

ATS

YDINTEKNIikka

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA —

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



1/2006

vol. 35

Tässä numerossa

PÄÄKIRJOITUS:

Ydinvoima-alan
koulutustoiminnan haasteita 3

EDITORIAL:

Challenges in education
of nuclear specialists 4

Uutisia 5

Suomen ydinenergia-
sektorin sukupolvet:
Asiantuntijoiden riittävyys
väestön ikääntyessä 6

YK-kurssilla koulutetaan
uusia asiantuntijoita 10

Ydinturvallisuustutkimuksen
nyt ja kohta: SAFIR ja SAFIR2010 13

Olkiluoto 3 -koulutus 16

Toiminnallisilla koulutusvaatimuksilla
järjestelmällisyyttä koulutukseen 19

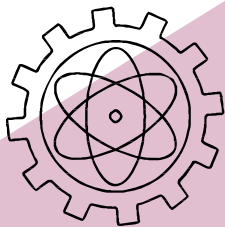
Ydinjätehuollon koulutusta
kansallisessa ja kansainvälisessä
yhteistyössä 20

ATS vuosikokous 2006 24

KOLUMNI:

Ydinvoiman uusi tuleminen 26

Tapahtumakalenteri
ja seuran uudet jäsenet 27



ATS

1/2006, vol. 35

VUODEN 2006 TEEMAT

1/2006

Kansallinen
ydinturvallisuus - YK3
Koulutus ja osaaminen

2/2006

Ulkomaiden laitoshankkeet,
jätehuolto ja loppusijoitus

3/2006

YG-numero

4/2006

Syysseminaari, ekskursion

ILMOITUSHINNAT

1/1 sivua 700 €

1/2 sivua 500 €

1/4 sivua 300 €

TOIMITUKSEN OSOITE

ATS Ydintekniikka
c/o Kai Salminen
Fortum Nuclear Services Oy
PL 100, 00048 Fortum
p. 010 453 3093
telefax 010 453 3403
toimitus@ats-fns.fi

ISSN-0356-0473

Painotalo Miktor Ky



441 194
Painotuote

JULKAISIJA / PUBLISHER

Suomen Atomiteknillinen Seura –
Atomtekniska Sällskapet i Finland ry.

ATS WWW

www.ats-fns.fi

Toimitus / Editorial Staff

Päätoimittaja / Chief Editor

DI Kai Salminen
Fortum Nuclear Services Oy
PL 100, 00048 Fortum
p. 010 453 3093
fax 010 453 3403
paatoimittaja@ats-fns.fi

Toimitussihteeri / Subeditor

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

Erikoistoimittajat /

Members of the Editorial Staff

TkL Jarmo Ala-Heikkilä
Teknillinen korkeakoulu
jarmo.ala-heikkila@tkk.fi

DI Riku Mattila

Säteilyturvakeskus
riku.mattila@stuk.fi

FM Johanna Hansen

Posiva
johanna.hansen@posiva.fi

DI Eveliina Takasuo

VTT
eveliina.takasuo@vtt.fi

TkT Jari Tuunanen

Teollisuuden Voima
jari.tuunanen@tvo.fi

Johtokunta / Board

Puheenjohtaja / Chairperson

DI Harriet Kallio
Fortum Power and Heat
PL 100, 00048 Fortum
p. 010 453 2463
puheenjohtaja@ats-fns.fi

Varapuheenjohtaja /

Vice-chairperson

DI Harry Lamroth
Fortum Nuclear Services
harry.lamroth@fortum.com

Sihteeri /

Secretary of the Board

DI Juha Poikolainen
VTT
sihteeri@ats-fns.fi

Rahastonhoitaja / Treasurer

DI Käthe Sarparanta
Teollisuuden Voima
kathe.sarparanta@tvo.fi

Jäsenet /

Other Members of the Board

FM Johanna Hansen
Posiva
johanna.hansen@posiva.fi

DI Ronnie Olander

Säteilyturvakeskus
ronnie.olander@stuk.fi

DI Olli Nevander

Teollisuuden Voima
olli.nevander@tvo.fi

Toimihenkilöt / Officials

Jäsenrekisteri /

Membership Register

Liisa Hinkula
Fujitsu-Siemens
p. 020 722 5097
liisa.hinkula@fi.fujitsu.com

Kv. asioiden sihteeri /

Secretary of International Affairs

DI Satu Siltanen
Fortum Nuclear Services
satu.siltanen@fortum.com

Energiakanava /

Energy Channel

TKT Karin Rantamäki
VTT
karin.rantamaki@vtt.fi

Young Generation

DI Satu Siltanen
Fortum Nuclear Services
satu.siltanen@fortum.com

Ekskursios sihteeri /

Excursion Secretary

DI Pekka Nuutinen
Teollisuuden Voima
pekka.nuutinen@tvo.fi

Suomen Atomiteknillisen Seuran (perustettu 1966) tarkoituksena on edistää ydintekniikan alan tunte-
mista Suomessa, toimia yhdysiteenä jäsentensä kesken kokemusten vaihtamiseksi ja ammattitaidon
syventämiseksi sekä vaihtaa tietoja ja kokemuksia kansainvälisellä tasolla.

ATS Ydintekniikka on neljä kertaa vuodessa ilmestyvä lehti, jossa esitellään ydintekniikan tapahtumia,
hankkeita ja ilmiöitä numeroittain vaihtuvan teeman ympäriltä. Lehti postitetaan seuran jäsenille. Jä-
seneksi pääsee johtokunnan hyväksymällä hakemuksella. ATS:n jäsenhakemus löytyy internetistä pdf-
muodossa: <http://www.ats-fns.fi/info/jasenhakemus.pdf>.

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



Ydinvoima-alan koulutustoiminnan haasteita

Suomessa Helsingin Teknillinen korkeakoulu ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto antavat opetusohjelmissaan peruskoulutusta ydinvoima-alalle aikoville ydintekniikassa. Yhteiskunnan rahoituksella tapahtuva peruskoulutus edellyttää ydinalan täydennyskoulutusta, jonka rahoitusvastuu on alan asiantuntijoita tarvitsevilla organisaatioilla kuten voimayhtiöillä, VTT:llä, STUK:lla ja teknisiä tukipalveluja tarjoavilla yhtiöillä. Useimmissa tapauksissa kyseessä on hyvin pienen asiantuntijajoukon perehdytys- ja täydennyskoulutus, jonka laadukas ja kustannustehokas toteutus aiheuttaa harmaita hiuksia jo muutoinkin harmaantuvalla alan pioneerisukupolvelle. Yksilökohtaisten räätälöityjen työnopastusohjelmien tueksi tarvitaan alan organisaatioiden välistä tehokasta yhteistoimintaa ydinalan vaatiman erityisosaamisen varmistamiseksi. Tällaisesta yhteistoiminnasta onkin saatu myönteistä kokemusta, kun ydinalan organisaatiot Suomessa ovat yhteistoiminnassa suunnitelleet ja järjestäneet uusille tulokkaille tarkoitetun IAEA:n alun perin kehittämän kurssin "Basic Professional Training Course on Nuclear Safety" jo kolmasti, yhteensä noin 150 uudelle asiantuntijalle.

YDINALALLE TULLESSAAN tuore asiantuntija tarvitsee syvällisen turvallisuutta, käyttövarmuutta ja korkeaa laatutasoa korostavan näkemyksen ydinlaitosten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä sekä käytöstä poistosta ja ydinjätehuollosta. Työskentely eri organisaatioissa vaatii erilaisia taitoja: voimayhtiöissä tarvitaan syvällistä tie-

toa suunnittelusta, käytöstä ja kunnossapidosta, VTT:llä tutkimusmenetelmistä ja viranomaisella turvallisuuden arvioinnista ja tarkastustoiminnasta. Yhteisiä rajapintoja ja tarpeita kuitenkin esiintyy. Esimerkiksi tutkimus- ja analysointimenetelmät ovat yhteisiä nimittäjiä: PSA-menetelmät ovat käytössä kaikissa organisaatioissa, reaktortekniset, lämpö- ja virtaustekniset analyysimenetelmät ovat yhteisiä, käyttöturvallisuutta ja -varmuutta mitataan samantyyppisillä menetelmillä. Haasteena onkin löytää oikea-aikaisesti sopivan kokoinen "kriittinen" ryhmä alalla toimijoita, jotka tarvitsevat syvällistä tietoa tällaisilta erityisalueilta, ja koota sitten kouluttajat ja laatia sopiva koulutusohjelma yhteistoiminnassa.

KAUPALLISELLA POHJALLA toimiminen ei useinkaan ole kannattavaa, koska tarvitsijoiden lukumäärä on vähäinen. Usein saattaa olla, että kustannustehokkuus edellyttäisi eurooppalaista tai kansainvälistä yhteistyötä. Ydinalan organisaatioiden välisellä yhteistyöllä voidaan parantaa sisäisen koulutuksen laatua ja taloudellisuutta, koska potentiaalisten kouluttajien sekä koulutettavien määrät kasvavat. Samalla vaivalla kun koulutetaan omia, voidaan kouluttaa myös muiden organisaatioiden koulutettavia. Vastapalvelukseksi saa kouluttajia ja taitotietoa muista organisaatioista. Myös Atomiteknisellä seuralla voisi olla rooli tämäntyyppisessä koulutustoiminnassa, koska jäsenkunta kattaa lähes kaikki asianosaiset, senioriosaajat mukaan lukien. ■

Challenges in education of nuclear specialists

Nuclear engineering is taught at university level in Universities of Technology in Helsinki and Lappeenranta. Building on this publicly financed fundamental education, complementary education is organized and financed by the organizations employing nuclear professionals, such as power utilities, the Technical Research Centre (VTT), Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) and various companies offering technical support in the nuclear field. In most cases the number of experts to be educated is very small, and organizing such specialist courses in a cost-effective manner is a big challenge for the aging pioneer generation of nuclear professionals. To support tailored training programmes, coordination is needed between different organizations in order to make sure the necessary know-how keeps available. Finnish nuclear organizations have joined their effort and organized a "Basic Professional Training Course on Nuclear Safety", originally developed by IAEA, three times – total number of participants being around 150 – and the experiences have been good.

UPON ENTERING the nuclear field, a young professional needs a profound understanding on the aspects of safety, reliability and quality as applied to the nuclear fuel cycle and design, construction, operation and dismantling of nuclear facilities. Various skills are emphasized at different organizations: at power utilities, focus lies at design, operation and maintenance, whereas the authori-

ties' viewpoint is more towards safety evaluation and inspection. Still, common interests and needs do exist. Common tools of research and analysis are used by all parties: methods of PSA are used by all organizations, analysis of thermalhydraulic and nuclear physical phenomena is similar, operational safety and reliability is measured with methods of the same type. It is a challenge to collect at the right time a suitable "critical mass" of experts in need of advanced education on such special fields, find the instructors and arrange a coordinated curriculum.

WORKING ON a commercial basis is usually not worthwhile, as the number of students is small. Cost effectivity would often require European or international co-operation. Quality and economics of training can be improved with synchronization between different nuclear organizations, since the numbers of instructors and students will increase. Opening the doors of in-house training to participants from other organizations is rewarded with two-way access to knowhow and education. The Finnish Nuclear Society could also play a role in this activity, as the membership covers almost all parties of the Finnish nuclear field, including the senior experts no longer on active duty. ■

UUTISIA

Toimituksessa muutoksia

ATS YDINTEKNIikka -lehden toimituskunnassa tapahtui muutoksia vuodenvaiheessa. Lehden toimituksen ovat jättäneet pitkäaikaiset toimittajat **Olli Nevander** ja **Eija Karita Puska**, jotka ovat tehneet pitkän ja arvokkaan päivätyön lehden hyväksi.

Konkaritoimittajien korvaamiseksi toimitusta on täydennetty kolmella henkilöllä: **Johanna Hansenilla**, **Eveliina Takasuolla** ja **Jari Tuunasella**.

Johanna työskentelee Posivassa loppusijoitustekniikan suunnittelukoordinaattorina. Eveliina puolestaan työskentelee tutkijana VTT:llä ydinvoimalaitosonnettomuuksien hallintaan liittyvän tutkimuksen parissa. Jari on TVO:n Ydintekniikan osaston tutkimus- ja kehitystoimiston päällikkö. Näinollen toimituksella säilyy edelleen hyvät kontaktit jokaisen ydinalan toimijan suuntaan.

LEHDEN JUTTUJEN kirjoittajia olette kuitenkin te, arvon lukijat! Toimitus ottaa kiitollisena vastaan ehdotuksia juttuista ja niiden kirjoittajista.

Jäsenkyselyn antia

ATS YDINTEKNIikka järjesti jäsenkyselyn lehden sisällöstä seuran webbisivulla 7.-25.4.2006. Saimme tuona aikana 62 vastausta, mikä kattaa noin 10 % seuran jäsenkunnasta, mutta tämänkin otoksen perusteella voimme tehdä johtopäätöksiä lehden sisällön kehityssuunnasta. Kiitos kaikille vastanneille!

KYSELYYN VASTANNEET edustivat tasaisesti 0-10, 10-20, 20-30 ja 30-40 vuotta seuran jäsenenä olleita, vahvimpana kohortti 20-30 vuotta, joka lienee jäsenkunnassakin suurin. Samoin eri ydinalan organisaatioiden kattavuus vastanneiden joukossa oli varsin hyvä, suurimpana kategoria "Muu" 17 vastaajan voimin.

ATS Ydintekniikan keskimääräiseksi kokonaisarvosanaksi tuli 3,8 eli "hyvä miinus". Lukijakunta vaikuttaa siis melkoisen tyytyväiseltä vuosien varrella hioutuneeseen linjaan. Sanallisissa kommentteissa tuli arvokkaita parannusehdotuksia, jotka toimitus pyrkii parhaansa mukaan ottamaan huomioon.

JÄSENKYSelyn VASTAUKSIA laajemmin:

<http://www.ats-fns.fi/magazine/ATSY-kysely.html>

www.ats-fns.fi

Erkki Laurila -palkinto Samuli Saarelmalle

Erkki Laurila -palkinto ATS Ydintekniikan vuoden 2005 parhaasta kirjoituksesta myönnettiin **Samuli Saarelmalle** hänen artikkelistaan "Fuusio - fyysikon Graalin malja", joka julkaistiin numerossa 2/2005. Artikkelin voitti toimituksen äänestyksen ja johtokunta vahvisti toimituksen valinnan palkintosääntöjen mukaisesti. Onnittelut Samulille!

TOIMITUKSEN VALINTAPERUSTEISSA todetaan voittaneen artikkelin olevan selkeästi kirjoitettu tiivis tietopaketti. Se sisältää sopivan sekoituksen yleisempää taustaa ja omaa erityisaihetta, josta Samuli väitteli tekniikan tohtoriksi viime vuoden keväällä, ATS Ydintekniikka -artikkelin kirjoittamisen aikoihin.

Erkki Laurila -palkinto on nimetty suomalaisen ydintekniikan uranuurtajan mukaan ja se koostuu kunniakirjasta sekä 500 euron tunnustuspalkinnosta.





Heidi Niemi, Mika Nopanen ja Jouko Korhonen työssään Loviisan voimalaitoksella. (Kuva: Seija Niinimäki, Fortum.)

Suomen ydinenergia-sektorin sukupolvet:

Asiantuntijoiden riittävyys väestön ikääntyessä

Melkein joka neljäs ydinalan akateemisesti koulutettu asiantuntija siirtyy Suomessa eläkkeelle seuraavan kymmenen vuoden aikana. Ydinalan toimijat ovat kuitenkin aloittaneet hyvissä ajoin varautumisen eläköitymiseen, ja asiantuntijajoukon jossain määrin vinoutunutta ikärakennetta on onnistuttu tasapainottamaan nuorilla asiantuntijoilla. Ikärakenteesta erottuvat kuitenkin melko selvästi ydinalan kolme suomalaista sukupolvea. Tieto-aidon säilyttämiseksi ja uuden tiedon luomiseksi on myös jatkossa panostettava yliopistotason opetusresursseihin ja ydinalan tutkimuksen kehittämiseen.

Suomessa toisen maailmansodan jälkeen syntyneet suuret ikäluokat ovat olleet keskeisellä tavalla muokkaamassa suomalaisen yhteiskunnan kehitystä. Suurten ikäluokkien aktiivisen toiminnan kausi on todistanut mm. seuraavia yhteiskunnan perusrakenteita järkyttäneitä muutoksia; laajamittainen teollistuminen muutti lopullisesti Suomessa pitkään säilyneen agraariyhteiskunnan rakenteita ja laukaisi ns. suuren muuton maaseudulta kaupunkikeihin. Samalla jatkui taloudellinen kasvu, joka vaurastutti koko kansakuntaa ja avasi ovet myös pohjoismaisen hyvinvointivaltion kasvulle.

Lähes yhtämittainen nousukausi jatkui aina 1990-luvun alkuun asti, jolloin Suomi ajautui massatyöttömyyden leimaaman ennätyksellisen syvän taloudellisen laman kurimukseen. Lamaa seurasi uusi nousukausi ja Suomen EU-jäsenyys. Menemättä tarkemmin maamme yhteiskuntahistorian käännekohtiin voidaan hyvin yhtyä sosiologi J.P. Roosin näkemykseen suurista ikäluokista "suuren murroksen sukupolvena".

Suuret ikäluokat aiheuttavat ongalmana

Viime aikoina julkinen keskustelu on käynyt vilkkaana erityisesti niistä vaikutuksista, joita suurten ikäluokkien siirtymisellä eläkkeelle seuraavan kymmenen vuoden aikana tulee olemaan suomalaiseen työelämään ja talouteen. Tämän artikkelin tavoite on siirtää keskustelu makrotasolta mesotasolle, käsittelemään yhtä suhteellisen pientä, mutta tärkeää osa-aluetta – nimittäin ydinenergia-alaa. Pyrin vastaamaan rajatun, mutta suuntaa-antavan empiirisen aineiston valossa kysymyksen: Riittävätkö ydinenergia-alan asiantuntijat tulevaisuudessa suurten ikäluokkien jäädessä eläkkeelle? Kysymys on tärkeä, sillä korkeatasoinen asiantuntijajoukko on perusedellytys ydinvoiman turvalliselle käytölle myös tulevaisuudessa.

Yhtenä keskeisenä tekijänä tilanteen arvioinnin taustalla on, että toisen maailmansodan jälkeisinä vuosina Suomessa syntyneet ikäluokat ovat suurempia kuin niitä edeltäneet tai niiden jälkeen syntyneet ikäluokat. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että seuraavan 10 vuoden aikana Suomessa siirtyä eläkkeelle suuri joukko eri alojen asiantuntijoita. Sama tendenssi on nähtävissä myös ydinenergia-alalla. Yleisesti ottaen eläkkeelle siirtymisen seuraus on, että samat työt tehdään jatkossa pääsääntöisesti samoilla tai pienemmillä henkilöstöresursseilla. Ainakin seuraavina vuosina ydinalan toiminta voidaan kuitenkin nähdä kasvavana alana, minkä vuoksi nykyinen asiantuntijamäärä tulisi pystyä pitämään vähintäänkin samana kuin tähän asti. Myös alan kannalta keskeisten turval-

lisuuskysymysten hallinnan vuoksi asiantuntijoiden määrän selkeä väheneminen olisi huolestuttava merkki.

Alan sukupolvet

Ydinalan osalta on syytä huomata, että ydinvoimateollisuuden kasvu ja vakiintuminen tapahtui Suomessa pääosin 1970-luvulla ja seuraavan vuosikymmenen alussa. Pelkkä suurten ikäluokkien väestöllinen volyyymi ei siis riitä selittämään näiden ikäluokkien suhteellista yliedustusta ydinalan asiantuntijoiden joukossa, vaan ennen kaikkea alan suhdanteet vaikuttivat positiivisesti suurten ikäluokkien sijoittumiseen ydinalan asiantuntijoiksi.

J.P. Roosin sukupolviajattelua mukaillen onkin mahdollista kutsua 1940-luvulla ja 1950-luvun alussa syntyneitä suomalaisia asiantuntijoita ydinvoimateollisuuden perustavaksi sukupolveksi. Tämän sukupolven aikana rakennettiin mm. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitosten 1- ja 2-yksiköt.

Muutoksen tuulet ydinalalla alkoivat puhaltaa vuonna 1979, jolloin Three Mile Islandin ydinvoimalaitosonnettomuus Yhdysvalloissa keräsi kansainvälisen mielenkiinnon ja nosti entistä konkreettisemmin esiin vakavan ydinonnettomuuden mahdollisuuden. Pahin kauhusekkenaari toteutui seitsemän vuotta myöhemmin, kun Tshernobylin ydinvoimalassa tapahtui vakava reaktorionnettomuus. Viimeistään Tshernobyl muutti kaiken: Poliittiset suhdanteet kääntyivät ydinvoimaa vastaan ja monissa maissa jäädettiin ydinvoiman rakentamiseen tähänneet suunnitelmat. Suuntaus monissa maissa oli siitä lähtien pikemminkin poistaa käytöstä asteittain toiminnassa olleita yksiköitä.

Tshernobylin onnettomuus yhdessä ydinvoimakriittisen ympäristöliikkeen nousun ja Suomeen 1990-luvun alussa iskenneen taloudellisen laman sekä alan hiljentyneen rekrytoinnin kanssa oli ankara suonenisku Suomen ydinenergia-alan seuraavalle sukupolvelle, jota kutsuttakoon ydinenergia-alan "kadotetuksi sukupolveksi". Tähän sukupolveen kuuluvaksi voidaan

laskea 1950-luvun loppupuolella ja 1960-luvulla syntyneet ydinalan asiantuntijat.

Tarkasteltaessa erityisesti ydinenergia-alaa on huomioitava viime vuosina tehdyt merkittävät päätökset, kuten Olkiluoto 3-laitosyksikön rakentaminen ja Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus-hanke, joiden perusteella Suomi on sitoutunut hyvin pitkälle tulevaisuuteen ydinalan toimintaan sen eri muodoissa. Suomen ydinenergia-alan kolmas sukupolvi kantakoon nimeä ydinenergian uusi sukupolvi, johon kuuluviksi voidaan laskea 1970-luvulla syntyneet ja sitä nuoremmat asiantuntijat. Tämä sukupolvi on käsitykseni mukaan hyötynyt ja tulee hyötymään jatkossakin ydinvoimalle suopeammasta ilmapiiristä ja ydinalan lisärakentamisesta johtuneesta rekrytoinnista.

Tietämyksen säilyttäminen avainasia

Vuonna 1998 julkaistuun kansalliseen energiastategiaan oli kirjattu yhdeksi tavoitteeksi ydinlaitosten turvallisen käytön takaavan tieto-aidon säilyttäminen. Tämän tavoitteen huomioon ottaen kauppa- ja teollisuusministeriö lähetti samana vuonna ydinenergia-alan keskeisille kotimaisille toimijoille kyselyn, jonka avulla pyrittiin kartoittamaan, mihin toimenpiteisiin alan organisaatiot olivat ryhtyneet ydinlaitosten turvallisen käytön turvaavan tietotaidon säilyttämiseksi.

Kyselyn ja erillisen työryhmätyön perusteella kerätyn tiedon pohjalta julkaistiin vuonna 2000 "Toimenpiteitä ydinenergia-alan tietämyksen säilyttämiseksi" -työryhmäraportti. On syytä huomata, että kyseisen raportti julkaistiin alan nykyisestä tilanteesta hyvin paljon poikkeavana ajankohtana.

Noin vuosi sitten ydinenergianeuvotte-lukunta päätti, että johtuen viime vuosina tehdyistä ydinalaa koskevista suurista päätöksistä olisi perusteltua toistaa kysely. Näin ollen alan keskeisiä organisaatioita pyydettiin viime keväänä päivittämään vuoden 2000 tieto-taito-raportin asiantuntijoiden määrää koskevat tiedot. Tie-

toppyyntöön lähetettyjen, varsin erimuotoisten mutta kuitenkin suuntaa-antavien, vastausten perusteella on mahdollista tarkastella alan asiantuntijoiden riittävyttä suuren asiantuntijamäärään siirtyessä lähivuosina eläkkeelle. Mahdollista on myös testata aineiston valossa ajatusta suomalaisen ydinenergia-alan sukupolvista.

Kun puhutaan asiantuntemuksen säilyttämisestä, on syytä kiinnittää huomiota peruskoulutuksen antamiseen, josta vastaavat yliopistot. Vuoden 2000 työryhmäraportissa todettiin, että yliopistojen silloinen koulutuskapasiteetti riittää tyydyttämään uusien asiantuntijoiden tarpeen, joka syntyy asiantuntijoiden eläkkeelle siirtymisen myötä. Viime vuosina alan kannalta keskeisimpien teknillisten oppiaineiden suosio on kasvanut esimerkiksi Olkiluoto 3:n rakentamispäätöksestä johtuen.

On syytä kuitenkin korostaa, että ydinenergia-alan opetusvirkoja on lukumääräisesti vain vähän, joten muutaman opetushenkilöstöön kuuluvan henkilön siirtymisellä pois tehtävistään voi olla suuri merkitys. Tämä tieto-aidon säilyttämisen ja uuden tiedon luomisen kannalta tärkeä osa-alue on siis haavoittuva. Käsitkseeni mukaan onkin äärimmäisen tärkeää varmistaa, että opetusresurssit pidettäisiin vähintään ennallaan erityisesti sekä Teknillisessä korkeakoulussa että Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa. Ydinalan peruskoulutusta tarjoavien yliopistojen koulutusresurssien lisäksi on tärkeä huomioda, että opiskelijoiden hakeutumista ydinenergia-oppiaineisiin ohjaa alan tulevaisuuden mahdollisuuksien lisäksi myös alan imago.

Perehdytys on osa koulutusta

Tässä vaiheessa on syytä myös huomioda, että pelkkä yliopistokoulutus ei lopullisesti päteviä alan eri tehtäviin, vaan tarvitaan vuosia kestävää käytännön perehdytystä. Toinen asia on, että myös muiden opintosuuntausten kuin esimerkiksi reaktorifysiikan pääaineopiskelijat voivat pätevoitää alan eri tehtäviin. Mielestäni on kiinnitettävä myös huomiota siihen, ettei-

vät ydinenergia-alan asiantuntijat ole yksinomaan teknisen tai luonnontieteellisen koulutustaustan omaava monoliittinen joukko, vaan esimerkiksi ydinturvallisuuden edistämiseen ovat omalta osaltaan vaikuttamassa myös toisenlaisen taustan omaavat henkilöt, näistä esimerkkinä mainittakoon ydinlakiasiantuntijat.

Vuoden 2000 tieto-taito-raportin perusteella voidaan laskea, että ylempien korkeakoulutuksen suorittaneita asiantuntijoita oli alan organisaatioissa yhteensä noin 520 henkilöä. Tämä luku sisältää pääsääntöisesti ainoastaan teknillisen ja luonnontieteellisen alan ylempien korkeakoulutuksen suorittaneet henkilöt. Johtuen joidenkin organisaatioiden ilmoitusten rakenteesta käytetään jäljempänä lukua 610, joka sisältää myös muita asiantuntijoita kuin ylempien korkeakoulutuksen suorittaneita.

Tässä vaiheessa on syytä huomata, että vastauksia arvioidaan nimenomaan asiantuntijoiden määrän, eikä laadun näkökulmasta. Laadulla viitataan esimerkiksi asiantuntijan koulutustaustaan, työkokemukseen ynnä muihin vastaaviin tekijöihin. Käytössä olevan aineiston pohjalta on täysin mahdotonta arvioida varsinaisen osaamisen muutosta. Tässä mielessä olisikin mielenkiintoista laajentaa tarkastelua kvalitatiivisempaan suuntaan.

Riittävätkö asiantuntijat?

Vuoden 2000 asiantuntijoiden määrästä (610) on tapahtunut selvää asiantuntijoiden määrän kasvua. Nyt asiantuntijoiden määrä ydinenergia-alan keskeisissä organisaatioissa on noin 810. Lähes kaikkien alan toimijoiden asiantuntijamäärä oli kasvanut merkittävästi. Vastausten keskinäisestä erilaisuudesta johtuen edellä esitetty luku sisältää myös muun kuin ydinspesifisen akateemisen koulutuksen saaneita henkilöitä. Voidaan arvioida, että seuraavan kymmenen vuoden kuluessa ydinalan organisaatioiden asiantuntijahenkilöstöstä siirtyy eläkkeelle lähes 25 %.

Vaikka alan oppiaineista valmistuneista ei katoaisi muille aloille vuosittain merkit-

tävää määrää, riittää uusien alalle valmistuneiden määrä pitämään asiantuntijoiden määrän seuraavan kymmenen vuoden aikana lähes samalla tasolla kuin tällä hetkellä. Tässä arvioissa ei luonnollisesti oteta huomioon mahdollista "aivovuotoa" ulkomaille. Vaikka kyseisestä ilmiöstä ei ole tässä vaiheessa merkkejä, on tällainenkin kehityskulku täysin mahdollinen: ydinalan asiantuntijoiden vähentyminen lähivuosina joissakin Euroopan maissa ja Yhdysvalloissa saattaa johtaa tulevaisuudessa suomalaisten asiantuntijoiden houkuttelemiseen töihin ulkomaille.

Vuoden 2000 tieto-taito-raportissa todettiin, että "ydinenergiasektorilla työskentelevien henkilöiden ikäjakauman perusteella tehdyn yksinkertaisen analyysin mukaan uusien asiantuntijoiden tarve lisääntyy merkittävästi seuraavan 5-10 vuoden kuluessa".

Tämä arvio pitää edelleen paikkansa – uusia asiantuntijoita tarvitaan ydinenergia-alan organisaatioihin. Suurin osa alan toimijoista vaikuttaa kuitenkin huomioon otettuna jo hyvissä ajoin monien asiantuntijoiden eläkkeelle siirtymisen ja on aloittanut uusien asiantuntijoiden rekrytoinnin. Asian kääntöpuoli tietenkin on, että laitosprojekti on saattanut houkutellessa asiantuntijoita alan muista organisaatioista.

Alan sisältä tapahtuneen rekrytoinnin laajuutta on kuitenkin vaikea arvioida käytössä olevan aineiston avulla. Pidän myönteisenä, että laitossyökin rakentamisen myötä jokseenkin vinoutunutta alan asiantuntijoiden ikärakennetta on saatu tasapainotettua nuorilla asiantuntijoilla. Voidaan ajatella, että nuorten asiantuntijoiden rekrytointi on tapahtunut ja tapahtuu siinä mielessä suotuisaan aikaan, että kokeneemmat asiantuntijat ehtivät osaltaan jakaa kartuttamaansa tieto-taitoa nuoremmille.

Vuoden 2000 raportissa todetaan niinkään, että "uusien asiantuntijoiden saataavuuden varmistamisessa ongelmana ei ole koulutuskapasiteetti vaan miten saadaan riittävä määrä sopivan tasokkaita opiskelijoita suuntautumaan ydintekniikkaan ja



Lasse Reiman ja Petteri Tiippana tutkivat Säteilyturvakeskuksen OL3:n rakentamislupa-hakemuksesta antamaa lausuntoa. (Lähde: STUK.)

miten alan työnantajat saavat heidät palkattua". Näyttää siltä, että viime vuosien ydinalan päätökset ovat vaikuttaneet keskeisesti siihen, että opiskelijat ja jo valmistuneet, sopivan koulutustaustan omaavat henkilöt, ovat hakeutuneet ja hakeutumassa enenevissä määrin ydinenergia-alalle; töitä alan eri tehtävissä varmasti riittää seuraavina vuosikymmeninä. Tämä lienee suurin syy siihen, että ydinenergia-ala nähdään entistä houkuttelevampana. On tietenkin syytä muistaa, että kilpailu nuorista insinööritaustaisista asiantuntijoista on teknisellä alalla kovaa, mikä on selvästi haaste myös ydinsektorille.

Vuoden 2000 tieto-taito-työryhmän mukaan yksi keino Suomen ydinenergia-alan koulutuksen houkuttelevuuden ja korkean tason ylläpitämiseksi raportin julkaisujankohdanta oli aktiivinen osallistuminen eurooppalaisten tutkimus- ja koulutusverkkojen kehittämiseen ja työskentelyyn. Työryhmä myös korosti, että alan houkuttelevuutta opiskelijoiden keskuudessa lisäävät osaltaan näkyvät ja haastavat tutkimushankkeet, jotka palvelevat koulutusta ja joilla on läheinen yhteys korkeakouluihin ja yliopistoihin. Voidaan katsoa, että näitä toimenpiteitä on raportin julkaisemisen jälkeen toteutettu ja sillä ilmeisesti on ollut oma vaikutuksensa opiskelijo-

den ja vastavalmistuneiden houkuttelemisessa alalle.

On täysin selvää, että pelkkä tieto-taidon säilyttäminen ei ole riittävää, vaan alalla on jatkuvasti pystyttävä luomaan uutta tietoa. Tämän tavoitteen saavuttamisessa keskeinen rooli lankeaa tutkimukselle. Tähän näkökohtaan liittyen käy vastauksista tosin ilmi, etteivät kaikki alan organisaatiot ole tyytyväisiä julkisen tutkimusrahoituksen määrään, mihin tulee mielestäni kiinnittää jatkossa huomiota.

Loppupäätelmiä

Yksikään organisaatio ei näytä olevan erityisen huolissaan ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden asiantuntijoiden riittävydestä jatkossa, vaikka suuret ikäluokat erottuvat piikkinä monen alan keskeisen toimijan henkilöstön ikärakenteesta. Huomioitava on, että myös varsinaisia suuria ikäluokkia vanhemmat ikäluokat ovat edelleen varsin kattavasti edustettuina ydinalan asiantuntijoiden joukossa.

Tosin aikaisemmin kadotetuksi sukupolvensi luonnehdittu Suomen ydinalan keskeinen sukupolvi ei näytä olevan asiantuntijamäärien valossa aivan niin ali-edustettu kuin mitä voisi ennakoita kuvitella.

Lopuksi voidaan todeta, että alan väestöllisen tilanteen pysyttyä suurin piirtein samana viiden vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna on poliittinen tilanne muuttunut alan kannalta merkittävästi. Ydinenergia-alalla tehty kauaskantoiset päätökset ovat mitä ilmeisimmin lisänneet alan tarjoamaa jatkuvuutta niiden henkilöiden silmissä, jotka alalle ovat hakeutuneet tai hakeutumassa.

Eri toimijoiden vastausten perusteella voidaan alustavasti todeta, että ydinenergia-alan ylemmän korkeakoulututkinnon tasaisen koulutuksen saaneiden asiantuntijoiden riittävydestä ei näytä muodostuvan ongelmaa lähitulevaisuudessa. Selvää tietenkin on, että mahdolliset alaa koskevat uudet päätökset voivat aiheuttaa paineita asiantuntijamäärän kasvattamiseen. Kuten aikaisemmin on todettu, ovat myös jotkut alan osa-alueet, erityisesti opetus, varsin alttiita pienillekin muutoksille nykyisissä henkilöresursseissa. Näin ollen alan asiantuntijamäärän kehitystä on syytä seurata tarkasti jatkossakin.

VTM Kim Fyhr
Ylitarkastaja
Energiaosasto
Kauppa- ja teollisuusministeriö
kim.fyhr@ktm.fi



YK-kursseilla koulutetaan uusia asiantuntijoita

Muutama vuosi takaperin, Olkiluoto 3:n rakentamispäätöksen aikoihin, ydinvoimala-alalla päätettiin aloittaa täydennyskoulutuskurssi, jonka tarkoituksena oli perehdyttää alalle juuri tulleita ihmisiä ydintekniikan erityiskysymyksiin. Sekä voimayhtiöt, STUK, VTT että korkeakoulut pitivät kurssista ja sen tuloksista ja niinpä kurssi järjestettiin viime syys-tammikuussa jo kolmannen kerran. Alun perin kuuden viikon mittainen kurssi on purettu viiden viikon pituiseksi, joista kolme järjestettiin STUK:ssa ja yksi viikon pituinen osa kummalakin voimalaitoksella.

Ydinvoiman matalasuhdanteen aikoihin, 80- ja 90-luvuilla, ydinvoimaloiden asiantuntijatehtävissä työskentelevien keski-ikä kasvoi lähes yhtä nopeasti kuin voimalaitostenkin. Voimayhtiöiden rekrytointi oli vähissä mutta syynä ei ollut pelkästään pysähtynyt tilanne alalla, vaan myös valmistuvien opiskelijoiden vähäinen määrä. Uuden laitoksen rakentaminen on lisännyt opiskelijoiden kiinnostusta alaa kohtaan, mutta yleisöryntäys ydintekniikan luennoille näytti tulevan OL3:n kannalta hieman myöhässä, joten alalle rekrytoitiin huomattavasti uutta henkilökuntaa myös muun teollisuuden parista. Todettiin, että uusille tulokkaille, sekä vasta valmistuneille että jo pidempään työelämässä olleille mutta alalle uutena tulleeille, on syytä järjestää kurssiluonteista opetusta ydinvoiman erityispiirteistä. Niinpä STUK, VTT, voimayhtiöt, KTM ja TTK sekä LTY aloittivat yhteistyössä kurssin järjestelyn ottaen suuntaviivoja IAEA:n vastaavan kurssin standardimateriaaleista.

Kurssi ei kuitenkaan jäänyt viimeiseksi ja nykyisellään ei myöskään vain OL3:n tarpeita palvelevaksi. Henkilöstön keski-ikä muuallakin kuin länsirannikon luodolla on nostettu esille ja rekrytointia on lisätty myös OL3:n ulkopuolella. Tähän mennessä kurssin on käynyt jo 165 henkilöä ja tällä kertaa mukana oli 52 enemmän tai vähemmän aloittelevaa ydinvoima-asiantuntijaa. Kurssin perusrunko on pysynyt samana, ensimmäisen vuoden jälkeen tehty yhden viikon tiivistys ei tuonut siihen suuria muutoksia. Kurssi on jaettu noin kahteenkymmeneen osaan, joita käydään luennoilla läpi. Kurssi sisältää myös muutamia harjoituksia mm. PSA:sta, APROS -simulointiohjelmasta ja säteilysuojelusuunnittelusta sekä valmiustöinnästä. Harjoitukset tehdään ryhmätöinä tai demonstraatioiden avulla ja laitospaikoilla kurssiin oli sisällytetty myös laitospäyntejä.

Osakokonaisuuksista painottuvat varsinkin alkuvaiheessa ydinvoimalaitoksia ja ydinturvallisuutta koskeva kotimainen ja kansainvälinen säännöstö mukaan lukien ydinmateriaalien valvonta ja laadunvarmistustoiminta. Myös ydinvoimalaitoksen ja varsinkin reaktorin toimintaa käydään läpi siten, että myöhemmissä vaiheissa on mahdollisuus ymmärtää ydinvoimalaitoksen erityispiirteet reaktiivisuuden hallinnan ja jälkilämmönpoiston suhteen. Myöhemmissä osissa käsitellään turvallisuusasioiden lisäksi mm. laitoksen käyttö- ja kunnossapitotoimintaa, laitoksiin liittyviä asiakirjoja, materiaalitekniikkaa ja inhimillisiä tekijöitä.

Teoriaa ja tarkastustoimintaa viranomaisen hoivissa

Säteilyturvakeskuksessa järjestetyt kolme ensimmäistä kurssiviikkoa painottivat ydintekniikan ja ydinturvallisuuden perus-



teita sekä kansallista ja kansainvälistä lainsäädäntöä. Myös ydinlaitoshankkeiden vaiheet saivat huomiota sekä lisensoinnin että varsinaisen rakentamisen mielessä. Kolmannella kurssiviikolla olivat esillä ydinvoimalaitosten turvallisuudelle tärkeät laske-
ntamenetelmät.

Kolmas kansallinen ydinturvallisuuskurssi starttasi vuoden 2005 syyskuussa Säteilyturvakeskuksen tiloissa aiheella "Ydinturvallisuuden perusteet". Kurssin kova opiskelutahti tuli kaikille nopeasti selväksi, sillä **Kaisa Koskisen** vajaan tunnin mittaisen esittelyluennon jälkeen aloitettiin kansalliseen ja kansainväliseen luvituskäytäntöön ja ydinturvallisuusmääräyksiin tutustumisen pääjohtaja **Jukka Laaksosen** johdolla. Hyvistä luennoitsijoista huolimatta määräyksien ja lakitekstin läpi käynti tuntui ainakin insinöörieteisiin tottuneelle melko raskaalta. Onneksi jokaiselle päivällä oli jaettu sekä lisensointiasioita että hieman enemmän tekniikkaan vivahtavia luentoja. Toisena pääaiheen ensimmäisellä viikolla oli reaktori- ja turvallisuustekniikka. Tässä osassa käytiin läpi reaktorin toimintaa lähinnä teoreettiselta tasolta: ketjureaktio, kriittisyys ja termohydrauliikka tulivat opiskelijoille enemmän tai vähemmän tutuiksi käsitteiksi. Myös laitosten teknisiä ratkaisuihin ja säteilysuojeluun sekä radioaktiivi-

suuteen yleensä perehdyttiin luennoilla ja muutamassa harjoituksessa. Loppuviikosta tutustuttiin uuteen laitoshankkeeseen sekä ydinvoimalaitoksen rakentamiseen yleensä sekä viranomaisen että voimayhtiön näkökannalta.

Toisella kurssiviikolla aiheena oli "Ydinturvallisuus laitosten suunnittelussa ja rakentamisessa". Tämä osio käsitteli ydinturvallisuusasioita hieman käytännöllisemmästä näkökulmasta. Aiheina olivat mm. turvallisuustason vaatimukset, polttoaineen suunnittelurajat, laitoksen pääkomponentit ja lämmönsiirtoketjut sekä turvallisuusasiat ja laadunvarmistusketju suunnittelusta valmistukseen ja testaukseen saivat paljon huomiota tällä viikolla. Perjantaina pääsimme tutustumaan STUK:n toimintaan onnettomuus- ja häiriötilanteessa ja valmiustoimintaa yleensä. Tässä yhteydessä kävimme STUK:n valmiuskeskuksessa ja tutustuimme mm. leviämismallien käyttöön onnettomuuksien vaikutusten arvioinnissa ja valmiussuunnittelussa. Edelleenkin luennoitsijoina olivat edustettuina sekä viranomainen että voimayhtiö.

Kolmannen kurssiviikon pääaiheena olivat erilaiset analyysit, jotka liittyvät ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen. Determinististä analyseistä esillä olivat termohyd-

rauliset onnettomuusanalyysit, reaktorifysikaaliset analyysit, polttoaineen käyttäytymistä koskevat analyysit ja niin edelleen. Myös PSA:n käyttöä ja periaatteita esiteltiin melko kattavasti. Loppuviikko oli pyhitetty inhimilliseen puoleen, sillä aiheina olivat turvallisuuskulttuuri ja inhimillinen toiminta. Tässä yhteydessä erikseen on mainostettava **Lasse Nurmen** luentoa ihmisen käyttäytymisestä kriisitilanteissa, joka oli varsin tervetullut lisä tekniikkaan painottuneella kurssilla.

Käytönvalvontaa Olkiluodossa

YK3-kurssin kaksi viimeistä luentoviikkoa järjestettiin Olkiluodossa ja Loviisassa. Olkiluodossa keskityttiin normaalikäyttöön ja pieniin häiriöihin ja Loviisassa onnettomuuksien hallintaan. Kummallakin paikakunnalla oli kolmen luentopäivän lisäksi ohjelmassa yhteensä kaksi päivää harjoitustöille, simulaattoriharjoituksille ja laitospäivänteihin.

Neljäs kurssiviikko Olkiluodossa aloitettiin kunnon- ja käytönvalvonnalla painottaen aikaisempien kurssiviikkojen mukaisesti turvallisuutta. Selvänä erona aikaisempiin kurssiviikkoihin turvallisuusvaatimusten lisäksi esiteltiin käytännön toimenpiteet pyrittäessä mahdollisimman turvalliseen ja taloudelliseen voimantu-



YK3-osallistujat Loviisassa.

tantoon. Luennoijat tekivät nopeasti selväksi, ettei mitään tehdä sattumalta, vaan ydinvoiman turvalliseen tuotantoon vaaditaan oikeanlainen organisaatiokulttuuri, jatkuvaa henkilöstön koulutusta, huolellista ja usein myös moninkertaista suunnittelua sekä käyttökokemusten kansainvälistä vaihtoa muiden ydinvoimatuottajien kanssa. Erityisen vaikutuksen teki kunnossapidon suunnittelun lisäksi vuosihuoltojen suunnittelu ja organisointi.

Haasteellisen vuosihuolloista tekevät turvallisuusvaatimukset, aikataulu sekä suuret työ- ja työntekijämäärät. Jatkuvala kunnossapidolla voimalaitoksien turvallisuutta parannetaan ja niiden kunto pidetään lähes uutta vastaavana. Puheenvuoroja kuunnellessa on helppo myöntää toteutumisen, hyvin suunniteltu on puoliksi tehty, pitävän hyvin paikkansa. Luentojen lisäksi kunnonvalvonnassa käytettävät laitteetkin tulivat tutuiksi. Ydinvoiman suunnitelmalliseen käyttöön liittyen kurssilaiset tekivät ryhmätöinä määrävälein tehtävän turvallisuusarvion, jonka voimayhtiöt tekevät saadakseen määräaikaisen käyttöluvan. Ajankohtaisen asiasta tekee se, että molemmat voimayhtiöt uusivat käyttöluvan lähivuosina. Teoriapainotteisen luentojen jälkeen kurssilaiset tutustutettiin valvomohenkilöstön kolmivuotiseen koulutusohjelmaan ja työympäristöön modernisoidulla koulutussimulaattorilla, joka vastaa rakenteilla olevan OL3 -laitoksen keskusvalvomoa. Ennen kurssiviikon päättymistä oli jäljellä liikunnallisin osuus, eli laitoskierros, vierailu käytetyn polttoaineen varastolla, VLJ -luolalla ja kiertoajelu OL3 rakennustyömaahan ympäri.

Onnettomuuksien hallintaa Loviisassa

Tammikuun lopussa oli aika ottaa suunta kohti Loviisaa viidennelle ja viimeiselle kurssiviikolle. Viides viikko alkoi luontevasti siitä mihin neljäs kurssiviikko Olkiluodossa päättyi, ydinvoimalaitosten turvallisella käytöllä. Eri käyttötilanteisiin liittyvien turvallisuusvaatimusten ja käsitteiden selvityksen jälkeen siirryttiin vakavien onnetto-

muuksiin ilmiöinä ja niiden hallintaan. Vakavissa onnettomuuksissa edetään tapahtumaketjussa siihen hyvin epätodennäiseen pisteeseen, jossa tilannetta ei pystytä enää hallitsemaan normaaleilla laitoksen suojajärjestelmillä ja onnettomuus johtaa reaktorisydämen sulamiseen.

Kahtena seuraavana päivänä kurssilaiset tutustutettiin seikkaperäisesti vakavien onnettomuuksien tapahtumiin, simuloitiin ja suojajärjestelmiin, joilla sulanut reaktorisydän pyritään sammuttamaan, jäähdyttämään ja estämän radioaktiivisten päästöjen vapautuminen ympäristöön. Viikon viimeisillä luennoilla STUK:n ja Posivan edustajat kertoivat molemmilla laitoksilla käytössä olevista radioaktiivisten jätteiden hallintaohjelmista ja ydinjätteiden tulevas-ta loppusijoituksesta.

Vakavien onnettomuuksien hallintaan liittyen viikon ryhmätyönä arvioitiin vakavan onnettomuuden mahdollisena seurauksena ympäristöön vapautuvan radioaktiivisen päästön leviämistä ja vaikutuksia. Myös Loviisan kurssiviikkoon kuuluivat ohjatut simulaattoriharjoitukset, laitoskierros sekä vierailu vähä- ja keskiaktiivisen jätteen varastointiluolassa.

Uusi sukupolvi

Kurssin suunnitteluryhmä on saanut oppilailta myönteistä palautetta mm. hyvistä järjestelyistä, kurssin kattavuudesta sekä laadukkaista luennoista ja kurssimateriaalista. Toisaalta oppilaat ovat toivoneet lisää käytännönläheisyyttä, ryhmätyöskentelyn tehostamista ja vähempää toistoa luennoissa. Saadun palautteen perusteella tyytyväisyys kurssiin on kasvanut kurssivuosien aikana ja suunnitteluryhmä aikoo ottaa sekä kiitoksen että kritiikin huomioon seuraavan YK4 -kurssin suunnittelussa. Osa oppilaista on myös hyödyntänyt mahdollisuutta hyväksyttää kurssi osaksi jatko-opintojaan.

Myös vastikään ydinvoima-alalle siirtyneet, muilla aloilla jo kokeneet osallistujat kokivat kurssin hyödylliseksi, noin kaksi vuotta sitten alalle tullut **Tapio Nieminen** TVO:sta kuvailee YK3:a seuraavasti: "En-

nako-odotukset kurssille olivat kovat. Jo pelkästään kunkin viikon aikataulut lupasivat antoisia mutta ehkä myös raskaita viikkoja. APROS, FSAR, Living PSA, LOCA, SSTR, DNB, HAFM. GENFLO, NDM-tradition, ALARA, ATWS-analyysi, nodalisaatio, SAM, DCH, kerkeästi ylikriittinen... Ammattialan terminologian ristitulesa hukkui välillä loputkin osaamiset. Asioita meni yli ja ohi mutta, mutta, alkoi sitä asiaa lopulta tallettua "tiedostoonkin". Kun tämä tietotulva alkaa saavuttamaan aivonupikan viimeisenkin solun, alkaa asiat hahmottumaan. Kurssi kokonaisuudessaan oli hyvin järjestetty. Kolme ensimmäistä viikkoa STUK:ssa antoivat samalla hyvän kuvan viranomais-toiminnasta. Yksi viikko kummallakin ydinlaitospaikalla antoi tuntumaa kummankin laitoksen toiminnasta ja eri voimayhtiöiden yrityskulttuurista."

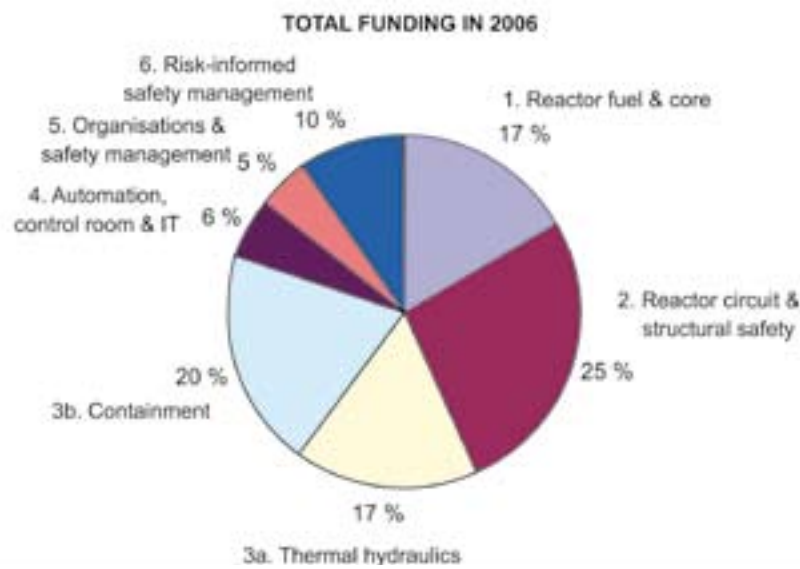
Yksi kurssin antoisimmista puolista on mahdollisuus tutustua alan henkilöstöön, sekä muihin kurssilaisiin että opettajiin.

Kurssin luennoitsijoina toimivat jo pidemmän päivätyön alalla tehneet asiantuntijat eri osallistajaorganisaatioista – olipa muutama aktiivinen emeritus ja eläkeläinenkin houkuttelu jakamaan vuosikymmenten mukanaan tuomaa kokemusta ja tietoa nuoremmille ja jossakin vaiheessa hiipi mieleen paljon puhuttu sukupolvenvaihdos – suoraan isoisältä pojanpojalle.

Todellisia tuloksia voidaan arvioida vasta pidemmällä aikavälillä, kun vanhempi polvi on lopullisesti siirtynyt vapaaherroiksi ja –rouviksi. Saappaat ovat suuret, mutta ainakin tämä kurssi antoi valmiuksia niiden täyttämiseen.



Ydinturvallisuustutkimus nyt ja kohta: **SAFIR ja SAFIR2010**



Kuva 1.
Kokonaisrahoituksen jakautuminen SAFIR-ohjelman tutkimus-alueille vuonna 2006.

Kansallisen ydinturvallisuuden tutkimusohjelman SAFIR 2003-2006 viimeinen vuosi on meneillään. Ohjelmasta on juuri suoritettu kansainvälinen arviointi ja kauden lopussa hämmöttää ohjelman saavutusten yhteenveto ja esittely loppuseminaarissa. Samanaikaisesti on jo meneillään uuden, vuodet 2007-2010 kattavan tutkimusohjelman suunnittelu.

SAFIR 2003-2006 -ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelman (SAFety of nuclear power plants – Finnish national Research programme) tavoitteena on ollut kehittää ydinteknistä asiantuntemusta ja valmiuksia parantaa ydinturvallisuutta sekä vastata siihen liittyviin mahdollisiin uusiin haasteisiin. SAFIR-ohjelman suunnitteluvaiheeseen osui periaatepäätös uudesta laitoksesta ja tutkimusohjelman otaksuttiin joutuvan 'niiaamaan', koska tutkimusresurssit tarvittaisiin uuden laitoksen vaatimissa selvityksissä.

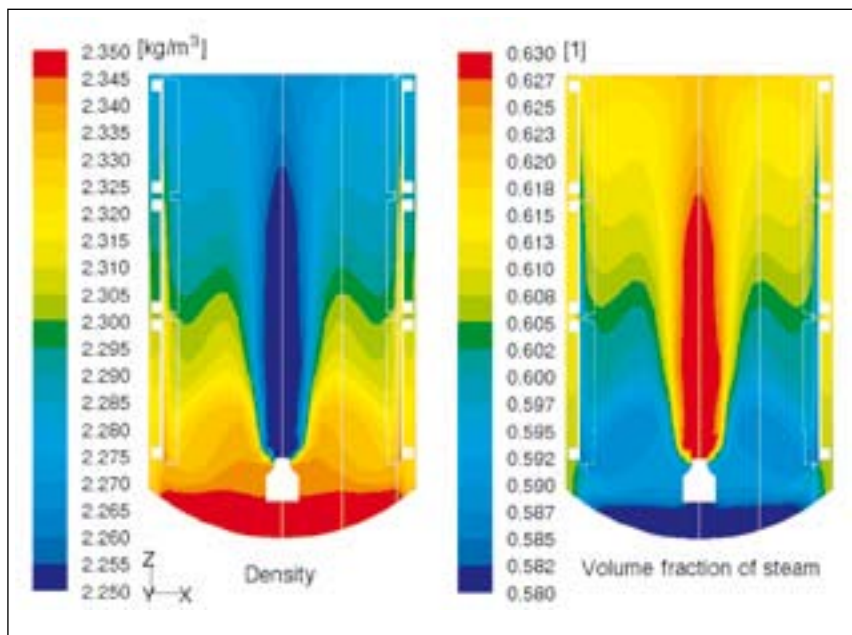
SAFIR-ohjelman ensimmäisenä vuotena valmisteltiin myös ydinenergiain muu-

tos, jolla aiempi KTM:n, STUKin ja voimayhtiöiden vuosittainen erillishoito korvattiin ns. VYR-rahoituksella, jonka suuruus on vuosittain ydinturvallisuustutkimuksen osalta 2,7 miljoonaa euroa, ja joka peritään ydinvoimalaitoksen käyttö- tai rakentamisluvan haltijoilta (220 euroa per käyttö-/rakentamisluvan MWth).

Ohjelma on ennakkoaavistuksista poiketen kasvanut jonkin verran vuosittain vuoden 2003 4,1 miljoonasta eurosta ja 32 henkilötyövuodesta vuoden 2006 5,4 miljoonaan euroon ja noin 40 henkilötyövuoteen. Ohjelman suurimpina rahoittajina ovat olleet vuodesta 2004 lähtien VYR 2,7 miljoonalla eurolla ja VTT, jonka rahoitus

vuonna 2006 on noin 1,5 miljoonaa euroa. Muita merkittäviä rahoittajia ovat olleet mm. Tekes, Fortum, EU ja NKS.

Ohjelman johtoryhmässä ovat edustettuina kaikki ydinalan merkittävät kotimaiset tahot (STUK, KTM, Tekes, Fortum, TVO, VTT, LTY ja TKK) ja johtoryhmän puheenjohtajana toimii apulaisosastopäällikkö **Marja-Leena Järvinen** STUKista. Tutkimuksen tieteellisestä ohjauksesta ja valvonnasta vastaavat 7 tutkimusaluekohtaista tukiryhmää. Mainittakoon, että nykyisin SAFIR-ohjelman johto- ja tukiryhmätyöskentelyyn osallistuu yhteensä lähes 90 henkeä, kaikki omien organisaatioidensa kustannuksella.



Kuva 2. MISTRA-koetulosten simulointi Fluent-ohjelmalla THEA-hankkeessa.

telmien kehitystyötä. Tästä WARS/IMPACT-projektikokonaisuudesta on muodostunut tällä hetkellä kenties julkisuudessa tunnetuin SAFIR-ohjelman osa-alue. Myös ulkomaiset osapuolet ovat olleet kiinnostuneita osallistumaan tähän tutkimukseen ja vuoden 2006 ohjelman osalta ranskalainen viranomaisorganisaatio IRSN on mukana merkittävänä rahoittajana. Kuvassa 4 on esimerkki erästä kokeesta.

Itsearviointia

SAFIRin johto- ja tukiryhmien jäseniltä sekä projektipäälliköiltä ja Ydinenergianeuvottelukunnan jäseniltä kyseltiin nykyisen ohjelman onnistumista ja toiveita uuden ohjelman suhteen helmikuussa 2006 toteutetulla anonyymillä nettikyselyllä. Kohderyhmänä olleista 119 henkilöstä 85 vastasi ja vastausprosentti oli varsin hyvä (71 %) kaikissa ryhmissä. **Juhani Hyvärinen** esitteli tuloksia SAFI2010-strategiaseminaarissa todeten, että kyselyn tulos oli varsin positiivinen ja yleisesti kukin ryhmä arvioi itse omaa toimintaansa hieman positiivisemmin kuin muut ryhmät.

Kyselystä saatiin arvokasta palautetta tulevan ohjelman suunnitteluun, vaikka odotetusti kysymykseen siitä, mitä tulevassa ohjelmassa pitäisi vähentää saivat hajaa-niä kaikki SAFIR-alueet, paitsi reaktorifysiikka, -dynamiikka ja ydinpolttoainetutkimus.

Tulevaan ohjelmaan kaivattiin lisäystä mm. ohjelmoitava automaation, inhimillisten tekijöiden, ikääntymisen, vesikemian ja ydinvoimaspesifisten alueiden sekä koulutuksen osalta.

Kansainvälinen arviointi

KTM:n aloitteesta ja tilaamana toteutettiin maaliskuussa 2006 SAFIR-ohjelman kansainvälinen arviointi. Arvioinnin suoritti ryhmä, jonka puheenjohtajana toimi **David Diamond** Brookhaven National Laboratorystä Yhdysvalloista ja jäsenenä **Helmut Schulz** Gesellschaft für Anlagen- und

Tutkimusta

SAFIR-ohjelmassa on tutkimusta tehty vuosittain 20-24 tutkimushankkeessa, joista useimmat ovat jatkuneet koko tutkimusohjelman ajan, vaikka hankkeet joutuvatkin anomaan rahoituksen vuosittain avoimen hankehakukulutuksen kautta. Hankkeiden vuosittainen volyyymi on vaihdellut muutaman kymmenen tuhannen euron esiselvityshankkeista yli miljoonan euron megahankkeeseen mekaanisen eheyden alueella. SAFIR-ohjelmaa ja sen joitakin yksittäisiä tutkimushankkeita tuloksineen on esitelty useissa ATS-Ydintekniikan aiemmissa numeroissa.

Koko SAFIR-ohjelman ajan tutkimusta on tehty kuudella alueella, jotka ovat reaktorisydän ja polttoaine, materiaalitekniikkaan pääosin keskittyvä reaktoriipiiri ja rakenteellinen turvallisuus, laskennallisen ja kokeellisen termohydrauliikan, vakavat onnettomuudet ja niihin läheisesti liittyvät aihepiirit kattava suojarakennus ja prosessiturvatoiminnot, automaatio, valvomo ja tietotekniikka-alue, inhimillisiä ja organisatorisia tekijöitä tutkiva organisaatiot ja turvallisuuden hallinta-alue.

Ohjelmaan kuuluu myös riskiperustaisen turvallisuusarvioinnin ja tulipaloihin liittyvän tutkimuksen kattava riskitietoinen turvallisuuden hallinta-alue.

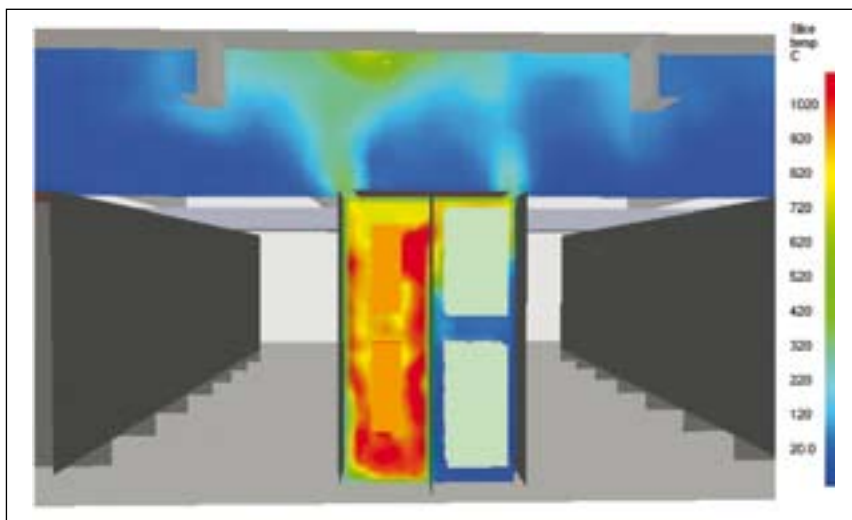
Kuvassa 1 sivulla 13 on esitetty rahoituksen, ja samalla melko tarkkaan myös tutkimusvolyymien, jakautuminen SAFIRin kuuden osa-alueen kesken vuonna 2006. Pääosa rahoituksesta keskittyy tutkimusmenetelmiltään ja tulosten sovellettavuuden osalta ns. ydinvoima-spesifisiin alueisiin 1-3, joista alue 3 on nykyisiä jaettu kahdella termohydrauliikkaan ja vakaviin onnettomuuksiin. Rahoituksesta noin 20 % on koko tutkimusohjelman ajansuuntautunut alueisiin 4-6, joiden osalta tutkimuksella, menetelmillä ja saatavilla tuloksilla on osin varsin voimakkaita liityntöjä ja hyödyntämiskohteita ydinvoimatekniikan ulkopuolelle. Painotukset alueiden sisällä ja eri alueiden kesken ovat muuttuneet ohjelman aikana varsin vähän vuosittaisesta hankhausta huolimatta.

Kuvissa 2 ja 3 esimerkkejä muutamista vuoden 2005 tutkimustuloksista.

Kaiken kaikkiaan ohjelma on kolmen ensimmäisen vuoden aikana tuottanut 441 julkaisua ja 17 akateemista loppututkimusta (4 tohtoria, 1 lisensiaatti ja 12 perustutkimusta).

Uusia avauksia

Lentokonetörmäysten kokeellinen tutkimus tuli mukaan ohjelmaan vuonna 2004 tukemaan alueen laskennallisten mene-



Kuva 3. Ydinvoimalaitoksen sähkökaapissa syttyvän tulipalon simulointi POTFIS-hankkeessa.

muun muassa uuden tutkimusohjelman valmistelussa.

Uusi ohjelma

KTM nimesi vuoden 2005 lopulla suunnitteluryhmän seuraavan kansallisen ydinturvallisuuden tutkimusohjelmalle. Suunnitteluryhmän puheenjohtajana on apulaisosastopäällikkö Marja-Leena Järvinen STUK ja ryhmässä on mukana kotimaisten SAFIR-osapuolten lisäksi myös Ruotsin ydinturvaviranomaisen SKI:n edustaja Jan-Erik Lindbäck. Suunnitteluryhmä aloitti aktiivisen työnsä tammikuussa 2006. Suunnitteluryhmä on täydentänyt itseään asiantuntijoilla ja tällä hetkellä aktiivisessa suunnittelutyössä on mukana lähes 30 henkeä eri organisaatioista. Osana suunnittelutyötä järjestettiin Innopoli 2:ssa 6.4.2006 SAFIR2010-strategiaseminaari, johon osallistui noin 90 henkeä, ja jonka ryhmätyöt tuloksineen ovat tärkeä panos suunnitteluryhmän työlle. Suunnitteluryhmän työn lopputuloksena syntyy jo kesäkuussa tulevan ohjelman runkosuunnitelma, jonka pitäisi ilmestyä painettuna KTM:n julkaisuna elokuussa 2006.

Reaktorsicherheit (GRS) mbH –tutkimuslaitoksesta Saksasta ja Ami Rastas Suomesta.

Arvioinnin tavoitteena oli selvittää, onko ohjelmassa saavutettu asetetut tavoitteet, kuinka hyvin SAFIR-ohjelma kokonaisuudessaan kattaa ydinturvallisuuden eri aihealueet ja onnistuiko vuonna 2004 toteutettu rahoitusjärjestelyjen muutos.

Arvioijat olivat saaneet runsaasti etukäteismateriaalia (mm. vuosisuunnitelmat ja -kertomukset, puoliväliseminaariaineisto ja kaikki vuosien 2003-2005 julkaisut) ja arviointi huipentui johto- ja tukiryhmien jäsenten haastatteluihin ja tutkimusohjelman suurimpien projektien esittelyihin 20.-24.3.2005. Kaikkiaan arvioijat haastattelivat 9 johtoryhmän ja 23 tukiryhmien

edustajaa ja 15 tutkimusprojektin päällikköä. Arvioijat esittivät alustavat johtopäätöksensä 24.3.2005 STUKissa järjestetyssä tiedotustilaisuudessa. Arviointiryhmän suomalainen jäsen Ami Rastas esitteli arvioinnin päätuloksia myös SAFIR2010-strategiaseminaarissa.

Yleisesti arvioinnin johtopäätökset olivat varsin positiivisia ja arviointiryhmä toteasi, että SAFIRissa tehty työ on samaa tasoa kuin muissa kansainvälisissä tutkimusorganisaatioissa tehty työ ja käytettyihin henkilö- ja rahoitusresursseihin nähden "hinta/laatusuhde" oli erittäin hyvä.

Arvioinnin loppuraportti valmistuu huhnikuun lopulla ja julkaistaan KTM:n toimesta. Arvioinnin tuloksia käytetään hyväksi



Kuva 4. Nopealla videokameralla tallennettu kuva IMPACT-hankkeen erästä kokeesta.

SAFIR- ja SAFIR2010-ohjelmista saa lisätietoa [www-sivuilta http://www.vtt.fi/safir](http://www.vtt.fi/safir).

TkT Eija Karita Puska
SAFIR-tutkimusohjelman johtaja
VTT
eija-karita.puska@vtt.fi





Koulutukseen valittujen joukossa olivat Pia Ketonen, 26, ja Jarno Lalli, 37. Yksi tärkeä syy hakemiseeni oli mahdollisuus saada vakituinen työpaikka vakaassa yrityksessä, ohjaajaksi koulutettava Ketonen toteaa. Lisäksi on mielenkiintoista päästä jo alkuvaiheessa seuraamaan ydinvoimalahanketta, hän jatkaa. Vuoropäälliköksi koulutettava Lalli puolestaan on työskennellyt TVO:lla pitkään, viimeksi hän oli turpiiniohjaajana. "Ajattelin, että voisihan sitä vielä vanhoilla päivillään kokeilla jotain uutta. Myös toimenkuvan kehittäminen kiinnosti minua", Lalli sanoo. /2/

Olkiluoto 3 -koulutus

Olkiluoto 3 –laitoksen rakentamisen lisäksi uuden laitoksen käyttöönottoa valmistellaan monilla muillakin tahoilla. Laitoksen käyttöhenkilökunta on jo valittu, ja tulevien vuoropäälliköiden, ohjaajien ja käytönsuunnitteluinsinöörien koulutus on alkanut. Lisäksi projektissa työskentelevät ovat olleet mukana lukuisissa koulutustilaisuuksissa.

OL3 –laitokselle tulevien vuoropäälliköiden koulutus alkoi maaliskuussa 2005 ja ohjaajat sekä käytönsuunnitteluinsinöörit aloittivat koulutuksen heinäkuussa 2005.

Koulutus jatkuu syksyyn 2008 asti, ja tämän jälkeen käyttöhenkilökunta osallistuu laitoksen ensimmäiseen polttoainelaitaukseen.

Ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilökunnalle asetettavia vaatimuksia käsitellään YVL –ohjeessa 1.6. Ohje sisältää mm. henkilökunnan hyväksymismenettelyn periaatteet sekä vaatimukset siirtymiselle ohjaajatehtävistä toiseen tai rinnakkaiselle laitoksen yksikölle. Lisäksi ohjeessa käsitellään henkilöstölle asetettuja terveydellisiä vaatimuksia, kuulusteluja ja työtaidon osoituksia /1/.

Vuoropäälliköiden ja ohjaajien koulutus

Perusvaatimuksena OL3:n käyttötehtäviin hakeneille oli insinöörikkoulutus. Työkoke-
mista ei hakijoilta vaadittu, sillä TVO:n antama koulutus on hyvin kattava. Käyttöhenkilökuntaa haettiin lehti-ilmoituksilla sekä sisäisellä haulla oman henkilökunnan piiristä. Hakijoita uuden ydinvoimalaitok-

sen käyttötehtäviin oli runsaasti. Yhteensä noin 650 hakijan joukosta koulutukseen valittiin 9 tulevaa vuoropäällikköä, 25 ohjaajaa ja 3 käytönsuunnitteluinsinööriä.

Ohjaajien ja vuoropäälliköiden koulutuksen sisältö on suurin piirtein sama. Eroina voidaan mainita, että vuoropäälliköt ovat perehtyneet uuteen laitokseen laajemmin ja lisäksi he ovat käyneet esimieskoulutuksen. Koulutettavat ovat työsuhteessa TVO:hon, ja koulutuksen ajan heidän työtehtävänä on päätoiminen opiskelu. Opiskelupäivät kestävät yleensä normaalin työpäivän verran.

TVO:n antama koulutus

Käyttöhenkilökunnan koulutus alkoi TVO:n antamalla koulutuksella, joka koostui useista eri osa-alueista. Pääpaino oli ydinvoimatekniikkaan tutustumisessa, josta esimerkkinä voidaan mainita ydinvoimatekniikan peruskurssi. Kurssin kesto oli yhteensä 6 viikkoa. Lisäksi perehdyttiin säteilysuojeluun ja ydinvoima-alaan liittyvään lainsäädäntöön.

Opettajina toimivat TVO:n omat asiantuntijakouluttajat, VTT:n asiantuntijat sekä Lappeenrannan teknisen yliopiston opettajat. Koulutettavat saivat myös perustietoa TVO:sta yhtiönä, TVO:n toimintatavoista sekä ydinvoima-alaan liittyvistä asioista.

TVO:n osuus koulutuksesta loppui vuoden 2006 maaliskuussa, ja sen jälkeen koulutuksesta vastaa laitostoimittajakonsortio yhteistyössä TVO:n kanssa. TVO:n antaman koulutuksen tarkoituksena oli varmistaa, että koulutettavilla on valmiudet osallistua konsortion järjestämään laitosspesifiseen koulutukseen.

Konsortion antama koulutus

Konsortion antama koulutus pitää sisällään teoriaopetusta ja simulaattorikoulutusta sekä käytännön harjoittelua. Koulutus järjestetään pääasiassa Olkiluodossa, mutta esim. käytännön harjoittelut suoritetaan saksalaisilla voimalaitoksilla. Kouluttajina toimivat laitostoimittajan asiantuntijat.

Laitoskohtaisen koulutuksen tärkein osa on simulaattorikoulutus. Simulaattorilla har-

joitellaan laitossyksikön ohjaamiseen liittyviä asioita ja erilaisia käyttötilanteita ennen käytäntöön siirtymistä.

OL3:n koulutussimulaattori

Olkiluoto 3:n täysimittakaavainen, laitosidenttinen koulutussimulaattori on hankittu osana laitostoimitusta, joten konsortio vastaa sen toteutuksesta. Simulaattorin tekniset ja toteutusvaatimukset perustuvat TVO:n aikaisempiin kokemuksiin simulaattorikoulutuksesta ja nykyisestä simulaattorista.

STUKin YVL -ohjeet edellyttävät, että uuden laitoksen valvomohenkilökunta koulutetaan laitosidenttisellä koulutussimulaattorilla. Simulaattorin on oltava käytövalmiina vuotta ennen polttoaineen latausta sydämeen. Aikataulun mukaan OL3 -simulaattori on valmiina koulutusikäntöön Olkiluodossa elokuun lopussa 2007.

TVO on edellyttänyt, että simulaattori pidetään ajan tasalla laitoksen käyttöönoton, koekäytön ja takuuajan aikana ja että mahdolliset laitosmuutokset ja käyttökokemukset huomioidaan simulaattorissa. Simulaattorin pääasiallinen tehtävä on luonnollisesti toimia valvomohenkilökunnan koulutuksessa.

Simulaattoria tullaan käyttämään myös valvomoratkaisujen käyttökelpoisuuden osoittamisessa ja ohjeistojen oikeellisuuden ja käyttökelpoisuuden varmistamisessa ennen niiden käyttöä varsinaisen laitoksen käyttöönotossa.

Koulutussimulaattorin perusominaisuuksiin kuuluu mahdollisuus harjoitella oikean laitoksen tapahtumia ja vikatilanteita. Harjoiteltavat tapaukset sisältävät odotettavissa olevat käyttöhäiriöt sekä mahdolliset onnettomuustilanteet sydämen sulamisonnettomuudet mukaan lukien. Simulaattoria tullaan lisäksi käyttämään valmiusharjoituksissa, joissa "laitostietoja" simulaattorista viedään laitoksen komentokeskukseen ja varakomentokeskukseen ko. tiloissa työskentelevien asiantuntijoiden käyttöön.

Konsortion saksalainen osapuoli FANP GmbH kantaa vastuun simulaattorin toteu-

tuksesta. Simulaattorin peruslaitteisto, ohjelmisto ja toteutus on tilattu kanadalaiselta alihankkijalta L3 Mapps (entinen CAE) /3/, joka on kokenut ydinvoimalaitosten simulaattoreiden toimittaja. Siemens toimittaa, kuten itse ydinvoimalaitoksellekin, varsinaisen valvomon laitteiston, joka koostuu sekä perinteisistä valvomotauluista ja pöydistä, että nykytekniikan tietokonekäyttöistä ja -laitteistoista.

Simulaattorin määrittely, suunnittelu ja ohjelmointi tehdään pääasiassa Montrealissa Kanadassa, mutta simulaattorin koostuminen ja kokonaisuuden eri vaiheiden testaus tehdään alihankkijan luona Leipzigissa Saksassa. Alihankkijan luonaan myös pystyttämään laitoksen valvomon laitteisto tietokonejärjestelmiseen simulaattorin lopullisia tehdastestejä varten. TVO tulee suunnitelmien mukaan osallistumaan simulaattorin testausvaiheeseen. Osallistumisen tarkoituksena on valvoa testien suoritusta sekä oppia, käyttää ja kehittää simulaattoria.

TVO:n tehtävänä simulaattoriosaprojektista on myös laajentaa nykyistä koulutuskeskusta uudella simulaattorivalvomolla aputiloineen nykyisen koulutuskeskusten simulaattorirakennuksen länsipuolelle. Konsortiolta on saatu periaatteelliset vaatimukset tälle laajennukselle ja uusien tilojen arkkitehtisuunnittelu on käynnistymässä syksyllä.

Näihin uusiin tiloihin asennetaan kesälä 2007 uusi simulaattori ja OL3 ohjaajien peruskoulutus simulaattorissa alkaa saman vuoden syksyllä. Koulutus jatkuu laitoksen ydintekniseen käyttöönottoon saakka ja tämän jälkeenkin vuotuisina kertauskoulutusjaksoina.

Käyttöhenkilökunnan lisensoinnista

OL-3 laitokselle palkattavien vuoropäälliköiden koulutus kestää yhteensä noin kolme ja puoli vuotta ja ohjaajien ja käytönsuunnitteluinsinööriä hieman yli kolme vuotta.

Koulutuksen päätteeksi on lisensointi. Lisenssin saadakseen jokaisen tulevasta



Ydinvoimalaitoksen ohjaajat kouluttautuvat jatkuvasti. Simulaattorikoulutus on koulutuksen tärkeä osa. Laitoksen ajoon oikeuttava lisenssi on voimassa kolme vuotta kerrallaan.

käyttöhenkilökunnasta pitää läpäistä sekä kirjallinen että suullinen kuulustelu. Kuulusteluista vastaavat TVO ja lisenssin myöntävä Säteilyturvakeskus yhdessä.

Käyttöhenkilökunnalle annettava koulutus on rakennettu siten, että sillä pyritään saamaan kaikille osallistujille lisenssi. Kilpailu ei ole tarpeen, sillä kaikille lisenssin suorittaneille on luvassa työpaikka.

Projektissa työskentelevien saama koulutus /4/

OL3-projektissa työskentelevien koulutus koostuu koko henkilöstön koulutusvaatimuksista ja toimihenkilöiden ja projekti-osaston omasta lisäkoulutuksesta. Pakollisia koulutuksia ovat koko TVO:ta koskevat koulutusvaatimukset. Ohjeelliset koulutukset käsitellään jokaisen TVO:laisen kanssa erikseen. Projektiosastolla myös konsultit kuuluvat näiden toimikohtaisten koulutusvaatimusten piiriin.

Koko henkilöstöä koskeviin koulutusvaatimuksiin sisältyvät perehdytyskoulutukset TVO:n toimintatapoihin, työturvallisuuskorttikoulutus ja laitostuntemus- ja palosuojelukurssi. Pakollisia ovat myös koulutuskokonaisuudet, jotka liittyvät turvallisuuskulttuuriin, TVO:n rooliin energiantuotannossa sekä lakeihin, asetuksiin ja viranomaistoimintaan.

Toimihenkilöiden pakolliseen koulutusohjelmaan kuuluvat mm. kurssi ydintekniikan perusteista ja laitoksen eri prosessin turvallisuustoiminnoista, päälaitteista ja

järjestelmistä. Ydinturvallisuuskoulutuksessa käsitellään turvallisuusteknisiä käyttöehtoja, turvallisuusluokkia ja turvallisuusanalyyssejä. Lisäksi koulutusvaatimukseen liittyvät kurssit kunnossapitotöiden ohjauksesta, laitteiden turvallisuusluokituksesta, laitosmuutosten hallinnasta, laitosdokumentaatiosta ja ydinmateriaalivalvonnasta.

Projektissa työskentelevien toimihenkilöiden lisäkoulutus koostuu laitostuntemuskursista sekä PROLI Projektitoiminta- ja OL3 Laatu-järjestelmäkoulutuksesta.

PROLI Projektitoimintakoulutuksen tavoitteena on tiedottaa projektin etenemisestä ja antaa projektin käytännön hoitamisen edellyttämiä tietoja ja taitoja. Kouluttajana toimii projektin oma henkilöstö. Projektin johtajan ja eri vastualueiden toimistopäälliköiden puheenvuorot käsittelevät mm. projektin etenemistä, aikataulun toteutumista, yhteistyökumppaneiden rooleja, suunnitteluaineiston tarkastusta, vaadehallintaa, projektiviestintää, laadunhallintaa ja kustannusohjausta.

OL3 Laatu-järjestelmäkoulutuksessa käsitellään OL3-projektin laadunhallinnan kokonaisrakennetta. Osioina ovat laatu-järjestelmän taustavaatimukset lainsäädäntöineen, laatu-järjestelmän sisällön rakenne ja pääkohdat, poikkeamaraportoinnin menettelyt, eri tahojen vastuut ja velvollisuudet sekä laitostoimittajaan kohdistuvat valvontamenettelyt.

Viitteet

/1/ SÄTEILYTURVAKESKUS. YVL Ohje 1.6. Ydinvoimalaitoksen ohjaajien hyväksyminen. 9.10.1995.

/2/ Tiina Jakobsson. Olkiluoto 3-käyttöhenkilökunnan koulutus alkanut. Ytimekäs 3/2005.

/3/ http://www.mapps.i-3com.com/L3_MAPPS/

/4/ Projektiosaston toimikohtainen koulutussuunnitelma

DI Tiina Mäkitalo
Osaamisen kehitys ryhmäpäällikkä
yleiskoulutus / OL3-koulutus
tiina.makitalo@tvo.fi

KM Minja Pirilä
sihteeri / assistentti
OL3-projekti, Ydinturvallisuusyksikkö
minja.pirilä@tvo.fi

Elisa Vahteristo.

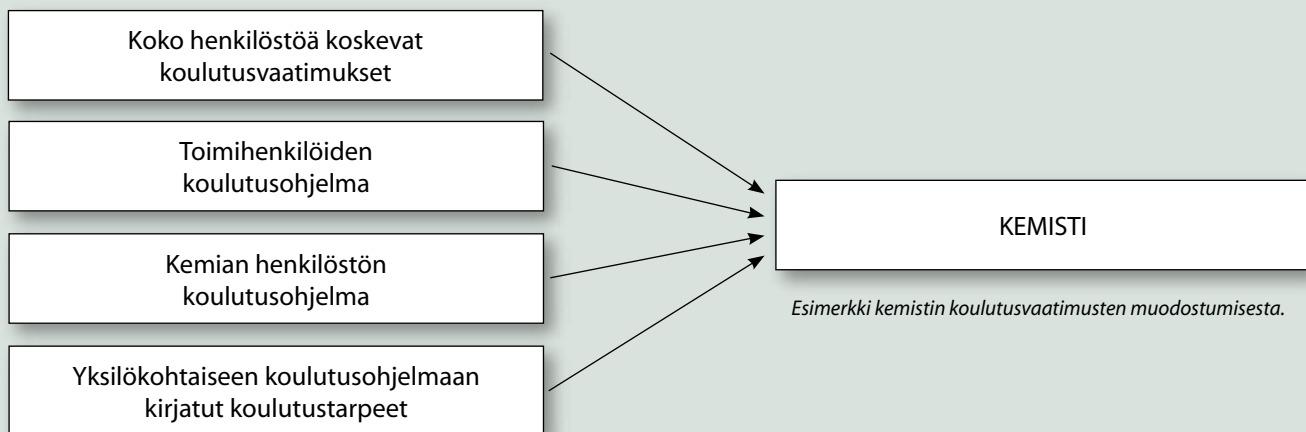
Henkilön koulutusvaatimukset määrytyvät TVO:lla sen mukaisesti, missä tehtävässä hän toimii. Koko henkilöstöä koskevia koulutusvaatimuksia TVO:lla ovat mm. TVO tutuksi –perehdytyskoulutus, työturvallisuuskorttikoulutus, laitostuntemuskurssi, jatkuva parantaminen, tuloksellinen toiminta ja palosuojelun peruskurssi. Tämän lisäksi työntekijä- ja toimihenkilötehtävissä toimivilla on omat vaatimuksensa.

Tietyille turvallisuuden kannalta tärkeille ammattiryhmille on suunniteltu vielä näiden vaatimusten lisäksi omat koulutusohjelmansa, jotka keskittyvät tietyn ammattiryhmän ammattiosaamiseen. Esimerkiksi sähköasentajalle tulee koko henkilöstön koulutusvaatimusten lisäksi tiettyjä koulutusvaatimuksia työntekijäryhmän yhteisistä vaatimuksista ja oimiin työtehtäviin liittyviä koulutusvaatimuksia sähkö- ja automaatiokunnossapidon omasta koulutusohjelmasta. Kemistille taas kuuluvat koko henkilöstön ja toimihenkilöiden yhteisten koulutusvaatimusten lisäksi erikseen kemian henkilöstölle räätälöidyn koulutusohjelman mukaiset kurssit.

Koko henkilöstölle suunnattuja kursseja järjestetään säännöllisin väliajoin. Ne ovat aikataulutettu pääosin koko vuodeksi kerrallaan niin, että kurssitarjontaa on kuu-kausittain. Pienempiä erityisryhmiä koskevat koulutukset pyritään järjestämään tarpeen mukaan. Henkilöstö pääsee seuraamaan sekä tulevaa kurssitarjontaa että omia koulutusvaatimuksiaan ja niiden toteutumista TAITO -tietojärjestelmästä.

Kurssit on suunniteltu siten, että uuden työntekijän tulisi käydä toimikohtaisten koulutusvaatimusten mukainen koulutusohjelma läpi noin kahdessa vuodessa. Kurseilla tulee toki uutta asiaa myös pidempään talossa olleille, mutta henkilö voi yhdessä esimiehensä kanssa arvioida koulutusvaatimusten tarpeellisuutta omalla kohdallaan. Mikäli kurssilla käsitelty asia on jo henkilölle ennalta tuttua eikä kurssille osallistuminen tunnu tarpeelliselta, esimies voi kuitata TAITO-järjestelmään henkilön hallitsevan kurssin tiedot aikaisem-

Toimikohtaisilla koulutusvaatimuksilla Järjestelmällisyyttä koulutukseen



TVO:lla on aloittanut kahden viime vuoden aikana yli 150 uutta työntekijää ja lisäksi suuri joukko ulkopuolisia konsultteja. Näin suuri määrä uusia henkilöitä merkitsee suurta haastetta myös yhtiön koulutukselle ja osaamisen kehittämiseksi. Yksi tapa suunnitella henkilöstön koulutusta järjestelmällisemmin on toimikohtaiset koulutusvaatimukset.

man koulutuksensa tai työkokemuksensa perusteella.

Ohje YVL 1.7 /1/ asettaa tiettyjä vaatimuksia ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeissä tehtävissä toimivien henkilöiden pätevyydelle. Nämä vaatimukset ovat olleet lähtökohtana TVO:n omien toimikohtaisten koulutusvaatimusten laatimiselle ja niitä on täydennetty TVO:lla tärkeiksi koetuilla koulutusaikheilla. Toimikohtaiset kurssit korostavat turvallisuuskäsitteitä ja antavat henkilöstölle kattavan kuvan ydinvoimalaitosyhtiön toiminnasta kokonaisuutena, ei pelkää omasta työtehtävästä.

Kouluttajina toimikohtaisten vaatimusten mukaisilla kursseilla toimivat pääasiassa TVO:n omat asiantuntijakouluttajat. Koulutussuunnittelussa on ollut mukana kouluttajien ja osaamisen kehitys -toimiston lisäksi myös muita asiantuntijoita talon

sisältä. Kaikille toimikohtaisten vaatimusten mukaisille kursseille on pyritty mahdollisuuksien mukaan ottamaan mukaan oppimistuloksia mittaava osuus, esimerkiksi kertaustehtävät tai koe. Kurssin jälkeen osaamisen kehitys -toimisto ja kouluttajat käyvät läpi osallistujilta kerättyä palautetta sekä oppimistulosten arvioinnista kertynyttä informaatiota ja kehittävät kurssia saadun palautteen mukaisesti.

Toimikohtaiset koulutusvaatimukset koskevat TVO:n oman henkilökunnan lisäksi myös projektiosastolla toimivia konsultteja. Heitä siis koskevat samat vaatimukset kuin vastaavaa työtä tekeviä TVO:laisia.

Toki TVO:lla järjestetään edelleen muutakin kuin toimikohtaisten koulutusvaatimusten mukaista koulutusta. Vuosittain laadittavaan koulutussuunnitelmaan kerätään ajankohtaisia koulutustarpeita sekä esimiehen ja alaisen käymän tulos- ja ke-

hityskeskustelujen perusteella tulevia yksilöllisiä koulutustarpeita. Näihin pyritään vastaamaan tilanteen mukaan joko sisäisellä tai ulkoisella koulutuksella.

Toimikohtaisten koulutusvaatimusten määrittely ja niiden mukaisten kurssien toteuttaminen ovat olleet suuri työrupeama mukana olleille. Työ ei kuitenkaan lopu siihen, kun kurssit on saatu pyörimään. Koulutusvaatimuksia ja niiden mukaisia kursseja päivitetään jatkuvasti saadun palautteen ja uusien osaamistarpeiden perusteella.

Viitteet

/1/ SÄTEILYTURVAKESKUS. YVL Ohje 1.7. Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät tehtävät, henkilökunnan pätevyys ja koulutus. 28.12.1992.

BBA, kyo Elisa Vahteristo
Osaamisen kehitys -toimisto
Koulutussuunnittelija
elisa.vahteristo@tvo.fi



Vuonna 2005 kurssin aloitusjakso pidettiin ensimmäistä kertaa Vuojoen kartanon uudessa auditorio Bassissa Eurajoella.

Ydinjätehuollon koulutusta kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä

Posivassa on vuodesta 2003 toteutettu viiden päivän koulutuksena ydinjätehuollon peruskurssi Posivan vastatullelle henkilökunnalle. Kurssille on osallistunut vuosittain 20-30 henkilöä.

Tarve perehdyttää Posivan henkilöstöä käytetyn polttoaineen loppusijoituksen turvallisuuden arviointiin kasvoi, kun valtioneuvosto teki päätöksen ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamisesta Eurajoen Olkiluotoon. Maanalaisen tutkimustilan ONKALON rakentamisen myötä Posivan henkilöstömäärä kasvoi ja toiminnan painopisteisiin tulivat mukaan tutkimuksen ja kehityksen lisäksi suunnittelu ja toteutus.

Vuonna 2002 alkoi yhteistyö VTT Prosesien kanssa posivalaisten oman peruskurssin suunnittelemiseksi ja toteuttamiseksi.

Kurssin pääsuunnittelijoina ovat olleet Kari Rasilainen ja Seppo Vuori. Kurssi toteutui nyt kolmannen kerran ja sille on osallistunut vuosittain 20-30 henkilöä. Osallistumismahdollisuutta on käyttänyt hyväkseen yhä useampi Posivan alihankkija lähettämällä uutta henkilöstöään tähän koulutukseen. Vuosittain kurssia on kehitetty ja sen rakennetta on uusittu kurssilaisten antaman palautteen pohjalta.

Kurssin sisältö jakautuu sekä ajallisesti että aihepiireittäin kahteen osioon. Ensimmäinen osio on kaikille suunnattu yleinen kurssijakso, joka kestää kolme päivää.

Ensimmäisen päivän johdantona esitellään ensin kurssin kokonaissisältö, Posivan turvallisuusperiaatteet ja käsitteistö sekä yleiset pitkäaikaisturvallisuuden arvioinnin perusteet käytetyn ydinpolttoaineen huollossa. Päivän ohjelmaan kuuluvat myös ydinpolttoaineen kierron vaiheiden kuvaus sekä perehdytys ydinjätteiden luokitteluun, radioaktiivisuuteen ja säteilysuojelun perusteisiin.

Toisena päivänä keskitytään Posivan toimialan eli käytetyn ydinpolttoaineen huollon yleisiin periaatteisiin, loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteisiin sekä sen tek-



Kurssin pääsuunnittelija Kari Rasilainen VTT Prosesseista joulukuussa 2005

nisiin mitoituspohjaisiin. Samoin tarkastellaan ydinjätehuollon yhteiskunnallisia kysymyksiä sekä muiden maiden korkea-aktiivisen ydinjätteen huollon tilannetta.

Kolmantena päivänä tutustutaan Ota-niemessä VTT Prosessien laboratorioihin, joissa tehdään käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen liittyviä kokeellisia tutkimuksia. Lisäksi tutustutaan VTT:n tutkimusreaktoriin sekä alan toimijoihin, joita ovat viranomaiset ja Posivan tärkeimmät konsultit.

Toinen osio eli kurssin kaksi viimeistä päivää keskittyvät yksityiskohtaisemmin loppusijoituksen eri prosesseihin vuonna 2004 julkaistun Posiva raportin (2004-05) pohjalta sekä prosessien tutkimukseen liittyviin menetelmiin kuten turvallisuusindikaattoreihin ja luonnon analogioihin. Prosessien osalta perehdytään tarkemmin polttoaineen ja polttoainematriisin ominaisuuksiin, radionuklidien inventaareihin, lämmön- ja säteilyn tuottoon, teknisten vapautumisestaiden kuten bentoniitin ja loppusijoituskapselin ominaisuuksiin ja niissä tapahtuviin muutoksiin sekä kallioperässä

ja biosfäärissä vaikuttaviin tekijöihin kuten pohjaveden kemiaan ja virtauksiin sekä radionuklidien kulkeutumiseen.

Loppusijoituksen prosessien lisäksi osiossa esitellään vielä lyhyesti mm. käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvallisuutta, ydinmateriaalivalvontaa sekä palautettavuutta.

Ydinjätehuollon kansainvälinen koulutus ja koulutushankkeet

Ydinjätehuollon koulutuksessa myös kansainvälinen yhteistyö on jälleen käynnistynyt useamman vuoden tauon jälkeen. EU:n tutkimusohjelmissa koulutus on kiinteänä osana tutkimushankkeita ja sen lisäksi EU on tukenut useita ydin alan koulutukseen liittyviä hankkeita kuudennessa puiteohjelmassaan. Alan toimijat puolestaan ovat perustaneet useita yhdistyksiä kuten ITC-School, ENEN ja WNU tuottamaan alan kansainvälistä koulutusta.

CETRAD

Posiva osallistui vuosina 2004-2005 EU:n kuudennen puiteohjelman CETRAD -hank-

keeseen "Coordination Action on Education and Training in Radioactive Waste Management", jota koordinoi Cardiffin yliopiston Canolfan Ymchwil Ddaearamgylcheddol (Geoenvironmental Research Centre).

Viisitoista kuukautta kestäneen selvitysprojektin aikana tehtiin Euroopan laajuisen kartoitus ydinjätehuollon koulutuksen ja osaamisen tarpeista, koulutusvaatimuksista ja alan koulutustarjonnasta ja ehdotettiin toimintamalleja koulutuksen järjestämiseksi. Posivan lisäksi Suomesta työhön osallistui VTT Prosesseista Kari Rasilainen sekä kyselyyn vastaajina suurin osa maamme ydinjätehuollon toimijoista. Kaiken kaikkiaan hankkeeseen osallistui 20 partneria seuraavista Euroopan maista: Belgia, Bulgaria, Espanja, Hollanti, Iso-Britannia, Italia, Portugali, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksa, Slovakia, Slovenia, Suomi, Sveitsi, Tsekki ja Unkari.

Yhteenvedon selvityksen tuloksena voidaan todeta, ettei juuri millään Euroopan maalla ole systemaattista lähestymistapaa ydinjätehuollon koulutuksen ja osaamisen kehittämiseen. Lähtökohtana ydinjä-



Posivalla on hyvät puitteet koulutukseen ja seminaareihin Vuojoen kartanossa.

tehuoltoalan yritysten henkilöstön kehittämässä näyttää olevan, että yrityksiin palataan eri luonnontieteiden ja tekniikan alojen yleisen koulutuksen saaneita maistereita ja tohtoreita, jotka kehittyvät pääasiassa työssään ydinjätehuollon asiantuntijoiksi.

Ydinjätehuollon peruskoulutusta annetaan toistaiseksi vain osana ydintekniikan koulutusta erillisinä tai integroituina kurssimoduuleina. Varsinaista peruskoulutuksellista erikoistumista ydinjätehuoltoon ei ole tarjolla.

Ydintekniikan alan ENEN (European Nuclear Education Network) -verkosto käynnistyi vuonna 2001 vastaavanlaisella selvityksellä, josta saadut tulokset olivat yhteneviä CETRADin tulosten kanssa. ENEN -verkoston kehittämisellä ja reaktoriturvallisuuteen keskittyvällä jatkohankkeella (NEPTUNO) on rakennettu yhteistä toimintamallia kurssien keskinäiselle hyväksyttämiseksi eri jäsenmaissa sekä tiedottamista ja sisältöjen läpinäkyvyyttä edistävä tietokanta koulutustarjonnasta.

ITC School of Underground Storage and Waste Disposal

Ydinjätehuollon koulutusta tuottamaan perustettiin vuonna 2003 sveitsiläinen yhdistys ITC School of Underground Storage and Waste Disposal, jossa on viisikymmentä jäsentä eri puolilta maailmaa: yliopistoja, viranomaisorganisaatiota, tutkimuslaitoksia, alan konsulttiyrityksiä ja ydinjätehuollon toteuttajaorganisaatiota. Yhdistyksen suomalaiset jäsenet ovat Helsingin yliopiston Radiokemian laboratorio ja Posiva Oy.

Monet ITC Schoolin järjestämistä koulutuksista on toteutettu yhteistyössä IAEA:n ydinjätehuollon koulutusverkoston Network of Centres of Excellence in Training and Demonstrations in Underground Research Facilities kanssa.

ITC School on myös ollut mukana toteuttamassa sekä EU:n 6. puiteohjelman koulutusprojekteja että järjestänyt koulutusta ohjelman tutkimusprojekteihin kuten FUNMIG:iin (Fundamental Process of Radionuclide Migration).

Tulevat EU:n 6.puiteohjelman koulutuspainotteiset hankkeet

EU:n 6. puiteohjelman lokakuun 2005 hankkeissa oli mukana useampi koulutuspainotteinen hanke-esitys kuten OBRA – hanke ”European Observatory for Long-term Governance on Radioactive Waste Management”. Espanjalainen ympäristöalan konsulttiyritys ENVIROS koordinoi hanketta, jossa kehitetään menetelmiä linkittää yhteiskunnalliset ja tekniset näkökulmat ja tietämys ydinjätehuollossa myös koulutuksellisesti.

CETRAD hankkeen selvityksen yhtenä lopputuloksena oli, että alan asiantuntijat yleensä kouluttautuvat oman alansa specialisteiksi ja ydinjätehuollon monitieteelliset näkökulmat yhdistyvät vasta työelämässä. Mikäli hankkeen rahoituksesta saadaan EU:n kanssa sopimus, avautuu tässä hankkeessa mielenkiintoinen pro gradun tai opinnäytetyön mahdollisuus haastavasta uudesta aiheesta kiinnostuneelle opiskelijalle.



Näkymä Grimselin laboratorion sisäänkäynniltä toukokuulta 2006. ITC:n kurssit pidetään pääosin täällä. (Kuva: R. Alexandender, Nagra)

Koulutuksen tarjoajien ja koulutushankkeiden verkkolinkkejä

CETRAD – Coordination Action on Education and Training in Radioactive Waste Management:
<http://www.grc.cf.ac.uk/cetrad/>

ITC School of Underground Storage and Waste Disposal:
<http://www.itc-school.org/>

IAEA Network of Centres of Excellence in Training and Demonstrations in Underground Research Facilities:
www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_I3_02.html

ENEN – European Nuclear Engineering Network:
<http://www3.sckcen.be/enen/index.html>

WNU – World Nuclear University:
<http://www.world-nuclear-university.org/>

Linkkejä EU:n tutkimushankkeisiin ydinjätehuollossa:
http://www.posiva.fi/tietopankki_linkit.html

Linkkejä EU:n ydinalan koulutushankkeisiin:
http://europa.eu.int/comm/research/energy/fi/fi_pubs/article_1186_en.htm

Vuojoen kartano:
<http://www.vuojoki.fi>

DI/M.B.A Marjatta Palmu
 Asiantuntija
 Kansainvälinen yhteistyö /
 Osaamisen kehittäminen
 Posiva Oy
marjatta.palmu@posiva.fi



FM Johanna Hansen
 Suunnittelukoordinaattori
 Loppusijoitustekniikka
 Posiva Oy
johanna.hansen@posiva.fi



ATS vuosikokous 2006

ATS:n vuosikokous pidettiin 27.2 ja paikkana oli perinteisesti Tieteiden talo Helsingissä. Kokouksessa käsiteltiin yhdistyksen sääntöjen määräämät asiat. Sen lisäksi julkistettiin vuoden 2005 Erkki Laurila -palkinnon saaja. Kokouksen lopuksi kuultiin kaksi esitelmää. Ensimmäinen esitteli eri maiden viranomaisten säännösten harmonisointityötä ja toinen uuden laitospäätöksen rakentamiseen liittyvää tilannetta.

Seuraa jo kolme vuotta luotsannut **Antti Piirto** esitteli kokoukselle vuoden 2005 toimintakertomuksen ja kertoi lyhyesti vuoden aikana järjestetyistä tapahtumista. Vuoden aikana järjestettiin vuosikokous, yksi jäsenkokous ja syysseminaari. Syysseminaarissa keskityttiin hieinan muihin aiheisiin kuin läheiseen Olkiluoto-projektiin ja kuultiin mietteitä muista maista, joissa ydinvoiman lisärakentamista puuhataan.

Aktiviteetteja vuodelta 2005

Syksyllä järjestettiin tapahtumarikas ekskursio itänaapurimme Venäjälle. Nuorten ATS:n jäsenten ryhmä toimii erittäin aktiivisesti monella saralla järjestäen tapahtumia jäsenistölle vanhemman kaartin välillä hieinan uinاهدلlessä. Kesällä YG järjesti ekskursion Kroatiaan, joka toteutettiin osallistumalla European Nuclear YG Forumiin. Li-

säksi YG järjesti kesäriehän, opiskelijainfoja, osallistui energiamessuille sekä valmisti aktiivisesti International Youth Nuclear Congress 2006 -tapahtumaa.

Myös Energiakanavan toiminta jatkui vilkkaana vuonna 2005. Energiakanava järjesti jäsenilleen kaksi koulutustilaisuutta. Kevään jäsentilaisuuden aiheena oli tutustuminen Helsingin Energiaan. Kesäkuussa Energiakanava järjesti jäsenistölleen ja naistoimittajille yhteisen kesäretken Olkiluotoon. Lisäksi Energiakanavan edustajat esitelmöivät ja toimittivat taustamateriaalia erilaisiin tilaisuuksiin.

Piirto esitteli myös vuoden 2006 toimintasuunnitelmaa. Seuran toiminta tulee jatkumaan samankaltaisena. Syksyn ulkomaan ekskursion kohteiksi on suunniteltu Japania tai Keski-Eurooppaa. YG:n päätapahtuma tulee olemaan IYNC2006 joka pidetään Tukholmassa ja sisältää käynnin Ol-

kiluodossa. Lisäksi syysksi on suunnitteilla myös YG:n jäsenille suunnattu seminaari.

Johtokunnassa muutoksia

Johtokunnan jäsenistä erovuorossa olivat puheenjohtaja Antti Piirto, varapuheenjohtaja **Lena Hansson-Lyyra**, rahastonhoitaja **Hanna Virlander** sekä jäsen **Risto Tarjanne**. Seuran uudeksi puheenjohtajaksi valittiin jo johtokunnassa vaikuttanut **Harriet Kallio** ja näin seura sai historiansa ensimmäisen naispuheenjohtajan. Uusiksi jäseniksi johtokuntaan valittiin **Käthe Sarpanta** rahastonhoitajaksi, **Harry Lamroth** varapuheenjohtajaksi ja jäseniksi **Johanna Hansen** sekä **Olli Nevander**.

Harry Lamroth on työskennellyt vuodesta 1970 lähtien silloisessa IVO:ssa Loviisan ydinvoimalaitosprojekteissa molempien laitospäätösten turvallisuusasioiden kanssa niiden kaupalliseen käyttöön asti. 1980-luvun puoliväliin asti hän oli mukana uusien ydinvoimalaitosten soveltuvuusselvitysprojekteissa ja vuonna 1986 hän siirtyi suunnittelupäälliköksi konventionaalisen voimalaitostekniikan puolelle, hiili-, turve- ja biovoimalaitosprojekteihin. Vuoden 2003 lopussa hän palasi takaisin ydinvoimatekniikan piiriin FNS:n palvelukseen suunnittelupäälliköksi, alueena yleinen ydinturvallisuus koskien erityisesti Loviisan voimalaitosta. ATS:n jäsenenä Harry on ollut valmistuttuaan DI:ksi vuonna 1971. Vapaa-aikana hänet saa usein kiinni mökiltä ja vesiltä veneilemässä.

Raumalainen Johanna Hansen työskentelee Posivan Tekniikka-yksikössä loppusijoitustekniikan suunnittelukoordinaatto-





ATS:n vanha ja uusi johtokunta yhteiskuvassa. Vasemmalta lukien Juha Poikolainen (sihteeri), Hanna Virlander (vanha rahastonhoitaja), Käthe Sarparanta (uusi rahastonhoitaja), Olli Nevander (uusi jäsen), Harriet Kallio (uusi puheenjohtaja), Antti Piirto (vanha puheenjohtaja), Harry Lamroth (uusi varapuheenjohtaja) ja Risto Tarjanne (vanha jäsen). Uuden johtokunnan jäsenistä puuttuvat kuvasta Johanna Hansen ja Ronnie Olander.

rina. Työtehtävät liittyvät teknisten päästöestöiden kehittämiseen ja maanalaisten loppusijoitustilojen rakentamiseen, joihin geologian opinnot (FM) Åbo Akademiassa ovat antaneet hyvän taustan. Posivalla Johanna on työskennellyt vuodesta 1997 alkaen ensin Loviisassa Hästholmenin sijoituspaikkatutkimusten parissa ja periaatepäätöksen myötä vuoden 2000 kesästä lähtien Olkiluodossa. Kokemusta on myös säteilynvalvonnasta Loviisan neljässä vuosihuollossa. ATS:n toimintakin on tullut tutuksi, kun Johanna toimi Posivan YG-yhteishenkilönä vuosina 1998-2000. Vapaa-aika kuluu koiran ulkoiluttamisen, lukemisen ja monipuolisen kuntoliikunnan sekä yhdistystoiminnan parissa.

Käthe Sarparanta työskentelee Teollisuuden Voiman palveluksessa OL3-projektissa viestintäpäällikkönä. Hän siirtyi tehtävään kesäkuussa oltuaan aikaisemmin tuotanto-osastolla polttoainevalvontajaoksen päällikkönä. Käthe on opiskellut insinööri-

si prosessiteknikan puolta ja ATS:n jäsenenä hän on ollut vuodesta 1987.

Olli Nevander työskentelee samoin Teollisuuden Voiman palveluksessa reaktoriturvallisuuden jaospäällikkönä. Hän siirtyi tehtävään FNS:stä vuonna 2003. Ollilla on aikaisempaa kokemusta ATS:n johtokunnan jäsenyydestä sekä kansainvälisten asioiden sihteerin tehtävästä. Lisäksi hän on toiminut pitkään ATS Ydintekniikan toimituksessa sekä päätoimittajana, erikoistoimittajana että kolumnistina. Seuran jäsen Olli on ollut vuodesta 1986.

Vuosikokous valitsi kunniajäseniä

Seuran täyttäessä 40 vuotta johtokunta esitti uusien kunniajäsenten kutsumista. Uusiksi kunniajäseniksi vuosikokous kutsui johtokunnan esityksen mukaisesti **Heikki Kallin** ja **Mauno Paavolan**. Virallinen kutsuminen tapahtuu seuran vuosijuhlan yhteydessä.

Sääntömääräisten asioiden päätyttyä julkaistiin vuoden 2005 Erkki Laurila -palkinnon saaja. Palkinnon sai **Samuli Saarelma**, jonka kirjoitus "Fuusio – fyysikon Graalin malja" valittiin ATS Ydintekniikan toimituksen äänestyksessä vuoden 2005 parhaaksi artikkeliksi. Johtokunta vahvisti toimituksen valinnan. Samuli ei päässyt pokkaamaan palkintoa paikalle ulkomaankomennuksensa takia.

Kokouksen lopuksi kuultiin kaksi esitelmää. Ensin **Pertti Koutaniemi** STUK:sta kertoi eurooppalaisten turvallisuusviranomaisen hankkeesta, jossa eri maiden säännöstöä käytiin läpi yhdenmukaisuuden saavuttamiseksi.

Toisena esitelmä kuultiin uuden rahastonhoitajan Käthe Sarparannan esitelmä OL3-laitoksen rakennusprojektin edistymisestä. Molempia esitelmiä seurasi useita kysymyksiä, joista useimpiin esitelmäsihtijä antoivat asiaa valottavia vastauksia. ■

Ydinvoiman uusi tuleminen

Energiapolitiikkakeskustelu valtiovallan roolista on alkanut uudestaan ja entistä vilkkaampana. Naapurivaltiomme käyttäessä energiaa valtapoliitikassaan ovat poliitikot heränneet – tuttuun tapaan kymmenen vuotta liian myöhään. Nyt kysytään: "Voiko energiatuotanto olla vapaasti kilpailtua?" Vaikuttajat ovat oivalta massa mitä öljy- ja kaasuyhtiöt oikeasti myyvät: rajallisia luonnonvaroja, jotka ovat joutuneet yksityisen yhtiön omistukseen.

MYÖS SÄHKÖMARKKINOIDEN avaaminen kilpailulle on johtanut yllätyksiin. Vapaa kilpailu mahdollistaa sen, että kohta Suomen kautta siirretään venäläistä ydinvoimasähköä oman, "vaarallisen" ydinvoiman rakentamisesta luopuneen Ruotsin markkinoille. Historiallisen perinteen mukaan rikkaan ruotsalaisen laskut jäävät köyhälle suomalaiselle.

EUROOPPALAINEN VAPAUTTAJA EU:n komissio on aloittanut vastatoimet niitä jäsenmaita vastaan, jotka eivät ole kansallisessa lainsäädännössään avanneet energiamarkkinoita. Näiden maiden kansalliset yhtiöt ovat kuuluisia viimeaikaisista laajentumisyrityksistä. Markkinoiden vaputtamista pieniä valtioita vahvempien energia-yhtiöiden pelikentäksi jarruttaa kuitenkin pelko venäläisistä omistajiltaan epämääräisistä suuryhtiöistä.

PÄÄSTÖKAUPASSA "YLLÄTYS" oli, että kauppa nostaa sähkön hintaa huomattavasti (ennustin tässä lehdessä 2/2003 tämän vaikutuksen olevan yli 25 %). Päästökaupan alkuperäinen tarkoitus

oli suunnata investointeja uusiutuviin energiamuotoihin ja puhdistuskapasiteetin rakentamiseen. Energian säästön edistämiseksi entinen ympäristöministeri pakotti virallisten ennusteiden tekijät taivuttamaan sähkön nousevan kulu-tussuoran mutkalle alaspäin. Nouseva kasvusuora olisi osoittanut viidennen ja kuudennen ydinvoimalaitoksen tarpeen ja talven pakkasten energiavajeet eivät yllättäisi. Jatkossa seuraa kuitenkin päästöoikeuksien hinnan romahtaminen. Markkinat uskovat jo hallitusten joutuvan sallimaan ja tukemaan hiilivoiman rakentamista. Tämä johtuu ainoan vaihtoehdon – ydinvoiman – laajan rakentamisen vaatimasta siirtymäajasta.

YHTEISELLÄ ASIALLA oli 1992 myös nykyinen pääministeri, joka ponnisteli teollisuuden ydinvoimahankkeen nurin. Kalliimpaa hiilivoimaa käytettiin sähkön tuotannossa eduskunnan pyynnöstä. Ydinvoiman rakentaminen jo kymmenen vuotta sitten olisi puolittanut Fortumin optiot ja säilyttänyt tuhansia työpaikkoja. Suomelle on halvempaa, jos kansanedustajat ja ministerit keskittyvät omiin ja olmien (sokea pyrstösammakko) kututoimiin eivätkä energiakysymyksiin.

NYKYISIN SÄHKÖÄ kannattaa ostaa ilman puhdistusta tuotettuna ja antaa kapasiteettipulasta johtuvan hinnan nousun pullistaa energiayhtiön johtajan optiosalkkua. Voimalaitoksien rakentaminen ei kiinnosta sähköstä tuottoa saavia yhtiöitä, koska ilman uutta tuotantoa hinta nousee edelleen. Myös poliittinen eliitti saa jaettavaksi verotuloja löysemppää lisärahaa valtionyhtiöiden osuuksien kautta. Sähkön hinnan noususta hyötyvät kaik-

ki toimijat, paitsi kuluttaja. Sähkön hinnan katto on jatkossakin korkealla.

SUOMEN ENSI vuoden eduskuntavaalien ja julkisen keskustelun kuumaksi perunaksi nousee neljäs ydinvoimalaitos. Ydinvoiman kannatuksessa on mielipidetiedustelujen mukaan tapahtunut yli kymmenen prosenttiyksikön kannatuksen kasvu. Mielipiteisiin vaikuttavassa Tshernobylin ydinturman vuosipäivän uutisoinnissa huvittavinta on syöpään sairastuvien lukujen vaihtelut. Arvioiden lukuarvojen vaihdellessa valitun väestömäärän mukaan ei yleisölle selviä todellisuus. Jos 500 suomalaista saa elämänsä aikana laskennallisen syöpän ydinturman vuoksi, noin miljoona muuta suomalaista saa syöpän muista syistä.

OLKILUOTO 3 projekti etenee, vaikka betoni ja rakentamisen valvonta ovat olleet välillä vähän löysiä. Rakentamiseen on kuitenkin löydetty nuoria kavereita, jotka yhdessä laitostoimittajan kanssa kehittyvät koko ajan. Ydinvoimaa rakentavat ja tositelevisiossa intiimiläivistyksiä ottavat nuoret miehet ovat onneksi liikkeellä eri asenteilla.

Olli Nevander
Teollisuuden Voima Oy

TAPAHTUMAKALENTERI

Uraanikaivostoiminta Suomessa, 31.5.2006, Tieteiden talo

Kutsu jäsenistölle sähköpostitse.

Lisätietoja: Juha Poikolainen, VTT (sihteeri@ats-fns.fi)

Energiakanavan ja ATS:n kesäretki Olkiluotoon 8.6.2006

Lähtö Helsingistä klo 7.30, paluu noin klo 23.00.

Lisätietoja: Kristiina Turtiainen, TVO (kristiina.turtiainen@tvo.fi)

IYNC2006, 18.-23.6.2006, Tukholma ja Olkiluoto

Maailmanlaajuinen nuorten ydinvoimakonferenssi, jonka järjestämiseen Suomen YG osallistuu.

Internet: www.iync.org

Lisätietoja: Satu Siltanen, Fortum Nuclear Services (satu.siltanen@fortum.com)

ATS:n yhdistetty syysseminaari ja 40-vuotisjuhla, vko 41

1. juhlapuhujana akateemikko Pekka Jauho.

Kutsu jäsenpostissa.

Lisätietoja: Harry Lamroth, Fortum Nuclear Services (harry.lamroth@fortum.com)

Ulkomaanekskursio Japaniin, 20.10.-28.10.2006

Lisätietoja: Pekka Nuutinen, TVO (pekka.nuutinen@tvo.fi)

Lisätietoja kaikista ATS:n tapahtumista löytyy internetistä: www.ats-fns.fi.

UUDET JÄSENET

Varsinaiset jäsenet

- Jani Halinen, Fortum Nuclear Services
- Elina Kälviäinen, Fortum Power and Heat
- Petri Luostarinen, Fortum Power and Heat
- Juhani Palmu, Posiva

Nuoret jäsenet

- Henrik Tarkkio, Lappenrannan teknillinen yliopisto
- Taija Solja, Lappenrannan teknillinen yliopisto
- Arto Ylönen, Lappenrannan teknillinen yliopisto

Suomen Atomiteknillisessä Seurassa oli 3.5.2006 pidetyn johtokunnan kokouksen jälkeen varsinaista 644 jäsentä ja 50 nuorta jäsentä eli opiskelijaa. Kunniajäseniä oli 10 ja kannatusjäseniä 17. Seuran jäseneksi pääse johtokunnan hyväksymällä hakemuksella. Hakemukseen tarvitaan kahden jäsenen suositus. ATS:n jäsenhakemus internetissä: <http://www.ats-fns.fi/info/jasenhakemus.pdf>.

SUOMEN
ATOMITEKNILLINEN
SEURA —

ATOMTEKNISKA
SÄLLSKAPET
I FINLAND ry



Palautus
Suomen Atomiteknillinen Seura
c/o VTT (Lämpömiehenkuja 3A)
PL 1000
02044 VTT

Kannatusjäsenet

Alstom Finland Oy
Fintact Oy
Fortum Oyj
Patria Finavitec Oy
Platom Oy
Pohjolan Voima Oy
Posiva Oy
PRG-Tech Oy
Pohjoismainen Ydinvakuutuspooli
PrizzTech Oy
Rados Technology Oy
Saanio & Riekkola Oy
Siemens Osakeyhtiö
Teollisuuden Voima Oy
TVO Nuclear Services Oy
VTT Prosessit
VTT Tuotteet ja tuotanto

ATS internetissä:

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