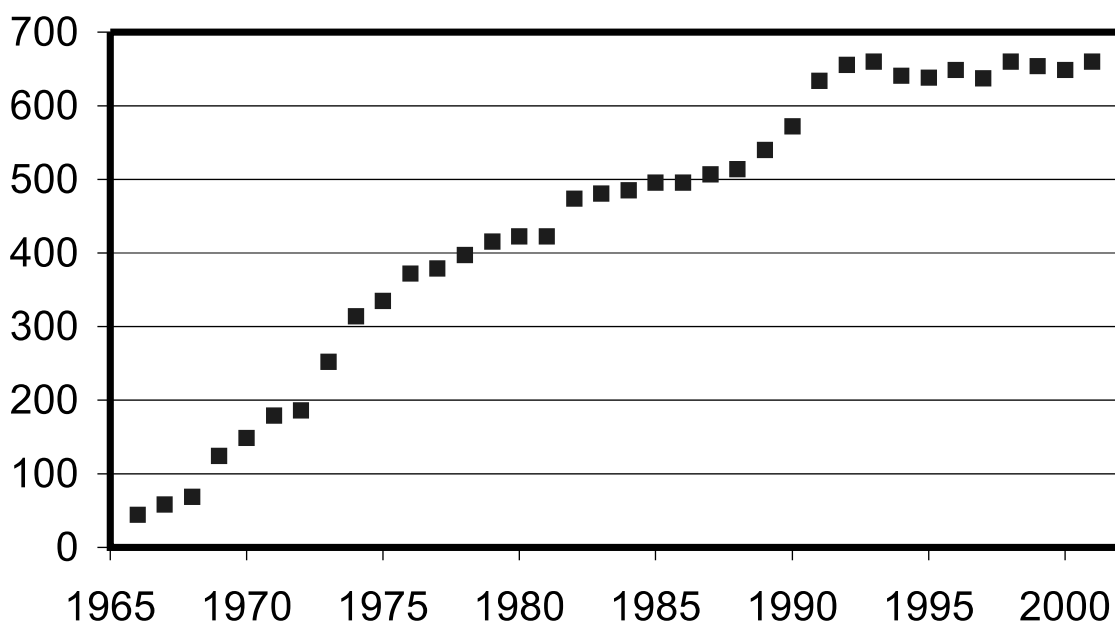


Ooppera- ja teatteriseurue Kapsäkki (Reetta Ristimäki, sopraano ja Rebekka Angervo, piano) viihdyttivät juhlaväkeä.



Kunnianosoitusten vastaanottajat ja jakajat.
Oikealta Magnus von Bonsdorf, Ilkka Mäkipentti, Anders Palmgren, Eero Patrakka, Seppo Vuori, Ilkka Mikkola, Jarmo Ala-Heikkilä ja Rolf Rosenberg.

ATS:n jäsenmäärän kehitys 1966-2001



ATS:n johtokunta 1966 - 2001

	Puheenjohtaja	Varapuheenjohtaja	Rahastonhoitaja	Sihteerit	Jäsenet (3 kpl)		
1966	Pekka Jauho	Uolevi Luoto	Tapio Eurola	Kalevi Numminen	Pentti Alajoki	Ilkka Mäkipentti	Norman Westerberg
1967	Pekka Jauho	Daniel Jäfs	Tapio Eurola	Jaakko Ihamuotila	Pentti Alajoki	Ilkka Mäkipentti	Norman Westerberg
1968	Uolevi Luoto	Daniel Jäfs	Tapio Eurola	Jaakko Ihamuotila	Pentti Alajoki	Jorma K. Miettinen	Antti Vuorinen
1969	Uolevi Luoto	Daniel Jäfs	Antti Vuorinen	Jaakko Ihamuotila	Kalevi Numminen	Jorma K. Miettinen	Olavi Vapaavuori
1970	Uolevi Luoto	Magnus von Bonsdorff	Antti Vuorinen	Olavi Vapaavuori	Kalevi Numminen	Jorma K. Miettinen	Lasse Nevanlinna
1971	Anders Palmgren	Magnus von Bonsdorff	Jaakko Kajamaa	Tapani Graae	Kalevi Numminen	Olavi Vapaavuori	Lasse Nevanlinna
1972	Anders Palmgren	Magnus von Bonsdorff	Jaakko Kajamaa	Tapani Graae	Juhani Kuusi	Martti Mutru	Lasse Nevanlinna
1973	Anders Palmgren	Erkki Vaara	Jaakko Kajamaa	Tapani Graae	Juhani Kuusi	Martti Mutru	Jouko Mikola
1974	Erkki Vaara	Martti Mutru	Reino Hyvärinen	Risto Tarjanne	Juhani Kuusi	Paul Laine	Olli Tiainen
1975	Erkki Vaara	Olli Tiainen	Reino Hyvärinen	Risto Tarjanne	Bjarne Regnell	Paul Laine	Eric Rotkirch
1976	Erkki Vaara	Olli Tiainen	Reino Hyvärinen	Launo Tuura	Bjarne Regnell	Risto Tarjanne	Eric Rotkirch
1977	Olli Tiainen	Paavo Holmström	Pekka Hiismäki	Launo Tuura	Bjarne Regnell	Ami Rastas	Eric Rotkirch
1978	Olli Tiainen	Paavo Holmström	Pekka Hiismäki	Launo Tuura	Antero Raade	Ami Rastas	Anneli Salo
1979	Olli Tiainen	Paavo Holmström	Pekka Hiismäki	Jorma Karjala	Antero Raade	Ami Rastas	Anneli Salo
1980	Paavo Holmström	Antero Raade	Aito Ojala	Pekka Louko	Lasse Mattila	Heikki Raumolin	Anneli Salo
1981	Paavo Holmström	Heikki Raumolin	Aito Ojala	Pekka Louko	Lasse Mattila	Alpo Ranta-Maunus	Harry Viheriävaara
1982	Paavo Holmström	Heikki Raumolin	Aito Ojala	Seppo Ruotsalainen	Lasse Mattila	Alpo Ranta-Maunus	Matti Komi
1983	Heikki Raumolin	Alpo Ranta-Maunus	Leena Katajapuro	Pertti Visuri	Harry Viheriävaara	Kari Törrönen	Matti Komi
1984	Heikki Raumolin	Matti Komi	Leena Katajapuro	Esko Tusa	Harry Viheriävaara	Kari Törrönen	Jukka Laaksonen
1985	Heikki Raumolin	Harry Viheriävaara	Leena Katajapuro	Esko Tusa	Erkki Aalto	Kari Törrönen	Jukka Laaksonen
1986	Erkki Aalto	Jukka Laaksonen	Seppo Salmenhaara	Esko Tusa	Antti Hanelius	Ilkka Mikkola	Björn Wahlström
1987	Erkki Aalto	Antti Hanelius	Seppo Salmenhaara	Jorma Aurela	Hannu Koponen	Ilkka Mikkola	Björn Wahlström
1988	Erkki Aalto	Antti Hanelius	Seppo Salmenhaara	Jorma Aurela	Hannu Koponen	Ilkka Mikkola	Björn Wahlström
1989	Ilkka Mikkola	Rainer Salomaa	Hannu Hänninen	Jorma Aurela	Hannu Koponen	Klaus Kilpi	Jorma Kotro
1990	Ilkka Mikkola	Rainer Salomaa	Anna-Maija Kosonen	Jussi Palmu	Leif Blomqvist	Klaus Kilpi	Jorma Kotro
1991	Rainer Salomaa	Klaus Kilpi	Anna-Maija Kosonen	Jussi Palmu	Leif Blomqvist	Eero Patrakka	Jorma Kotro
1992	Rainer Salomaa	Eero Patrakka	Anna-Maija Kosonen	Jussi Palmu	Pekka Louko	Rauno Rintamaa	Olli Viikamo
1993	Rainer Salomaa	Eero Patrakka	Seija Hietanen	Petra Lundström	Pekka Louko	Rauno Rintamaa	Olli Viikamo
1994	Eero Patrakka	Olli Viikamo	Eija Karita Puska	Petra Lundström	Eero Mattila	Rauno Rintamaa	Pertti Salminen
1995	Eero Patrakka	Pertti Salminen	Eija Karita Puska	Petra Lundström	Eero Mattila	Ilari Aro	Seppo Vuori
1996	Eero Patrakka	Pertti Salminen	Eija Karita Puska	Timo Ritonummi	Eero Mattila	Ilari Aro	Seppo Vuori
1997	Seppo Vuori	Ilari Aro	Virpi Kouhia	Vesa Tanner	Anneli Nikula	Olli Nevander	Tapio Saarenpää
1998	Seppo Vuori	Anneli Nikula	Juhani Vihavainen	Vesa Tanner	Elina Martikka	Olli Nevander	Tapio Saarenpää
1999	Seppo Vuori	Anneli Nikula	Juhani Vihavainen	Jarmo Ala-Heikkilä	Elina Martikka	Olli Nevander	Tapio Saarenpää
2000	Harri Tuomisto	Rolf Rosenberg	Juhani Vihavainen	Jarmo Ala-Heikkilä	Elina Martikka	Kari Kaukonen	Martti Kätkä
2001	Harri Tuomisto	Rolf Rosenberg	Reetta von Hertzen	Jarmo Ala-Heikkilä	Kirsi Alm-Lytz	Kari Kaukonen	Martti Kätkä

Ydinmateriaalivalvonta uudistuu

Irakin ydinaseohjelman paljastuminen 1990-luvun alussa osoitti Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) ydinmateriaalien valvontaohjelmassa puutteita: valvonnasta huolimatta Irakilla oli salainen ydinohjelma. IAEA:n valvonnan uskottavuuden palauttaminen vaatii kokonaan uudenlaisia menetelmiä. ATS:n kuukausikokoukseen 11.10.2001 kerääntyneet lukuisat kiinnostuneet jäsenet saivat hyvän tietopaketin ydinmateriaalien valvonnasta muuttuvassa maailmassa.

Toimistopäällikkö Elina Martikka Säteilyturvakeskuksesta esitteli ydinmateriaalivalvonnan kokonaisuudistusta. Kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan uudistamisen hallinnollinen työkalu on valvontasopimuksen lisäpöytäkirja. Lisäpöytäkirjan määrittelemän uuden valvontajärjestelmän ydin on kerätä valtiolta huomattavasti aiempaa enemmän tietoja esimerkiksi ydinalaan liittyvästä tutkimus- ja kehitystoiminnasta ja yhdistää näitä tietoja avoimista lähteistä (internet, satelliitit) saatavaan tietoon. Uudistus myös laajentaa IAEA:n tarkastajien valtuuksia huomattavasti, mutta toisaalta estää systemaattiset ja mekanistiset tarkastukset. Tarkoituksena on muodostaa johtopäätökset koko valtios- ta ts. siitä, onko valtiolla salaisia ydintoi- mintoja.

Uuden valvonnan alkaessa vanha järjestelmä ei heti poistu. IAEA:n on voitava todeta, että molemmat järjestelmät toimivat moitteettomasti, ennen kuin on mahdollista aloittaa vanhan ja uuden järjestelmän integrointi mm. vähentämällä rutiinitarkastusten lukumäärää. Integroituun ydinmateriaalivalvontaan liittyy oleellisesti kansallisen viranomaisen vastuun kasvaminen. Lisäpöytäkirjan mukainen valvonta astuu voimaan lainmuutoksella yhtä aikaa kaikissa Euroopan Unionin jäsenvaltioissa.

Persianlahden sodan paljastettua Irakin salaisen ydinaseohjelman vuonna 1991 YK:n turvallisuusneuvosto päätti paljastaa ja tuhota Irakin joukkotuhoaseet. Ydinaseohjelman osalta tehtävää varten perustettiin IAEA:han erillinen ryhmä ns. IAEA Iraq Action Team. Action Team toimi Irakissa joulukuuhun 1998, jolloin YK:n asetarkastajat evakuoitiin ja valvonta keskeytyi.

Säteilyturvakeskuksen Matti Tarvainen kertoi Suomen tukiohjelmasta Action Tea-

mille, joka käynnistyi 1998 ulkoasiainministeriön rahoituksella. IAEA:lle on kehitetty erityisesti ilman aerosolivalvontaan perustuvaa menetelmää, aerosolinäytteiden analytiikkaa ja ympäristön radioaktiivisuusvalvontaa lentomittauksin. Irakiin asennettiin neljä suomalaisvalmisteista aerosolikerääjää 1998. Saatujen kokemusten pohjalta menetelmää on kehitetty edelleen ja testattu mm. Semipalatinskin ydinkoalueen olosuhteissa Kazakstanissa. Action Teamin tukemiseen on osallistunut STUK:n lisäksi Senya Oy, VTT Kemiantechniikka, Helsingin yliopiston Radiokemian laboratorio ja Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos. Action Teamin tukiohjelma päättyi vuoden 2002 lopussa, johon mennessä kehitettävät menetelmät saadaan valmiiksi.

Analyysimenetelmien kehitystyötä on tehty pääasiallisesti VTT Kemiantechniikalla. Teollisuusfysiikan tutkimuspäällikkö Rolf Rosenberg esitteli ympäristöanalytiikan käyttöä salaisten ydinaseprojektien paljastamisessa. Uraanin rikastuksesta ja rikastetun uraanin käsittelystä sekä plutoniumin erottamisesta säteilytetystä polttoaineesta jää merkkejä, jotka voidaan havaita ympäristöanalyytisillä menetelmillä.

Uraanin rikastaminen voidaan havaita analysoimalla uraani-isotooppien suhteita. Rikastetussa uraanissa isotooppien ^{235}U ja ^{238}U suhde ^{238}U -isotooppiin on korkeampi kuin luonnonuraanissa. Asetarkoitukseen valmistettu plutonium voidaan erottaa mittaamalla plutoniumin isotooppien ^{239}Pu ja ^{241}Pu suhde. Myös isotooppien ^{238}Pu ja ^{241}Pu suhteet isotooppiin ^{239}Pu ovat merkityksellisiä selvitettäessä plutoniumin laatua, alkuperää ja ikää.

Ympäristöstä kerätään monenlaisia näytteitä: sedimenttinäytteitä, kasvillisuutta, vesinäytteitä sekä aerosolinäytteitä. Rakennusten sisältä otetaan pyyhkäisynäytteitä. Näytteistä määritellään fissiotuotteet gamma-spektrometrisesti sekä uraanin ja plutoniumin isotoopit massaspektrometrisesti. Eräät plutonium-isotoopit voidaan määrittellä alfaspektrometrisesti tai nestetuikelaskennalla. ■

Maailman Energiakongressi Buenos Airesissa

Maailman Energianeuvoston (WEC) 18. Maailman Energiakongressi järjestettiin 21.-25.10. 2001 Buenos Airesissa, Argentiinassa. Kongressi järjestettiin ensimmäistä kertaa Etelä-Amerikassa. Kongressin teemana oli Energiamarkkinat: Uuden vuosituhannen haasteet. Kongressin avannut Argentiinan presidentti de la Rúa totesi, että uudenaikaiset energiapalvelut jokaiselle on avain kestävään kehitykseen, sopusointuun ja rauhaan koko maailmassa.



Jaakko Ihamuotila ja Taisto Haasiosalo WEC:n kokouksessa Buenos Airesissa marraskuussa.

Uuden vuosi- tuhannen haasteet

Kongressin osanottajia oli kaikkiaan yli 3000 99:stä maasta. Valmistelut ja puheenvuoroja (technical papers) kongressiin oli tehty 241, minkä lisäksi esitettiin runsaasti puheenvuoroja avajais- ja päätöstilaisuuksissa sekä pyöreän pöydän (Round Table) keskusteluissa.

Kongressiin liittyi jälleen opiskelijaohjelma, johon osallistui 54 opiskelijaa 26:sta maasta. Näistä 3 opiskelijaa oli Suomesta.

Kongressin teknisen ohjelman päätöskokouksessa puhunut Argentiinan järjestelykomitean tästä ohjelmasta vastaava johtaja Roberto Brandt kiteytti kongressin annin jakamalla sen nelikentäksi, joissa hallinnolliset, taloudelliset, teknologiset ja ympäristöasiat muodostivat omat kenttensä. Kenttien kesken on vuorovaikutusta ja kaikkiin kenttiin liittyy lisäksi eettisiä, koulutuksellisia ja sosiaalisia kysymyksiä.

Energia-alan avainkysymykset

WEC:n katsaus energiavaroista vuonna 2001 vahvistaa tosiasian, että maapallon kaikilla alueilla on runsaasti energiavaro-

ja vastamaan 21. vuosisadan kasvavaan energian kysyntään. Kaikkien alueiden ja maiden kannalta on elintärkeää monipuolistaa niiden energiavaihtoehtoja pitämällä kaikki energiavaihtoehdot mukana kuvassa, vaikka fossiiliset polttoaineet pysyvätkin merkittävimpinä ja vakaimpana osana energiantarjontaa vielä useamman vuosikymmenen ajan.

Kongressissa käsiteltiin seuraavia avainkysymyksiä:

- Öljyn ja kaasun hintavaihtelut ja hintakytkenän purkaminen
- Fossiilisten polttoaineiden puhtaampi polttotekniikka
- Kaasu/sähkö konvergenssi ja monienergiapalvelut
- Maakaasun ja muiden kriittisten varantojen, kuten juomaveden välinen yhteys
- Ydinvoima, suurvesivoimalat ja kasvihuonekaasupäästöt
- Uusiutuvat ja hajautettu tuotanto pohjautuen paikallisiin varantoihin
- Kilpailu ja tehokkuus.

Energia-alan strategiset haasteet

Energian saannin turvaamiseksi kautta koko maapallon on olemassa neljä avainhaastetta: niiden kahden miljardin ihmisen pääseminen osalliseksi kaupallisen energian tarjonasta, jotka tällä hetkellä ovat tarjonnan ulkopuolella; poliittinen ja laillinen vakaus globaalilla ja alueellisella tasolla; ydinvoiman ja uusiutuvien energioiden turvallisen käytön edistäminen; sekä tehokkuuden lisäämisen tarve kilpailun ja teknologian siirron kautta. Kongressi toteaa, että kaupan käynti ja teknologia ohjaavat talouskasvua, mikä on ennakkoehto käsiteltäessä köyhyyttä ja osalliseksi pääsemistä energian tarjonasta.

Tarkemmin Kongressissa pohdittiin seuraavia energia-alan avainhaasteita:

- Markkinauudistus, joka sisältää kaupan ja alueellisen yhdentymisen
- Tarkoituksenmukainen säätely ja toimielimet, erityisesti käsittelemään tuotantokapasiteetin ja siirron pullonkauloja
- Kaikkien energiavaihtoehtojen mukana pitäminen turvallisuus- ja luotettavuuskysymysten käsittelyssä
- Teknologia ja hallitusten rooli perustutkimuksessa, kapasiteetin rakentamisessa ja immateriaalioikeuksien suojaamisessa
- Paikalliset, alueelliset ja maailmanlaajuiset ympäristötavoitteet
- Etiikka ja ihmisarvon kunnioituksen edistäminen.

Johtopäätöksiä ja suosituksia

On tärkeätä muistaa, että ihmiskunta on kohdannut monia haasteita aikojen kuluessa, mutta on aina löytänyt innovatiivisen ratkaisun niihin kaikkiin. Holistista, kokonaisvaltaista lähestymistä energiaan, sisältäen sen sosiaaliset ja kulttuurilliset ulottuvuudet, vaaditaan esimerkkeinä sen yhteydet ihmisen perustarpeisiin ja turvallisen ja riittävän juomavesitarjonnan luomiseen.

Teollisuuden täytyy vähentää kustannuksia, lisätä suorituskykyään ja kunnioittaa ympäristöä. Hallitukset voivat auttaa teollisuutta täydentämällä yksityisiä T&K investointeja tukemalla perustutkimusta ja uusien teknologioiden demonstraatioita, järjestämällä riittävän immateriaaliomaisuuden suojan, lisäämällä maailman yhteistyötä ja alueellista markkinoiden yhdentymistä ja vahvistaen kilpailua ja kauppaa.

Taluskasvu, sosiaalinen vastuu ja ympäristönsuojelu ovat kestävän kehityksen kolme toisiinsa liittyvää tukipilaria. On tärkeätä asettaa ihmiskunta markkinauudistuksen, säätelyn ja teknologian siirron keskipisteeksi. Energiayhtiöt ovat edistyneet näillä alueilla, mutta tehtävää riittää edelleen mitä tulee suhtautumisessa köyhyteen, ammattitaitoon ja työolosuhteisiin sekä ympäristön saastumiseen. Energiayhtiöille ja hallituksille on ensiarvoisen tärkeää jatkaa yhteistyötä realististen markkinalähtöisten ratkaisujen löytämiseksi erityisongelmiin.

Hallituksilla on oikea ja oleellinen rooli energiapolitiikassa ja säännösten muotoilemisessa erityisesti, kun markkinauudistus johtaa alueelliseen tai jopa globaaliin energiaratkaisuun. Hallitusten on tärkeätä ylläpitää politiikkansa painopiste markkinauudistuksessa, vaikka kohtaisivat taloudellisia

vaikeuksia. Kestävän kehityksen yhteydessä, niiden tulisi uudistaa sitoutumisensa energian perustutkimukseen kuten hiilidioksidin talteenottoon, uusiutuviin ja vetyteknologian mahdollisuuksiin.

Regulaattorit ovat keskeisessä asemassa energiemarkkinoiden sulavan toiminnan kannalta niin paikallisella kuin alueellisella ja globaalilla tasolla. Kongressi vakuutti uudelleen selkeästi markkinamekanismien olevan ensiarvoinen keino edistää tehokasta energiavarantojen kohdentamista. Joissain tapauksissa markkinamekanismit eivät yksin riitä ja vaativat asiaankuuluvaa säätelyä esimerkiksi siirron, edullisuuden ja ympäristökysymysten osalta. Sen jälkeen, kun hallitukset ovat muodostaneet selkeät energiapolitiikat, käytännön työssä on keskeistä, että regulaattorit ovat riippumattomia hallituksista eikä teollisuus sekaannu niiden tekemisiin.

Energiateollisuuden, lyhytaikaisten suorituspaineidenkin alla, täytyy uudistaa sitoutumisensa pitkän aikavälin ja globaaleihin ratkaisuihinsa. Energiapalveluiden kansainvälistymisen on jatkuttava ja se tulee jatkuamaan. Yksityinen T&K innovaatio tulee nopeutumaan, jos energian hinnat kuvastavat energian hankinnan, jakelun ja käytön kaikkia todellisia kustannuksia. Täysi polttoainekierto tarkastelu tulee sallimaan ulkoiskustannusten, kuten ympäristökustannusten, mukauton.

Koulutus energian roolista kestävässä kehityksessä, kapasiteetin rakentaminen kehitysmaissa ja parempi yhteydenpito suuren yleisön kanssa ovat tärkeitä päämääriä. Hallitusten, regulaattorien, energiayhtiöiden ja kuluttajien kanssa yhteistyössä kehitystyö energia-alalla palvelee kaikkia maailman kansoja ja tulee olemaan todellinen katalysaattori rauhalle. ■

WEC Studies Programme 2002 - 2004

WEC:n Executive Assembly hyväksyi Buenos Airesin kokouksessaan seuraavan kolmivuotiskauden Studies Programmiin seuraavat hankkeet:

- Drivers of the Energy Scene
- Energy Markets Reforms (Erkki Stam/Fortum)
- Energy Technologies for the 21st Century - Phase II (Tapio Alvesalo/Fortum)
- Energy and Climate Change
- Energy: The Ethical Dimension - Phase II ja
- Life Cycle Analysis (LCA).

Näistä LCA tullaan tekemään suomalaisvetoisena. Ami Rastas/TVO on lupautunut tämän selvitysryhmän puheenjohtajaksi ja hankkeen projektipäälliköksi on tulossa Pekka Järvinen/Fortum. On mahdollista, että kahdessa muussakin hankkeessa (Energy Markets Reforms ja Energy Technologies for the 21st Century - Phase II) on mukana suomalaisedustus.

Suomalaisten panos WEC:n työssä kasvaa siten jatkossa selvästi nykyisestä.

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA —

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



Kannatusjäsenet:

ABB Power Oy
Fortum Oyj
Fintact Oy
Oy Helium Gas Research HGR Ltd
Kemira Oy, Energia
Mercantile-KSB Oy Ab
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>