

ATS

YDINTEKNIikka

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA -

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



4/99, vol. 28

Tässä numerossa:

Teemana ekskursion Kiinaan

Kiinan ydinvoimaohjelmakin vahvalla kasvu-uralla	3
Chinese economy and nuclear power programme in rapidly developing track	4
ATS:n ekskursion Kiinaan: Keskustan valtakunnassa	5
Kiina rakentaa ydinvoimaa	8
Yhteistyötä atomiteknisten seurojen kesken	10
Ydinlaitosten viranomaisvalvonta Kiinassa	13
Avoimien ovien päivä tutkimusreaktoreilla	16
Peruskiveä muuraamassa Lianyungangin laitoksella	18
Tropiikin auringon alla Daya Bayn ydinvoimalaitoksella	20
Fortum Kiinassa Kassavirtaa engineeringistä tavoitteena IPP-projektit	23
Jäsenhakemuslomake	25
Ydinvoima hyvin esillä COP5-neuvotteluissa	26
ATS Young Generation ENERGY'99 -messuilla	28
Ydinjätetutkimukseen uusia näkökulmia	30

ATS

4/1999, vol. 28

JULKAISIJA

Suomen Atomiteknillinen Seura –
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

ATS WWW

<http://www.vtt.fi/ene/enedi/ats/atslehti.html>

TOIMITUS

Päätoimittaja
DI Jorma Aurela
Fortum Power and Heat Oy
PL 23, 07901 Loviisa
p. 010 455 3070
jorma.aurela@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
Mannerheimintie 8, 9. krs.
00100 Helsinki
p. (09) 612 7464
fancymedia@clarinet.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 Seppo Vuori
VTT Energia
PL 1604, 02044 VTT
p. (09) 456 5067
seppo.vuori@vtt.fi

Varapuheenjohtaja
FK Anneli Nikula
Teollisuuden Voima Oy.
Mikonk. 15 A. 00100 HKI
p. (09) 6180 2505
anneli.nikula@tvo.fi

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

Rahastonhoitaja
TKL Juhani Vihavainen
Lappeenrannan TKK
PL 20, 53851 Lappeenranta
p. (05) 621 2781
juhani.vihavainen@lut.fi

DI, MBA Tapio Saarenpää
Teollisuuden Voima Oy
27160 Olkiluoto
p. (02) 8381 4312
tapio.saarenpaa@tvo.fi

FK Elina Martikka
Säteilyturvakeskus
PL 14, 00881 Helsinki
p. (09) 7598 8373
elina.martikka@stuk.fi

DI Olli Nevander
Fortum Engineering Oy
01019 IVO
p. 010 453 2613
olli.nevander@fortum.com

MUU TOIMINTA

Yleissihteeri
Liisa Hinkula
VTT Energia
PL 1604, 02044 VTT
p. (09) 456 5000
liisa.hinkula@vtt.fi

Kansainväl. asioiden siht.
DI Olli Nevander
Fortum Engineering Oy
01019 IVO
p. 010 453 2613
olli.nevander@fortum.com

Ekskursios sihteeri
DI Herkko Plit
Fortum Engineering Oy
01019 IVO
p. 010 453 2644
herkko.plit@fortum.com

Young Generation
DI Aapo Tanskanen
VTT Energia
PL 1604, 02044 VTT
p. (09) 456 5017
aapo.tanskanen@vtt.fi

Energiakanava
FK Anneli Nikula
Energia-alan Keskusliitto
PL 21, 00131 Helsinki
p. (09) 6861 6222
anneli.nikula@finergy.fi

VUODEN 2000 TEEMAT

1/2000
Viestintä
2/2000
Uraani + Winglobal
3/2000
Ydinvoimalaitos
vaihtoehdot
4/2000
ATS:n ekskursio

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 Jorma Aurela
Fortumin
Loviisan voimalaitos
PL 23
07901 Loviisa
p. 010 455 3070 (suora)
telex 010 455 4435

Osoitteenmuutokset
pyydetään ilmoittamaan
Liisa Hinkulalle /
VTT Energia
telex (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 Auranen Oy
– ISO 9002 –

Kiinan ydinvoimaohjelmakin vahvalla kasvu-uralla



Vuosituhanne viimeinen ATS:n syksyinen perinnetapahtuma eli ulkomaan opintomaika suuntautui ripeässä kasvuvauhdissa olevaan suurmaahan, Kiinaan.

Yleisen taloudellisen kasvun ohella panostus ydinvoimaan etenee Kiinassa monella rintamalla. Ensinnäkin rakenteilla on kiinalaisten itse suunnittelemien painevesilaitosten toinen aalto. Myös ulkomaiseen yhteistyöhön Ranskan, Kanadan ja Venäjän kanssa perustuvia laitoksia on sekä käytössä että rakenteilla.

Pitkällä aikavälillä pyritään luonnollisesti nojautumaan omaan teknologiaan sekä reaktorien rakentamisessa että koko polttoainekierron palvelujen tarjonnassa.

Ydinvoimaohjelmassa suunnitellaan nousevan seuraavan kahden vuosikymmenen kuluessa nykyiseltä hieman Suomea alhaisemmalta tasolta (eli 3 reaktoria yhteisteholtaan 2,1 GWe) yli kaksikymmentertaiselle tasolle, mikä voimakkaasta sähkön kulutuksen kasvusta huolimatta muodostaisi tuolloin suhteellisesti varsin merkittävän osuuden.

Kiinan talouselämä on kehittymässä ripeästi ja laajalla rintamalla, minkä saatoimme todeta myös omien havaintojemme perusteella. Fossiilisiin polttoaineisiin perustuva energiantuotanto tuo ongelmaksi jatkuvasti pahenevan ilman saastumisen, sillä päästöjen puhdistukseen ei talouskasvusta huolimatta juuri ole ollut varoja. Pitkään vain suunnitelmissa olleet haaveet laajasta ydinvoimaohjelmasta näyttävät tällä hetkellä jo nojautuvan varsin konkreettisiin todellisiin näyttöihin. Poikkeuksena nykyisestä länsimaisesta "muoti-ilmiöstä" suhtautua ydinvoimaan hyvin varauksellisesti Kiinassa uutisoitiin vierailumme aikana näyttävästi myös ydinvoimaan liittyviä myönteisiä tapahtumia. China Daily raportoi Kiinan omaan ydinteknologiaan perustuvan Qinshanin ydinvoimalan häiriöttömän käytön jatkumisen onnistuneen polttoaineenvaihto- ja huolto-oseisokin jälkeen samoin kuin venäläis-kiinalaisena yhteishankkeena rakennettavan Jiangsu Tianwanin VVER-1000-laitoksen peruskiven muurauksjuhlallisuuDET 20.10.99. Vihkiäisten jälkeisenä iltapäivänä ATS:n delegaatio vieraili tällä laitostyömaalla. Venäläisten alihankkijana tässä hankkeessa suunnitteluvaiheessa ja turvallisuusanalyysien laadinnassa on osallistunut sekä Fortumin että VTT:n asiantuntijoita. Osaltaan näihin hedelmällisistä yhteistyöstä saatuihin kokemuksiin perustuu saamamme lämminhenkinen ja vieraanvarainen vastaanotto eri vierailukohteissa.

Rakenteilla olevien ydinvoimaloiden työmaiden ensi vaiheiden huolellinen toteutustapa sekä nykyisten laitosten koko ajan paranevat käyttökokemukset antoivat meille vakuuttavan kuvan kiinalaisten korkeasta osaamistasosta ja ammattitaidosta. Kuulemiemme esitysten perusteella näyte-

tään myös turvallisuusasioihin paneuduttavan hyvin huolella. Esimerkiksi Daya Bayn ranskalaisvalmisteinen painevesilaitos on WANOn indikaattorien valossa erinomaisesti hoidettu laitos. Sen lähituntumassa on myös täyden mittakaavan laitossimulaattori. Isäntiämme kiinnosti suuressi kertomamme kokemukset vuosihuoltojen perusteellisen suunnittelun myötä saavutetuista turvallisista ja nopeasti toteutetuista seisokeista Suomessa. Kolmantena kansainvälisenä yhteistyökohteena kiinalaisilla on kanadalaisen CANDU-6-tyyppisen raskasvesilaitoksen rakentaminen Qinshaniin. Suurista etäisyyksistä johtuen tällä laitospaikalla emme kuitenkaan valitettavasti ehtineet vierailu.

Vaikka tässä vaiheessa Kiinan ydinvoimaa toteutetaan laajalla rintamalla kansainvälisenä yhteistyönä, on taloudellisesti huimaa vauhtia edistyvällä suurvallalla luonnollisesti jatkossa tarkoitus nojautua kokonaan omaan ydinvoimateknologiaan. Tämä koskee sekä ydinvoimaloiden rakentamista että ydinpolttoainekiertoa. Käytetyn ydinpolttoaineen huollon osalta Kiinalla on tarkoitus nojautua jälleenkäsittelyyn ja nykyisillä sekä rakenteilla olevilla laitoksilla varaudutaan noin kymmenen vuoden käytetyn polttoaineen välivarastointiin laitospaikalla. Pitkällä aikavälillä kokonaisohjelmaan on tarkoitus sisällyttää myös nopeita reaktoreita, joiden osalta koelaitosten suunnittelutyö on myös käynnissä.

Ensi vuosituhanneella Kiinaan tehtävälle ATS:n kolmannelle vierailulle osallistuvat tulevat varmaankin taas näkemään oleellisesti edellisestä kerrasta kehittyneen ydinvoimaohjelman tuottamia uusia hedelmiä.

Seppo Vuori



Chinese economy and nuclear power programme in rapidly developing track

A long-term tradition of the Finnish Nuclear Society (ATS) is to make annual excursion to foreign nuclear power producing countries. In October 1999 a study tour was for the second time directed to China; the previous tour there took place in 1986. This tour comprised the traditional annual event to refresh our knowledge on the achievements of the nuclear power programmes in other countries. This time the target country and its nuclear activities were not familiar to our tour group members. Of course during a single tour one can only enjoy a restricted portion of the abundance of new experience awaiting a newcomer to the country. Our Chinese hosts made a superb effort to give us a comprehensive view on the country and its habits as well as on the nuclear activities. They were extraordinary friendly and provided us an almost overflowing care during the technical visits, ordinary sightseeing and not to speak about the evening events.

The signs of the rapidly developing general economic situation were clearly visible in the places that we visited. However, we could also sense the other side of the coin as the fastly growing economy also requires plenty of new energy production, mostly by fossil fuels. This inevitably leads to the steadily worsening atmospheric pollution. For many years to come the nuclear power cannot be the sole answer to this problem. However, the Chinese nuclear power programme is growing fast and after two decades the nuclear power production capacity is planned to grow to a level that is above 20 times larger than the present capacity.

Today the Chinese nuclear power programme relies on multiple approaches. In addition to the domestic reactor development line there are extensive international co-operation efforts with France, Canada and Russia. Related to the most recent co-operation activity with Russia, the tour group of ATS had the pleasure to visit the Lianyungang or Jiangsu Tianwan nuclear power plant construction site on the inauguration day of the construction and witness the so-called pouring of first concrete. There is also a special reason for Finns to be interested in that project, because the design of Jiangsu Tianwan is based on the VVER-91 version that was one of the options that were considered to be the fifth reac-

tor unit to be built in Finland. Subsequently, the experts of Fortum Engineering and VTT have been subcontracted by the Russians to participate in the plant design and safety analyses for the Lianyungang project.

The eleven days study tour commenced on October 14th and after a direct flight from Helsinki overnight to Beijing we were ready – although quite tired – to begin the series of technical and other visits in China. The study tour comprised the following visits and events:

- the Finnish embassy in Beijing
- the National Nuclear Safety Administration of China
- sightseeing in Beijing and its surroundings (the Forbidden City, Tian' Anmen, Tian Tan, the Great Wall
- China Institute of Atomic Energy
- Technical information exchange seminar between the representatives of the Finnish and Chinese Nuclear Societies followed by the formal dinner hosted by the CNS
- Lianyungang or Jiangsu Tianwan nuclear power plant (2 x 1000 MWe VVER) construction site
- Guangdong Daya Bay NPP, plant simulator and Lingao (Daya Bay phase 2) construction site
- weekend in Hong Kong
- The Beijing office of Fortum company.

Our experiences during the trip once again underline the importance of making new relationships among the nuclear professionals in different countries. We are looking forward to host a study tour in Finland for our Chinese friends and to have an opportunity in the next millennium to make our society's third visit to China and to witness the realisation of the challenging plans of the Chinese nuclear power programme.

Seppo Vuori
President of the Finnish Nuclear Society

KESKUSTAN VALTAKUNNASSA



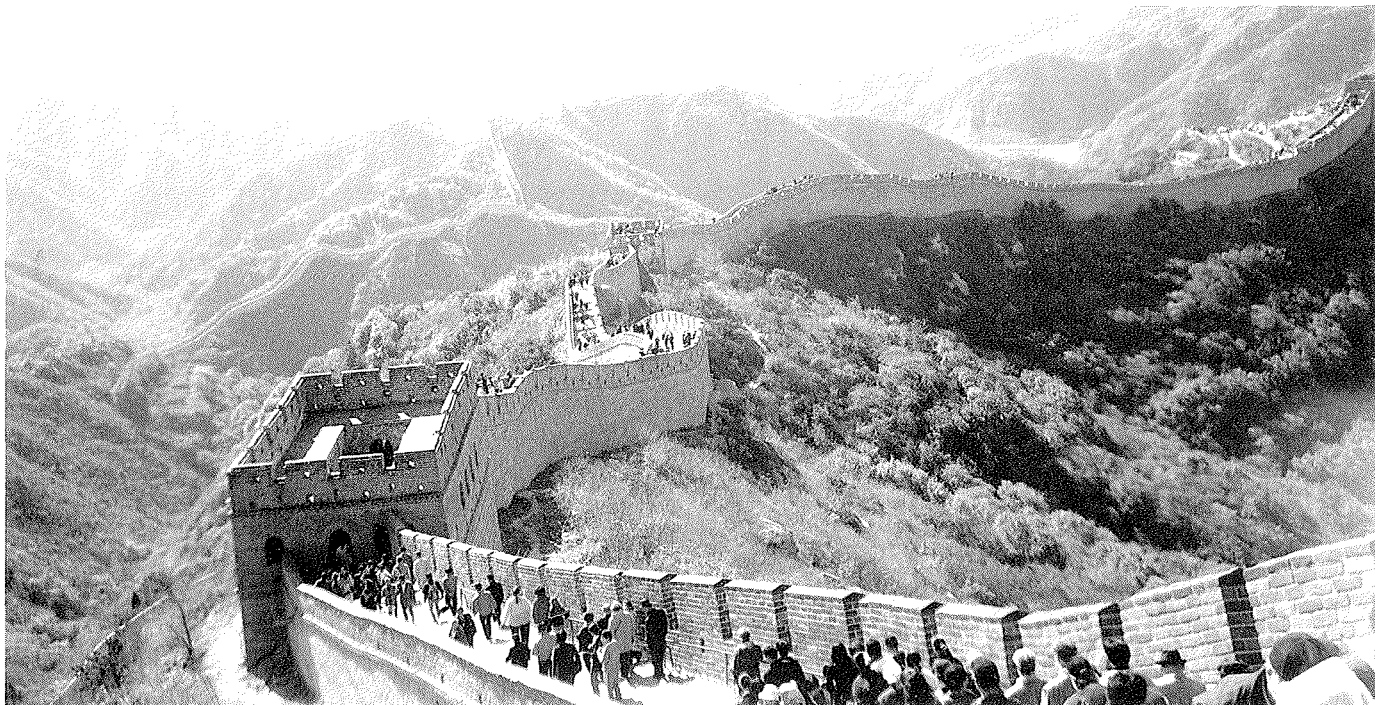
ATS:n ekskursio Kiinaan 14.-25.10.1999

Lukijoille on syytä selventää aivan aluksi, että otsikon sana "Keskusta" ei tarkoita suomalaista puoluetta, vaan "Keskustan valtakunta" on kiinalaisten oma nimi maalleen suomeksi käännettynä. Nimitys ei ole tuulesta temmattu, kun ottaa huomioon maan suunnattoman väkimäärän, valtavan koon ja ikimuistaisen historian. Tästä johtuen ATS:n Kiinan-kävijöiden kokemukset edustavat vain pientä pintakosketusta. Ydinvoima-alastakin saatu tuntuma on varsin vaillinaista, koska reilun viikon matkaan voi sisällyttää vain rajallisen kohdemäärän. Todistukseksi riittää viitata seuraavalla sivulla sijaitsevaan karttaan, joka osoittaa, että matkamme pohjoisimman (Beijing) ja eteläisimmän (Hong Kong) kohteen välimatka on 2000 km. Kiinan ekskursio vastaa siis mittasuhteiltaan Euroopan ekskursiota - sillä erotuksella, että asukkaita Kiinassa on kaksi maanosallista.

Etualalla ekskursion virallinen valokuvaaja Olavi Vapaavuori ja taustalla edesmennyt puheenjohtaja Mao Tsetung.

Mitään edellä sanottua älköön kuitenkaan käytettävä mitätöimään ATS:läisten matkaraportteja, jotka perustuvat kohteista saatuun omakohtaiseen vaikutelmaan ja isäntien paikan päällä antamiin tietoihin. Uskon, että suomalainen näkökulma on juuri sitä, mitä ATS Ydintekniikan lukijat odottavat. Raportoinnista vastaavat matkan kolmetoista osanottajaa kaikki jokaisen ja jokainen kaikkien puolesta:

Gunnar Graeffe
Magnus Hanses
Karri Honkoila (Fortum)
Pauli Kopiloff (STUK)
Jari Kuusisto (Fortum)
Riitta Kyrki-Rajamäki (VTT)
Keijo Niemi (TVO)
Eero Patrakka (TVO)
Herikko Plit (Fortum)
Mikael Solala (TVO)
Jarmo Tanhua (TVO)
Olavi Vapaavuori
Seppo Vuori (VTT).



Torstai 14.10.

Lento Helsinki – Beijing

Perjantai 15.10.

Saapuminen Beijiingiin
Suomen suurlähetystö
National Nuclear Safety Administration

Lauantai 16.10.

Kielletty kaupunki
TianTan-puisto

Sunnuntai 17.10.

Kiinan muuri

Maanantai 18.10.

Institute of Atomic Energy
CNS:n ja ATS:n seminaari

Tiistai 19.10.

Lento Beijing – Nanjing

Keskiviikko 20.10.

Bussi Nanjing – Lianyungang
Lianyungang Nuclear Power Project
Bussi Lianyungang – Nanjing

Torstai 21.10.

Lento Nanjing – Shenzhen

Perjantai 22.10.

Bussi Shenzhen – Daya Bay
Daya Bay Nuclear Power Station
Bussi Shenzhen – Hong Kong

Lauantai 23.10.

Hong Kong

Sunnuntai 24.10.

Lento Hong Kong – Beijing

Maanantai 25.10.

Fortumin Beijiingin edustusto
Lento Beijing – Helsinki

Ryhmämme osoittautui - kuten odottaa sopikin - innostuneeksi ja elinvoimaiseksi. Yhteenkuuluvaisuuden tunne syntyi jo Vantaalla ja kesti läpi matkan, eikä sitä edes tarvinnut koetella, sillä matka sujui enemmittä kommelluksitta. Osanottajat edustivat suomalaista ydinvoima-alaa varsin laajasti: mukana olivat niin valtiovalta, voimayhtiöt kuin tiedeyhteisö. Kunniamaininta on annettava ryhmämme senioreille, jotka omien sanojensa mukaan olivat nuorekkaampia kuin työelämän puurtajat.

Matkamme alkoi tietenkin pääkaupungista ja jatkui kohti etelää, josta palattiin Beijiingin kautta Suomeen sinivalkoisten siipien kantamana.

Nimien oikeinkirjoitukseen ei kannata kiinnittää liikaa huomiota (Beijing vs. Peking). Manner-Kiinan puolella noudatetaan virallista pinyin-translitterointia, kun taas Hong Kongissa, niin Kiinaa kuin se nykyään onkin, käytetään vanhaa eurooppalaista kirjoitusasua. Jos tulevaisuudessa törmäätte sanaan Huanggang, niin vihjeeksi voin kertoa, että sekin kuului matkaohjelmaamme.



ATS:n puheenjohtaja ja ekskursios sihteeri luovuttamassa ATS:n viiriä Mr Sunille, Deputy Secretary General of CNS.

Kiinan ydintekninen seura (CNS) oli suorittanut matkajärjestelyt Kiinassa. Yhdellä sanalla niitä voi luonnehtia loistaviksi. Erityinen kiitos lankeaa herra Guang Yu Sunille, joka oli ekskursiosihiteerimme vastapeluri ja seurasi mukanaamme koko matkan ajan. CNS järjestönä toivotti meidän lämpimästi tervetulleiksi ja osoitti muutenkin arvostavaa suhtautumista.

Vaikutelman vahvisti suurlähetystön kaupallinen neuvos Seppo Sivunen, joka totesi Suomi-kuvan olevan hyvä Kiinassa. Suomea pidetään korkean teknologian ja puhtaan ympäristön maana. Ydinvoima sopii hyvin tähän kuvaan, edustaahan se korkeaa teknologiaa ja ympäristöystävällistä energiantuotantoa. Kuten hyvin tiedetään, ydinvoima ei länsimaissa suinkaan nauti jakamatonta tukea, mutta Aasiassa suhtautuminen on toisenlaista. Ydinvoima on siellä varsinkin hallitusten suosiossa. Esimerkkinä tästä on "China Daily"-lehden artikkeli, joka (hallituksen äänitorvena) kertoo kiinalaisten itse suunnitteleman ja rakentaman Qinshan-laitoksen hyvistä

CHINA DAILY

Qinshan finishes overhaul Nuke plant running smoothly

By Shi Hua

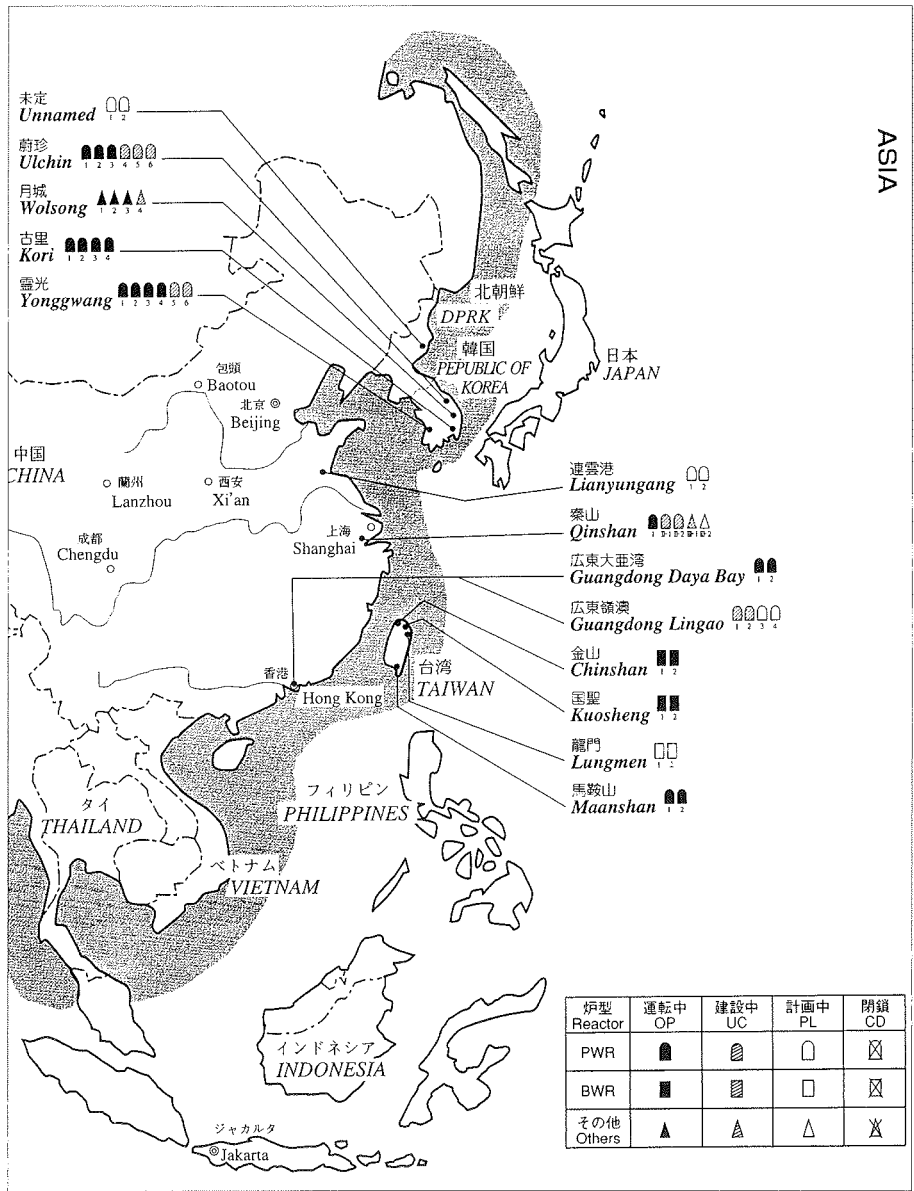
SHANGHAI — After its fourth routine refuelling outage — an interruption in power supply — and a stringent overhaul, Qinshan Nuclear Power Plant (QNP) in East China's Zhejiang Province was connected to the grid again on September 16 and reached full power on September 25, and has been performing

Province. Qinshan Nuclear Power Plant was the first indigenously designed, constructed and operated prototype nuclear power plant on the Chinese mainland.

Four refuelling outages have occurred since the trial operation in July 1993. Up to now, the total output of the plant has been 11.6 billion kwh. The avail-

käyttötuloksista. Euroopassa uutisia ovat vain huonot uutiset.

Kiinalaisten suhtautuminen ydinvoimaan heijastaa yleisemminkin maassa vallitsevia asenteita. Kiinalaiset pyrkivät päämäärätietoisesti ja ahkerasti eteenpäin. Ydinvoimalalla tämä tarkoittaa sitä, että Kiina haluaa kehittää oman tuotantokapasiteetin kotimaisin voimin. Tarvittavan osaamisen kehittämiseksi hankitaan alkuvaiheessa ydinvoimaloita ulkomailta – sillä ehdolla, että myyjä järjestää rahoituksen. Yksinkertaista tämä ei kuitenkaan ole, kun ottaa huomioon valtavat kontrastit maan kehityksessä. Kiinalaisen "moottoritien" varrelta löysimme perinteistä maaseutuelämää. Traktorit, mopot ja polkupyörät liikkuiivat pimeässä millä tahansa kaistalla. Riisiä kuivatettiin tien pientareella. Ja toisaalta oma matkai-



ATS:läiset yhdessä Kiinan ydinteknisen seuran edustajien kanssa Kiinan muurilla.

lumme tapahtui aivan länsimaisen tason mukaisesti: hyvät hotellit, uudet lentokoneet ja palvelu tietysti paljon parempaa kuin koti-Suomessa.

Mitä vielä? Oma käyttäytymisemme oli aivan lajityypillistä. Tutuksi tuli kysymys: "Onko kenttää?" – samalla kun näpläiltiin nokialaista. Kenttää olikin yllättävän hyvin. Ilmeisesti siksi, että kulkumme kävi rintamailla. Yhtä tutuksi tuli matkanjohtajamme innovoima luvun lasku pienryhmittäin: "TVO paikalla" – aina viho viimeiseen hotellista lähtöön asti, jolloin yksi fortunilainen jätettiin joukosta, onneksi vain tilapäisesti.

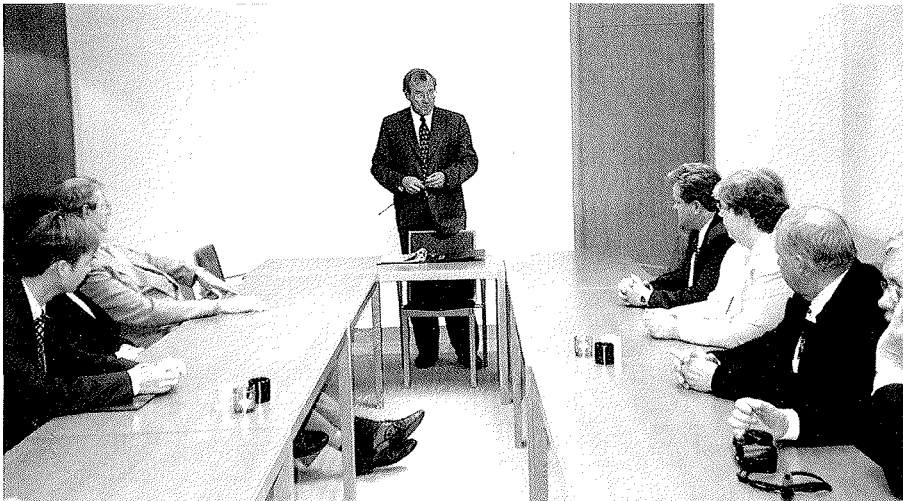


TkL Eero Patrakka.
Teollisuuden Voima Oy,
puh. (02) 8381 3300,
eero.patrakka@tvo.fi

Kiina rakentaa ydinvoimaa

Kiina on suuri maa. Sen väkiluku on Suomeen verrattuna 240-kertainen ja pinta-ala noin 30-kertainen. Kiinalla on käytössään sähkötehoa lähes 20-kertainen määrä Suomeen verrattuna. Käytettävissä oleva teho asukasta kohden on täten alle 10% siitä mitä meillä Suomessa.

Oheinen teksti on suppea yhteenvedo kiireiselle lukijalle. Suosittelemme kuitenkin perehtymistä muihinkin artikkeleihin.



Kaupallinen neuvos Seppo Sivunen esittelemässä Kiinan tilannetta ekskursiolaisille.

Kiinalla on ydinpommi. Ydinasiatuntemusta tässä suhteessa löytyy ja heillä lienee myös pommimateriaalin valmistustekniikka hallussaan. Maassa on useita ydinalan tutkimuslaitoksia liittyen ydinpommitekologiaan. Näiden laajuudesta ja henkilöstömääristä ei tietoa ymmärrettävistä syistä ollut saatavissa, mutta puhutaan useista tuhansista tutkijoista.

Tutkimus luo perustan

Me tutustuimme matkallamme Kiinan atomienergia-insituuttiin (CIAE, China Institute of Atomic Energy), joka sijaitsee lähellä Pekingiä. Tämä oli aikaisemmin nimeltään Modernin fysiikan instituutti. Instituutti on Kiinan ydinjärjestön (CNNC) ja Kiinan Akatemian yhteisesti hallinnoima laitos. Laitos on mittava. Siinä on 4500 työntekijää. Vartuneita tutkijoita on 720 ja avustavia tutkijoita ja insinöörejä on lisäksi 1000. Laitoksen ympärille on syntynyt oma kaupunkinsa.

Nimestään huolimatta keskeisen osan työskentelystä muodostaa ydinfysiikan- ja tekniikan tutkimus reaktorifysiikan ohella.

Instituutissa on 3 tutkimusreaktoria (10 MW:n raskasvesireaktori, 3,5 MW:n kevytvesireaktori ja 27 kW:n minireaktori). Laitoksesta löytyy 10 erilaista hiukkaskiihdytintä, joista mainittakoon 13 MeV:n tandemkiihdytin, 26 MeV:n syklotroni ja 2,5 MeV:n Van de Graaff -generaattori. Me tutustuimme reaktoreihin ja tandem-kiihdytinlaboratorioon. Instituutti on suhteellisen hyvin varustettu, vaikka kovin aktiivista kuvaa ei toiminnasta saanutkaan.

Todettakoon, että raskasvesireaktori (10 MW) oli v. 1998 käytössä 437 tuntia ja kevytvesireaktori (3,5 MW) 334 tuntia. Laitoksesta vielä sen verran, että he suunnittelevat kahta uutta reaktoria: nopeaa hyötöreaktoria sekä raskasvesireaktoria, joiden molempien teho on 60 MW. Kiinassa on kymmenkunta muuta tutkimus- ja koereaktoria. Näiden joukossa on mm. suuren neutronivuon koereaktori, jonka teho on 125 MW sekä 5 MW:n lämmitysreaktori. Kiinassa onkin suunnitteilla 200 MW:n lämmitysreaktori, jonka rakennustyöt piti alkaa vuonna 1998.

Ydinsähkön tuotanto kasvaa

Kiinan ensimmäinen voimareaktori kytkettiin verkkoon vuoden 1991 lopulla. Tämä laitos sijaitsee Qinshanissa ja on Kiinan omaa tuotantoa ja teholtaan 300 MWe. Se on painevesireaktori (PWR). Täällä me emme käyneet. Laitos toimi suhteellisen tyydyttävästi aina heinäkuulle 1998. Alkuvuonna 1998 se tuotti vielä 1,163 TWh, mutta sitten siinä todettiin pahoja vikoja ja laitos pysäytettiin korjauksia varten. Reaktori aloitti toimintansa uudelleen syyskuussa tänä vuonna.

Laajamittainen ydinennergian hyväksikäyttö alkoi vuonna 1994, kun ranskalais-kiinalainen yhteistyölaitos saatiin käyntiin Daya Bayssa Shenzhenissä, joka on lähellä Hongkongin rajaa. Daya Bayssa on toiminnassa kaksi 980 MWe:n PWR-yksikköä. Toinen alkoi tuottaa energiaa helmikuussa ja toinen toukokuussa vuonna 1994.

Kiinassa on siis tällä hetkellä toiminnassa kolme tehoreaktoria yhteensä 2260 MWe. Daya Bayn yksiköt ovat toimineet tyydyttävästi ja yksikköjen toiminta on koko ajan parantunut. Vuonna 1998 laitos tuotti 12,94 TWh, mikä vastaa keskimäärin



Linja-autossa on tunnelmaa...

75,4 %:n energiakäyttökerrointa. Luku on tietysti aika vaatimaton, jos sitä verrataan Suomen ydinvoimalaitoksiin. Meillä energiakäyttökerroin on runsaasti yli 90 %. Kuitenkin käyttökerroin on koko ajan ollut kasvussa. Ydinenergiatuotannon kokemukset Kiinassa ovat vielä vähäisiä. Daya Bayssa oli vielä mukana kymmenkunta ranskalaista asiantuntijaa.

Kokemukset ydinvoimasta ovat olleet sen verran hyviä, että Kiinassa selvästi panostetaan ydinvoimaan. Ympäristökysymyksillä lienee tässä myös oma osuutensa. Kiinassa on rakenteilla kahdeksan uutta tehoreaktoria. Näiden yhteisteho on 6600 MWe, ja kaikkien näiden on tarkoitus olla tuotannossa vuoteen 2005 mennessä.

Qinshaniin tulee neljä uutta reaktoria. Kaksi näistä on 600 MWe:n PWR-yksikköjä ja kaksi muuta 720 MWe:n Candu-tyyppisiä PHWR-yksikköjä. Nämä hankkeet ovat Kiinan omia projekteja, tosin perustuen osittain länsimaiseen tekniikkaan. Reaktoreista kahden pitäisi olla valmiina ja tuotannossa vuonna 2002 ja loppujen vuonna 2003.

Daya Bayssa jatkuu ranskalais-kiinalainen yhteistyö ja rakenteilla on kaksi samantyyppistä yksikköä lisää kuin siellä jo on, eli 2 x 980 MWe. Nämä ovat tuotannossa vuosina 2003 ja 2004. Me vierailimme Daya Bayssa samaten kuin Lianyungangissa, missä aloitettiin juuri venäläis-kiinalainen ydinvoimayhteistyö. Tänne rakennetaan kaksi 1000 MWe:n VVER-tyyppistä PWR-reaktoria. Paikka sijaitsee meren rannalla 300 km

Shanghaista pohjoiseen. Hanke on sikäli suomalaisittain mielenkiintoinen, että suunnittelussa on ollut mukana Fortum. Me vierailimme Lianyungangissa samana päivänä, kun siellä oli ollut rakentamisen aloittamisseremoniat. Työn laatu näytti hyvältä.

Ydinvoiman lisärakentaminen on tarpeen

Ydinvoiman osuus Kiinan sähkön tuotannossa on varsin pieni, alle 1 %. Tavoite v. 2005 on noin 3,5 %. Kiinan ydinohjelmassa on tarkoitus näiden edellä mainittujen lisäksi rakentaa vuoteen 2010 mennessä vielä 6-8 uutta reaktoria, jolloin yhteisteho on 14-16 GWe.

Eräs syy ydinenergian lisäämiseen ovat ympäristökysymykset. Esim. Peking on eräs maailman saastuneimmista kaupungeista. Ilman pölypitoisuus (TSP) on moninkertainen WHO:n suositusarvoihin verrattuna. Pohjois-Kiinassa kokonaispölypitoisuudet (TSP) keskimäärin ovat $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Etelä-Kiinassa $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suomessa vastaavat ohjearvot ovat $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja raja-arvo $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (edellyttää jo välittömiä toimenpiteitä). Suomessa yleensä ilma eräitä harvinaisia poikkeuksia lukuun ottamatta pysyy ohjearvojen alapuolella.

Kiinan ydinohjelma on kunnianhimoinen. Heidän tarkoituksenaan on kehittää ydinteknologia omavaraiseksi niin, että rakentaminen ei ole niin riippuvaista ulkomaista kuin se nyt on. Nyt rakentaminen pe-

rustuu, kuten Daya Bayssa ja Lianyungangissa, yhteistyöhön vastaavasti Ranskan ja Venäjän kanssa. Qinshan, joka on Kiinan oma hanke, perustuu vielä kuitenkin länsimaiden tekniikkaan ja suunnitteluun. Oman ydinteollisuuden aikaansaaminen helpottaa ilman muuta ydinohjelman toteutumista, koska tällöin ei olla riippuvaisia ulkomaan valuutasta.

Kiinan kansantalous on kasvanut viime vuosina voimakkaasti ja tänäkin vuonna päästään n. 7 % kasvuun. Kasvun edellytyksenä on lisääntyvä energiatuotanto, joka merkitsee entisestään pahenevaa ilman laatua, jollei hiilelle vaihtoehtoisia energialähteitä oteta käyttöön. On aina muistettava, että Kiina on suuri maa ja kiinalaisia on paljon. Jotta jollakin toimenpiteellä olisi havaittava merkitys, toimenpide suomalaisittain ajatellen on valtaisa. On ymmärrettävää, että Kiina ottaa käyttöön vesivoimaa laajasti ja panostaa myös ydinvoimaan. Huomattakoon kuitenkin, että näinkin kunnianhimoisella 14000-16000 MWe:n ydinenergiaohjelmalla pystytään tuottamaan vain alle 5 % sähkön tarpeesta vuonna 2010.

em.prof. Gunnar Graeffe,
TTKK
puh. 031 316 2544
ggraeffe@ee.tut.fi



Yhteistyötä atomitekniisten seurojen kesken Chinese Nuclear Society (CNS)

ATS:n ja Kiinan ydinteknisen seuran yhteistyö on vanhaa perua. ATS teki ensimmäisen ekskursion Kiinaan vuonna 1986, ja kiinalaiset vastavierailun Suomeen seuraavana vuonna. Tältä ajalta on myös seurojen välinen yhteistyösopimus. Yhteisen tilaisuuden järjestäminen oli siis varsin sopiva jatko aikaisemmille tapahtumille.

Kiinan ydintekninen seura on perustettu 1980. CNS on meidän tapaamme ydintekniikan tutkimuksen ja tekniikan parissa työskentelevien yhteinen akateeminen organisaatio. Seuran tarpeellinen ja ylevä tavoite on yhdistää kaikki Kiinassa ydintekniikan parissa työskentelevät myötävaikuttamaan osaltaan ydintekniikan tutkimuksen ja teknologian kehittymiseen ja hyväksymiseen ja sitä kautta edistämään Kiinan talouden edistymistä. Ekskursiome aikana kuulimmekin useaan kertaan Kiinan laajaa ydinvoiman rakennusohjelmaa perustellun nimenomaan talouden räjähdyksmäisen kasvun vaatimalla suurella edullisen ja varman lisäenergian tarpeella sekä ympäristöystävällisyydellä. Kiinassa ympäristösaasteet ovat jo nyt vakava ongelma, johon ratkaisua haetaan systemaattisesti mm. ydinvoiman voimakkaalla lisärakentamisella.

CNS:n toiminta ja organisaatio

CNS:nkin toiminnassa näkyy myös Kiinan järjestelmällinen halu kaiken tiedon ja taidon hankkimiseksi ja osaamiseksi kotimaisin voimin. Tutkimus- ja kehitystyötä tehdään ydinvoima-alallakin hyvin laajalla

skaalalla. Tästä on osoituksena mm. oma ydinvoimalaitoskonsepti.

CNS:n päätehtäviä ovat:

- kotimaisten ydintekniikan asiantuntijoiden kokemusten vaihdon ja yhteistyön kehittäminen,
- ystävällisten suhteiden ja teknisen yhteistyön ylläpitäminen ulkomaisiin akateemisiin organisaatioihin,
- jäsenistön kannustaminen aloitteellisuuteen ja rakentaviin ehdotuksiin ydinteknisten ja muidenkin rakenteiden kehittämiseksi,
- artikkeleiden julkaiseminen sanomalehdissä sekä tieteellisissä ja yleistajuisissa teknillisissä julkaisuissa,
- ydintekniikan ja -tieteen yleistiedon levittäminen, ydintekniikan sovellusten lisääminen yhä useammalle alalle, kokemusten levittäminen kehittyneisiin tuotantotekniikoihin ja tieteelliseen johtamiseen ja neuvonantavien palveluiden jatkuva kehittäminen.

CNS:n organisaation periaatteena on keskusjohtoinen demokratia ja sen toimintaa valvoo kolmen-viiden vuoden välein koostuva CNS:n kansankongressi. Käytännössä toimintaa johtaa kansankongressin valitsema ja valtuuttama hallintoneuvosto. Ensimmäinen kansankongressi pidettiin 1980 ja viimeisin neljäs 1995, jolloin hallin-



Seurojen yhteinen tekninen seminaari pidettiin Tieteiden talossa Beijingissä.



CNS:n varapuheenjohtaja, professori Wang Naiyan vastaanottamassa ATS:n viiriä Seppo Vuorelta.

toneuvostoon valittiin 125 edustajaa, joista 35 vakinaiseksi hallintoneuvostoksi. Hallintoneuvoston presidenttinä toimii nykyään Qian Gaoyun ja pääsihteerinä Chen Zhuzhou.

CNS:n toiminta tapahtuu käytännössä erilaisissa yhdistyksissä ja komiteoissa, jotka voidaan jakaa neljään eri alueeseen:

1) 19 eri alan ammatillista järjestöä, jotka kattavat käytännössä ydintekniikan koko kirjon. Mukana on mm. ydinfysiikka, partikkelien kiihdytystekniikka, ydinvoima, fuusio- ja plasmafysiikka, lääketieteellinen tekniikka, uraaniteknologia, fysiikan laskelmat, ydintekniikan taloudellisuus ja hallinnan modernisointi.

2) 5 hallintoneuvoston johtamaa työvaliokuntaa: akateeminen, koulutuksellinen, organisatorinen, toimituksellinen ja tieteen popularisoimis- ja neuvova työvaliokunta.

3) CNS:n keskuustoimiston tehtävänä on pitää yllä yhteistyöaktiviteetteja sekä kotimaisten että ulkomaisten yhteistyökumppaneiden kesken, koordinoida ammatillisten järjestöjen ja työvaliokuntien työtä, kehittää neuvova-antavien palveluita sekä kaikki ydintekniikan julkaisutoiminta. Pääsihteerin vastaa CNS:n käytännön työstä.

4) 19 provinssia ja suurempaa kaupunkia ovat perustaneet omat paikallisyhdistyksensä.

Keskustelumme perusteella jäi kuva, että CNS:llä on merkittävä rooli Kiinan ydintekniikan rajussa kehityksessä ja että erityisesti suhteet ulkomaisiin tiedejärjestöihin hoidetaan nimenomaan CNS:n kautta.

Tekninen seminaari

Kiinan ja Suomen atomitekniisten seurojen edustajien kesken pidettiin tekninen seminaari 18.10.1999 Kiinan tiedekeskuksessa. Seminaarissa pidettiin esitelmää kummankin

maan kannalta ajankohtaisista ydinteknisistä kysymyksistä.

Kiinan energiahuolto perustuu tällä hetkellä pääasiassa fossiilisten polttoainesten käyttöön. Kiina on suuri valtio ja sen talouskasvu on tällä hetkellä hy-

vin nopeaa - viimeisen vuoden aikana keskimäärin 7%. Energian tarve lisääntyy koko ajan taloudellisen kehityksen myötä. Toisaalta samaan aikaan huoli ympäristön tilasta ja kansalaisten yleisestä hyvinvoinnista lisääntyy. Kiinalla on kivihiihilarvoja paljon maan luoteisosassa, mutta vähän maan itä- ja eteläosissa, joissa sijaitsee suuria asutuskeskuksia ja paljon teollisuutta. Kivihiihien käytön lisääminen johtaisi valtaviin hiilikuljetuksiin ja suunnattomiin ympäristöongelmiin. Näistä lähtökohdasta tarkasteltuna ydintekniikan kehittäminen kansallisena energiaratkaisuna on varsin perusteltua.

Kiina aloitti oman ydinvoimaohjelmansa kehittämisen 1970-luvulla. Ydinvoiman hyväksikäyttöä energiantuotannossa on selvitetty maailmanlaajuisesti ja yhteistyötä tehdään ulkomaisten ydintekniikkayritysten ja tutkimuslaitosten kanssa. Omista tutkimus- ja kehitysvalmiuksista ollaan hyvin selvillä ja niitä pyritään entisestään parantamaan. Ydinvoimaprojekteissa pyritään omien tuotantoresurssien hyväksikäyttöön kaikessa, missä sen katsotaan olevan tarkoituksenmukaista. Ydintekniikassa on tavoitteeksi asetettu kansainvälisesti hyväksytyt korkeat turvallisuustavoitteet. Standardoinnilla pyritään yksinkertaistamaan turvallisuuden valvontaa, laitosten käyttöä ja rakentamista sekä hyödyntämään omaa teollisuutta mahdollisimman paljon.

Tällä hetkellä Kiinassa on käynnissä kaksi ydinvoimalaitosta, joissa on yhteensä kolme painevesireaktorista. Kahdeksan uutta ydinvoimalaitosyksikköä on rakenteilla. Lisäksi myös muunlaista ydinennergian hyödyntämistä selvitetään, kuten esimerkiksi lämmön ja makean veden tuottamista.

Kiinalla on jo nyt käytettävissään polttoainekierron alkupään hoitamiseen tarvittava tekniikka ja omia uraaniresursseja. Käytetty

polttoaine jälleenkäsitellään aikanaan omaan maahan rakennettavalla jälleenkäsittelylaitoksella.

Käytössä olevat laitokset

Zhejiangin maakunnassa sijaitsee ensimmäinen kiinalaisten itse toteuttama ydinvoimalaitos, Qinshanin laitoksen 1. vaihe, jossa on yksi 300 MWe:n painevesireaktori. Sähköntuotanto laitoksella alkoi vuoden 1992 heinäkuussa.

Ranskalaisen Framatomen kanssa yhteistyössä toteutettu Daya Bayn ydinvoimalaitos sijaitsee Shenzhenin lähellä Guangdongin maakunnassa. Tämä voimalaitos koostuu kahdesta 980 MWe:n painevesireaktorista. Ensimmäinen laitosyksikkö aloitti sähköntuotannon vuoden 1994 helmikuussa ja toinen saman vuoden toukokuussa.

Kahdeksan laitosta rakenteilla

Qinshanin 2. vaiheen ydinvoimalaitos muodostuu kahdesta kiinalaisten itse toteuttamasta 600 MWe:n painevesireaktorista. Molempien laitosyksiköiden suojarakennukset ovat jo valmiina ja asennustyöt menossa. Kaupallinen sähköntuotanto alkaa toisella yksiköllä vuonna 2002 ja toisella 2003.

Qinshanin 3. vaiheen ydinvoimalaitos on tilattu avaimet käteen periaatteella konsortiolta, jossa päätoimittajana on kanadalainen AECL ja alihankkijoina mm. Hitachi ja Bechtel. Laitos muodostuu kahdesta 720 MWe:n suuruisesta CANDU-reaktorista. Kaupallinen sähköntuotanto alkaa samoina vuosina kuin Qinshanin 2. vaiheen laitosyksiköiden.

Rakenteilla oleva Lianyungangin ydinvoimala muodostuu kahdesta venäläistä alkuperää olevasta VVER-1000/91-tyyppisestä painevesireaktorista. Voimalan viralliseksi nimeksi on annettu Jiangsu Tianwan, ja sen sähköteho tulee olemaan 2x1000 MWe. Laitos sijaitsee Jiangsun maakunnassa 300 km Shanghaista pohjoiseen. Aikataulun mukaan ensimmäisen laitosyksikön pitäisi olla valmiina vuoden 2004 lopussa ja toisen vuoden 2005 lopussa.

CNS:n pääsihteeri
Chen Zhu Zhou (kesk.)
on juuri luovuttanut
seuran lahjan ATS:lle.
Vasemmalla Seppo
Vuori ja seurassa myös
Herko Plit.



Noin kilometrin päähän Daya Bayn ydinvoimalaitoksesta rakennetaan parhailaan Framatomen kanssa yhteistyössä Lingaon voimalaitosta, joka on 2 x 980 MWe:n suuruinen. Aikataulun mukaan ensimmäisen laitoksen pitäisi olla valmiina loka-kuussa vuonna 2003 ja toisen syyskuussa vuonna 2004.

Kaukolämpöä ydinvoimalla

Kiinalaiset kehittävät myös kaukolämmön tuottamiseen soveltuvaa lämmitysreaktoria. Konseptin kehitys aloitettiin 1980 luvun alussa. Aluksi kokeita tehtiin allastyypisellä koereaktorilla, josta saatujen kokemusten pohjalta päädyttiin paineastialla varustettuun kolmen jäähdytyspiiriin lämmitysreaktoriin. Koe- ja testauksia varten konstruointiin termiseltä teholtaan 5 MW:n suuruinen NHR-5 reaktori. Tämä reaktori saavutti täyden tehon 1989. Sen käytettävyyden on ollut 99% suhteessa haluttuihin käyttötunteihin. Reaktori on toiminut hyvin eikä radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön ole esiintynyt. Laitoksella on ollut neljä pikasulkuja, joiden seurauksena pisimillään laitos on ollut alhaalla viisi tuntia.

Seuraava vaihe ydinlämmitysreaktorin kehittämisessä on rakenteilla oleva termiseltä teholtaan 200 MW:n suuruinen NHR-200 reaktori. Prototyypilaitos rakennetaan Koillis-Kiinaan, ja tarkoituksena on myöhemmin rakentaa vastaavia laitoksia myös muihin asutus- ja teollisuuskeskuksiin. Tarkasteltavana ovat myös hyödyntämismahdollisuudet lämmön, makean veden ja sähkön yhteistuotannossa. Taulukossa 1 on esitetty lämmitysreaktorin pääparametrit.

Seuraavassa muutamia suunnittelun lähtökohdista olleita seikkoja:

- sydämen jäähdytys luonnonkierrolla,
- hydraulinen säätösauvojen ajo,
- boorinsyöttöjärjestelmällä varmistettu pikasulku,
- kaksoispaineastiaratkaisu,
- reaktorissa niin suuri vesimäärä, että sydän on aina jäähdytteen peittämä,
- päälämmönsiirtojärjestelmä kolmesta kiertopiiristä.

Esitetyn kustannusvertailun mukaan NHR-200 on tuotantokustannuksiltaan kilpailukykyinen verrattuna vastaavaan öljyllä tapahtuvaan lämmöntuottoon.

Lämmitysreaktorin soveltamista makean veden tuottamiseen merivedestä on myös

kokeiltu. Lisäksi on tutkittu lämmön ja sähkön, lämmön ja makean veden sekä niiden kaikkien yhteistuottoa lämpöreaktorilla. Kaiken kaikkiaan tavoitteena on hyvin monikäyttöinen ja joustava konsepti.

ATS:lle kiitosta hyvistä aiheista

ATS:n edustajat esittelivät Suomessa tapahtuvaa ydinenergiaan liittyvää kehitys- ja tutkimustoimintaa. Esitelmissä käsiteltiin reaktorifysikaalisissa laskuissa sekä transientti- ja onnettomuusanalyysissä käyttämiämme tietokoneohjelmia. Samoin käytiin läpi Suomessa kehitettyä APROS-prosessisimulaattoria ja sen soveltamista erilaisiin ydinvoimalaitosta koskeviin analyyseihin sekä koulutustarkoituksiin. Voimayhtiöiden edustajat esittelivät Olkiluodon ja Loviisan voimalaitoksilla toteutettuja modernisointi- ja tehonkorotusprojekteja sekä niistä saatuja kokemuksia.

Kiinalaiset kollegamme olivat erittäin kiinnostuneita moderneista analyysimenetelmistämme ja laitojen modernisoinneilla saavutetuista eliniän kasvusta ja tehonkorotuksista, ja keskustelu olikin melko vilkasta. Seminaarin lopuksi isännät kiittivät seminaarin olleen poikkeuksellisen antoisin. Eri-tyisesti todettiin, että ulkomaalaisten kanssa pidetyt seminaarit jäävät usein liian yleiselle tasolle. Tällä kertaa asia ei ollut näin, vaan suomalaisia kiitettiin hyvistä seminaari-aiheista, joista saatu informaatio on hyödyksi ja opiksi.

Taulukko 1. NHR-200 -lämmitysreaktorin pääparametrit

Reaktorin lämpöteho	MW	200
Reaktorin paine	MPa	2,5
Sydämen sisäänmeno-/ulostulolämpötila	°C	140/210
Polttoaineen keskimääräinen lineaariteho	kW/m	7,67
Tehotiheys	kW/l	36,23
Polttoaineniippujen lukumäärä	kpl	96
Säätösauvojen lukumäärä	kpl	32
Sydämen aktiivinen korkeus	m	1,9
Sydämen aktiivinen halkaisija	m	1,9
Sydämessä oleva UO ₂ -paino	t	14,87
Alkulatauksen väkevöintiaste	% U-235	1,8/2,4/3,0
Vaihtolatauksen väkevöintiaste	% U-235	3
Välijäähdytyspiiriin lämpötila	°C	95/145
Välijäähdytyspiiriin paine	MPa	3,0
Lämpöverkon lämpötila	°C	130/80



Di Mikael Solala,
Teollisuuden Voima Oy,
puh. (02) 8381 5420,
mikael.solala@tvo.fi



Di Jarmo Tanhua,
Teollisuuden Voima Oy,
puh. (02) 8381 4403,
jarmo.tanhua@tvo.fi

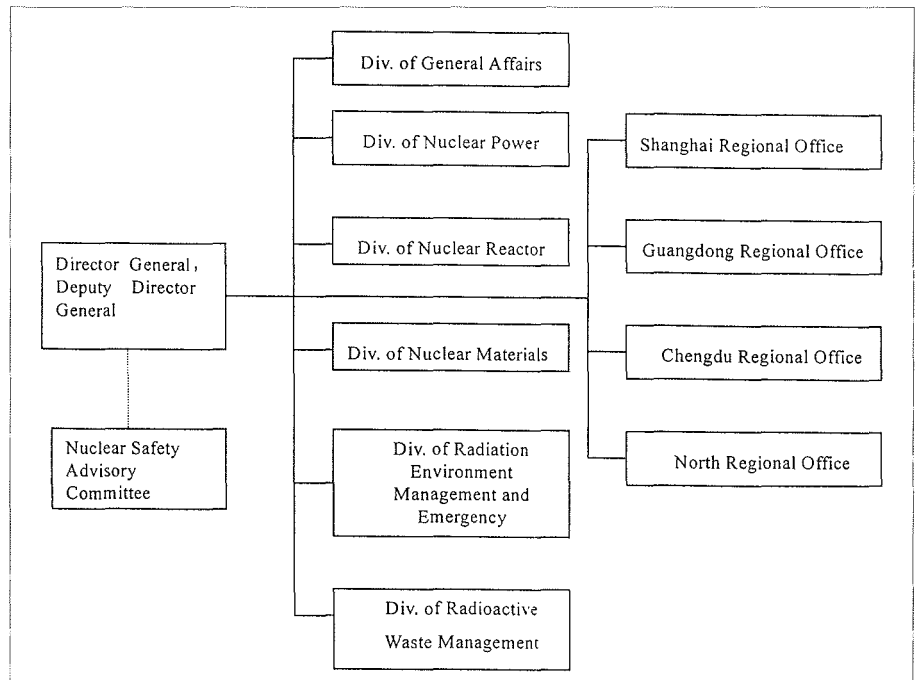
pääkonttoriin NNSA:lle päivä- ja viikkoraportteissa, joiden määrästä mainittakoon esimerkin vuoksi, että Qinshan NPP:ltä (QNPP) laadittiin vuonna 1998 päiväraportteja 280 kappaletta ja viikkoraportteja 47, vastaavasti Daya Bay NPP:ltä (GNPP) 510 ja 56. NNSA tarkastaa ja arvioi voimalaitoksilta tulevia päivä- ja viikkoraportteja sekä aluetoimistojen esittämiä asioita, ja tämän perusteella se esittää luvanhaltijoille tarvittavia ydinturvallisuutta koskevia lisävaatimuksia. Polttoaineen vaihtolatausseisokin jälkeen NNSA tekee luvanhaltijan käynnistyshakemuksesta myönteisen käynnistyslupapäätöksen, jos aluetoimiston vahvistamien seisokin aikaisten tarkastusten ja koestusten tulosten perusteella laitostilanteen todetaan olevan hyväksyttävän.

Ydinvoimalaitokset raportoivat merkittävät käyttötapahtumat NNSA:lle. Vuonna 1998 QNPP:llä sattui 5 raportoitavaa tapahtumaa, näistä luokkaan INES 1 kuului 4 tapahtumaa ja luokkaan INES 0 jäi yksi tapahtuma. Tapahtumista 20 % aiheutui inhimillisistä virheistä ja 80 % laitevirheistä. Vastaavasti GNPP1:llä oli 10 tapahtumaa, näistä luokkaan INES 1 kuului 4 ja luokkaa INES 0 kuului 6 tapahtuma. Tapahtumista 85,7 % aiheutui inhimillisistä virheistä ja 14,3 % laitevirheistä. GNPP2:lla oli 5 tapahtumaa ja niistä luokkaan INES 1 kuului 1 tapahtuma ja luokkaan INES 0 kuului 4 tapahtumaa. Näistä tapahtumista 71,4 % aiheutui inhimillisistä virheistä, laitevirheistä 14,3 % ja asennusvirheistä 14,3 %. Huomiota herättävää edellisissä luvuissa on inhimillisten virheiden suuri osuus GNPP:n yksiköiden tapahtumissa, ohjeistovirheiden (menettely) puuttuminen tapahtumien syistä ja se positiivinen asia, että luokan INES 2 tai sitä vakavampia tapahtumia ei vuonna 1998 Kiinassa ollut ainoatakaan.

Valvonnan muista alueista NNSA:n vuosikertomuksessa tuli esille turvallisuusesteiden eheys (päästöreitit) sekä radioaktiivisten jätteiden ja ympäristövaikutusten valvonta. NNSA arvioi poikkeuslupahakemukset ja käyttötapahtumien raportit sekä suorittaa ohjelmien ja suunnitelmien mukaiset tarkastukset.

Voimalaitosten rakentaminen

Ydinvoimalaitosten rakentamisen valvonnan NNSA tekee uusien laitossyksiköiden rakentamislupapäätökset sekä tarkastaa ja arvioi niiden perustana olevat turvallisuusanalyysit ja selvitykset. NNSA:n pääkontto-



National Nuclear Safety Administration (NNSA) organisaatiokaavio.

ri ja sen aluetoimisto valvovat ja tarkastavat päivittäin rakentamistoimintaa laitospaikalla. Erityinen huomio näissä tarkastuksissa on kiinnitetty poikkeamien käsittelyyn. Laitospaikalla pidetään myös säännöllisin väliajoin voimayhtiön ja viranomaisen välillä kokouksia, joissa käsitellään tarkastusten havaintoja ja turvallisuuden kannalta tärkeiden asioiden toteutumista. Aluetoimisto raportoii rakentamiseen liittyvistä tapahtumista ja havainnoistaan kahden viikon välein NNSA:lle pääkonttoriin.

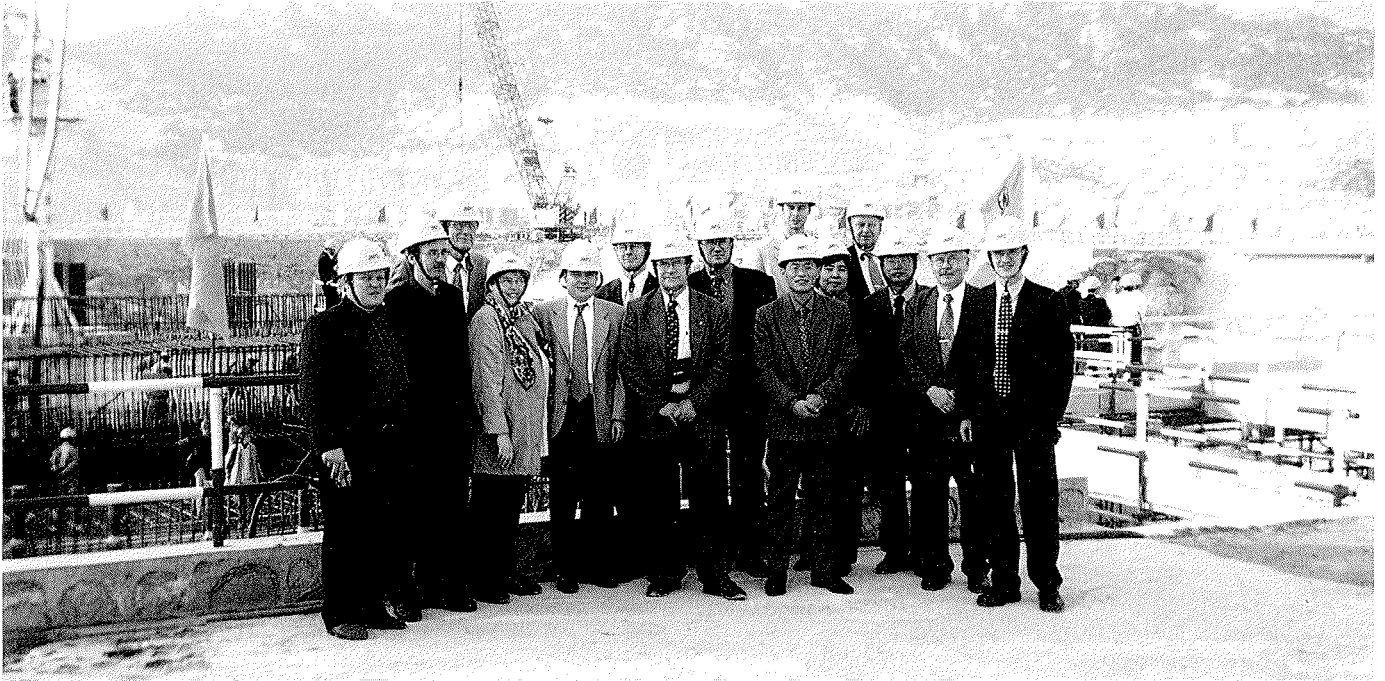
Tarpeen mukaan NNSA on tehnyt rakentamisen aikana erikoiskohteisiin tai asioihin kohdistuneita tarkastuksia. Esimerkkinä tämäntyyppisestä toiminnasta on erikoistarkastus, jonka NNSA teki viime vuonna Qinshanin ydinvoimalaitostyömaalle suojarakennuksen betonin laatuongelman ja sen teräksisen tiivistelevyn eheyden selvittämiseksi. Tässä tarkastuksessa selvitettiin, että suojarakennuksen valussa käytetty betoni täytti laatuvaatimukset, samoin ettei väärän seossuhteisen betonirakenteen purkutyössä oltu vahingoitettu betonirakenteen sisällä olevaa teräksistä tiivistelevyä. Sen johdosta että Qinshaniin rakennettavan voimalaitoksen komponentit toimitetaan useasta maasta, päätti NNSA pyytää IAEA:lta asiantuntijoita Kiinaan arvioimaan laitteiden yhteensopivuutta ja varmentamaan, ettei synny suuria ongelmia pääkiertopumppujen, reaktoripaineastian, höyrystymien jne. yhteensopivuudessa. NNSA on organisoinut myös

asiantuntijaryhmän suorittamaan höyrystymien, reaktorin sisäosien ja pääkiertopiirin putkien valmistuksen tarkastusta.

Muut ydinlaitokset

Ydinvoimalaitosten valvonnan lisäksi NNSA tarkastaa ja valvoo tutkimus- ja koereaktoreita, lämmöntuottoon tarkoitettuja reaktoreita ja muita ydinlaitoksia ja -laitteita. Näiden turvallisuusvalvottavien reaktoreiden määrä on suuri ja niiden käyttötarkoitukset vaihtelevat paljon. NNSA:n aluetoimistot kantavat päävastuun tutkimusreaktoreiden turvallisuusvalvonnasta. Pohjoisten alueiden aluetoimisto keräsi viime vuonna tarkastustoiminnasta saadut kokemukset yhteen ja laati tärkeiden tutkimusreaktoreiden tarkastuksia koskevat menettelyohjeet. Myös NNSA:n pääkonttori on kiinnittänyt huomiota tutkimusreaktoreiden turvallisuusvalvonnan edellytysten parantamiseen; se järjesti viime vuonna järjestyksessä 4. Kiinan kaikkien tutkimusreaktorien käyttökokemuksia käsitelleen seminaarin.

NNSA suorittaa turvallisuusvalvontaan ja -tarkastuksiin myös polttoainekiertoa kuuluvilla laitoksilla, samoin se suorittaa ydinmateriaalivalvontaa. Viime vuonna NNSA suoritti valvontatarkastuksia käyville polttoainetehtailla ja käytetyn polttoaineen jälleenkäsittelyn pilot-laitokselle. Tehtyjen turvallisuusarvioiden perusteella NNSA myönsi käyttöluvan yhdelle ydinpolttoai-



ATS:n edustajat tarkastuskäynnillä Lianyungangin voimalaitostyömaalla.

neen tutkimuslaboratoriolle ja rakentamisluvan uudelle polttoainetehtaalle. NNSA sai valmiiksi Bailongin keski- ja matala-aktiivisen jätevaraston turvallisuusarvion. Viime vuonna NNSA toteutti myös joitakin ydinmateriaalin valvontaan liittyviä tarkastuksia.

NNSA toimii myös siviilipuolen ydinainesten kanssa tekemisissä olevien laitosten painelaitteiden valvontaviranomaisena. Vuonna 1998 se myönsi 26 painelaitteisiin liittyvää lisenssiä, joista 11 oli lisenssin jatkamiseen liittyviä hyväksymisiä. Painelaitteiden valmistuslupiin liittyen NNSA suoritti tarkastuksia valmistajien toimitiloihin lupien edellytysten ja laadunvarmistusohjelmien toteutuksen varmentamiseksi. Näitä tarkastuksia ja käyntejä tehtiin niin kiinalaisten kuin myös ulkomaisten toimittajien luokse.

Siviilipuolen ydinlaitosten valmiustointia ja säteilysuojelua vahvistivat NNSA:n vuonna 1998 laatimat ja voimaan saattamat uudet säädökset. Ne loivat myös perusteen ydinlaitosten valmiustointin tarkastuksille. NNSA kokosi tarkastusryhmän Daya Bay NPP:lle säteilysuojelua, valmiustointia ja radioaktiivisten jätteiden käsittelyä tarkastamaan ja arvioimaan. Ryhmä arvioi myös QNPP:llä ja Yibin polttoainetehtaalla järjestettyjä valmiusharjoituksia. NNSA toimitti luvanhaltijoille ryhmän esitykset korjaaviksi toimenpiteiksi harjoituksissa esille tulleista ongelmista. NNSA on saanut valmiiksi satelliittiyhtey-

teen perustuvan tietoliikenneverkon aluetuomistojen ja pääkonttorin välille. Verkkoa voidaan käyttää myös ydinlaitoksia koskevan datan ja dokumenttien välitykseen. NNSA on varautunut ydinonnettomuuksien hätätilanteisiin jatkuvalla valmiuspäivystyksellä. Hallinnon uudelleen organisoimisen yhteydessä NNSA:n yhteydet muuhun valtiohallintoon ydinlaitosten hätätilanteissa järjestettiin kulkemaan ydinturvakeskuksen (NSC) ja valtion ympäristösuojeluhallinnon (SEPA) hätäkeskuksen kautta.

NNSA suorittaa laajan ydinlaitosten turvallisuusvalvontaa hyödyttävän tutkimusohjelman koordinoitua ja tarkastusta. Puitteet tutkimusohjelmalle tulevat kansallisesta yhdeksänstä viisivuotissuunnitelmasta; ohjelma toteutetaan projekteina usean eri organisaation kanssa. Merkittävä osa tutkimustyöstä kohdentuu CEFR:n (China Experimental Fast Reactor) tarpeisiin. Tutkimusohjelma kattaa mm. CEFR:n onnettomuusanalyysit, säännöt ja tekniset asiakirjat, laitteiden valmistuksessa ja asennuksessa käytettävät tarkastusohjeet jne.

Kansainvälinen yhteistyö

Ydinturvallisuudesta vastaavan viranomaisen toiminnan kehittämisessä on Kiinassa nähty tärkeäksi ottaa laajasti selkoa alan kansainvälisistä kokemuksista ja hyödyn-tää tätä tietoa toiminnassa. Vuonna 1998 NNSA:lta kävi ulkomailla 34 delegaatiota

(90 henkilöä) ja Kiinaan kutsuttiin 7 delegaatiota (73 henkilöä) kansainvälisen yhteistyön ja tiedonvaihdon puitteissa. Vierailut ulkomailla olivat pääasiassa ydinturvallisuutta käsitelleisiin kansainvälisiin kokouksiin ja koulutustilaisuuksiin osallistumisia, ulkomaisten arviointitöiden konsultaatioita ja Kiinaan toimitettavien ydinvoimalaitoskomponenttien tehdastarkastuksia. Kiinaan kutsutut delegaatiot järjestivät luentoja valvontamenetelmistä sekä eräiden laitosten komponenttien hankinta-arviointien konsultointia. Hallinnon uudelleenjärjestelyn jälkeen NNSA jatkaa kansainvälistä yhteistyötä vastualueenaan ydinturvallisuuteen liittyvät asiat. ATS:n delegaatiolle kerrottiin NNSA:lla olevan kiinteät suhteet 10 maan valvontaviranomaisiin, myös IAEA:n rooli NNSA:n kansainvälisen yhteistyön kontaktina tuli hyvin esille.

*Ins. Pauli Kopiloff,
Säteilyturvakeskuksen
ylitarkastaja,
toimii paikallistarkastajana
Loviisan voimalaitoksella,
puh. 010 455 4574,
pauli.kopiloff@stuk.fi*





Avoimien ovien päivä tutkimusreaktoreilla

Vierailu China Institute of Atomic Energy (CIAE) tutkimuslaitoksella oli samalla ensimmäinen kosketuksemme Kiinan maaseutuun muuleineen, aaseineen ja jopa kameleineen. Laitos sijaitsee noin 35 km Beijingin keskustasta lounaaseen. Beijingistä pohjoisen suuntaan mentäessä kaupunkialue oli muuttunut lähes suoraan vuoristoksi. Myös tänne vei uusi moottoritie, niin että isäntämme ei tahtonut löytää entistä 20-vuotista työpaikkaansa. Beijingin läheisyys kuitenkin vielä näkyi: matkan varrella oli mm. useita tiilitehtaita. Tehokkaalla logistiikalla ne olivat syöneet lähipeltojen savet syvältä raaka-aineikseen, sähköjohtopylväät enää keikkuivat rivissä yksinäisillä savikukkuloillaan.

*Yhteiskuva CIAE:n päärakennuksen portailta.
Keskellä instituutin johtaja, professori, Weiguo Zhang.*

Aluksi keskustelimme mm. professori Zhangin kanssa juhlallisesti sohvilla teekuppien ääressä. CIAE:ssa työskentelee 3500 henkeä ja sen juuret ulottuvat vuoteen 1950. Ulkoiselta olemukseltaan se muistutti itäeurooppalaisia samoin 50-luvulta alkaen rakennettuja laitoksia, venäläiset olivatkin olleet täällä mukana ensimmäiset 10 vuotta. Laitos sijaitsee puistomaisessa ympäristössä, alue on laajuudeltaan 1,8 km². Laitoksen lähetyvillä on työntekijöille rakennettu pieni kaupunki, mutta osa työntekijöistä asuu Beijingissä.

Tutkimusta laajalla rintamalla

Laitos jakaantuu viiteen tutkimusosastoon:

1. Nuclear Physics – perusydinfyysiikka, mm. termisten neutronien vaikutusalojen mittausta ja evaluointi, tandemkiihdytin
2. Reactor Engineering and Technology – ydinenergiatutkimus, 700 henkeä, useita koereaktoreita
3. Radiochemistry – käytetyn polttoaineen jälleenkäsittely, analyyttinen kemia, safeguards-tekniikka

4. Nuclear Techniques – kiihdyttimien kehittäminen, elektroniikka, detektorit, koboltilähteet, tietokoneverkot, laskenta

5. Isotope – teolliset ja lääketieteelliset isotoopit, Kiinan suurin isotooppi tuottaja, yli 2000 asiakasta.

Lisäksi on tieteellisiä divisioonia: Computer Application, Health Physics ja Radiation Metrology, jossa luodaan Kiinan radioaktiiviset metrologiset standardit. Laitoksen alueella sijaitsee myös CNNC Graduate School, missä tapahtuu ydinalan tutkimuksen jatkokoulutus. Myös Beijing Nuclear Industry School liittyy laitokseen.

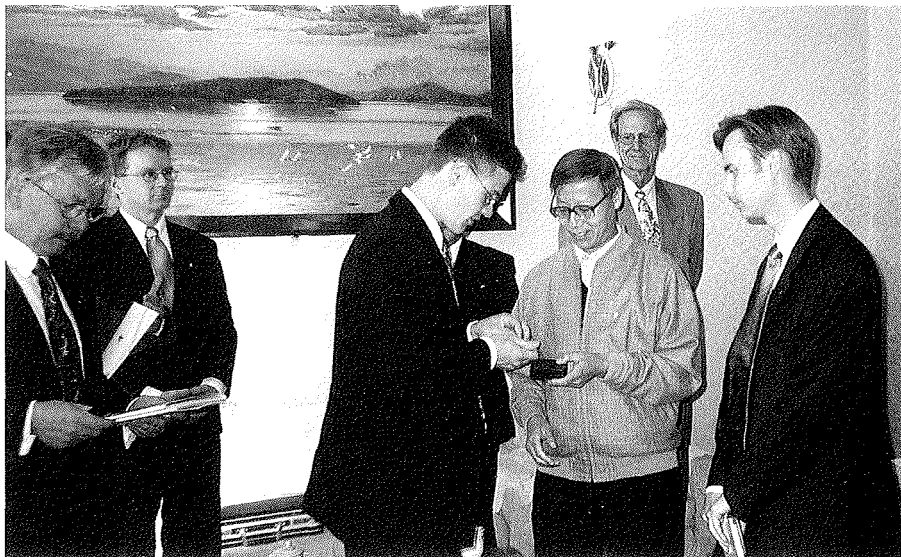
CIAE:n reaktoritekniikan osastolla on useita koereaktoreita: rakenteilla on suuri nopea 65 MW China Advanced Research Reactor, CAR, joka on tarkoitettu neutronien sirontatutkimukseen, ydinmateriaalien tutkimukseen ja polttoaine-elementtien tutkimukseen. Siinä tulee olemaan kolme jäädytyspiiriä, allas halkaisijaltaan 8 m ja korkeudeltaan 12 m. Sydämen halkaisija on 2 m ja ulostulolämpötila 530 °C. Polttoaine-elementissä on 60 sauvaa heksagonaalisessa hilassa. Suunniteltu käyttöönotto vuosi on 2005. Nykyisin käytössä ovat mm. 15 MW raskasvesireaktori HWRR, 3,5 MW kevytvesiallasreaktori sekä mm. nollatehon kriittinen hila.

Kiinassa on tehty päätös keskittyä sähköntuotannossa painevesityypisiin PWR-laitoksiin, tosin rakenteilla on myös Candu-reaktoreita. Niitä koskien tutkitaan reaktorifysiikkaa, termohydrauliikkaa ja rakennemateriaalien säteilykäyttäytymistä ja luotettavuusarvioita. CIAE:ssa tehdään ennen kaikkea DaYaWan ydinvoimalaa koskevia tutkimuksia (Wan tarkoittaa lahtea, Bay). Niille on tehty ensimmäisen tason PSA. Täyden mittakaavan simulaattori on myös kehitetty. Laitos tekee DaYaWanin polttoaineen käytönsuunnitteluun menetelmänkehitystä ja tarkastusta, käytössä ovat ranskalaiset ja amerikkalaiset tietokoneohjelmat.

Tällä hetkellä kovaa työtä teettää DaYaWanin halu siirtyä 1,5 vuoden latausjaksoon. Venäläistyypisten VVER-1000-reaktoreiden tutkimusta ei ole tehty täällä lainkaan, ei myöskään Qinshanin laitoksen onnettomuusanalyysijä. Termohydrauliikan tutkimukseen on testiluuپی, jolla voidaan tutkia mm. pieniä vuotoja ja höyryputken katkoa. Omia termohydrauliikkaohjelmia on kehitetty.

Tutkimuslaitosta kiertämässä

Toisin kuin myöhemmin saimme kokea DaYaWanin käyvillä ydinvoimalaitoksilla,



Lahjojen vaihto CIAE:n tiloissa.

täällä ei ollut näkyvää säteilyvalvontaa. Kiersimme useilla koereaktoreilla, mutta suljettuja ovia, detektoreita tai kenkärajoja emme tavanneet ja vain kerran piti pukeutua valkoiseen takkiin. 15 MW raskasvesikoereaktorin peltihalliin kyllä johti ilmalukko, mutta se oli molemmiin puolin auki toisin kuin vastaava Beijingin Suomen suurlähetystössä. Raskasvesireaktori käy keskimäärin 10 päivänä kuukaudessa, nyt oli huolto- tai muutostoinenpide reaktorin päältä käsin käynnissä, mutta vain osalla työntekijöistä näkyi suojavarustusta.

Vierailimme myös allasreaktorilla. Sen viereisessä huoneessa sijaitsivat yksinkertainen hot cell ja vetokaappi ja sinne johti näytteitä kuljettava putkiposti. Rouva professori Pu kertoi kiinalaisen käsityksen, että heittämällä lapsen hiuksen altaaseen ja mittaamalla siitä aktiivointianalyysillä sinkkipitoisuuden saa selville lapsen älykkyyden.

Tandemkiihdytin teki vaikutuksen mukeana 25 m pitkänä tankkina. Se on rakennettu 80-luvulla. Siihen liittyy 3 erilaisiin mittauksiin tarkoitettua huonetta, jonne suihku voidaan ohjata: gamma reactometer,

nuclear reactometer ja huone materiaalien säteilytutkimuksille.

Runsas kierroksemme päättyi safeguards-tutkimusyksikköön. Yksiköllä on yh-

teistyötä amerikkalaisten kanssa (Sandia, Los Alamos & Lawrence Livermore National Laboratories), "Working Together for Peace & Security". Tavoitteena on ydinmateriaalien fyysinen suojelu, kirjanpito ja valvonta. Innostunut henkilökunta esitteli mm. amerikkalaisen gammadetektoriportin ja sen täydellisen kiinalaisen kopion. Käsitunniste-laitteita kehitetään. Pääsimme myös erityyppisten turvakameroiden kuviin (normaali valo, infrapuna). Vierailun kruunasi kiinalainen juhlalounas työntekijöiden asuin kaupungin ravintolassa. Varsinaista työpaikka-urakkaa ei olekaan, näimme paikallisten työntekijöiden suuntaavan polku-pyörillään lounaalle koteihinsa.

TKT Riitta Kyrki-Rajamäki,
VTT Energia
puh. (09) 4565 015,
riitta.kyrki@vtt.fi



Peruskiveä muuraamassa Lianyungangin laitoksella

Tutustuimme Lianyungangissa rakenteilla olevan VVER-1000-tyyppisen voimalaitoksen työmaahan samana päivänä, jolloin siellä oli ollut ensimmäisen yksikön peruskiven muuraustilaisuus. Näin ollen pääsimme näkemään juhlakuntoon laitetun rakennustyömaan. Tutustumiskohteena ollut yksikkö on ensimmäinen kaikkiaan neljästä paikalle suunnitellusta 1000 MW:n tehoisesta yksiköstä.



Peruskiven muurauspäivä juhlisti komeasti ATS:n vierailua Jiangsu Tianwanin voimalaitokselle.

Matka kohti Lianyungangia alkoi jo vierailua edeltäneenä päivänä lennolla Beijingistä Nanjingiin, jossa yövyimme. Matka jatkui varhain seuraavana aamuna pikkubussilla. Pääosa noin 300 km matkasta taittui tasaista maaseutua halkovaa nelikaistaista tietä pitkin. Tiellä kulki kaikenlaisia ajoneuvoja kolmipyöräisistä maatalousajoneuvoista rekkoihin. Matkalla pääsimme seuraamaan mm. riisinviljelyä tien ympärillä sijainneilla pelloilla. Viljely näytti olevan hyvin työvoimavaltaista, esimerkiksi korjuu tapahtui käsityönä sirppiä käyttäen. Riisiä kuivatettiin käyttämämme tien leveällä asfaltoidulla pientareella.

Matkalla pitämämme lounastauon jälkeen vastaamme alkoi tulla peruskiven muuraustilaisuudesta palaavia kutsuvieraiden autoja. Tilaisuudessa oli ollut yli 600 vierasta, jotka tulivat vastaamme poliisisaattueissa kulkeneissa mustissa autoissa ja busseissa. Ennen voimalaitostyömaalle saapumista poikkesimme vielä rakennuttajayhtiön konttorilla hakemassa suojakypärät vierailua varten.

Keltaisen meren rannalla

Laitospaikka on Keltaisen meren rannalla olevassa Tianwan-nimisessä kylässä, joka kuuluu Lianyungangin kaupunkiin. Kaupunki taasen kuuluu Jiangsun provinssiin ja sijaitsee noin 300 km Shanghaista pohjoiseen. Beijingiin matkaa on noin 700 km ja Hongkongiin 1500 km.

Lianyungang sijaitsee 34. leveyspiirillä. Keskimääräinen asukastiheys laitospaikkaa ympäröivällä seudulla on noin 350 asukasta/km². Laitospaikan analyysien perusteella ympäristön teollisuus, meri ja liikenne eivät

aiheuta uhkia laitokselle, eikä laitoksen lähi-alueella ole erityisen vaikeasti evakuoitavia ihmisryhmiä. Laitoksen suunnittelussa on varauduttu maanjäristyksiin (0,19 g vaakasuunnassa ja 0,1 g pystysuunnassa).

Voimalaitoksien rakentamista varten on suoritettu laajoja maansiirtotöitä. Tulevien laitosten kohdalla olleet kaksi vuotta on tasattu yli neliökilometrin laajuiseksi tasanteeksi meren rannalle. Kaupungista on louhittu noin 4 km pitkä tunneli vuoren läpi voimalaitospaikalle. Tunneli on pääasiallinen kulkureitti kaupungin ja voimalaitospaikan välillä. Menomatalla me tosin katselimme maisemia ja kiersimme vuoren meren rantaa seuraavaa hätätilanteita varten rakennettua tietä pitkin.

Kiinalais-venäläinen yhteisprojekti

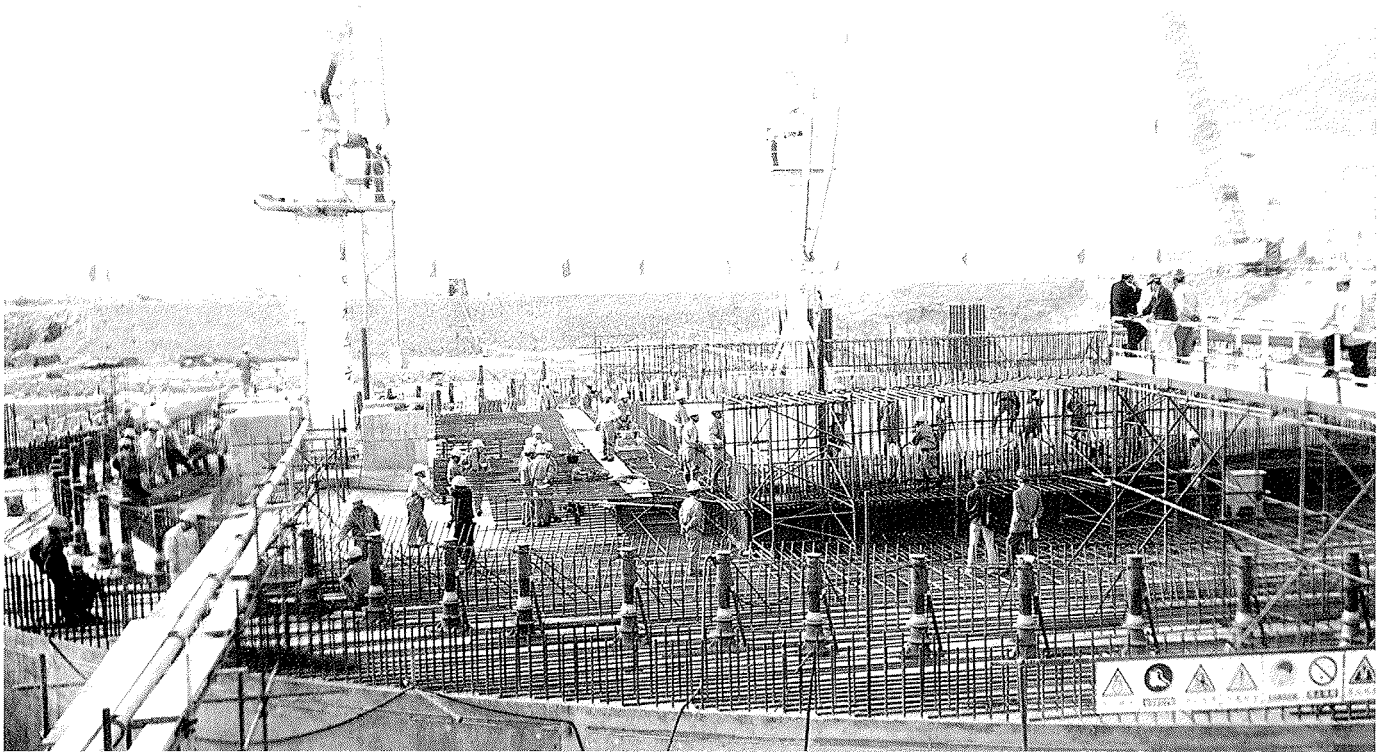
Lianyungangin voimalaitosprojektissa on suunnitteilla kaikkiaan neljän 1000 MW:n yksikön rakentaminen. Meneillään olevassa projektin ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan kaksi venäläistä VVER-1000-yksikköä, jotka ovat mallia 91. Rakenteilla olevat yksiköt on tarkoitus ottaa kaupalliseen käyttöön vuosina 2004 ja 2005.

Voimaloiden rakentaminen toteutetaan kiinalais-venäläisenä yhteisprojektina. Projektin kiinalainen osapuoli hoitaa rakennustyöt ja projektin johtamisen. Voimalaitoksen pääsuunnittelija on pietarilainen Atomenergoprojekt, reaktorilaitoksen suunnittelija on OKB Hidropress. Digitaalisen instrumentointi- ja säätötekniikan toimittaja on Siemens.

Voimalaitoksen rakentaja ja tuleva käyttäjä on Jiangsu Nuclear Power Corporation, jolla on neljä osakkeenomistajaa, joista suurin on China National Nuclear Corporation 50 % osuudella. Valmistuttuaan voimalaitos helpottaa Shanghain ja Kiinan itäisten provinssien Jiangsun, Zhejiangin ja Anhuin sähköpulaa.

Suomalaista osaamista

Fortum Engineering on osallistunut VVER-91-konseptin kehittämiseen yhdessä Atom-



energoprojektin kanssa. Nykyinen projekti on alkanut vuonna 1990, jolloin laitosta kehitettiin Suomen olosuhteisiin. Vuosien kuluessa suunniteltu rakennuspaikka on vaihtunut useaan otteeseen ennen Lianyunganin projektin käynnistymistä.

Laitoksen layout on suunniteltu uudelleen, millä on pienennetty laitoksen rakennustilavuutta. Turvajärjestelmät on mitoitettu 4x100%-periaatteella aiemman 3x100%-mitoituksen sijasta. Lisäksi vakaville reaktorionnettomuuksille asetetut vaatimukset on huomioitu suunnittelussa.

Fortum Engineering Oy on toiminut venäläisen osapuolen konsulttina mm. layout-suunnittelun, termohydraulisten turvallisuusanalyysien, säteilysuojausanalyysien ja vakavien reaktorionnettomuuksien analyysien osalta. Toteutussuunnitteluvaiheessa Fortum Engineering on osallistunut layout-, rakennus- ja putkistosuunnitteluun.

Peruskivi muurattiin 20.10.1999

Maansiirtotyöt laitospaikalla oli aloitettu huhtikuussa 1998. Vierailumme osui samalle päivälle (20.10.1999) ensimmäisen yksikön peruskiven muuraustilaisuuden kanssa. Juhlatilaisuudessa Kiinan varapääministeri Wu Bangguo käynnisti reaktorirakennuksen pohjalaatan valun. Aikataulun mukaan polttoaine on tarkoitus ladata huhtikuussa 2004, ja ensimmäinen verkkoon kytkentä on aikataulutettu saman vuoden kesäkuulle. Suunnitelmien mukaan ensimmäinen yksikkö valmistuu joulukuussa 2004. Toisen yksikön rakennusaikataulu on vuoden ensimmäistä yksikköä myöhempi, joten se valmistuu joulukuussa 2005.

Siistiä ja huolellista rakennustyötä

Rakennustyömaalle päästyämme kutsuvierastilaisuus oli päättynyt ja reaktorirakennuksen pohjalaatan valu oli edelleen käynnissä. Juhlapaikalla olleen suuren taulun perusteella voimalaitos oli nimetty Jiangsu Tianwan -voimalaitokseksi.

Rakennustyömaa oli erittäin siisti. Louhintaja- ja maansiirtotyöt oli saatu pääosin valmiiksi kahta ensimmäistä laitosyksikköä varten ennen vierailuamme. Ensimmäisen yksikön työmaalla olivat myös perustustyöt

käynnistyneet. Reaktorirakennuksen kohdalla kallion päälle oli valettu ensin huokoinen salaojituksena toimiva betonikerros, jonka päälle oli asennettu vesieriste. Tämän päälle oli edelleen rakennettu suojarakennuksen esijännityskaapeliin kiristämiseen käytettävät tilat, jotka jäävät valettavana olleeseen reaktorirakennuksen pohjalaatan alle.

Rakennustyötä näkyi tehtävän erittäin huolellisesti. Aikaisemmassa betonivalussa syntyneitä nyt jo kovettuneita betoniroiskeita saaneita tartuntateräksisiä puhdistettiin käsityönä. Seurasimme myös louhinnan jäljiltä olevan kallion puhdistusta valutyötä varten. Pienemmät louhinnassa irronneet kivenkappaleet poistettiin käsityönä käyttäen pieniä hakkuja ja meisseleitä. Viimeinen silaus suoritettiin rätilällä ja vesiämpärillä.

Pari tuntia kestäneen työmaahan tutustumisen jälkeen lähdimme paluumatkalle Nanjingia kohti. Tällä kerralla oikaisimme suoraan kaupungille johtavan tunnelin kautta. Pimenevässä kiinalaisessa yössä ohitimme monta kuorma-autollista Nanjingiin matkalla olleita possuja, kanoja ja ankoja. Takaisin hotellille pääsimme vasta puolen yön aikaan.



Magnus Hansen todistamassa juhlapäivän saapumista pääkonttorissa.

DI Jari Kuusisto,
Fortum Engineering,
puh. 010 453 2610,
jari.kuusisto@fortum.com



Tropiikin auringon alla Daya Bayn ydinvoimalaitoksella



Daya Bayn ydinvoimalaitos sijaitsee Guangdongin provinssissa Etelä-Kiinan meren rannalla noin 45 km Shenzhenistä ja 50 km Hong Kongista. Laitospaikka on juuri Kravun kääntöpiirin eteläpuolella. Trooppisen sijainnin tunki hyvin ilmanalasta: lähes 30 asteen helle sai kaikki riisumaan takkinsa ja siirtymään lyhytihaisiin paitoihin.

Viralliseen yhteiskuvaan sonnustauduttiin takit päällä helteestä huolimatta. Vasemmalta: Seppo Vuori, Mikael Solala, Herkko Plit, Magnus Hansen, Jarmo Tanhua, Keijo Niemi, Pauli Kopiloff, Olavi Vapaavuori, Guang Yu Sun, Gunnar Graeffe, Riitta Kyrki-Rajamäki, Jari Kuusisto, Eero Patrakka sekä Karri Honkoila

Vierailun aluksi isäntien edustajat esittelivät voimayhtiön omistuspohjaa ja organisaatiota. Tammikuussa 1985 perustettiin Guangdong Nuclear Power Joint Venture yhtiö (GNPJVC), jossa omistajina ovat Kiina 75 %:lla ja Hong Kong 25 %:lla. GNPJVC on laitoksen omistajana ollut vastuussa laitoksen rakentamisesta ja käytöstä. Laitoksen tuottamasta sähköstä 70 % toimitetaan Hong Kongiin ja loput 30 % myydään Guangdongiin.

GNPS käsittää kaksi 980 MWe:n painevesireaktoria, jotka on otettu kaupalliseen käyttöön vuosina 1993 ja 1994. Lisäksi alueella on rakenteilla Lingaon ydinvoimalaitos.

Vierailu alkoi käynnillä vierailu- ja koulutuskeskuksiin. Jälkimmäisessä oli mm. täysimittainen koulutussimulaattori käyttöhenkilöstön kouluttamista varten. Laitoksen ohjaajien koulutusohjelmaan kuuluu noin kolme viikkoa simulaattorikoulutusta vuosittain. Kunnossapitohenkilökunta ei tällä hetkellä osallistu simulaattorikoulutukseen johtuen vapaina olevien simulaattoriaikojen

vähyydestä. Laitosalueella on rakenteilla uusi simulaattorikeskus, joka valmistuu kahden vuoden kuluttua. Tällöin on tarkoitus aloittaa myös kunnossapitoinsinöörien vuosittainen kahden viikon mittainen simulaattorikoulutus.

Laitoskierroksella meille esiteltiin mm. lasiseinän takaa keskusvalvomoa sekä turpiinihalli. Yleisilmeeltään keskusvalvomo vaikutti valoisalta ja toimivalta. Ohjaus- ja valvontapulpettien järjestelyt vaikuttivat selkeiltä. Piirturien suuri määrä ohjauskaapeissa kiinnitti huomiota. Laitoksen tuottama teho (MWe) ja turpiinin kierros luku näytettiin ohjauskaappien yläreunalla olevilla suurilla digitaalinäyttöillä

Ranskalainen painevesireaktori

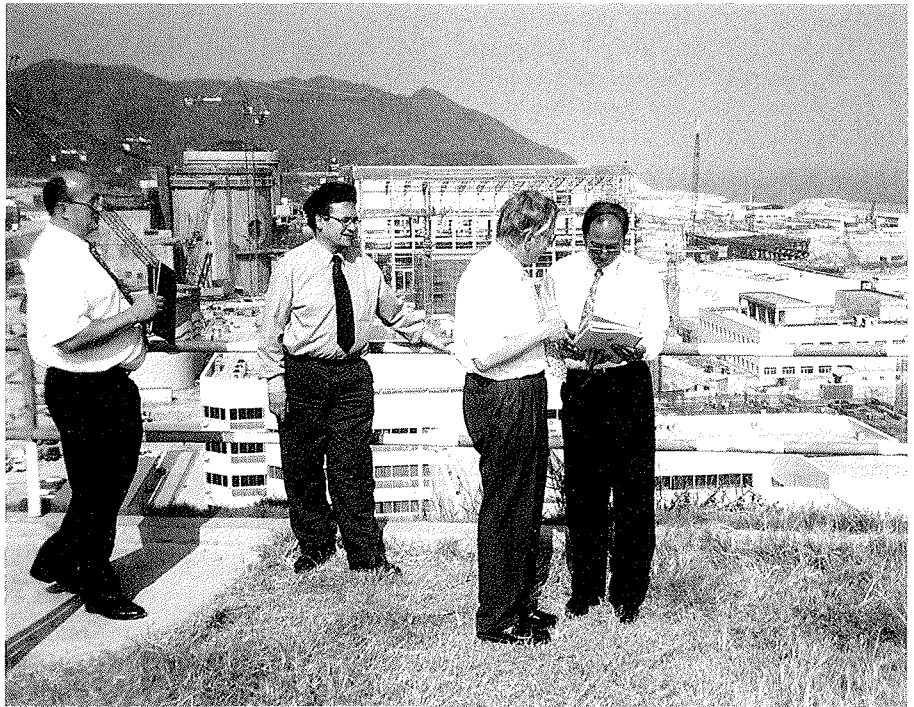
Daya Bayn ydinvoimaprojekti aloitettiin 1980-luvun alussa vastaamaan kasvavasta energian kysynnästä Etelä-Kiinassa ja Hong Kongissa. Luonnonvarojen, kuten kaasun, öljyn ja kivihiihen, puuttuminen sekä teollisuuden nopea kasvu tekivät ydinvoiman rakentamisen erityisen houkuttelevaksi kyseiselle alueelle.

Vuonna 1986 kiinalaiset viranomaiset valitsivat Kiinan ensimmäisen suuren ydinvoimalaitoksen toimittajaksi ranskalaisen Framatomen. Tilaus käsitti ensimmäisessä vaiheessa kaksi M310-tyyppistä 980 MW:n laitosyksikköä GNPS 1 ja 2. Laitokset ovat samanlaiset kuin niiden ranskalaiset sisarlaitokset Gravelines 5 ja 6, jotka kuuluvat osana EDF:n 900 MW:n ydinvoimalaitosohjelmaan. Vuonna 1974 alkanut ohjelma sisältää 34 ydinvoimalaitosyksikköä.

Britannian General Electric Company (GEC), nykyisin Alsthom, on toimittanut laitoksen konventionaalisen osan mm. turpiinihallin ja päämuuntajan. Turpiinilaitoksessa on molemmilla yksiköillä yksi korkea-paine- ja kolme matalapaineturpiinia. Laitosyksiköt on rakennettu siten, että niillä on yhteinen apujärjestelmärakennus.

Kiinalaiset käyttäjät

Käyttöönoton jälkeen Daya Bayn laitos on saavuttanut eriomaiset tulokset turvallisuus-



Eero Patrakka ojentaa TVO:n esitteitä, odottamassa Pauli Kopiloff. Taustalla Lingaon rakennustyömaa.

Taulukko. Teknisiä tietoja Daya Bayn laitoksesta

Terminen teho	MW	2905
Sähköteho brutto	MW	984,7
Sähköteho netto	MW	930
Taajuus	Hz	50
Polttoainenuppujen määrä	kpl	157
Uraanin määrä	t U	72,4
Reaktorin jäähdytysjärjestelmä	3 primääripiiriä	
Käyttöpaine	bar	155
Jäähdytteen sisäntulolämpötila	°C	292,4
Jäähdytteen ulostulolämpötila	°C	327,6
Paineastian sisähalkaisija	m	3,99
Paineastian paino	t	314
Paineastian valmistaja		Framatome
Höyryvirtaus	kg/s	1613,85
Höyrytimen paine (ulostulo)	bar	67,5
Pääsyöttövesipumput		3x50%, joista kaksi turpiinivetoista
Lauhduttimen materiaali		titaani
Jäähdytysvesivirtaus	m/s	44
Jäähdytysveden lämpötila	°C	23
Generaattorin teho	MVA	1157
Generaattorin jännite	kV	26
Generaattorin valmistaja		GEC Alsthom

den, kustannusten sekä käytettävyyden kannalta. Käyttökerroin on parantunut vuosi vuodelta (vuonna 1999 syyskuussa 90,03 %). Vuosina 1998 sekä 1999 ei tapahtunut ainuttakaan suunnittelematonta alasajoa. Kakkosyksikkö saavutti 305 päivän häiriötömän käytön neljännen ja viidennen polttoaineenvaihtoseisokin välissä.

Laitoksen käytöstä vastaa nykyään kiinalainen henkilökunta. Sopimusten mukaan Framatome osallistuu vielä vuosihuoltoihin, mutta tarkoituksena on, että kiinalaiset ottavat jatkossa itselleen yhä suuremman vastuun myös vuosihuoltotoiminnoista. Laitoksen henkilökuntaan kuuluu noin 900 henkilöä.

Vuonna 1991 Framatome teki kiinalaisten kanssa sopimuksen, joka mahdollisti Framatomen polttoaineen valmistuksen Kiinassa Yibin tehtaalla. Vuodesta 1995 Yibin tehdas on toimittanut kaiken Daya Bayn tarvitseman polttoaineen.

Ympäristöstä huolehtiminen keskeisessä asemassa

Yksi GNPS:n tärkeimmistä velvollisuuksista yleisöä kohtaan on tuntea täysin vastuunsa ympäristönsuojelusta. Ympäristönsuojelu muodostaa perustan voimalaitoksen tärkeässä työssä saavuttaa ihmisten luottamus ydinvoimaan. Vahvistaakseen voimalaitoksen ympäristönsuojelutyötä GNPS päätti ottaa käyttöön ISO 14400 Ympäristötoimintojen johtamisjärjestelmän. Koko henkilökunta on koulutettu järjestelmän mukaisesti ja täten parannettu heidän tietämystään sekä



Ekskursion tärkeimmät henkilöt nauttivat auringosta.

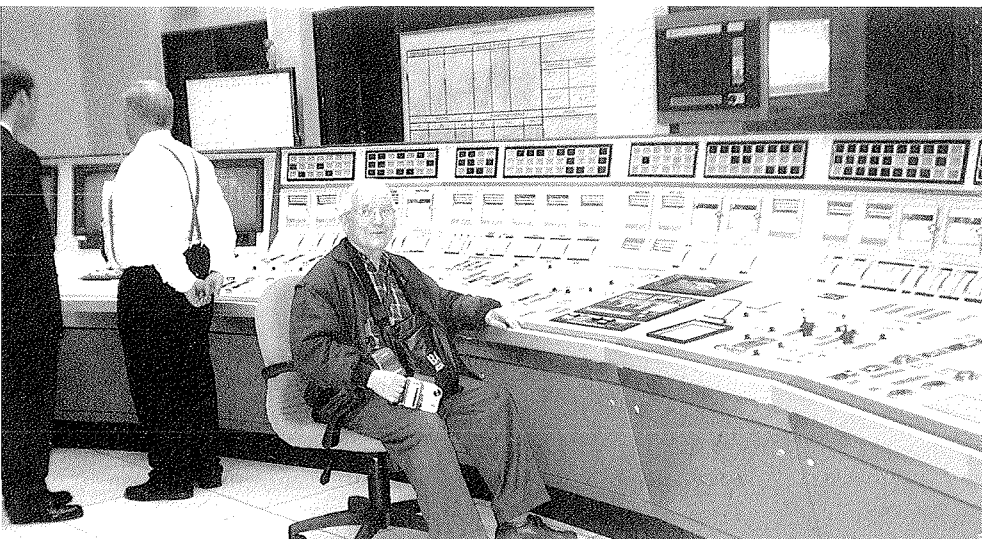
ydinturvallisuusasioissa että ympäristönsuojelussa. Vuonna 1998 GNPS vastaanotti kunniamaininnan Shenzhenin paikallishallinnolta ympäristöasioiden edistämisestä Shenzhenin talousalueella.

Daya Bayn ydinvoimalaitoksen ansiosta Guangdong ja Hong Kong yhdessä vähentävät hiilen kulutusta 3.7 miljoonaa tonnia vuosittain. Tämä johtaa merkittävään kasvihuonekaasujen vähenemiseen atmosfäärissä: 9 miljoonaa tonnia hiilidioksidia, 170.000 tonnia rikkidioksidia ja 30.000 tonnia typpioksideja vuosittain. Daya Bayn ydinvoimalan avulla Guangdong ja Hong Kong omaavat puhtaamman ympäristön, josta myös tulevat sukupolvet pääsevät nauttimaan.

Kunnianhimoiset tavoitteet - ja uusi projekti

GNPS on ottanut käyttöön viiden vuoden "business development" suunnitelman ajankaksolle 1998 - 2002. Suunnitelman tavoitteena on olla lähellä maailman kärkeä ydinvoimateollisuudessa sekä teknisellä alalla, että talousasioissa vuonna 2002. Tarkasteltaessa vuoden 1998 tuloksia voidaan todeta, että suunnitelma on täyttänyt tehtävänsä motivoida yhtiön johtoa ja koko henkilökuntaa pyrkimään yhä parempiin saavutuksiin.

Laitosvierailun lopuksi kävimme vielä katsomassa Lingaon ydinvoimalaitostyömaata. Daya Bayn ydinvoimaprojektin toista vaihetta. Daya Bayn omistajayhtiö CGNPC solmi vuonna 1995 uuden sopimuksen Framatomen, EDF:n ja GEC Alstomin kanssa Lingao-ydinvoimalan toimitamisesta. Voimalaitos käsittää kaksi samanlaista 980 MW:n painevesireaktoria kuin Daya Bay 1 ja 2. Työt laitospaikalla aloitettiin 1995 ja ensimmäinen peruskivi muurattiin 15. toukokuuta 1997. Laitosyksiköiden on tarkoitus tulla kaupalliseen käyttöön vuosina 2002 ja 2003.



ATS:n perustajajäsen Olavi Vapaavuori Daya Bayn simulaattorilla.

Ins. Keijo Niemi,
Teollisuuden Voima Oy,
puh. (02) 8381 5001,
keijo.niemi@tvo.fi



Fortum Kiinassa

Kassavirtaa engineeringistä, strategisena tavoitteena IPP-projektit

Syyskuun lopussa Fortum toimitti ensimmäiset rikinpoistolaitoksensa Kiinaan. Kaukolämpölaitteistoja on toimitettu jo viiteen kaupunkiin. Engineering tuo kassavirtaa, mutta tulevana vuosina voitot taotaan IPP-projekteissa. Parhaillaan Fortum tutkii mahdollisuuksia investoida yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon.

Pekingin aamuruuhka on kaottisuudessaan mielenkiintoinen kokemus - varsinkin, kun sitä ei tarvitse kokea polkupyörän satulassa vaan mukavasti takasin takapenkillä istuen. Kuljettajan puika- tessa sivutieltä hallitussa epäjärjestykses- sä etenevään pyöräilijöiden laumaan huo- maan löytäväni jopa positiivisia puolia siitä onnettomasta sattumasta, että ATS:n delegaatiota kuljettanut bussi onkin start- tannut hotellilta ilman minua. Näin pääsen seuraamaan aitiopaikalta tavallisten pekin- giläisten työmatkaliikennettä.

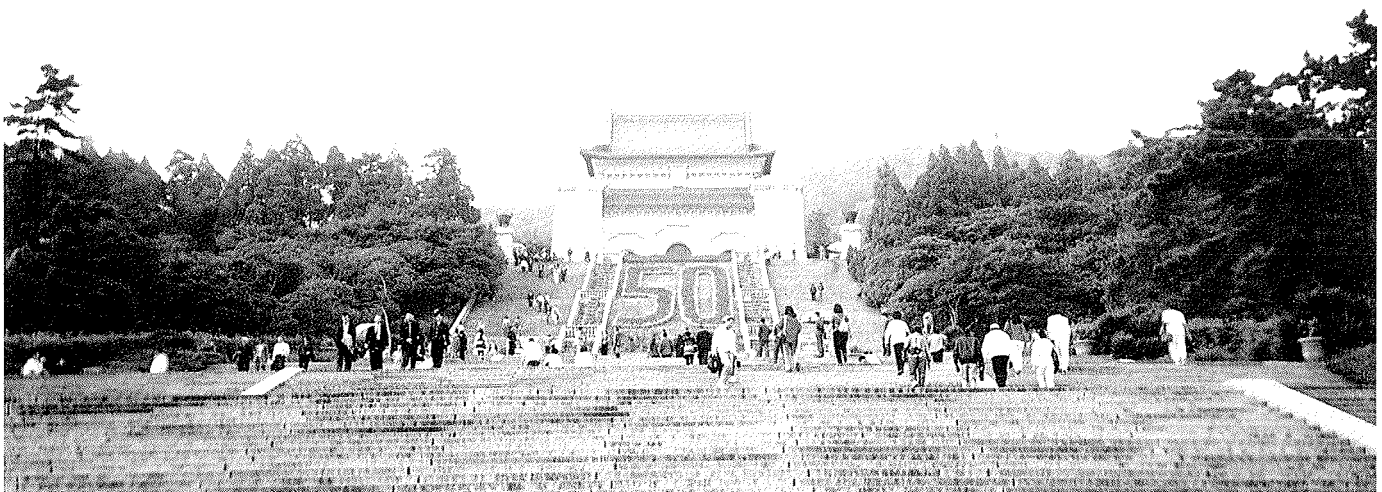
Matka sujuu kaikesta huolimatta yllättä- vän joutuisasti ja pian kaarramme East Lake Villas Office Blockin pihalle, missä sijaitsee useiden muiden toimistojen ohella myös Fortumin Kiinan edustusto. Ilman laatu on jälleen heikentynyt ja Pekingiä ympäröi har- maa sumuverho, jonka takaa aurinko näkyy vain heikkona keltaisena kajastuksena. Kol- misen viikkoa aikaisemmin ilma oli vielä puhdasta, koska teollisuutta oli seisotettu parin viikon ajan ennen Kiinan kansantasav- allan 50-vuotisjuhlia, kertoo isäntämme Antti Ahti. Hän on työskennellyt Kiinan

kaupassa 6-7 vuotta ja Fortumin edustajana Kiinassa kahden vuoden ajan.

Engineeringiä ja laitteistoja

Fortumin edeltäjät eli IVO ja Neste ovat toi- mineet Kiinassa jo 1980-luvun lopulta lähtien. Vuonna 1995 katsottiin tarpeelliseksi perustaa oma edustusto Pekingiin. Perusta- jana oli Matti Kangas, joka nykyisin toimii Fortumin kasvumarkkinoiden johtajana. Tänä vuonna toimisto on muuttanut uusiin tiloihin ja työllistää 18 henkilöä. Lisäksi Fortum Oil & Gasilla on edustusto Shang- haissa, jossa työskentelee 4-5 henkilöä.

Muutamia viikkoja ennen vierailuamme Fortum Engineering oli luovuttanut ensim- mäiset Lifac-rikinpoistolaitokset Kiinaan. Lifac-laitteistot toimitettiin Xiaguanin voi- malaitoksen kahdelle uudelle 125 MW:n yksikölle. Voimalaitos sijaitsee 5 miljoonan asukkaan Nanjingissa, joka on entinen Ki- nan pääkaupunki. Toimitus käsitti mm. suunnittelun, kaikki moottorikäyttöiset pro- sessilaitteet, automaation, asennus- ja koe- käyttövalvonnan sekä laitoksen virityksen.



Edessä 391 porrasta kiivettävänä. Myös Kiinan 50-vuotis juhlallisuuudet olivat tuoreessa muistissa.

Kolmas Lifac-toimitus on parhaillaan käyttöönottovaiheessa Hangzhoun kaupungin liepeillä Etelä-Kiinassa.

Yhden Lifac-projektin kustannuksiksi tulee noin 10 MUSD, josta Fortumin osuus on noin puolet. Ahdin mukaan Lifac soveltuu parhaiten pienille noin 100 MW:n tehoisille laitoksille. Fortum lupaa erotusasteeksi 75 %, mihin kokemuksen mukaan on hyvin päästy. Rikinpoistolaitoksissa Fortum on johtava toimittaja Kiinassa.

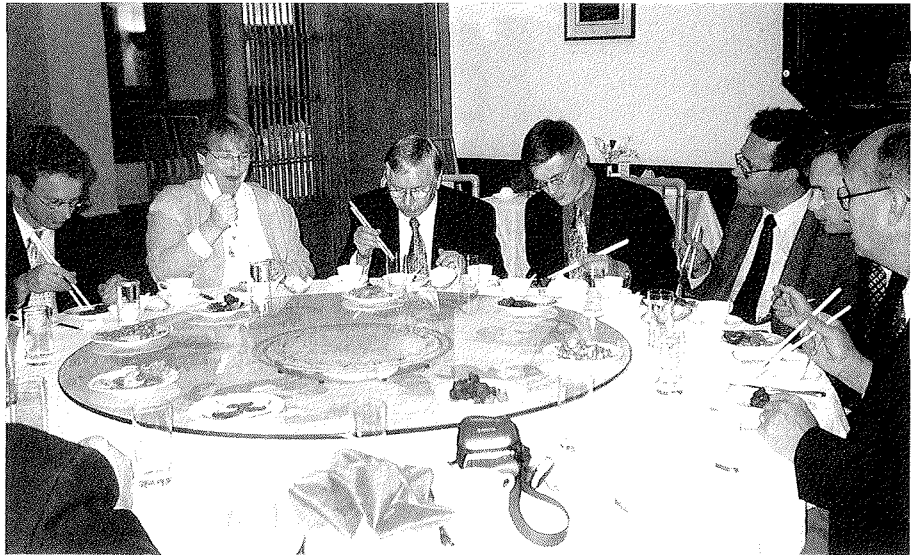
Rikinpoistolaitosten ohella Fortum Engineeringin ydinbisnekseen kuuluu kaukolämpölaitteistojen toimittaminen. Näitä projekteja on tähän mennessä tehty viisi. Kiinan liiketoiminnan 100 Mmk:n liikevaihdosta kaukolämpöprojektit tuovat noin puolet. Toimituksiin kuuluu lämmönjakokeskuksia, pumppuja, ventileitä, putkistoja ja verkkoautomaatiota sekä tietysti myös suunnittelua, valvontaa, käyttöönottoa ja koulutusta. Fortumilla on myös vähemmistöosakkuus kiinalaisessa putkitekniikka - tosin putket, jotka ovat halkaisijaltaan 600 mm tai suurempia, tuodaan edelleen Suomesta. Fortum osallistui alirakkoitsijana Kiinan ensimmäiseen kaukolämpölaitteistojen vientiprojektiin Ulan Batoriin, Mongoliaan.

Fortum on osallistunut konsulttina venäläisen AES-91/VVER-1000/428 tyyppisen ydinvoimalaitoksen suunnitteluun. Kaksi tällaista yksikköä on rakenteilla Lianyungangiin Jiangsun provinssiin. Tätä projektia on käsitelty tarkemmin toisessa artikkelissa tässä numerossa.

Tulevaisuuden strategioita

Fortumin liiketoiminta Kiinassa on tähän asti painottunut engineeringiin, mutta tulevaisuuden strategisena tavoitteena on osallistua IPP-projekteihin. IPP-projekti (Independent Power Producer) tarkoittaa, että konsortio rakennuttaa kohdemaahan voimalaitoksen, omistaa sen ja laitoksen valmistuttua alkaa myydä sähköä markkinoille. Konsortiossa voi olla useita, mahdollisesti myös ulkomaisia osapuolia, jolloin mukaan voi päästä pienemmälläkin panoksella ja samalla riskiä voidaan jakaa. Lisäksi kaikkien konsortioon osallistuvien tietotaito saadaan projektin käyttöön.

Tänä päivänä laki sallii ulkomaisten tahojen omistaa ja käyttää voimalaitoksia Kiinassa. Esimerkiksi Guangdongin ydinvoimalaitos Daya Bayssä on osittain hongkongilaisen China & Light Power Co. Ltd:n omistuksessa. Toistaiseksi Fortumilla ei kuitenkaan ole osuuksia kiinalaisista voimalaitoksista.



Jälleen kerran 12 ruokalajin illallinen. Ekskursio puikoissa kukin omalla tyylillään.



Turvallisesti maanpinnalla – onko kenttää?

Ulkomaalaisten menoa Kiinan sähkömarkkinoille jarruttaa se, että lain mukaan ulkomainen yhtiö ei saa omistaa jakeluyhtiötä. Näin ulkomaalaisomistuksessa oleva sähköntuottaja joutuu aina myymään tuotensa jakelijalle, joka välittää sen edelleen yksityis- tai teollisuusasiakkaille. Riskinä on hinnan määräytyminen, koska tuottaja on voimakkaasti riippuvainen jakelijan ostopäätöksestä. Jakelijahan voi valita, mistä sähköä ostaa.

Suorien sijoitusten houkuttelevuutta vähentää osaltaan Kiinan sekava lainsäädäntö. Anti Ahdin mukaan Kiina joutunee selkeyttämään verolainsäädäntöään, jotta se parantaisi mahdollisuuksiaan saada maail-

man kauppajärjestön WTO:n jäsenyys. Toistaiseksi tilanne on ongelmallinen - uusia verolakeja säädetään jatkuvasti ja ne saattavat toisinaan voimakkaastikin heikentää ulkomaalaisten yritysten edellytyksiä toimia Kiinan markkinoilla.

DI Karri Honkoila,
Fortum Engineering,
puh. 040 453 2658,
karri.honkoila@fortum.com





ATS

SUOMEN ATOMITEKNILLINEN SEURA -
ATOMTEKNISKA SÄLLSKAPET I FINLAND r.y.
FINNISH NUCLEAR SOCIETY

JÄSENHAKEMUS - MEDLEMSANSÖKNING

Täydellinen nimi _____
Fullständig namn _____

Kotiosoite _____
Hemadress _____

Postitusosoite _____
Postadress _____

Puhelin kotiin _____ toimeen _____
Telefon hem _____ tjänst _____

Toimipaikan osoite _____
Tjänstadress _____

Telekopio & E-mail toimeen _____
Telefax & E-mail till tjänst _____

Syntymävuosi / Opinnot ja suoritettut tutkinnot
Födelseår / Studier och avlagda examina

19 ____ / _____

Nykyinen toimipaikka ja tehtävä tai virkanimike
Nuvarande tjänst och uppdrag eller yrkesbenämning

Aikaisempi toiminta _____
Tidigare verksamhet _____

Paikka ja aika _____
Ort och datum _____

Suosittelijat (nimikirjoitus ja nimenselvennys)
Förordarna (namnteckning och förtydligande)

Hyväksytty johtokunnassa _____
Godkänt av Direktionen _____

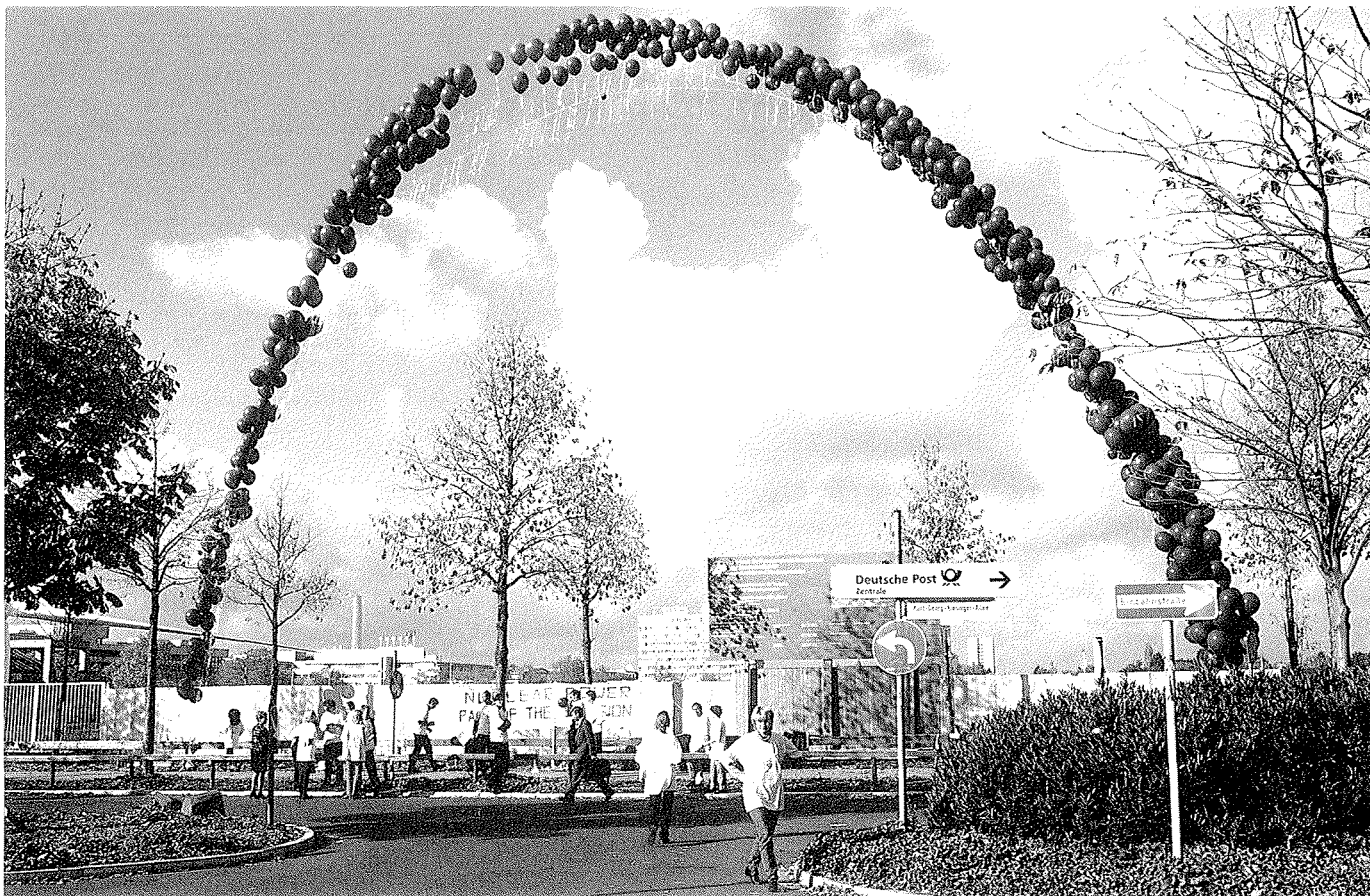
Kutsu lähetetty _____
Kallelse sänd _____

Kopioi tästä !

Osoite:
Suomen Atomiteknillinen Seura
c/o VTT Energia/Ydinenergia
PL 1604, 02044 VTT
puh. (09) 4561, telefax (09) 456 5000

Address:
Finnish Nuclear Society
c/o Technical Research Centre of Finland
VTT Energy/Nuclear Energy, P.O.Box 1604, FIN-02044 VTT, Finland
tel. +358-9-4561, telefax +358-9-456 5000

Pankkiyhteys: 800014-1670345 PSP
Postal cheque account:
800014-1670345
Finnish Nuclear Society
Postipankki, FIN-00007 HELSINKI



Ydinvoima hyvin esillä COP5-neuvotteluissa

Ilmastopimuksen viidennessä osapuolikokouksessa (COP5) Bonnissa ydinvoima oli esillä enemmän kuin kaikissa aikaisemmissa kokouksissa yhteensä. Neuvotteluihin osallistui yhteensä noin 100 ydinalan edustajaa ympäri maailmaa, heidän joukossaan 36 YG-edustajaa. Aikaisempien ilmastoneuvotteluiden tapaan nuoret onnistuivat tempauksillaan herättämään myös median huomion.

Vuonna 1992 solmitun kansainvälisen ilmastopimuksen osapuolten välinen viides kokous (Conference of the Parties, COP 5) pidettiin Bonnissa 25.10.-5.11. Osallistujia kokouksessa oli noin 3500 yli 160 eri maasta. Suomesta kokoukseen osallistui ympäristöministeri Satu Hassin johdolla reilun 50 hengen valtuuskunta.

Tavoitteet ja saavutukset

Bonnin kokoukseen ei oltu ladattu ylisuuria odotuksia, sillä jo etukäteen oli selvää, ettei mitään tärkeitä päätöksiä tulisi tekemään. Tärkein tavoite oli edistää neuvotteluja vuonna 1998 Buenos Airesissa sovitun toimintaohjelman mukaisesti niin, että keskeisimmistä asioista saadaan päätettyä Haagissa vuoden päästä pidettävässä seuraavassa kokouksessa (COP6).

Neuvottelujen keskeisinä asioina olivat ns. joustomekanismien (päästökauppa, yhteistoteutus, puhtaan kehityksen mekanismi) pelisäännöt, nielujen huomioonottaminen, sopimusten noudattamisen valvonta ja mahdollisen noudattamatta jäämisen sanktiot sekä kehitysmaiden rooli päästöjen vähentämisessä.

Kokouksen yleisilmapiiriä luonnehdittiin rakentavaksi ja EU:n tavoitteet kokoukselle saavutettiin suurelta osin. Suomen rooli EU:n puheenjohtajana keskustelujen avaamisessa sekä teollisuuden että NGO-järjestöjen (Non-Governmental Organisation) suuntaan sai kiitosta. Kioton mekanismien osalta kokous sai aikaan tekstin jatkoneuvottelujen pohjaksi. Seuraavan vuoden aikana neuvotteluja tehostetaan sen varmistamiseksi, että päätökset saadaan aikaan vuonna 2000. Neuvotteluiden ehkäpä suurin uutinen oli, että EU Satu Hassin suulla ilmoitti olevansa halukas ja valmis ratifioimaan Kioton pöytäkirjan vuoteen 2002 mennessä. Yhdysvallat ei tavoitevuoteen odotetusti sitoutunut, mutta ilmoitti olevansa sitoutunut Kioton pöytäkirjan toteuttamiseen ja pyrkivänsä ratifioimaan pöytäkirjan mahdollisimman pian.

COP5 ja Ydinvoima

Ensimmäistä kertaa COP-neuvotteluissa ydinvoima-edustajat pääsivät antamaan delegaatioille virallisen lausunnon, kun NGO-järjestöille varatussa sessiossa FORATOM'in edustajana puhunut Astrid Gisbertz puolusti

ydinvoimaa yhtenä ratkaisuna kasvihuonekaasujen vähentämistalkeissa.

Ydinvoiman kannalta eniten keskustelua käytiin siitä, voidaanko ydinvoimaprojekteja hyväksyä kehitysmaissa toteutettaviin hankkeisiin, ns. CDM-projektien (Clean Development Mechanism) listalle. Erityisesti ympäristöjärjestöt vaativat päätöstä siitä, että ydinvoimaprojekteja ei näissä puhtaan kehityksen mekanismeissa voitaisi hyväksyä. Vastustavia kannanottoja esitti mm. epävirallisesti EU Satu Hassin johdolla. Sen sijaan Japanin delegaatio ilmoitti, että se vastustaa ydinvoiman nimeämistä ei-hyväksyttävien projektien listalle. Japanin lisäksi mm. USA ja Kanada on lähtenyt siitä, että hyväksyttävien listalta ei jätettäisi yksiselitteisesti mitään pois, vaan että projektit käsiteltäisiin tapauskohtaisesti, ja että isäntämaa voisi päättää hyväksymisestä. Tällä hetkellä näyttää siltä, että ydinvoimaa ei tultaisi sulkemaan hyväksyttävien listalta yksiselitteisesti pois, mutta sopimusteksti muotoiltaneen siten, että projektien tulee olla puhtaita ja tukea kestäväää kehitystä muutenkin kuin hiilidioksidipäästöjen osalta. Asia ratkaistaneen muiden joustomekanismiasioiden yhteydessä ensi vuonna.

Kansainvälinen lehdistö kiinnitti huomiota ministeri Hassin ydinvoimakielteisyyteen ja hänen lausuntoonsa CDM-hankkeista. Lehdistötillaisuudessa hän mm. ilmoitti Suomen hallituksen kantana, ettei ydinvoimaa voida ottaa mukaan CDM:ään ja jatkoi että hän olisi erittäin hämmästynyt mikäli EU:ssa näin tehtäisiin. Tosiasiassa sen paremmin EU:ssa kuin Suomessakaan ei asiasta ole tehty mitään päätöstä. Hämmästykseni Hassin lausunto ei saanut Suomessa suurempaa huomiota osakseen, vaikka kauppa- ja teollisuusministeri Tuomioja joutuikin seuraavan päivän lehdistötillaisuudessaan Hassin lausuntoja korjaamaan. Tuomiojan mukaan Hassi oli esittänyt vain oman henkilökohtaisen mielipiteensä, eikä näin ollen edustanut koko hallituksen kantaa. Valitettavasti kansainvälisellä tasolla ainoastaan Hassin lausunto pääsi julkisuuteen.

Young Generation Bonnissa

YG-edustajia oli useimpien Euroopan valtion lisäksi mm. USA:sta ja Kanadasta. Suomen YG-edustajana itseni lisäksi oli TVO:n Kari Kaukonen. Ydinala oli järjestäytynyt yhteisen INF (International Nuclear Forum)



YGN:n järjestämä ilmapallotempaus sai mediassa ansaittua huomiota (kuva viereisellä sivulla). INF:n osaston miehitys oli lähinnä nuorten vastuulla. Kuvassa Pierre Colin (Ranska), Emma Johansson (Ruotsi) sekä tämän artikkelin kirjoittaja Milja Walsh.

-sateenvarjon alle, jonka oman ständin miehityksestä vastasi lähinnä nuoret. Osastomme suurin "hitti" oli Siemensin YG-edustajien paikalle järjestämä "CO₂-kello", joka tietokoneen ruudulla laski EU: ssa ydinvoimalla vältettyjä CO₂-tonneja kokouksen ajalta. Laskuri herätti ansaittua huomiota ja sitä kävi kuvaamassa useampikin TV-ryhmä.

YG-porukka jaettiin Buenos Airesin tapaan kolmeen ryhmään: punaiseen, siniseen ja vihreään, joilla kaikilla oli oma tehtävänsä. Sininen ryhmä seurasi virallisia neuvotteluja ja raportoi niistä edelleen. Vihreä ryhmä taas seurasi epävirallisia side bar -tilaisuuksia ja oli vastuussa YG:n omien tempausten järjestelyistä. Punaisen ryhmän tehtävänä oli päivystää INF:n osastolla, vastata ständillä vierailijoiden esittämiin kysymyksiin ja koostaa sinisten ja vihreiden tietojen avulla raportteja kokouksen kulusta lähetettäväksi edelleen omiin organisaatioihimme.

YG:n järjesti kahden kokousviikon aikana useamman oheistapahtuman. Konferenssikeskuksen pianobarissa järjestetyssä keskustelutilaisuudessa oli paikalla erityisen runsaasti kehitysmaiden delegaatteja, lehdistön edustajia sekä ydinvoiman vastusta-

jia. Tilaisuuden tärkein viesti, että ydinvoima ei yksin ole ratkaisu kasvihuoneilmion "taltuttamiseen" vaan osa ratkaisua, sai hyvän vastaanoton.

YGN:n järjestämälle ydinvoimalaitosretkelle osallistui 21 delegaattia ja lehdistön edustajaa ympäri maailmaa (mukana myös yksi suomalainen lehdistön edustaja).

Eniten huomiota herätti YGN:n järjestämä "shock event" konferenssikeskuksen sisäänkäynnin vieressä, jossa 400 heliumilla täytettyä isoa ilmapalloa sidottiin yhteen muodostamaan valtava kaari. Jokainen ilmapallo vastasi 2 miljoonaa CO₂-tonnia, joka ydinvoiman käytöllä on EU:ssa vältetty. Tällä tempauksella pääsimme jopa virallisen päiväohjelman listalle. Ilmapallot pidettiin ylhäällä vielä seuraavaan päivään, jolloin onnistuimme hyvän kuvaussään ansiosta saamaan lisää median edustajia paikalle. Eli tarvittiin tässä vähän onneakin...

DI Milja Walsh työskentelee Energia-alan Keskusliitossa, Finergyssä ja on YG-yhdyshenkilö.
Puh. (09) 686 166 08, milja.walsh@finergy.fi



ATS Young Generation ENERGY'99 -messuilla

ATS Young Generation osallistui omalla näyttely-osastollaan Energy '99 -messuille Helsingin messukeskuksessa 17.-19.11.1999. Osastomme osoittautui suosituksi ja mielipidekyselyymmeikin vastasi kaikkiaan 405 henkeä. Yleisesti ottaen osastollamme vierailleet halusivat keskustella ydinenergia-asioista sangen positiivisessa hengessä. Toki tervehtimässä kävi myös muutamia melko nuivasti suhtautuvia vieraita.

Messuosastollemme löysi tiensä moni messuvieras ehkä osittain näyttävän logomme ansiosta. Pekka Tolonen (kuvassa keskellä) keskustelemassa kyselymme tuloksista.

Osastomme isäntinä kolmen messupäivän ajan toimi 13 nuorta koordinaattorimme Sanna Outan (Fortum Eng.) johdolla. Messuosastomme vetonaula oli mielipidekysely, jonka vastauksia päivitimme jatkuvasti ja tuloksia pystyi seuraamaan monitorilta. Tulokset olivat jossain määrin yllättäviä, mutta ne eivät kuvastaneetkaan koko väestön mielipiteitä, vaan havainnollistivat lähinnä energia-alalla toimivien ihmisten näkemyksiä ydinenergiasta ja energiakysymyksistä yleensä. Mukana vastauksissa on energia-ammattilaisten lisäksi myös messuilla vierailien koululaisten ajatuksia, jotka tavallaan "tasapainottavat" muita vastauksia. Omien kouluaikojen muistelun perusteella koululaiset taitavat-

kin rohkaistua nuorten miehittämälle osastolle paljon helpommin kuin "harmaiden arvokkaiden pukujen" keskelle.

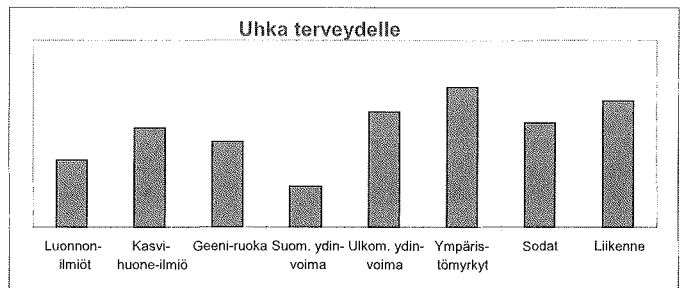
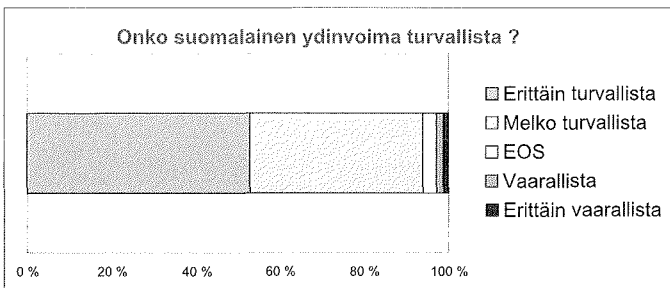
Suomalainen ydinvoima turvallista

Vastausten perusteella selvästi suurin osa pitää kotimaista ydinvoimaa turvallisena. Suurin osa oli myös mielestään saanut sopivasti tietoa ydinvoimasta (n. 70 %). Lähinnä nuoremman polven vastaajissa oli niitä, jotka katsoivat saaneensa liian vähän tietoa. Koululaisten merkitys tärkeänä viestinnän kohteena tulikin jälleen todistettua. Eipä muuta kuin kouluihin kertomaan ydinvoiman ihmeellisestä maailmasta!

Ratkaisuja kasvihuoneilmiöön

Kyselimme myös vierailijoiden ajatuksia siitä, kuinka Kioton sopimuksen velvoitteet voitaisiin Suomen osalta saavuttaa. Vastaukset osoittivat, että käytännössä lähes kaikki vastanneet pitävät sopimuksen noudattamista tärkeänä. Vaikka vastauksissa luonnollisesti ilmeni suurtakin hajontaa, kaikkia ehdottamiemme lääkkeitä pidettiin toteuttamiskelpoisina.

Vertailtaessa tuloksia viime vuonna tehtyyn suomalaisten energia-asenteita kartoittaneeseen tutkimukseen korostuu vastauksissa energia-alan asiantuntijoiden suurempi luottamus ydinvoimaan ja hieman vaisumpi luottamus uusiutuvien energialähteiden



käyttöön sekä sähkön säästöön. Kyselyiden mukaan kansalaiset ovat periaatteessa valmiita tukemaan ns. vaihtoehtoisia energialähteitä, mutta kuitenkin yli 90 prosentille kansalaisista hinta on kuitenkin tärkein sähkötoimittajan valintaperuste.

Lisää valtaa asiantuntijoille

Ammattimessujen kävijäkuntaa kuvastaa hyvin se, että lähes puolet (41%) vastaneista oli sitä mieltä, että päätös ydinvoiman lisärakentamisesta kuuluisi puolueettomille asiantuntijoille. Melko monen mielestä päätös kuuluisi jopa itse voimayhtiöille. Nykyinen eduskunnan päätäntävalta ei saanut kovinkaan kummoista kannatusta, kuten ei kansanvaltakana.

Viime vuonna tehdyssä kansalaisten energia-asennetutkimuksessa kansanäänestystä energia-asioissa sen sijaan toivoi lähes 70 % vastaajista.

Ympäristömyrkyt suurin uhka terveydelle

Kyselyssä haluttiin vielä kartoittaa henkilökohtaisia kokemuksia uhkakuvista. Vastaukset osoittivat, että energia-alallakin ydinvoima koetaan uhkaksi terveydelle. Kotimaista ydinvoimaa ei kuitenkaan pidetty kovin merkittävänä uhkana, mutta maamme rajojen ulkopuolella (itäpuolella?) harjoitettava ydinvoima edusti mielikuvissa suurinta uhkaa heti ympäristömyrkyjen ja liikenteen jälkeen.

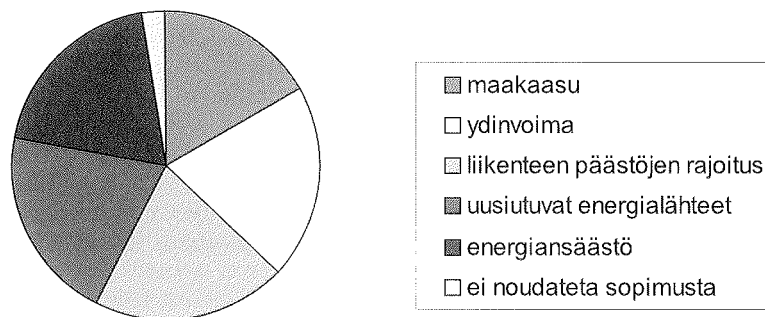
Yleisesti ottaen ihmiset pitävät erilaisia ympäristöongelmia suurimpina terveysuhkina. Yllättävää oli sotien ja geeniruonan kokeminen suurehkoksi uhkaksi omalle terveydelle. Ehkäpä elintarvikemessuilla tehtävässä kyselyssä saataisiin hieman erilaisia tuloksia.

Kaiken kaikkiaan tunnelma osastolla oli leppoisaa ja miellyttävää. Suurin osa osastollamme vierailleista tuntui suhtautuvan osastomme positiivisesti, kuten varmasti kaikki messuille osallistuneet Young Generationin edustajat. Tästä suuri kiitos kuuluu messukoordinaattorillemme Sanna Outalle, jonka erittäin suuren vaivan ansiosta messut onnistuivat ainakin meidän osaltamme hyvin!

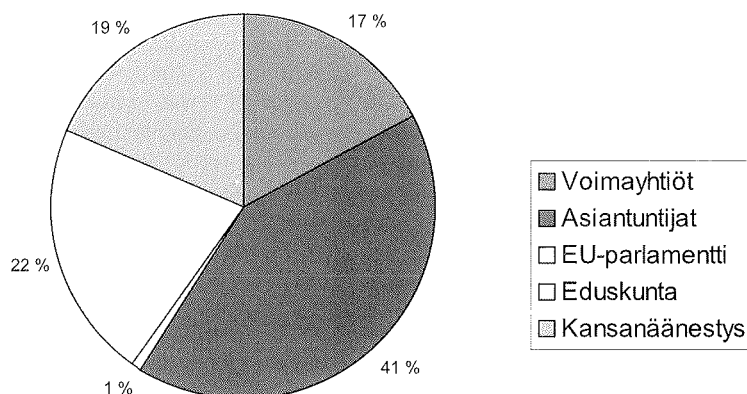


Pitkälti messuvastaavamme Sanna Outan (kuvassa vasemmalla) ponnistelujen ansiosta osastomme oli toimiva ja vierailijat tyytyväisiä.

Mitä keinoja pitäisi käyttää Kioton sopimuksen toteuttamiseksi ?



Kenen pitäisi päättää ydinvoiman lisärakentamisesta ?



Ydinjätehuoltoa tutkivat muutkin kuin Posiva

Tutkimukseen uusia näkökulmia



Posiva Oy huolehtii suomalaisen ydinjätteen loppusijoittamisesta ja siihen kuuluvasta tutkimus- ja kehitystoiminnasta. Viranomaisten tehtävä on valvoa kaikkia ydinjätehuollon toimenpiteitä. Mutta mikä on VTT Energian rooli tässä palapelissä?

VTT Energia on tiiviisti mukana ydinjätehuollon tutkimuksessa. Tällä hetkellä se koordinoi viisivuotista julkisrahoitteista JYT 2001 -ydinjätetutkimusohjelmaa. Ohjelman tehtävä on tarjota riippumatonta tietoa ydinjätehuollosta ja sen yhteiskunnallisista ja ympäristöllisistä vaikutuksista viranomaisille.

“Monet tahot tarvitsevat puolueetonta ja tiivistettyä tietoa siitä, mistä loppusijoituksessa kaiken kaikkiaan on kysymys”, JYT 2001 -ydinjätetutkimusohjelman johtaja Seppo Vuori VTT Energiasta kertoo. Viranomaiset kaipaavat vertailupohjaa esimerkiksi silloin, kun ne arvioivat voimayhtiöiden esittämiä tutkimusohjelmia, tarkastavat niiden teknillisiä suunnitelmia ja toteutettuja huoltotoimenpiteitä sekä valmistelevat turvallisuusvaatimuksia.

“Näiden tehtävien hoitaminen edellyttää julkishallinnon tutkimusta, joka on riippumatonta voimayhtiöiden tavoitteista”, Vuori perustelee.

Ei korvaa Posivan tutkimusta

JYT 2001 -tutkimusohjelmassa puidaan hyvin paljon samoja asioita kuin Posivan rahoittamassa tutkimuksessa. Tämä on Vuoren mukaan luonnollista ja järkevää.

“Pienessä maassa, kuten Suomessa, olisi resurssien hukkaamista, jos julkisrahoittei-

nen ydinjätetutkimus pelkästään keskittyisi johonkin muuhun ratkaisumalliin vain sen vuoksi, että Posiva jo tutkii loppusijoitusta. Loppusijoitukselle vaihtoehtoisia transmutaatiotakin on toki selvitetty kauppa- ja teollisuusministeriön toimeksiannosta, mutta sen ei katsota olevan vielä pitkään aikaan toteuttamiskelpoinen. Yleisesti ottaen tutkimme samoja kohteita kuin Posiva, mutta eri näkövinkkelistä”, Vuori perustelee.

Vuori muistuttaa, että JYT 2001 -tutkimusohjelman tarkoituksena ei ole korvata Posivan tutkimusta. Julkisrahoitteisessa tutkimuksessa halutaan osaltaan parantaa suomalaista ydinjäteosaamista ja tietämystä loppusijoittamisesta.

JYT-ohjelman ja Posivan työnjako on aiemmin mennyt niin, että Posivassa on tehty soveltavaa tutkimusta ja julkisrahoitteisessa tutkimuksessa kehitystyöhön painottuvaa tutkimusta. Vuori arvioi, että rajanveto on nyt jonkin verran muuttunut, sillä nykyään myös Posiva rahoittaa tutkimusmenetelmien kehitystyötä sovellustutkimusten ohella.

JYT 2001 -ydinjätetutkimusohjelma sisältää yhteensä 15 eri tutkimushanketta. Niissä tutkitaan muun muassa pohjaveden virtauksen ja liuenneiden aineiden kulkeutumisia kallioperässä, loppusijoitusluolan rakennusaineena käytettävän bentoniitin materiaaliominaisuuksia, loppusijoituksen imago vaikutuksia kuntatalouteen ja ydinjätehuollon turvallisuutta.

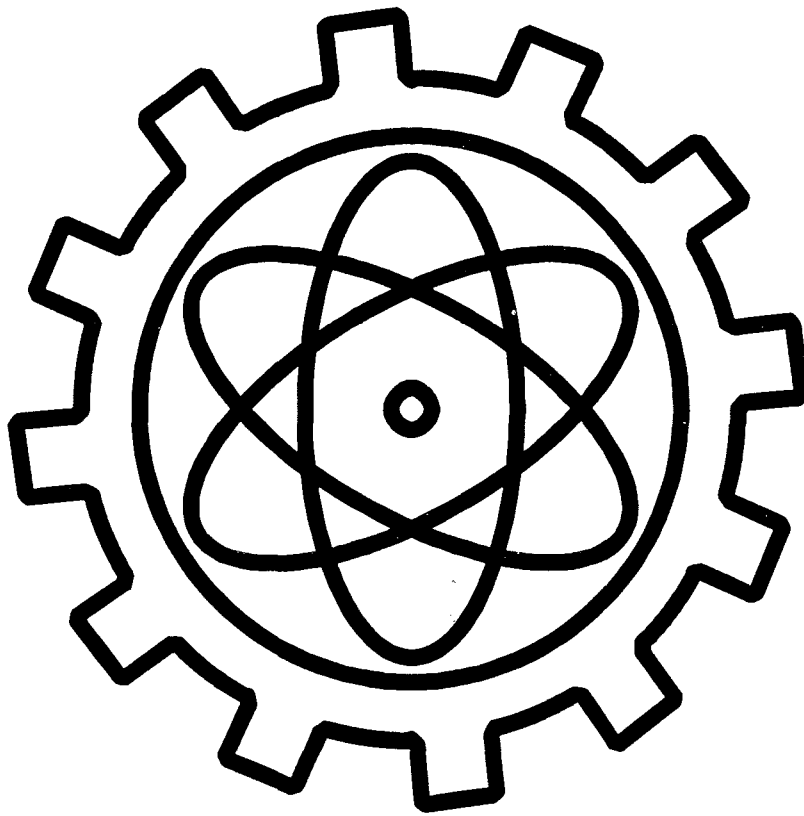
“Me laadimme selvityksiä keskeisistä viranomaisia kiinnostavista tutkimusaihepiireistä, mutta emme tee niin kattavia turvallisuusanalyseja kuin Posivalta vaaditaan.”

VTT Energia tekee tutkimusta sekä Posivalle että viranomaisille. Tutkijat pyrkivät riippumattomuuteen, oli työ mikä tahansa, joten tilanne ei aiheuta ristiriitaa talossa.

“Me toimimme kuitenkin niin, että samat ihmiset eivät tee yhtä aikaa tutkimusta eri rahoittajien projekteissa”, Vuori toteaa.

Vuoren mukaan julkisrahoitteinen tutkimus seuraa ajankohtaisia selvitystarpeita. Tutkimusohjelmasta laaditaan vuosittain tutkimussuunnitelma seuraavalle vuodelle, jonka valmisteluvaiheessa viranomaiset voivat kertoa, mistä he haluaisivat tutkimusta, mistä heiltä puuttuu tietoa tai mikä ihmisiä sillä hetkellä kiinnostaa.

“Viranomaiset voivat vaatia meiltä lisäselvityksiä ja toisaalta myös Posivan käsketään tehdä se sama. Siten julkisrahoitteinen tutkimus voi selvittää samaan aikaan Posivan kanssa tiettyä aihepiiriä koskevia kysymyksiä, mutta eri vinkkelistä.”



Toivotamme lukijoillemme, jäsenillemme, kannatusjäsenillemme
sekä kaikille ydintekniikka alalla työskenteleville

*Rauhallista Joulua,
iloisia Millennium-juhlia
sekä menestyksestä
uutta vuosituhatta !*

SUOMEN ATOMITEKNILLINEN SEURA – ATOMTEKNISKA SÄLLSKAPET I FINLAND ry

ATS - Suomen Atomiteknillinen Seura merkitsee ammattitaidon kehittämistä, tiedottamista ja vaikuttamista sekä kansainvälistä yhteistyötä. ATS perustettiin vuonna 1966, kun ydintekniikka teki maihinnousuaan Suomeen. ATS on tieteellinen seura, jonka toiminta kattaa laajasti koko ydintekniikan alan. ATS:n keskeisin tehtävä on toimia lähes 700:n eri tehtävissä ja organisaatioissa työskentelevien ydintekniikan ammattilaisten yhdyssiteenä ja tiedonvaihdon kanavana.

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA –

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



Kannatusjäsenet

ABB Power Oy
Fortum Oil and Gas Oy
Fortum Power and Heat Oy
Fintact Oy
Oy Helium Gas Research HGR Ltd
Kemira Oy, Energia
Mercantile-KSB Oy Ab
NAF Oy
Patria Finavitec Oy
Perusvoima Oy
Pohjolan Voima Oy
Posiva Oy
PRG-Tech Oy
Rados Technology Oy
Rejlers Engineering Oy
Saanio & Riekkola Oy
Siemens Osakeyhtiö
Soffco Oy Ab
Suomen Atomivakuutuspooli
Suomen Malmi Oy
Teollisuuden Voima Oy
VTT Energia
YIT-Yhtymä