

ATS

2|2016

Vol. 45

YDINTEKNIikka

SUOMEN ATOMITEKNILLINEN SEURA – ATOMTEKNISKA SÄLLSKAPET I FINLAND

ATS 50 vuotta

Katsaus Seuran historiaan ja toiminnan kehitykseen.

Seuran historiikki valmistumassa

Ajatus historiikin laadinnasta esitettiin johtokunnalle jo loppuvuonna 2011.

Suomalaisen Ydintekniikan Päivät

SYP2016 järjestetään osana ATS:n 50-vuotisjuhlallisuuksia. Mistä tapahtumassa on kyse?

NUGENIA on pitkän yhteistyön tulos

Euroopan tasolla tutkimuksen suuntaa on linjattu erilaisissa verkostoissa jo vuosikymmenien ajan.

Torstaina toukokuun 26. pñä 1966 HELSINGIN SÄNOMAT



Atomiteknillinen seura perustettu

Helsingissä on perustettu Suomen Atomiteknillinen Seura tieteilis-teknillisen yhteistoiminnan aikaansäämiseksi ja organisoimiseksi atomiteknikan alalla.

Koska ensimmäisen atomivoimalaitoksen rakenustöiden tulisi alkaa aivan lähitulevaisuudessa on seuran toiminnan aloittamisella kiire. Nykyisten arvioiden mukaan tulee atomivoimalaitosten rakentaminen 1970-luvulla vaatimaan 5000-10 000 työntekijää ja sitomaan pääomia noin 1 miljardia markkaa kymmenvuotiskautena. Seuran toiminnan eräänä tärkeänä tehtävänä on huolehtia siitä, että mahdollisimman ammattitaitoinen henkilökunta huolehtii atomivoimalaitosten rakentamisesta ja käytöstä sekä että mahdollisimman suuri osa sijoitustarpeesta voidaan suunnata kotimaisille toimittajille.

Seura voi myös tehdä aloitteita ja antaa lausuntoja viranomaisille sen toimialaan kuuluvista kysy-

myksistä. Tämänlaatuisen elimen tarpeellisuus on jo nykyisenkin kokemuksen perusteella osoittautunut ilmeiseksi. Seuran tarkoituksena on toimia yhdysiteenä jäsentensä kesken kokemusten vaihtamiseksi ja ammattitaidon syventämiseksi. Tämä on varsinkin ensimmäisten atomivoimalaitosten rakentamisen sekä käytön yhteydessä tärkeää, sillä meiltä on puuttunut atomiteknillisen opetuksen antaminen useilta sellaisilta tekniikan aloilta, jotka vain sivuavat atomien energian sovellutuksia. Seuran tarkoituksena on seurata alan kehitystä olemalla yhteydessä ulkomaisiin vastaaviin seuroihin ja kansainvälisiin järjestöihin, millä taataan nopeasti tapahtuva teknillisen tiedon leviäminen maahamme.

Suomen Atomiteknillisen Seuran johtokunnan puheenjohtajaksi valittiin prof. P. Jauho sekä jäseniksi dipl.ins. P. Alajoki, tekn.lis. U. Luoto (varapuh.joht.), dipl.ins. I. Mäkipentti sekä dipl.ins. N. Westerberg. Seuran sihteerinä toimii dipl.ins. K. Numminen ja rahastonhoitajana tekn. tri T. Eurola.

Julkaisija / Publisher

Suomen Atomiteknillinen Seura – Atomtekniska Sällskapet i Finland r.y.
www.ats-fns.fi

Johtokunta / Board

Puheenjohtaja / President

DI Kai Salminen
puheenjohtaja@ats-fns.fi

Varapuheenjohtaja / Vice President

DI Tuomas Rantala
tuomas.rantala@tvo.fi

Sihteeri / Secretary General

DI Henri Loukusa
sihteeri@ats-fns.fi

Rahastonhoitaja / Treasurer

DI Lauri Pyy
rahastonhoitaja@ats-fns.fi

Jäsenet / Board Members

FL Lasse Koskinen
lasse.koskinen@posiva.fi

DI Toivo Kivirinta
toivo.kivirinta@fortum.com

DI Antti Paajanen
antti.paajanen@fennovoima.fi

Toimihenkilöt / Functionaries

ATS Young Generation

DI Mikko Pihlanko
mikko.pihlanko@fortum.com

Kansainvälisten asioiden sihteeri / International Affairs

DI Henri Ormus
henri.ormus@fennovoima.fi

Energiakanava / Energy Channel, WiN Finland

TkT Liisa Heikinheimo
liisa.heikinheimo@tvo.fi

www.vastaava / Webmaster

TkT Heikki Suikkanen
webmaster@ats-fns.fi

ATS-Seniorit / ATS-Seniors

TkL Eero Patrakka
eero.patrakka@kolumbus.fi

Toimitus / Editors

Vastaava päätoimittaja / Editor-in-Chief

DI Anna Nieminen
anna.nieminen@vtt.fi

Tieteellinen päätoimittaja / Scientific Chief Editor

TkT Liisa Heikinheimo
liisa.heikinheimo@tvo.fi

Ajankohtaispäätoimittaja / Topical Chief Editor

DI Tapani Raunio
tapani.e.raunio@fortum.com

Toimitussihteeri / Lay-out Editor

Katariina Korhonen
Suunnittelutoimisto Creatus
katariina@creatus.fi

Toimitus / Editorial Staff

DI Klaus Kilpi
klaus.kilpi@welho.com

DI Lauri Rintala
lauri.rintala@fennovoima.fi

TkT Eveliina Takasuo
eveliina.takasuo@vtt.fi

TkT Vesa-Matti Tikkala
vesa-matti.tikkala@fortum.com

TkT Risto Vanhanen
risto.vanhanen@iki.fi

Toimituksen yhteystiedot

ATS Ydintekniikka

c/o Anna Nieminen
PL 1000
02044 VTT
p. 040 159 1156

Painopaikka

Wellprint Oy, Espoo

ISSN-0356-0473

Vuonna 1966 perustetun Suomen Atomiteknillisen Seuran (ATS) tarkoituksena on edistää ydintekniikan alan tuntemusta ja kehitystä Suomessa, toimia yhdyskuntana jäsentensä kesken kokemusten vaihtamiseksi ja ammattitaidon syventämiseksi sekä vaihtaa tietoja ja kokemuksia kansainvälisellä tasolla. ATS on Tieteellisten seurain valtuuskunnan jäsenseura.

ATS Ydintekniikka on ATS:n julkaisema, neljästi vuodessa ilmestyvä aikakautinen julkaisu. ATS:n tavoitteena on, että ATS Ydintekniikka on johtava teknistieteellinen ammattijulkaisu Suomessa.

ATS ei vastaa julkaistuissa artikkeleissa ja kirjoituksissa olevista tiedoista ja näkökannoista. Toimitus pitää itsellään oikeuden lyhentää, tiivistää ja muokata julkaistavaksi tarkoitettuja artikkeleja ja kirjoituksia.

Ydinvoima luo yhteisön

ITSE OLEN TULLUT MUKAAN ATS:n toimintaan vasta muutamia vuosia sitten. Vuonna 2011 kollegani, joka oli aiemmin toiminut ATS:n sihteerinä, houkutteli minut mukaan järjestämään YG:n ja Seniorien yhteistä Atomivoimaa Suomeen -seminaria. Vasta tuolloin tulin liittyneeksi seuran jäseneksi ja melko pian löysin itseni sihteerin pestistä jo ennen diplomityöni valmistumista. Kolme vuotta sihteerinä, historiikkiprojekti ja kuusi numeroa ATS Ydintekniikan vastaavana päätoimittajana ovat opettaneet paljon, eikä vain seurasta tai ihmisistä seuran takana vaan myös alasta jolla olemme.

Olen aina kokenut, että ydinvoima-alalla työskentelevät muodostavat tiiviin yhteisön huolimatta edustamastaan organisaatiosta. Näin tuntuu olevan myös kansainvälisellä tasolla. Luulen yhteenkuuluvuuden tun-

netta voimistavan, että usein tietyllä tapaa joudumme puolustamaan alaa jolla olemme. Lähes kaikilla tuntuu olevan vahva mielipide ydinvoimasta ja valitettavan usein negatiivisen kannan omaavat ovat kiivaimpia tuomaan näkemyksensä esiin. Ydinvoima on vahvasti myös poliittinen kysymys, joka monimutkaistaa asetelmaa entisestään. Tässä toimintaympäristössä ATS luo eräänlaisen turvasataman.

50-vuotinen historia on merkittävä jo keuhkansa puolesta; ATS:n kohdalla merkittävää ovat myös teot ja saavutukset. ATS on toteuttanut kunnialla tehtävänsä alan tuntemuksen ja kehityksen edistämiseksi. Tämä on vaatinut suurta joukkoa asialleen omistautuneita ihmisiä, jotka ovat usein talkoohengessä yhdistäneet voimansa saadakseen aikaan tulosta. On hienoa, että tällaisia henkilöitä on



löytynyt vuosikymmen toisensa jälkeen, ja ATS on säilyttänyt elinvoimaisuutensa, jonka ehtona on toki myös kyky muuntautua.

ATS:n ja oikeastaan koko alan vahvuus onkin ihmisissä ja ihmisten vahvuus korostuu yhteistyön kautta. Tälle yhteistyölle ATS luo loistavat puitteet.

Anna Nieminen

Vastaava päätoimittaja

SISÄLTÖ

Vakiojalstat

Päätoimittajalta: Ydinvoima luo yhteisön.....	3
Pääkirjoitus: ATS on hieno tarina.....	4
Editorial: FNS is a great story.....	4
Kolumni: Pääministerin kasvihuone- sateenvarjo ja Fukushima.....	19
Pakina: Viisikymppisen vaiheet – johdanto suomalaistuneeseen atomivoimaan.....	35

Tapahtumat

Ydinturvallisuuden kehittyminen Tšernobylin onnettomuuden jälkeen.....	6
Vuosikokous nimesi uusia kunnia- jäseniä ja hyväksyi sääntömuutoksen.....	8
Suomalaisen Ydintekniikan Päivät 2.–3.11.2016.....	10

Ajankohtaista

Normien kehittämisenäkymiä.....	5
Toimintaryhmät ATS:n ytimessä.....	12
Ydinvoima vuonna 2016 Skenaariot ATS:n 30-vuotis- juhlaseminaarissa.....	16
Suomen Atomiteknillisen Seuran 50-vuotinen taival.....	20
Historiikkia tekemässä.....	24

Tiede ja tekniikka

Evolution of Nuclear Networks in Europe.....	25
<i>D.Sc (Tech) Rauno Rintamaa</i>	
Eurooppalainen Energiateknologian strategia ja ydinergian haasteet – SET-Plan.....	30
<i>TkT Liisa Heikinheimo</i>	
Väitös: Partikkelimaisen sydänmateriaalin jäähdytettävyyden vakavassa onnettomuudessa.....	32
<i>TkT Eveliina Takasuo</i>	

ATS on hieno tarina

H IEMAN KOLMATTÄ KYMMENTÄ seuran jäsentä kokoontui juhlapäivän aattona 23.5.2016 juhlistamaan ATS:n viisikymmenvuotista taivalta. Paikka Tekniskan saleilla Eerikinkadulla Helsingissä oli juuri se sama, jossa seuran perustava kokous aikanaan pidettiin.

Tilaisuus oli monella tapaa kuin Atomi-teknillinen Seura, lämminhenkinen ja kons-tailematon. Kahvittelun lomassa vaihdettiin kuulumiset, kerrottiin tarinoita ja naurettiin muutamat makeat naurut. Posse'n Krouviinkin olisi varmasti joku porukka päätynyt, jos se olisi yhä olemassa.

Olutkuppilat tulevat ja menevät, ATS on ja pysyy. Mutta jotain samaa näissä instituutiois-sa on: molemmat ovat sosiaalisen kanssakäy-misen ja yhteisöllisyyden tarpeesta syntyneitä. Jokainen meistä haluaa kokea olevansa osa jotain isompaa.

Myös ATS haluaa olla isompi ja merkit-vämpi. Yhdistyksemme perustarkoitus – ydintekniikan tuntemuksen ja kehityksen edistäminen Suomessa – pysyy ennallaan, mutta toimintaa uudistetaan. Uudistuksista on nyt käyty perin pohjoinen keskustelu, joka kulminoitui sääntöuudistuksen käsittelemi-seen kolmessa eri yhdistyksen kokouksessa tänä keväänä. On aika siirtyä keskusteluista tekoihin.

Yksi näkyvä teko on Suomalaisen Ydintek-niikan Päivät, jonka ATS järjestää Helsingissä 2.-3. marraskuuta 2016. Kyseessä on pe-rinteisen syysseminaarin ja teknistieteellisen konferenssin yhdistelmä, tapahtuma jollaista ATS ei ole järjestänyt miesmuistiin. SYPin jär-jestäminen on iso haaste meille.

Sääntöuudistuksessa ehkä eniten keskus-telua herätti aloite normi- ja lausunto-toimikun-nan perustamisesta. Pelkona on, että normi-pohdintojen myötä ATS astuu tontille, joka ei sille kuulu, tai muuttuu lausuntoautomaatiksi ja menettää samalla tieteellisen seuran aseman.

Uuden organisoitumismallin osalta vuosi 2016 on selvitystyön aikaa. Toimikunta-aihiot

vetäjiineen ovat saaneet tehtäväksi selvittää edellytykset ja raamit työskentelyn käynnistä-miseksi. Lopputulos voi olla, että kaikkia aja-teltuja toimikuntia ei perustetakaan. Silloin on kuitenkin mietittävä, mitä muuta ATS voi tehdä säilyttääkseen elinvoimaisuutensa.

Päivätyössäni Fennovoiman laitostoimit-tajan RAOS Projectin palveluksessa tapaan jatkuvasti uusia ihmisiä, jotka ovat tulleet alalle hiljattain. Alan organisaatiot inves-toivat kiitettävästi perehdyttäessään tulijoi-ta turvallisuuskulttuuriimme ja alan muihin erityispiirteisiin.

Perehdytyksessä on kuitenkin ATS:n ko-koinen aukko, sillä hyvän turvallisuuskult-ttuurin olemus on yhteisöllisyydessä – vas-tuullisuudessa, joka ei perustu ainoastaan käsikirjoihin ja formaliteetteihin, vaan myös ymmärrykseen siitä, että käsissämme on ai-kaisempien sukupolvien perintö ja velvolli-suutemme on siirtää se eteenpäin seuraaval-la sukupolvelle vähintään yhtä hyvänä kuin sen itse vastaanotimme. Siksi meidän on syy-tä kertoa alalle tuleville ammattiyhteisöstäm-me, joka pohjautuu ystävytyteen ja yhteiseen arvomaailmaan.

ATS:n kronikka Atomivaltuuskunnan Venä-jän matkasta vuonna 1966 tähän päivään on koottu 50-vuotisjuhlavuoden kunniaksi laa-dittuun historiikkiteokseen ”Ydin yhdistää”. Upea teos on taittoa lukuun ottamatta itse tehty ja osoitus siitä, mihin ATS:n jäsenistö pystyy, kun tehtävään päättää tarttua.

Itse ainakin odotan sitä hetkeä, kun las-ten käytyä nukkumaan, kuikan huhuillessa tyynellä järvenselällä, voin istua terassin por-taille, ottaa historiikin tabletilleeni ja syventyä ymmärtämään, miten hieno tarina ATS oike-astaan on. Olen ylpeä saadessani olla osa tätä tarinaa.

DI, KTK Kai Salminen

ATS:n johtokunnan puheenjohtaja
Head of Nuclear Safety Group,
RAOS Project Oy



FNS is a great story

TWENTYSOMETHING members were gathered to celebrate the fifty-year-old FNS on 23 May 2016, on the eve of the actual anniversary. The venue in Tekniskan salit in Eerikinkatu, Helsinki was the same where the inaugural meeting of the society was held back in 1966.

The event was in many ways like our society, warm and forthright. Stories were told with a few sweet laughs while the members had some coffee and caught up. I bet some would have continued to Posse's Tavern, if it still existed.

Pubs come and go, but FNS remains. But there is something similar in these institutions, as they are both manifestations of social interaction and communality. We all want to be part of something bigger.

The Finnish Nuclear Society also wants to be bigger and more significant. Our mission – to promote knowledge and development of nuclear technology in Finland – remains but our activities will be reformed. This reformation has been thoroughly discussed, and the process culminated this spring in handling of modifications to our by-laws in three consecutive meetings of the society. Now it's time for action.

One visible action is the Nuclear Science and Technology Symposium that the FNS arranges on 2 and 3 November 2016 in Helsinki. The symposium combines our traditional Fall

Seminar to a scientific conference – a concept that the society has not implemented for decades. Making the NST Symposium a success is a challenge to us.

One of the most discussed item in the modification of the by-laws was the initiative to establish committees for preparing norms and statements. A fear is that with discussions about norms, the FNS is entering a territory to which it does not belong, or transforms into a 'statement dispenser' and compromises its status as a scientific society.

For this new organization model, year 2016 is a year of elaboration. The committee embryos have been assigned to clarify the preconditions and framework for initiating the committee's work. The result may be that not all committees which have been planned will ultimately be established. If so, we have to come up with other ideas to ensure vitality of the society.

In my work in RAOS Project, the EPC contractor for Fennovoima's nuclear power plant, I daily meet new people who've joined the industry only recently. The organizations invest a lot to indoctrinate the newcomers to our safety culture and other industry characteristics.

This indoctrination has a gap that the FNS can fill. The essence of good safety culture is, namely, in communality – in accountability that is not only founded on manuals and formalities but also on the understanding that we have in our hands the legacy of the previous generations, and our responsibility is to pass it to the next generation at least in as good condition as we received it. Therefore it is our duty to tell to the newcomers of the industry about our society which is built on friendship and common values.

To celebrate our 50-year anniversary, the history of the FNS from the trip of the Finnish 'Atom delegation' to Russia in 1966 to these days has been compiled. The work has been carried out by the members of the society, and the book is an impressive manifestation of the capacity of the society.

I'm looking forward to the moment when the children have fallen into sleep and a loon yodels on a silent lake, I will sit on the stairs of the terrace, take the history of the FNS to my pad and delve into the great story of the FNS. I'm proud to be part of this story.

M.Sc. (Tech.), B.Sc. (Econ.) Kai Salminen
Chairman of the Board of FNS
Head of Nuclear Safety Group,
RAOS Project Oy

Normien kehittämisenäkymiä

Osana toiminnan uudistamista ATS:n johtokunta päätti selvittää, millaisia tarpeita ja edellytyksiä on ydintekniikan alan normien kehittämiseksi. Erityisesti tarkoituksena on katsoa sellaisia teknisiä ja muita aiheita, joissa ei ole suoraan Suomessa sovellettavaksi kansainvälistä normia tai standardia. Jos edellytyksiä löytyy, ATS voisi harkintansa mukaan perustaa normitoimikunnan koordinoimaan kehitystyötä. Selvitysmieheksi johtokunta nimitti Harri Tuomiston.

Teksti: Harri Tuomisto

PERUSTEITA NORMITYÖN aloittamiselle käytiin läpi ensimmäisessä keskustelutilaisuudessa, johon osallistui kymmenkunta ydinvoima-alan aktiivista asiantuntijaa. Pääteemana käytiin läpi näkemyksiä siitä, onko ATS:lla tarpeellisia edellytyksiä edetä normityössä ja mitkä aiheet olisivat ajankohtaisimpia sopiviksi pilottihankkeiksi. Normityöhön osallistuisivat ydinvoima-alan toimijat, joille yhteisistä menetelmistä olisi etua.

Normien ja menetelmien laatimisesta

Normien laatiminen on sinänsä hyvin vaativa tehtävä. Lisäksi on otettava huomioon, että vaatimusten ja menetelmien harmonisointi on

tärkeä päämäärä eikä maakohtaisia normeja pitäisi lisätä, jos vain suinkin löytyy valmiita soveltuvia normeja. Tavoitteeksi voidaan asettaa menetelmien sopiminen niiltä osin, kun on tarve kansalliselle menetelmänormille Suomen erityispiirteiden vuoksi.

On selvää, että nykyisten laitosten käyttökään vaikuttavat kysymykset ja aiheet ovat erityisen tärkeitä. Mutta uusien laitosten rakentamiseen myötävaikuttavat menetelmät olisi myös otettava työn alle niin, että taataan edellytykset turvallisten ja taloudellisesti kiinnostavien hankkeiden etenemiselle.

Työn eteneminen

Normityössä on tarkoitus edetä niin, että valitaan alustavien selvitysten pohjalta pilottihanke, jota varten kutsutaan aihekohtainen normitai menetelmätyöryhmä. Normitoimikunnan rooliksi on ajateltu toimimista aihekohtaisten ryhmien koordinoijana ja ohjaajana.

Alustavasti esille on nostettu ajankohtaisina menetelmäaiheina lentokonetörmäysten analysointi ja maanjärjestyksanalyysit Suomessa. Muita aiheita voisi olla teollisuusstandardien soveltaminen turvallisuusluokittelun täydennyksenä ja mitä edellytyksiä on kustannusnäkökohtien huomioonottamiselle muutosten ja parannusten turvallisuusmerkityksen priorisoinnissa.

Ydinvoima-ammattilaisten aseman ja nimikkeiden normeeraus ja eettinen koodi on myös tarkoitus pitää normitoimikunnan aiheilistalla.



TkT Harri Tuomisto
Senior Nuclear Safety Officer
Fortum
harri.tuomisto@fortum.com

Ydinturvallisuuden kehittyminen Tšernobylin onnettomuuden jälkeen

26.4.2016 Tšernobylin ydinonnettomuudesta tuli kuluneeksi tasan 30 vuotta ja Tieteiden talolla järjestettiin ATS:n ylimääräinen kokous. Tilaisuudessa kuultiin Jukka Laaksosen esitys Tšernobylin onnettomuuden johtaneista syistä ja sen seurauksena tapahtuneesta ydinturvallisuuden kehityksestä. Tilaisuus oli lisäksi yhdistyslain 20 § mukainen yhdistyksen ylimääräinen kokous, jossa käsiteltiin johtokunnan sääntömuutosehdotus 2. kerran. Läsnä oli kaikkiaan 77 seuran jäsentä.

Teksti: Antti Paajanen

ENNEN SÄÄNTÖMÄÄRÄISTEN asioiden käsittelyä tilaisuudessa kuultiin Jukka Laaksosen esitelmä ”Chernobyl accident and nuclear safety development in the 30 years after it”. Esityksen pääaiheena olivat Tšernobylin ydinonnettomuuden seurauksena tehdyt turvallisuutta parantavat laitosmuutokset RBMK-tyyppin laitoksissa sekä



DI Antti Paajanen
Ydinturvallisuusinsinööri
Fennovoima Oy
antti.paajanen@fennovoima.fi

Tšernobylin jälkeinen ydinturvallisuuden ja kansainvälisen yhteistyön kehitys.

Laaksonen alusti lyhyesti ydinvoimalaitosten vakavista onnettomuuksista yleisesti ja kertasi Tšernobylin onnettomuuden lisäksi Three Mile Islandin ja Fukushimaonnettomuuksien syitä, jotka on esitetty koottuna oheiseen taulukkoon.

Yhteistä näille vakaviin onnettomuuksiin johtaneille tapahtumaketjuille on ollut se, että yhtäkään niistä ei ollut tunnistettu, mallinnettu ja tutkittu kunnolla todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin (PRA) avulla. Vaikka PRA:n tuloksia käytetään yleisesti laitosten korkean turvallisuuden osoittamiseen, eivät nämä tulokset esitä meille uskottavaa absoluuttista riskikarttaa, mihin kuuluu kaikki laitosta potentiaalisesti uhkaavat riskit. PRA sisältää tiedon ainoastaan niistä alkutapahtumista ja tapahtumaketjuista, jotka on voitu tunnistaa ja mallintaa riskimalliin. Laaksonen kuitenkin korosti, että puutteistaan huolimatta PRA on oikein käytettynä hyvä ja tärkeä työkalu riskien tunnistamiseen ja vertailuun.

Toiminnassa oleviin RBMK-laitoksiin tehtiin lukuisia turvallisuusparannuksia heti

Tšernobylin onnettomuuden jälkeen vuosina 1986-1987, jotta vastaava onnettomuus ei toistuisi:

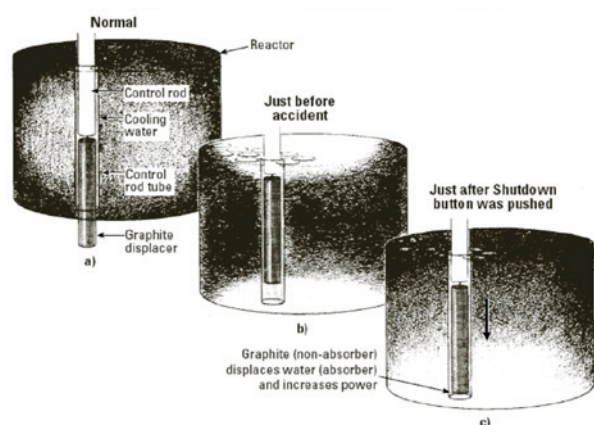
- Polttoaineen rikastusastetta nostettiin (2% → 2,4%). Tämän myötä reaktori oli helpommin säädettävissä normaalikäytön aikana.
- Kehitettiin ja asennettiin uusi nopeatoiminen BAZ-pikasulkujärjestelmä.
- Säätosauvojen rakennetta muutettiin. Muutoksen myötä säätosauvan grafiittijatkkeen alaosaa ei voi nostaa reaktorisydämen pohjan yläpuolelle.
- Polttoainekanaviin asennettiin staattisia säätosauvaelementtejä reaktiivisuuden takaisinkytkentäominaisuuksien parantamiseksi.
- Luotiin järjestelyt, joiden myötä hätäsuojaussignaaleja ei voida ohittaa.

Tämänkin jälkeen RBMK-laitoksia parannettiin vielä myöhemmin vuodesta 1987 aina 2000-luvun puoliväliin asti. Näiden parannusten myötä reaktiivisuuden hallinnan tehokkuus kasvoi ja ei-toivottujen transienttien aiheuttamat vaaralliset reaktiivisuusvaikutukset pienenevät:

- BAZ-pikasulkujärjestelmää parannettiin lisäämällä säätosauvojen lukumäärää (21 kpl → 33 kpl).
- Polttoaineen rikastusastetta nostettiin edelleen (→ 2,6–2,8%) ja polttoaineeseen lisättiin palava reaktiivisuusmyrkyt (erbium). Tämän myötä reaktori oli entistä helpommin säädettävissä normaalikäytön aikana eikä operaattorien tarvinnut enää säädellä jatkuvasti paikallisia tehonmuutoksia.
- Polttoainekanaviin asennettujen staattisten säätosauvaelementtien vaikutusta parannettiin lisäämällä elementtien lukumäärää (14 → 26 → 33).

Tšernobylin onnettomuus toimi käännekohtana myös idän ja lännen välisen kansainvälisen ydinturvallisuusyhteistyön ja uusien turvallisten ydinvoimalaitosten kehityksessä. Aiemmin varsin sulkeutunut venäläinen ydinvoimatekniikan asiantuntijoiden joukko aloitti laajan ja avoimen yhteistyön muun maailman kanssa, jotta vastaavia onnettomuuksia ei enää tapahtuisi. Onnettomuuden jälkeen venäläiset asiantuntijat ovatkin osallistuneet erittäin aktiivisesti Kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n turvallisuusperiaatteiden ja standardien kehitystyöhön sekä OECD:n ydinenergiajär-

jestö NEA:n kokeellisen ydinturvallisuuden tutkimukseen. Kansainvälinen vuorovaikutus on myös varmistanut, että venäläiset kansalliset ydinturvallisuusvaatimukset ovat yhteneviä viimeisimpien IAEA:n turvallisuusstandardien kanssa.



Tšernobylin nelosyksen ydinonnettomuus oli monen tekijän summa. Reaktoritehon erittäin nopea kasvu manuaalisen pikasulkusignaalin jälkeen johtui säätösauvan suunnitteluvirheestä.

Rakenteilla olevien kolmannen sukupolven reaktorien uusia turvallisuuspiirteitä ja eroavaisuuksia nykyisiin toisen polven reaktoreihin Laaksonen listasi esitelmän lopuksi. Tapahtuneista ydinonnettomuuksista saadut opit sekä erityisesti Defence-in-depth -metodiikan kehitys ovat korostaneet erilaisiin odotettuihin ja odottamattomiin uhkiin varautumisen tärkeyttä laitosten turvallisuussuunnittelussa. Laaksonen nosti esille venäläisten VVER-tyypin ydinvoimalaitosten jo 50 vuotta kestäneen jatkuvan kehityksen, mikä on näkynyt laitosten turvallisuuden ja toimintavarmuuden paranemisena.

Aiempiin VVER-laitoksiin perustuvat uudet AES-2006 laitokset on suunniteltu viimeisimmät turvallisuusvaatimukset sekä turvallisuusteknologiat huomioon ottaen. Niiden tärkeimmissä

turvallisuustoiminnoissa hyödynnetään sekä diverssejä aktiivisia järjestelmiä että passiivisia järjestelmiä, jotka eivät tarvitse sähköä toimiakseen. Tämä antaa laitosoperaattoreille mahdollisuuden käyttää joustavalla tavalla eri tilanteissa eri turvallisuusjärjestelmiä toisistaan riippumatta. Laitosten alkuperäisiin turvallisuusominaisuuksiin kuuluu myös mm. reaktorin jäädytys pitkäkestoisen sähkönmennyksen aikana ja pääasiallisesta lämpönierusta riippumaton jälkilämmönpoisto – ominaisuuksia, joita on ruvettu suosittelemaan uusille ydinvoimalaitoksille vasta Fukushima onnettomuuden jälkeen.

Laaksonen esitelmän jälkeen tilaisuudessa siirryttiin sääntömääräisten asioiden käsittelyyn. Sääntömuuntoehdotusten 2. käsitteystä huolehti seuran puheenjohtaja Kai Salminen. Käsittelyssä hyväksyttiin yksimielisesti uudet muutosehdotukset ATS:n sääntöihin. Muutosehdotuksissa oli huomioitu seuran kokouksessa 18.1.2016 ja vuosikokouksessa 11.3.2016 saatu palaute sekä Patentti- ja rekisterihallituksen kommentit. Lisätietoja seuran sääntöuudistuksesta löytyy osoitteesta www.ats-fns.fi/fi/ats/saantouudistus-2016.

Onnettomuus	Perussy	Välitön syy
Three Mile Island	Tiedon puute: henkilökunta ei hallinnut reaktorijärjestelmien toimintaa transientin aikana.	Operaattorit eivät pystyneet hallitsemaan suhteellisen yksinkertaista poikkeavaa tapahtumaa. Ennen onnettomuutta turvallisuustutkimukset olivat keskittyneet lähinnä suuresta putkikatkosta aiheutuneeseen jäädytteenmenetysonnettomuuteen. Painevesireaktorin primääripiirin toimintaa ei ollut tutkittu eikä sitä ymmärretty täysin. Vuorossa olleilla operaattoreilla ei ollut ohjeita, miten toimia tapahtuneessa häiriötilanteessa.
Tšernobyli	Turvallisuuskulttuurin puute: henkilökunta ei huomioinut reaktorin turvallisuusominaisuuksia eikä turvallisuutta yleisesti.	Reaktori oli rakenteellisesti vaarallinen. Reaktorin suunnittelijat olivat tietoisia vaarallisen reaktiivisuuslisäyksen mahdollisuudesta. Operaattorit eivät olleet tietoisia tästä vaarasta. Operaattorit eivät ottaneet vakavasti suunnittelijoiden antamia ohjeita. Sen sijaan he kytkivät pois turvallisuusjärjestelmiä ja ottivat käskyjä vastaan runkoverkon ohjauskeskuksesta.
Fukushima	Puutteellinen viranomaissääntely: laitokohtaisia ulkoisia uhkia ei huomioitu tarpeeksi tehokkaasti viranomaissääntöissä.	Voimakas maanjäristys, mitä seurasi tsunami. Tsunamija ei käytetty Fukushiman laitosten suunnitteluperusteuhkina. Tsunamit olivat osa Japanin ydinturvallisuussäännöstöä, mutta niitä vastaan ei ollut vaadittu kovin tehokkaita suojauksia. Laitoksen turvallisuusjärjestelmiä ei ollut uudelleenarvioitu laitoksen käynnistyksen jälkeen eikä laitoksen puutteita ollut korjattu.

Vuosikokous nimesi uusia kunniajäseniä ja hyväksyi sääntömuutoksen

Yhdistyksen vuosikokous pidettiin 11.3.2016 Tieteiden talolla Helsingissä. Kokoukseen osallistui 25 yhdistyksen jäsentä. Edellisistä vuosista poiketen vuosikokouksessa ei pidetty esityksiä, sillä asialistalla oli tavallista enemmän käsiteltäviä asioita. Jokavuotisten vuosikokousasioiden lisäksi asialistalla olivat kunniajäsenien nimittäminen, Pekka Jauho-palkinnon perustaminen ja sääntömuutos.

Teksti: Henri Loukusa **Kuvat:** Kari Pietarinen



DI Henri Loukusa
Sihteeri
ATS
sihteeri@ats-fns.fi

UUSIKSI JOHTOKUNNAN JÄSENIKSI erovuoroisten TkT Filip Tuomiston ja DI Ilkka Männistön tilalle valittiin DI Toivo Kivirinta ja DI Antti Paajanen. Johtokunnan varapuheenjohtajaksi nimettiin DI Tuomas Rantala.

Jokavuotisissa sääntömääräisissä vuosikokousasioissa eniten keskustelua aiheutti seuran talousarvio vuodelle 2016, ja erityisesti jäsenmaksun korotus kymmenellä eurolla vakinaiselta jäseneltä ja viidellä eurolla opiskelijajäseneltä. Johtokunta perusteli jäsenmaksun korotusta indeksikorotuksella, lisääntyneellä toiminnalla ja ulkoisen rahoituksen hankkimisen vaikeutumisella. Äänestyksessä enemmistö kannatti johtokunnan esittämää korotusta.

ATS:n 50-vuotisjuhlavuoden kunniaksi vuosikokous kutsui johtokunnan ehdotuksesta kolme uutta kunniajäsentä. Johtokunta ehdotti, että uusiksi kunniajäseniksi nimetään FK Anneli Nikula, DI Heikki Raumolin ja TkT Rainer Salomaa, ja vuosikokous hyväksyi eh-

dotuksen yksimielisesti. Uudet kunniajäsenet palkitaan ATS:n 50-vuotisjuhlissa 2.11.2016.

Tiedonjulkistamispalkinto nimettiin Pekka Jauhon mukaan

ATS:lla on ollut vuodesta 2000 lähtien tiedonjulkistamispalkinto, joka on kuitenkin jäänyt vähäiselle huomiolle. Uudistusprosessin myötä johtokunta ehdottikin vuosikokoukselle, että aikaisempi tiedonjulkistamispalkinto lakkautetaan ja perustetaan 50-vuotisjuhlavuoden ja seuran edesmenneen kunniajäsenen, akateemikko Pekka Jauhon kunniaksi uusi tiedonjulkistamispalkinto.

Valintaperusteiksi määriteltiin seuraavaa: ”Pekka Jauho -palkinto myönnetään ydintekniikan alalla tehdystä merkittävästä tiedonjulkistustyöstä, joka on lisännyt ydintekniikan ymmärrystä, parantanut yhteistyötä alalla ja antanut virikkeitä yhteiskunnalliselle keskustelulle.” Seuran johtokunta pyytää erikseen ilmoitettavana hakuaikana ehdotuksia palkin-



Erkki Laurila -palkintoa vastaanottamassa olivat professori Hannu Hänninen sekä DI Juhani Rantala, jonka väitöstyöhön artikkeli keskeisesti liittyi.


nonsaajiksi kunakin vuonna. Vuonna 2016 palkinnon suuruudeksi ehdotettiin Erkki Laurila -palkinnon tapaan 500 euroa. Vuosikokous hyväksyi esityksen yksimielisesti.

Keskustelu sääntömuutoksesta jatkui vilkkaana

Johtokunnan sääntömuutosehdotusta muutettiin yhdistyksen ylimääräisessä kokouksessa 18.1.2016 saadun palautteen perusteella ja tämä ehdotus tuotiin vuosikokouksen käsiteltäväksi. Sääntömuutosehdotus aikaansai jälleen vilkasta keskustelua. Vuosikokouksessa tehtiin useita luonteeltaan pienempiä viilauksia johtokunnan esitykseen, mutta lopulta sääntömuutosehdotus hyväksyttiin yksimielisesti. Kaksi muutosta oli merkitykseltään suurempia. Ensiksi opiskelijajäsenyys rajattiin yliopisto-opiskelijoihin, kun aiemmassa ehdotuksessa käytettiin termiä korkeakouluopiskelija. Toisena suurempana muutoksena jäsenen erottamismenettelyyn

lisättiin muistutus jäsenmaksun maksamisesta ennen kuin erottaminen on mahdollista.

Yhdistyksen sääntöjen mukaan sääntömuutos on käsiteltävä kahdessa yhdistyksen kokouksessa, joista toisen on oltava vuosikokous. Vuosikokouksessa hyväksytty sääntömuutosehdotus vietiinkin 26.4.2016 yhdistyksen kokouksen käsiteltäväksi.

Vuosikokouksen yhteydessä luovutettiin myös Erkki Laurila -palkinto Juhani Rantalalle, Hannu Hänniselle, Jari Aromaalle, Leena Carpénille ja Pauliina Rajalalle artikkelista "Ydinjätekapserin kuparivaippa: kestääkö, syökö korrosio, murtaako vety?". Artikkelin julkaistiin ATS Ydintekniikan numerossa 4/2015. Toimituksen valintaperusteluissa tuotiin esiin erityisesti aiheen sopiva selkiyttäminen lukijalle ja verrattain kattava käsittely sekä kiitettiin jäljellä olevien haasteiden esiintuomista. 

Uusien johtokunnan jäsenten esittelyt



DI ANTTI PAAJANEN on työskennellyt Fennovoimalla ydinturvallisuussinsinöörinä vuodesta 2014 lähtien missä hänen työtehtäviinsä kuuluvat todennäköisyyspohjaiset riskianalyysit. Aikaisemmin hän on työskennellyt myös Fortumilla vuosina 2010-2014. Hän on ollut myös mukana ATS-toiminnassa vuodesta 2011, toimien muun muassa ATS YG -puheenjohtajana vuonna 2013. Paajanen on koulutukseltaan energiatekniikan diplomi-insinööri ja opiskeli LUT:ssa erikoistuen ydinvoimatekniikkaan.



DI TOIVO KIVIRINTA on työskennellyt vuodesta 2002 Fortumin ydinvoimatoiminnoissa. Nykyisin hän on Loviisan voimalaitoksen koulutusryhmän päällikkö. PRA-aiheisen diplomityönsä Toivo teki opiskellessaan TKK:n teknillisen fysiikan osastolla. Vapaa-ajallaan Toivo harrastaa nykyaikaista viisiottelua.



Suomalaisen Ydintekniikan Päivät 2.–3.11.2016

Osana 50-vuotisjuhlallisuuksiaan ATS järjestää kaksipäiväisen teknis-tieteellisen tapahtuman otsikolla Suomalaisen Ydintekniikan Päivät. Tavoitteena on koota yhteen asiantuntijat ydintekniikan alalta – mahdollisimman laajasti käsitettynä – tieteellisten esitelmien ja yritysesitysten ääreen. Kutsua on jaettu kansainvälisesti, joten odotamme mukaan myös ulkomaisia osallistujia.

Teksti: Jarmo Ala-Heikkilä



TkT Jarmo Ala-Heikkilä
asiantuntija, ydintekniikka
SYP2016-järjestelyryhmän puheenjohtaja
Aalto-yliopisto
jarmo.ala-heikkila@aalto.fi

ATS EI OLE AIKAISEMMIN järjestänyt vastaavia kansainvälisiä kokouksia. Muiden maiden sisarseuroilla nämä ovat perinteistä toimintaa, esimerkiksi ANS Winter Meeting USA:ssa ja Jahrestagung Kerntechnik Saksassa. 50-vuotias ATS voi nyt osoittaa, että kyllä mekin osaamme!

ATS on uudistumassa

SYP2016:n tavoitteena on tiivistää ydinenergia-alan keskinäistä yhteenkuuluvuutta sekä edistää keskinäistä vuoropuhelua ja ulkoista tiedotusta. Keräämme yhteen alan tutkimuksen, teollisuuden ja viranomaiset, Suomesta ja ulkomailta. Symposiumin yhteydessä järjestetään myös ATS:n 50-vuotisjuhlailallinen sekä Studia Generalia -tyyppinen yleisöluento.

Haastattelimme ATS:n johtokunnan puheenjohtajaa Kai Salmista SYP2016:n nostamista kysymyksistä.

Mikä motivoi tapahtuman järjestämiseen?

Taustalla on juhlavuoden lisäksi johtokunnan laatima uudistusohjelma 2015–2017. Sen mukaan ATS:n visiona on olla johtava teknistieteellinen yhdistys Suomessa: monipuolisempi, laadukkaampi ja nykyaikaisempi eli elinvoimainen yhdistys, josta jäsenet ovat ylpeitä. ATS:n peruseriaatteet ovat ammatillinen identiteetti ja yhteiskunnallinen merkitys, jotka rakentuvat teknistieteelliselle perustalle.

SYP2016:ssa yhdistyy monta yhdistyksen uudistumisessa asetettua tavoitetta. Pyrimme aloittamaan toimintamuodon, jonka moni sisarseura on aloittanut jo kauan sitten, mutta ottamaan kansalliset erityispiirteet huomioon.



SYP NST

Erityisesti haluaisin korostaa, että kyseessä ei ole pelkästään ydinvoimaa koskeva seminaari, vaan tarkoitus on kattaa kaikki "atomiteknii-kan" aihepiirit.

Näkyvyyttä jäsenistön ja suuren yleisön suuntaan

Millaisia tavoitteita tapahtumalla on? Pääkohderyhmä on ATS:n nykyinen jäsenkunta sekä seuran potentiaaliset uudet jäsenet Suomessa. Edellämainittu laadullinen kehityminen ja monipuolistuminen palvelevat nimenomaan jäsenistöä.

Tämän lisäksi SYP2016 lisää seuran näkyvyyttä ulospäin. Olemme kutsuneet mukaan ulkomaalaisia osallistujia kaikkien käytettävissä olevien verkostojemme kautta. Lisäksi näkyvyyttä lisää symposiumin yhteydessä pidettävä yritys-expo, jonka järjestelyt hoitaa FinNuclear. Iso tapahtuma voi herättää myönteistä mielenkiintoa myös valtakunnallisessa mediassa.

Ajatuksena on myös avata keskusteluyhteyttä suuren yleisön suuntaan. Osana SYP2016:tta pidämme Studia Generalia -tyyppisen luentotilaisuuden, johon on vapaa pääsy. Tätä parituntista iltaluentoa, joka pidetään Aalto-yliopiston Kauppakorkeakoulun salissa Töölössä, pyritään markkinoimaan mahdollisimman laajasti.

Symposiumin taloudellisenä tavoitteena on nollatulot. Pyrimme siis osallistumismaksuilla ja sponsorituloilla keräämään sellaisen summan, että SYP2016 ei rasita seuran taloutta. Toisaalta tavoitteena on ollut pitää osallistumismaksut mahdollisimman alhaisina, jotta sai-

simme paikalle mahdollisimman suuren osallistujajoukon. Tavoitteena on 150 osallistujaa kumpanakin päivänä.

Korkeatasoisia puhujia ja monipuolisia aiheita

Minkäläinen ohjelma on tulossa? Symposiumin pääsisältöä ovat yhteisistunnot sekä tekniset sessiot tavanomaiseen tieteellisen kokouksen malliin. Teknisiä sessioita voi olla rinnakkain yhdestä kolmeen riippuen mukaan hyväksytyjen esitysten lukumäärästä.

SYP2016:een pyritään saamaan avauspuheenvuoro korkeimmalta poliittiselta tasolta. Tämän lisäksi symposiumin pääsponsoreille on luvattu tuen vastineeksi puheenvuoro josakin yhteisistunnoista – näinhän on toimittu jo aikaisemmin syysseminaarissa. Korkean tason puheenvuoroissa aiheet ovat taatusti ajankohtaisia, kun katsoo mitä kaikkea jännittävää alalla tapahtuu tämän vuoden aikana.

Yhteisistuntoihin kutsutaan myös huippu-tutkijoita Suomesta ja ulkomailta. Näiden esitysten aiheet liittyvät tieteen ja tutkimuksen ajankohtaisiin haasteisiin.

Symposiumin teknisissä sessioissa pyritään kattamaan kaikki ydintekniikkaan liittyvät tieteenalat, reaktorianalyysistä, kiihdytinsovel-luksista ja säteilyn lääketieteellisestä käytöstä radiokemiaan ja materiaalitutkimukseen. Osa esityksistä saa myös olla yleisemmällä tasolla ja vähemmän tieteellisiä, jolloin ne sijoitetaan omiin sessioihinsa.


Papereiden vastaanottaminen on käynnistynyt nyt toukokuussa, joten sen tarkemmin ei voida vielä ohjelmaa kertoa. Se julkaistaan kui-

tenkin hyvissä ajoin SYP2016-verkkosivuilla. Uskomme että ohjelmasta tulee hyvin monipuolinen ja toivotamme kaikki kiinnostuneet mukaan.

Onko SYP:lle jatkosuunnitelmia? ATS järjestää pitkää aikaa kunnon tieteellisen kokouksen, joten jatko riippuu konferenssin onnistumisesta. Mikäli SYP2016-kokemukset ovat positiivisia, mihin luotamme, Ydintekniikan Päivistä on mahdollista kehittyä seuralle uusi toimintamuoto. SYP voisi jatkossa toistua kahden tai kolmen vuoden välein, mahdollisesti jopa kiertäen eri kaupungeissa.

Vielä ehtii ilmoittautua!

Ilmoittautuminen SYP2016:een avattiin maaliskuussa seuran verkkosivustolla www.ats-fns.fi/fi/syp2016. Siellä on ajankohtaista ohjeistusta ja informaatiota niin osallistujille, esittäjille, näytteilleasettajille kuin sponsoreillekin. Ilmoittautumisaika jatkuu symposiumiin saakka, mikäli paikkoja riittää, mutta hinta on korkeampi myöhäisille ilmoittautujille.

SYP2016 järjestetään Helsingin Katajanokalla sijaitsevassa Marina Congress Centerissä, joka on suunniteltu juuri tämänlaisia tapahtumia varten. Kokouskeskuksen naapurissa on hotelli, jossa kauempaa tulevat voivat majoittua erityishintaan. Toki lähetyiltä löytyy muitakin majoitusvaihtoehtoja. 

Järjestelytyöryhmä toivottaa kaikki ATS:n jäsenet ja muut tapahtumasta kiinnostuneet tervetulleiksi SYP2016:een!

	ATS Young Generation	Energiakanava	ATS-Seniorit
Toimintaryhmän tavoite	Edistää sukupolvien välistä tiedonsiirtoa ja tutustuttaa alan nuoria toisiinsa	Monipuolinen viestintä energiaratkaisuista ja ydinvoimasta naisille	Yhdistää Seuran seniorit omaehtoiseen toimintaan
Toiminnan pääkohde	Alan kesätyöntekijät, alaa opiskelevat, omat jäsenet	Naiset alan ulkopuolisissa järjestöissä ja päättäjänaiset, omat jäsenet	Omat jäsenet
Jäsenyys	Automaattinen alle 35-vuotiaille Seuran jäsenille	Seuran naisjäsenille, mutta myös miehille avoin. Liittyminen ilmoittautumalla	Eläkeläisjäsenille. Liittyminen ilmoittautumalla
Toiminta	Opiskelijajinfot, vuosittainen kesäpäivä Summer Symposium alan YG-ikäisille, vain jäsenille ekskursioita, laivaseminaareja ja saunailtoja. Uusimpana toimintamuotona Top Manager -uraillat	Säteilevät naiset -seminaari, epämuodollinen yhteydenpito	Jäsenille esitelmätilaisuudet, lounastilaisuudet, vierailut alan toimijoille
Mahdollisia uusia toimintamuotoja	Ei konkreettisia suunnitelmia	Mentorointitoiminta, keskustelut päättäjien kanssa, tyttöjen kannustus teknis-luonnon-tieteelliselle alalle	Ei konkreettisia suunnitelmia
Muuta	Osallistuu kansainvälisiin verkostoihin kuten IYNC:hen (International Youth Nuclear Congress) ja ENS YGN:ään (European Nuclear Society Young Generation Network)	Toiminta lyhyen hiljaiselon jälkeen taas virkoamassa. Osallistuu WiN-verkostoon (Women in Nuclear).	ATS:n Historiikki-työryhmä on seniorivetoinen

Toimintaryhmät ATS:n ytimessä

Seuran toiminnan järjestävän ytimen tällä hetkellä muodostavat johtokunta, toimintaryhmät ja erilaiset työryhmät, jotka ovat tyypillisesti projektiluonteisia kuten Historiikki- ja SYP2016-työryhmä. ATS:n uusissa säännöissä on pysyvinä toimintaryhminä listattu nuorten ATS Young Generation, naisten Energiakanava ja eläkkeelle jääneiden ATS-Seniorit. Tässä artikkelissa pureudutaan ATS:n toiminnan ytimeen näiden toimintaryhmien kautta.

Teksti: Tapani Raunio, Niina Miettinen, Liisa Heikinheimo ja Eero Patrakka



DI Tapani Raunio
Ajankohtaispäätoimittaja
ATS Ydintekniikka
tapani.e.raunio@fortum.com

SEURAN TOIMINTARYHMILLÄ on oma erillinen jäsenyytensä ja toimintaryhmillä on myös omat Seuran tavoitteita tukevat tavoitteensa ja toimintamuotonsa. Senioreiden ja Energiakanavan jäseneksi pitää erikseen ilmoittautua, Young Generationin (YG) jäseniä ovat automaattisesti kaikki ATS:n alle 35-vuotiaat jäsenet. Toimintaryhmillä ei ole jäsenmaksuja. Tietyllä tapaa toimintaryhmät vastaavat seuroja pienoskoossa, sillä niillä on oma jäsenistö, omat tavoitteet, toimintamuodot ja oma toimintaa pyörittävä ydinryhmä.

ATS:n kolme toimintaryhmää ovat syntyneet noin 10 vuoden välein. Syksyllä 1990 aktiiviset naiset perustivat Energiakanavan. ATS Young Generation perustettiin 1998 Seuran aloitteesta. Vuoden 2010 ATS:n vuosikoko-

uksen jälkeen ATS-Seniorit aloitti toimintansa. ATS-Seniorit on siis virallisesti nuorin toimintaryhmä, vaikka sen jäsenistö onkin vanhin ja kokenein.

Kaikki kolme toimintaryhmää on perustettu konkreettisen tarpeen täyttämiseen. Energiakanava lähti tarjoamaan luotettavaa tietoa ydinvoimasta ja säteilyä ulkopuolisille tahoille. 1990-luvun lopussa ydinvoima-alalla huomioitiin, että uusia tekijäsukupolvia tarvitaan hoitamaan nykyisikä laitoksia käyttöiän loppuun saakka. Seniorit aloitti toimintansa ensimmäisen suuren ydinvoimasukupolven alkaessa jäämään eläkkeelle. Monet työuransa ydinvoiman parissa tehneet seniorit haluavat pysyä yhteyksissä kollegoihinsa ja ajan tasalla alan kuulumisista.

ATS Young Generation – Tavoitteena jatkuvuus

ATS Young Generation (YG) järjestää toimintaa alle 35-vuotiaille ydinenergia-alasta kiinnostuneille nuorille. ATS YG:n toiminnan tärkeimpiä tavoitteita on varmistaa ydinenergia-alan jatkuvuus Suomessa, helpottaa sukupolvien välistä tiedonsiirtoa ja tutustuttaa alan nuoria toisiinsa.

YG:n verkosto

ATS YG:n toimintaa koordinoivat alan eri organisaatioiden yhteyshenkilöt, joiden joukosta valitaan vuosittain toimintaryhmän puheenjohtaja ja varapuheenjohtaja. Vuonna 2016 ATS YG:llä on yhteyshenkilöt yhteensä 14 eri organisaatiossa, joihin lukeutuu muun muassa voimayhtiöitä, konsulttipalveluita tarjoavia yrityksiä sekä yliopistoja. ATS YG -yhdyshenkilöiden joukosta nimetään myös Suomen edustajat kansainvälisiin verkostoihin, IYNC:hen (International Youth Nuclear Congress) sekä ENS YGN:ään (European Nuclear Society Young Generation Network). Yhteyshenkilöt kokoontuvat noin neljä kertaa vuodessa suunnittelemaan tulevia tapahtumia ja vaihtamaan tietoa organisaatioiden ja kansainvälisten järjestöjen kuulumisista.

Perehdytys ydinvoima-alaan

ATS YG:n tärkeimpiä tapahtumia ovat ympäri Suomea yliopistoissa järjestettävät opiskelijainfot, joissa alan opiskelijoille jaetaan tietoa



FM Niina Miettinen
ATS YG:n ex-puheenjohtaja
niina.e.miettinen@gmail.com



Tiivistä tunnelmaa ja yhdessä tekemisen meininkiä vuoden 2015 Summer Symposiumissa.

ATS:stä yhdistyksenä sekä alan yrityksistä. ATS:n jäsenmäärätavoitteiden saavuttamisen kannalta opiskelijainfot ovat tärkeä väline: vuosien 2015-2016 aikana jokainen opiskelijainfo keräsi keskimäärin 34 osallistujaa ja toi keskimäärin 9 uutta jäsenhakemusta.

ATS YG:n suosituin ja monelle mieleenpainuvuin tapahtuma on ATS YG:n vuosittainen kesäpäivä (Summer Symposium, aiemmin Summer Games), joka järjestetään vuorovuosittain eri yhtiöiden toimesta eri paikkakunnilla. Kesäpäiville kokoonnutaan säännöllisesti pääkaupunkiseudulle ja Oululuotoon sekä aiemmin myös esimerkiksi Porvooseen ja Mikkeliin. Kesäpäiville kutsutaan jäsenten lisäksi myös muita YG-ikäisiä, kuten yhtiöiden kesätyöntekijöitä. Muihin ATS YG:n järjestämiin tapahtumiin lukeutuvat vain jäsenille tarjotut vuorovuosittain järjestettävät ekskursiot ja laivaseminaarit sekä saunailat.

Seuraavat 50 vuotta

ATS YG haluaa jatkaa tulevaisuudessakin menestyksekkäiden perinteisten tapahtu-

mien, kuten Summer Symposiumin ja ekskursioiden, järjestämistä. Vanhojen tapahtumien rinnalle pyritään kuitenkin tuomaan myös uusia toimintamuotoja. Erityisenä tavoitteena tulevien vuosien kehitykselle on sukupolvien välisen tiedonsiirron kehittäminen. ATS YG haluaa osaltaan auttaa alalla olevia ja alalle pyrkiviä nuoria näkemään alan tarjoamat mahdollisuudet ja siten edesauttaa alan jatkuvuutta.

Kuten koko ATS, myös ATS YG toimii vapaaehtoisvoimin ja nojaa myös vakaasti yrityksiltä saatuihin sponsorointeihin. Yritysten tukien lisäksi ATS YG tarvitsee toimiakseen aktiivisia ja innokkaita yhteyshenkilöitä, joiden avulla tapahtumat syntyvät. ATS YG on tärkeä toimintaryhmä niin nykyisille kuin tuleville ydinenergia-alalla työskenteleville nuorille. Toiminnan edellytyksenä ovat aktiivinen jäsenistö, innokkaat yhteyshenkilöt ja yritysten tuki. Tulevaisuuden ATS YG on elävä ja lämminhenkinen toimintaryhmä, joka kannustaa nuoria hakemaan ja pysymään ydinenergia-alalla – myös seuraavat 50 vuotta.

Energiakanava – Viestintää ydin- energiasta ja säteilystä

Energiakanavan toiminnan tavoitteena on ammatillisesti monipuolinen viestintä kestävästä energiaratkaisuista ja ydinvoiman roolista osana tätä kokonaisuutta. Tarjoamme myös tietoa säteilystä ja sen hyödyntämisestä erilaisissa käyttökohteissa. Kohderyhmänä ovat ensisijaisesti naiset ja erityisesti alan ulkopuoliset järjestöt sekä päättäjät.

Energiakanavan toiminnan taustana on tarve luotettavalle tiedolle, joka muuttuu jatkuvasti tietomäärän lisääntyessä ja toimintaympäristön eläessä. Luottamusta ei synny ilman laajaa asiantuntemusta ja henkilökohtaista otetta. Naiset on valittu kohderyhmäksi sen perusteella, että he suhtautuvat tutkimusten perusteella yleensä miehiä negatiivisemmin ydinenergian käyttöön ja säteilyyn liittyviin asioihin. Olennainen selittävä tekijä on ollut nimenomaan tiedon puute.

Energiakanavan toiminta perustuu vapaaehtoisuuteen ja jäsenemme edustavat omaa asiantuntemustaan, eivätkä taustaorganisaatioitaan.

Viestintää, seminaareja ja kansainvälisyyttä

Energiakanavan alkuvuosina, 1990-luvulla, ydinvoima kiinnosti yleisöä ja yleistä keskustelua aiheen ympärillä käytiin runsaasti. Energiakanavan aktiivijäsenet vierailivat erilaisten yhdistysten kokouksissa, messuilla, oppilaitoksissa, tapahtumissa ja tempauksissa sekä tapasivat päättäjää. Työryhmä kokosi kattavan viestintämateriaalin omaan käyttöönsä, mikä sisälsi muun muassa ydinenergiasta kertovan kalvosarjan, esitteitä ja Naisenergiaa-videon. Olennainen osa Energiakanavan toimintaa on ollut myös kouluttaa jäseniään.

Näkyvin toimintamuoto ensimmäisten vuosikymmenten aikana oli kerran vuodessa järjestettävä Säteilevät Naiset -seminaari. Osallistujia seminaarissa oli tyypillisesti noin 60, mutta suosituimmassa tilaisuudessa määrä nousi jopa 160 osallistujaan. Seminaarien teemoina ovat olleet muun muassa sähkömarkkinat, uusiutuva energiantuotanto sekä säteilyyn käyttö ilmasto- ja ympäristötutkimuksessa, lääketieteessä ja taidekonservoinnissa.

Energiakanava on myös laajan kansainvälisen Women in Nuclear -järjestön Suomen ryhmä. WiN Global toimii 68 maassa ja jäseniä on yli 2500. WiN Europe perustettiin vuonna 2010 ja sillä on 11 jäsenorganisaatiota eri maissa. Euroopan Unionin myötä ja Euroopan energiapoliittisen keskustelun ottaessa uusia suuntia tarve ydinvoiman tuomiseksi osaksi tätä keskustelua ja alan näkyvyydelle Euroopassa on kasvanut.

Uudet tuulet

Viime vuosina Energiakanavan toiminta on ollut hiljaisempaa, mutta jäsenistö on pitänyt yhteyttä epämuodollisesti ja kansainvälinen toiminta on jatkunut. Viestintäkanavien, -keinojen ja tietolähteiden määrä on kasvanut, mutta samalla työelämän kiire on vähentänyt Energiakanavalaisten mahdollisuuksia yhteisen tavoitteen edistämiseksi ja ammatillisen viestin välittämiseksi. Syksyllä 2015 käynnistettiin pohdinta päivitetystä toimintamuodosta. Keskusteluissa on päädytty seuraaviin painotuksiin:

Ulkoinen viestintä: Säteilevät naiset seminaari järjestetään keväällä 2017 ja seminaari-



Energiakanavan naisten ideointikeskustelua after work -tunnelmissa Helsingissä keväällä 2016

perinnettä jatketaan erilaisin teemoin muutama vuoden välein.

Päättäjien kanssa käytävä keskustelu: erityisesti vuorovaikutus eduskunnan naiskansanedustajien kanssa.

Tiedon jakaminen kouluihin: kannustetaan nuoria ja erityisesti tyttöjä teknis-luonnontieteelliselle alalle konkreetisomalla energiantuotantoa ja ydinvoima-alaa opiskelupaikkaa miettiville nuorille.

Mentoritoiminta: uusi toimintamuoto, jota hahmotellaan tarkemmin kevään 2016 aikana. Mentorointia voitaisiin tarjota nuorille opiskelemasta työelämään siirtyville tai työelämässä jo hetken aikaa olleille. Tavoitteena olisi auttaa uusien mahdollisuuksien löytämiseen alalta ja työyhteisöistä erilaisissa muutostilanteissa, mikä osaltaan loisi edellytyksiä alalla pysymiselle ruuhkavuosien keskellä. Mentoritoiminnassa on tärkeää muistaa, että kyse on vuorovaikutuksesta. Mentori antaa oman kokemuksensa ja aikansa mentoroitavalle, mutta myös saa paljon uusia ajatuksia omaan käyttöönsä siitä miltä työelämä näyttää tämän päivän nuorten silmissä.

Oman osaamisen ylläpito: energiakanavan tapaamiset ja keskustelutilaisuudet avaat jäsenille mahdollisuuksia tutustua toimialaan laajemmin ja myös muihin toimijoihin. Tärkeää on myös vapaa kokemusten vaihto ja kontaktien muodostaminen.

Kansainvälinen toiminta: tärkeä osa Energiakanavan toimintaa, sillä ydinenergia ei ole vain kansallinen ilmiö. Myös WiNin toimintaan osallistuminen on varmistettava ja foorumiin on syytä viedä myös suomalainen näkökulma jatkossakin. Suomella on myös paljon annettavaa erityisesti uusien ydinvoimamaiden tukemisessa myös tämän foorumin kautta. Ehkä tämä olisikin vähän laajempi missio – jonkinlainen eurooppalainen yhteistyötapa tulevaisuudessa.



Tkt Liisa Heikinheimo
Energiakanavan kokoonkutsuja
liisa.heikinheimo@tvo.fi



Seniorit tutustuivat keväällä 2015 Vantaan Energian jätevoimalaitokseen.

ATS-Seniorit – Vahvuutena jäsenten kokemus


ATS-Seniorien toiminnan juuret löytyvät jo 1990-luvun puolivälistä. ATS:n johtokunta halusi edistää oikean ydinvoimatietouden lisäämistä Suomessa ja katsoi erääksi sopivaksi keinoksi perustaa Seuralle neuvottelukunnan, jonka arvovaltaiset jäsenet voisivat omalta osaltaan antaa panoksensa ydinvoiman käytön edistämiseen. Neuvottelukunnan erityispiirteenä oli, että se toimi suljettuna, itseään täydentävänä ryhmänä. ATS:n johtokunta ei pitänyt tätä tilannetta suotavana Seuran eläkeläisten määrän kasvaessa ja päätyi vuonna 2009 perustamaan ”ATS Old Generationin”

Young Generationia vastaavana työryhmänä, johon kaikki eläkeläiset voivat ilmoittautua.

Nimen ATS-Seniorit valinnut toimintaryhmä aloitti toimintansa Seuran vuosikokouksen 2010 jälkeen. Se toimii ATS:n sateenvarjon alla toisaalta tukien Seuran päämääriä yleisellä tasolla ja toisaalta yhdistäen seniorit omaehtoiseen toimintaan. ATS-Seniorien vahvuutena on sen jäsenten kokemus, jota ATS voi hyödyntää niin sisäisessä kuin ulkopuolellekin suuntautuvassa toiminnassaan. Esimerkkinä edellisestä on alan sisällä tapahtuvan tiedon siirto sukupolvien välillä ja jälkimmäisestä ydinvoiman käytön tukeminen eri muodoin.

mätlaisuuksia, vierailuja alan organisaatioissa, yhteisiä lounastilaisuuksia ja ekskursioita. Seniorit ovat osallistuneet ATS Ydintekniikan artikkelien laatimiseen ja järjestäneet kokemustenvaihtoseminaareja Seuran puitteissa. Erytisenä ansiona on pidettävä seniorivetoisen ATS:n historiikin laatimista.

Tulevaisuuden näkymiä

ATS:n senioritoiminnan tulevaisuus on valoina, ainakin mitä potentiaaliseen jäsenkuntaan tulee. Nykyiset hyviksi koetut aktiviteetit jatkuvat suunnilleen samanlaisina, sillä mitään oleellisia muutosehdotuksia ei ole esitetty. ATS:n yleiset kehitystavoitteet sopivat mainiosti myös senioreille. Osallistumisaktiivisuutta on pyritty pitämään yllä monipuolisen tapahtumatarjonnan avulla, ja innokkaita toiminnan järjestäjiä on löytynyt riittävästi. Ainoana varsinaisena ongelmana on nähtävä senioritoiminnan rahoitus, jota ATS:n johtokunta on halunnut leikata. Senioreilla ei ole muuta rahoituslähdettä kuin oma kukkaro mahdollisen Seuran avustuksen lisäksi. 



TKL Eero Patrakka

ATS Seniorien kokoonkutsuja
eero.patrakka@kolumbus.fi

Kokemuksia toiminnasta

Jo Seniorien ensimmäinen toimintavuosi osoitti, että uudella toimintamuodolla oli tilauksensa. ATS-Seniorit saavutti alusta pitäen suuren suosion, ja Seniorien jäsenmäärä on nykyään yli seitsemänkymmenen. Seniorit ovat olleet keskimääräisiä ATS:n jäseniä aktiivisempia, sillä tilaisuuksiin on osallistunut yleensä noin neljäsosa senioreista. ATS on pystynyt hyödyntämään senioreidensa resursseja tavalla, joka tuottaa lisäarvoa sekä Seuran toiminnalle että senioreille itselleen. Senioreilla on ollut esitel-

Ydinvoima vuonna 2016

Skenaariot ATS:n 30-vuotisjuhlaseminaarissa

Vuonna 1996 ATS:n 30-vuotisjuhlaseminaarissa 25. lokakuuta Hotelli Lordissa esitettiin erilaisia skenaarioita ydinvoiman tilanteesta vuonna 2016. Nyt kun juhlimme 50-vuotiaasta ATS:aa, on aika tarkastaa miten skenaariot ovat realisoituneet ja millaisia oletuksia ydinvoiman tulevaisuudelle tehtiin 20 vuotta sitten.

Teksti: Henrik Nordman, Pertti Salminen ja Anneli Nikula

KAKSIKYMMENTÄ VUOTTA SITTE
meitä ATS:n jäseniä oli neljä, jotka oli houkuteltu luennoimaan ja toimimaan ennustajina. Tehtävänä oli esittää skenaario Suomen ydinvoimatilanteesta vuonna 2016. Jokaiselle esitelmöitsijälle oli skenaarion lopputilanne jo kiinnitetty valmiiksi. Luennoitsijoina olivat Harri Tuomisto, Henrik Nordman, Pertti Salminen ja Anneli Nikula. Etukäteen määritellyt skenaariot luennoitsijoille olivat vastaavasti:

- Neljä uutta ydinvoimalaitosyksikköä käytössä ja yksi rakenteilla, Loviisan laitokset sekä OL1 ja OL2 suljettu.
- Yksi uusi laitosyksikkö käytössä ja yksi rakenteilla, yksi Suomen neljästä ensimmäisestä reaktorista suljettu.

- Ei muutosta, eli käytössä vain LO1 ja LO2 sekä OL1 ja OL2.
- Ydinvoimasta on luovuttu kokonaan ja fokus on ydinjätehuollossa.

Vanhat laitokset korvattu uusilla yksiköillä

Harri Tuomiston skenaariossa Suomen tilanteeksi vuonna 2016 oletettiin, että neljä uudentyyppistä ydinvoimalaitosyksikköä on toiminnassa, joiden yhteisteho olisi luokkaa 4000–5000 MW ja lisäksi yhtä yksikköä rakennetaan. Nykyiset laitokset on poistettu epätaloudellisina. Skenaario olisi voinut seurata vanhojen laitosten ylläpitokustannusten ko hoamisesta kestävämmiksi tai uuden huip-

puturvallisen ja edullisen prototyypin kehittämisestä. Kaksikymmentä vuotta voisi riittää tällaisen laitoksen kehittämiseen.

Ongelmana skenaariossa kuitenkin oli alan poliittinen riskialtius: prototyyppi on kallis investointi eikä välttämättä toimi halutusti. Sähkömarkkinoiden epävakaus ei myöskään juuri houkuttele prototyypin rakentamiseen. Esimerkiksi Etelä Afrikassa on ollut suunnitteilla periaatteessa halpa, turvallinen ja modulaarinen noin 110 MWe PBMR-laitos (Pebble Bed Modular Reactor), joka on jäänyt suunnitteluasteelle, vaikka laitoksen investointikustannukset olisivat merkittävästi pienemmät verrattuna konventionaalisen ydinlaitokseen.



DI Henrik Nordman

Vanhempi tutkija
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
henrik.nordman@vtt.fi



FK Anneli Nikula

ATS Seniori
anneli.se.nikula@gmail.com



DI Pertti Salminen

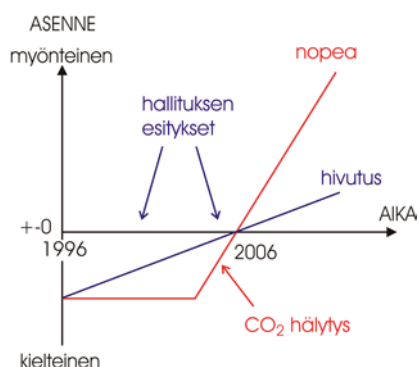
Johtaja, Kansainväliset ja EU-asiat
Energiateollisuus ry
pertti.salminen@energia.fi

Kaksi uutta yksikköä vanhojen laitosten lisäksi

Henrik Nordmanin skenaarioksi oli määritelty, että yksi uusi laitos on valmiina ja yksi rakenteilla sekä lisäksi yhtä vanhaa poistetaan käytöstä. Laitosten yhteistehon oletettiin olevan edellistä skenaariota pienempi 3700–4000 MW. Alkajaisiksi Nordman ilmoitti uskovansa tähän skenaarioon muilta osin, muttei sitä että nykyisiä laitoksia aletaan sulkea. Hän määritteli lisäksi, että päätökset uusista yksiköistä olisi tehtävä viimeistään vuoden 2006 tienoilla. Eduskunta päätti vuonna 2002 jättää voimaan valtioneuvoston tekemän periaatepäätöksen, jonka mukaan viidennen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Valtioneuvosto myönsi TVO:lle OL3:n rakentamisluvan vuonna 2005.

Sähkön kokonaiskulutus oli 70 TWh vuonna 1996 ja Nordman arveli, että vuonna 2006 kulutus olisi 90 TWh, mikä osui melko lähelle oikeaa. Kukapa olisi sen sijaan arvannut, että kokonaiskulutus onkin vuonna 2013 vain noin 83 TWh ja lisäksi että sähkön markkinahinta olisi romahtanut vuodesta 2010 vuoteen 2015 noin puoleen. IVO:n pääjohtaja Kalevi Numminen oli lausunut kaukonäköisesti Tampereella vuonna 1996: ”Suomessa ei markkinoiden avauduttua voida enää harjoittaa itsenäistä energiapolitiikkaa. Nopeasti muuttuvassa markkinatilanteessa ydinvoimalan tapainen suurhanke olisi riskialtis.”

ASENNE YDINVOIMAAN, KEHITYS



Nordmanin ensisijainen oletus oli, että ydinvoimamyönteisyys kasvaa hitaasti hivuttamalla. Mikäli kuitenkin tapahtuisi globaali hiilidioksidihälytys, eli CO₂-päästöjä ryhdyttäisiin vähentämään kiireellä, ydinvoimamyönteisyys kasvaisi hyvinkin nopeasti.

Nordmanin mielestä käyttökelpoisia vaihtoehtoja tulevaisuuden sähkön tuotannossa olivat kivihiihi ja ydinvoima. Tuulisähkön hinnan halpenemista ja sen subventointia ei Nordman osannut aavistaa mitenkään, kuten ei myöskään puunjalostusteollisuuden rakennemuutosta. Sen sijaan esitelmässä speuloitiin miten pohjoismaisen maakaasuverkon rakentaminen vaikuttaisi. Pääministeri Esko Aho vannoi kovasti maakaasun varaan vuonna 1993 ennen silloista eduskunnan ydinvoimaaänestystä, jossa kumottiin äänin 107–90 valtioneuvoston tekemä myönteinen periaatepäätös.

Ensimmäisenä edellytyksenä positiiviselle päätökselle viidennen laitosyksikön rakentamiseksi Nordmanin mukaan oli sähkönkulutuksen kasvu ja että uusia sähköä tuottavia keksintöjä ei saanut ilmaantua. Aivan hiljattain media rummutti jostain aurinkokennoinnovaatiosta ihan häpeämättömästi ja ilmeisemmin turhaan. Toisena edellytyksenä oli, että uutta Harrisburgin tapaista onnettomuutta ei saa tulla. Erityisen kohtalokasta tämä olisi tapahtuessaan vaikkapa Euroopan ydinvoiman mahtimaassa Ranskassa. Kolmantena edellytyksenä hän näki mystisyyden häviämisen ydinjäteongelmasta. Tämä tarkoittaisi, että loppusijoituspaikan olisi oltava valittuna ja työt käynnissä.

Yleisesti ottaen yhteiskunnan täytyisi olla melko stabiili ja ydinvoimapiirien uskottavuus riittävä. Eli ylimielisyys pois ydintekniikan alalta; olisi vältettävä luottamasta liikaa omaan osaamiseen tyyliin: ”kaikki on kunnossa, me kyllä tiedämme asian”. Lisäksi Nordmanin mukaan Ruotsin päätös luopua ydinvoimasta vuonna 2010 olisi peruttava, jotta Suomessa uskallettaisiin rakentaa lisäyksiköitä. Esitelmän loppuun hän säästi kaikkein tärkeimmän argumentin eli hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen. Esitelmässä annettiin kaksi vaihtoehtoa: joko ilmastomuutokseen herättäisiin hitaasti tai sitten siihen reagoitaisiin hyvin äkillisesti kuten hälytykseen. Jos globaalilla tasolla hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen herätään äkillisesti, maailmassa voisi olla varsinainen ydinvoimabuumi vuonna 2016. Esitelmän yhteenvedossa todettiin, että todennäköisemmin ongelmiin tartutaan hitaasti. Nordmanin esitelmän jälkeen käytiin pientä debattia muun muassa ydinvoiman kannattavuudesta markkinatilanteesta. Aihe on varsin ajankohtainen tänäkin päivänä.

Kaikki jatkuu ennallaan

Nykyajastakin katsoen pysähtyneisyyden ajan skenaario oli annettu oikealle henkilölle, Teollisuuden ja Työnantajien **Pertti Salmiselle**, joka silloin visioi asiaa Palacen 6. kerrokselta. Nyt hän kehuu vuolaasti nykyisen työnantajansa Energiateollisuus ry:n atk-ihmistä erikoisen hyvästä suorituksesta, sillä 20 vuotta vanhat Harvard Graphicsin kalvotiedostot jostakin kovalevyn syövereistä saatiin auki. Dokumentit ovat siis tallessa ja seuraamme kalvoja ilman turhia muistinvaraisia muisteloita. Ehdottomalle ydinvoimafanille pysähtyneisyys ydinvoiman suhteen oli kuitenkin mahdollon ajatus, joten siinä Salminen hieman lipsui annetusta otsikosta.

”ATS:n 50-vuotisjuhlaan osallistuu noin **500 jäsentä** ja juhlan sponsori arvotaan **10 halukkaan yrityksen** joukosta.”

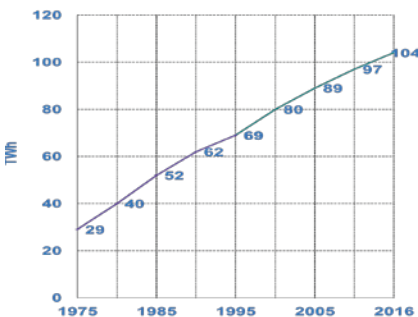
Aloitetaan vuoden 2016 talustilanteen arviointia:

- Suomen reaalin BKT 245 mrd. euroa 2013 ➤ BKT oli 267 dollaria josta se ei ole kasvanut. Nykyisellä taalan kursilla BKT on 245 mrd. euroa, arvio on siis liikimain kohdallaan koska taalan kursilla pelataan ja tilastot ovat aina oikeassa.
- Pysyvä työttömyysaste on 15% ➤ aika pielessä ja toivottavasti näin myös jatkossa.
- Palvelusektori ei ole lunastanut sille asetettuja kasvutoiveita ➤ suhteellisen kohdallaan.
- Teknologiaintensiivinen teollisuus on edelleen pitkälti sidoksissa perusteollisuuden klustereihin ➤ aika kohdallaan.
- Suomessa ei enää valmisteta kännyköitä ➤ aika kohdallaan.
- Tuotekehitys on 3,5% BKT:stä ➤ nyt 3,2% eli suhteellisen kohdallaan.

- Ympäristövaikutukset ohjaavat keskeisesti jokapäiväistä elämäämme
 - aika kohdallaan.
- Muuttovirta on Suomeen päin ➤ kohdallaan.
- Talouden laskukausi alkaa 2008
 - myös tämä paikkansa pitävä arvio on dokumentoitu vuoden 1996 kalvoon.

SÄHKÖN TARVE 1975–2016

ATS-SEMINAARISKENAARIO 25.10.1996



Arvio sähkön käytöstä osui kohdalleen aina vuoteen 2007, jolloin kulutus oli 90,4 TWh. Sen jälkeen heikon taloustilanteen ja metsäteollisuuden rakennemuutoksen myötä sähkönkulutus on kääntynyt laskuun ja oli vuonna 2015 vain 82,5 TWh.

Vuoden 2016 energiatilanteen osalta mennään osittain aivan metsään, mutta Salmisen mukaan toisaalta se kuvaa sen ajan energiapolitiittista tulevaisuuden kuvaa, vaikka hänelle olikin annettu pysähtyneisyyden skenaariorio:

- Kaasua käytetään Suomessa yli 10 mrd. kuutiota ➤ ihan pielessä.
- Vuonna 2016 syntyy maailmanlaajuinen sopimus fossiilisten polttoaineiden käytön rajoittamisesta ➤ jos Pariisin ilmasopimus ratifioidaan, Salminen sanoo olevansa ilmastoalan Nostradamus.
- Öljy- ja ydinala tekevät keskinäisen alianssin ➤ mikähän veikkaus tämäkin oli.
- Suomen sähkön tarve on 104 TWh ➤ pielessä.

Muitakin mielenkiintoisia yksityiskohtia Salmisen ennustuksesta löytyi. Hän oletti, että voimayhtiöt vetävät pois periaatepäätöshakemuksensa 1999–2002. Todellisuudessa TVO jätti hakemuksensa vasta vuosina 2000 ja 2008 ja Fennovoima sekä Fortum vuon-

na 2009, eikä yhtään niistä vedetty pois. Salminen ennusti myös seuraavan vakavan onnettomuuden. Tosin hän veikkasi, että onnettomuus sattuisi Kiinassa PWR-laitokselle jo vuonna 2006. Seuraukset osuivat kuitenkin oikeaan ainakin kansainvälisellä tasolla: ydinvoimahankkeita on jäädytetty Fukushimaa jälkeen. Ilmastonmuutoksen vaikutusten konkretisoituminen tapahtui Salmisen skenaariossa vuonna 2009 kun ensimmäisen saaren oletettiin jäävän meren alle. Saaren asukkaat pelasti kiinalainen sota-alus.

Salmisen viimeisen kalvon viimeinen kohta kuului seuraavasti: ”ATS:n 50-vuotisjuhlaan osallistuu noin 500 jäsentä. Juhlan sponsori arvotetaan kymmenen halukkaan yrityksen joukosta.”

Ydinvoimasta luovutaan kokonaan

Anneli Nikula oli saanut epämieluisimman tulevaisuusskenaarion, jonka mukaan ydinvoimasta olisi luovuttu kokonaan vuoteen 2017 mennessä ja ydinalalla keskityttäisiin jätehuollon järjestämiseen. Nikula spekuloi oman skenaarionsa mukaisesti, että 50-vuotisseminaarissa alustukset ja keskustelu keskittyisivät aiheisiin: Kuinka ydinvoiman purkutilanteeseen jouduttiin? Kuinka paljon sähkön kulutus vähenee? Tuleeko ydinjäteosaamisesta vinnin menestystarina? Millainen logo ATS:lle, kun atomi ei enää kuvaa jäsenistöä?

Nikula piti ennustajaeikon roolia epämielilyttävänä, varsinkin ennustamista vuosikymmenten päähän ja erityisesti, jos ennustamisen osumistarkkuutta arvioidaan jälkikäteen. Nikula kuitenkin otti haasteen vastaan ja pyrki vastoin toiveitaan asettumaan siihen tilanteeseen, jossa ydinvoimasta olisi kokonaan luovuttu ja ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston toimenpiteet olisivat alkaneet. Omassa skenaariossaan Nikula arvioi, että tilanne ei tullut yllättäen, vaan muutoksen merkit olivat jo varhain nähtävissä. Negatiivista ilmapiiiriä oli nähtävissä komission ydinvoimaohjelmassa ja ympäristöpolitiikka ohjasi vahvasti energiapolitiikkaa. Nikula ei


kuitenkaan osunut oikeaan arvioidessaan, että aivokurkaisen leveys tulee johtajan kriteeriksi.

Nikula arveli ATS-seminaarissa myös pohdittavan, millä pirulla sähköä tulevaisuudessa tuotetaan. Konservatiivien hän arveli edelleen uskovan fossiilisiin polttoaineisiin ja vihreiden hän arveli uskovan sähkön kulutuksen puolittamiseen kansan hyvinvoinnin säilyessä ennallaan. Vihreiden tavoitteisiin Nikulan skenaariossa päästäisiin biomassalla ja tuulella ja teollisuuden tuotantorakenteen muutoksella.

Sähköyhtiöiden Nikula arveli pohtivan enemmän sitä, millä sähköä saadaan enemmän kaupaksi kuin sitä, millä sähköä tuotetaan. Nikula ennusti menestyvien sähköyhtiöiden varautuvan ajoissa muutokseen: rakentamalla tuulivoimalaitoksia, suuntaamalla markkinoinnin ekosähköön ja käynnistävän yhteistyöhankkeita rajan takana.

Nikula ei ollut huolissaan ATS:n jäsenten työpaikoista ydinvoiman alajajoksesta, koska älykkäille, taitaville ja ahkerille ATS:läisille satelisi työtarjouksia. Ekoviennin voimakas kasvu tarjoaisi runsaasti hyviä työpaikkoja

”Seuran 50-vuotisseminaarissa esitetään vaatimus seuran nimen muuttamisesta Suomen Ekoteknilliseksi Seuraksi ja logon atomikeskus päätetään korvata tuulivoiman siipipyörällä.”

tekniikan taitajille. Posivan henkilöstömäärä olisi kasvanut moninkertaiseksi ja ydinjäteliiketoiminta työllistäisi maailmalla monia. Monet ATS:n jäsenet ratkoisivat aurinkoteknologian ynnä muiden uusiutuvien energialähteiden ongelmia. Seuran 50-vuotisseminaarissa esitettäisiin vaatimus seuran nimen muuttamisesta Suomen Ekoteknilliseksi Seuraksi, ETS, ja ATS-logossa atomikeskus korvattaisiin tuulivoiman siipipyörällä. 

Tarinoita matkan varrelta

Pääministerin kasvihuonesateenvarjo ja Fukushima

VOIMAYHTIÖIDEN ydinjätetoimikunnan puheenjohtajana oli 1976 Imatran Voima Oy:n mainio ympäristöjohtaja Mauri Kuuskoski. Kuuskosken puheenjohtajuuden aikaan ennen kokouksia juotiin ensin aamukahvit ja juteltiin mukavia. Hänellä itsellään oli aina jokin hyvä juttu mielessä sen varalta, että kukaan muu ei saanut osanottajia ensin hyvälle tuulelle. Vasta kahvin jälkeen sai mennä hankaliin työasioihin. Tämä asioiden käsittelyyn vauhtia pohjustava tyyli oli yleinen IVO:ssa ja muissakin voimayhtiöissä.

Kuuskoski esitti jo vuonna 1976 toimikunnassa diagrammin Havaijin Mauna Loalla vuosikymmeniä jatkuneista hiilidioksidipitoisuuden mittauksista ilmakehässä. Niiden mukaan pitoisuus oli kauan sitten alle 300 ppm:n, mutta oli lisääntynyt teollisena aikana 50 ppm ja oli menossa kohti 400 ppm:ää, mikä tiesi ilmaston lämpenemistä. Kuuskosken mukaan ydinvoima oli ainoa tiedossa oleva keino korvata nopeasti suuria määriä hiilen polttoa ja estää ilmakehän voimakas lämpeneminen. Se on lopulta tärkein ydinvoiman peruste.

Kuuskosken diagrammi sisältyi ydinjätetoimikunnan loppujulkaisuun vuonna 1978. Julkaisussa esitettiin voimalaitosjättelelle se ratkaisu, jota IVO ja TVO alkoivat toteuttaa Loviisassa ja Olkiluodossa. Ydinpolttoaineen kapseloinnin ja loppusijoituksen vaihtoehto esitettiin myös, mutta sijoituksen kalliopeirään esitettiin vaativan lisätutkimuksia. Myös jälleenkäsittelyn vaihtoehto käsiteltiin, mutta se joutui vastatuuleen Intian vuoden 1976 ydinpommin takia. Tunnettujen uraanivarojen lisääntyessä ja uraanin hinnan laskiessa jälleenkäsittely ei kannattanutkaan.

Muun muassa Ranska, Ruotsi, Japani ja Suomi onnistuivatkin vähentämään nopeasti hiilen polttoa ydinvoiman avulla. Samoin teki Saksa, mutta siellä hiiliala kehitti vastustusliikkeen hiilikaivostyöläisten satojen tuhansien työpaikkojen puolesta. Ruotsi tuotti lähes puolet sähköstään ydinvoimalla ja puolet vesivoimalla. Suomessa ei ollut yhtä paljon vesivoimaa, mutta ydinvoiman ja vesivoiman lisäksi teollisuus tuotti sel-

lutehtaissa ja muualla paljon bioenergiaa ja muuta vastapainesähköä.

Tältä perustalta ATS ajoikin lisäydinvoiman asiaa, vaikka TMI:n ”non-accident” ja Tšernobylin epätabiilin grafiittireaktorin tuho ja tulipalo

olivat lisänneet vastustusta. Vuonna 1990 me ATS:n edustajat kävimme pääministeri Harri Holkerin luona jättämässä vetoomuksen uudesta ydinvoimalaitoksesta FIN5. Käynnin organisoivat yhteiskuntasuhteiden sujuva hoitaja Martti Kätkä. Jussi Palmu oli konstruoinut kasvihuonesateenvarjon, jonka pääministeri otti minulta vastaan ja lupasi edistää asiaa.

FIN5 olisi tarvittu jo silloin 1990-luvulla sähkön tuontia korvaamaan. Siihen olisi ollut sopiva tarjokaskin, IVO:n insinöörien turvalliseksi muokkaama neuvostoliittolainen 1000 MW:n voimalaitos (IVO maksoi silloin polttoainelaskuja insinööriyöllä). Sellainen 1000 MW:n laitos myytiin sitten esimerkiksi Kiinaan, jonne kiinalaiset vaativat IVO:n konsultiksi. Siellä se alkoi pian tuottaa sähköä, mutta Suomeen sellaista ei saatu, kun eduskunta äänesti hankkeen kumoon muutaman äänen enemmistöllä.

Riskejä on kaikkialla, missä on suuri määrä energiaa pienessä tilavuudessa, ja niinpä riskit pitää minimoida huolella. Esimerkiksi paljon höyrytutureita räjähti alan alkuaikoina, myös Suomessa ennen kuin höyryn varoventtiilit ja koko paineenalennuksen järjestelmä saatiin luotettavaksi. Ydinvoima-ala on itse aiheuttanut suurimman osan vastustuksesta, kun on pantu käyntiin arveluttavia piirteitä sisältäviä reaktoreita. Suomessa on toimittu ripeästi, kun uhkia on tunnistettu. On muun muassa lisätty tulvasuojauksia, varmistettu varavoimaa, lisätty suodatettu ulospuhallus ja sydämen jäähdytyskapasiteettia.

Nyt meitä piinaa Fukushima. Sekin onnettomuus johtui osaltaan karkeasta suunnitte-



Pääministeri Harri Holkerille luovutetaan ATS:n kannanotto, jossa esitettiin huolestuneisuus Suomen energia- ja ympäristöpolitiikan ristiriitaisuudesta. Samalla pääministeri sai kasvihuonesateenvarjon happosateilta suojautumista varten. Kannanottoa luovuttamassa allekirjoittanut, ATS:n silloinen puheenjohtaja Ilkka Mikkola.

luvirheestä. Siellä BWR:n varavoimadieselit oli pantu USA:n referenssin mukaan rannalle maan alle, missä hyökyaalto sammutti ne. Malli oli USA:n sisämaasta, jossa dieselit suojattiin maan alle tornadoa vastaan. Sata kilometriä Fukushimasta pohjoiseen virhe tunnustettiin ja voimalaitos suojattiin siellä 15 metriä korkealla tulvavallilla. Fukushimassa ei uskallettu menettää kasvoja ja korjata suunnitteluvirhettä. Tällaisesta inhimillisestä asiasta me kärsimme nyt.

Kuuskosken yksi aamukahvitarina kosketti vesilupia, joita hän myös oli joutunut hoitamaan. Torniojoen lohet olivat kuulemma niin viisaita, että osasivat välttää tätä jokea jo silloin, kun suunnitelmat Outokummun ferrokromitehtaasta julkaistiin. Ensimmäiset kalastajien vahingonkorvausten vaatimukset tulivat nimittäin jo pari viikkoa tehdasuutisten jälkeen.

Kun minä annoin jätetoimikunnassa josakin yhteydessä ymmärtää, että tunsin silloisen puoluesihteerin Harri Holkerin entisenä partiojohtajanani, niin Kuuskoski huomautti sarkastisesti: ”Siitä tietää ikää karttuneen, kun kaverit ovat päässeet korkeisiin virkoihin.” Hän ei itse tuonut koskaan esille sitä, että hänen veljensä oli ollut pääministeri. Arvomaailma on se pieni ratkaiseva ero, joka ratkaisee firmojenkin menestyksen. Kuuskoskesta ja monesta muusta hienosta johtajasta saatiin hyvää mallia. Sellainen malli on tärkeä kaikille nuorille.

DI Ilkka Mikkola

Suomen Atomiteknillisen Seuran 50-vuotinen taival

Suomen Atomiteknillinen Seura (ATS) syntyi 60-luvun puolivälissä tiiviissä yhteydessä Suomen ensimmäiseen ydinvoimalaitoshankkeeseen. ATS on koonnut jäsenikseen huomattavan osan alalla toimivista henkilöistä tarjoten monipuolista toimintaa, joka on seurannut tiiviisti toimintaympäristön kehitystä. Seuran tarkoitus on kuitenkin pysynyt samana alkuajoista tähän päivään saakka.

Teksti: Anna Nieminen ATS:n 50-vuotishistoriikka mukailen **Kuvat:** ATS

TAVOITTEENA ATS:n perustamisessa oli luoda eri aloilta tulevien insinöörien keskuuteen kansallista ydintekniikan osaamista, kun Suomeen oltiin vasta hankkimassa ensimmäistä ydinvoimalaitosta. Vuonna 1966 kauppa- ja teollisuusministeriö nimitti niin kutsutun Atomivaltuuskunnan, jonka tehtävänä oli tutustua Neuvostoliiton valmiuksiin toimittaa ydinvoimalaitos Imatran Voima Oy:lle, joka vuotta aiemmin oli käynnistänyt kansainvälisen tarjouskilpailun. Tuon matkan aikana kypsyi ajatus atomiteknillisen seuran perus-

tamisesta, vaikka asiaa olikin jo pohdittu FIR 1:n rakentamisen aikoihin 1960-luvun alussa.

Atomivaltuuskunnan matkan jälkeen osallistujat kokoontuivat lounastilaisuuteen ravintola Königiin, jossa todettiin atomivoimalaitosten mukanaan tuoman tekniikan olevan niin monipuolista ja kaikkia tekniikan aloja sivuaavaa, ettei mikään olemassa oleva seura peitä koko alaa. Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan professori Pekka Jauho kutsuttiin perustettavan seuran puheenjohtajaksi. Päätös uuden seuran perustamisesta tehtiin tässä Königin kokouksessa 19.4.1966, mutta virallinen perustamiskokous pidettiin vasta seuran sääntöjen laatimisen jälkeen 24.5.1966.

Tiedonvaihtoa ja verkostoitumista kokouksissa

Seuran sääntöihin kirjattu tarkoitus on pysynyt alkupäivistä asti likimain samana. Tärkeimpiä tehtäviämme on edistää alan tuntemusta ja kehitystä maassamme, toimia yhdysiteenä jäsentemme kesken kokemusten vaihtamiseksi ja ammattitaidon syventämiseksi sekä vaihtaa tietoja ja kokemuksia kansainvälisellä tasolla. Tarkoitusta lähdettiin toteuttamaan aluksi Seuran kokousten muodossa, joita järjestettiin lähes kuukausittain. Kokouksissa pidettiin atomiteknikan alaa käsitteleviä esitelmiä sekä hyväksyttiin uudet jäsenet Seuraan. Ulkomaisten

asiantuntijoiden vieraillessa Suomessa pyrittiin heidät saamaan myös ATS:n kokouksiin ja usein siinä onnistuttiinkin. Kokouksen päätyttyä oli vielä mahdollisuus jäädä omakustanteille iltapalalle verkostoitumaan.

Seuran jäsenmäärän lisääntyessä 1970-luvulla kuukausikokoukset eivät enää tavoittaneet koko jäsenistöä. Esitelmöitsijöiltä alettiin pyytää kopioita esityksistään, jotka monistettiin ja toimitettiin kaikille jäsenille pientä maksua vastaan. Tästä sai alkunsa ATS Ydintekniikka, jonka ensimmäinen numero ilmestyi vuonna 1972 nimellä ATS Tiedotuslehti. Jäsenten osallistuminen kuukausikokouksiin alkoi hiipua 1980-luvulla ja vuonna 1990 tehtiin sääntömuutos, jonka seurauksena uusien jäsenten hyväksyminen siirrettiin Seuran kokoukselta johtokunnalle. Tämä mahdollisti vapaamuotoisempien tilaisuuksien järjestämisen ja muun muassa säännöllisesti järjestettävä syysseminaari sai tuohon aikaan alkunsa.

Ensimmäiseksi syysseminaariksi laske-taan Uraani halkeaa -tilaisuus, joka järjestettiin 1989 yhteistyössä tiedekeskus Heurekan kanssa. Teemaviikon aikana Heurekassa oli näyttely, jossa muun muassa kuvattiin uraaniin tie kaivoksesta ydinreaktorin kautta takaisin kallioon, ja lisäksi kuultiin lukuisia esitelmiä. Viikon aikana järjestettiin myös virallinen juhlatilaisuus ”Uraani 200 vuotta, fissio 50 vuotta ja ydinenergian rauhanomainen käyt-



DI Anna Nieminen
Vastaava päätoimittaja
ATS Ydintekniikka
anna.nieminen@vtt.fi

Viimeistelty idea ATS:n perustamisesta 1966 sai alkunsa atomivaltuuskunnan helmikuisella Neuvostoliiton vierailulla pitkien junamatkojen aikana matkustettaessa Obniskin ja Melekessin tutkimuskeskuksiin.



tö yli 25 vuotta”. Teeman mukaisia tilaisuuksia järjestettiin European Nuclear Societyyn (ENS) suosituksesta kansallisesti monissa jäsenmaissa.

Tämän päivän jäsenkokoukset ovat epävirallisempia tilaisuuksia kuin alkuun järjestetyt Seuran kokoukset. Nykyään vuosikokous on ainoa säännöllisesti järjestettävä Seuran kokous. Lisäksi sellainen kutsutaan erikseen koolle sääntömääräisesti esimerkiksi sääntöjen muuttamista varten. Syysseminaariperinne on jatkunut vuosittain katkeamattomana aina Uraani halkeaa -tilaisuudesta lähtien.

Kansainvälisyyttä ekskursioilla ja European Nuclear Societyssa

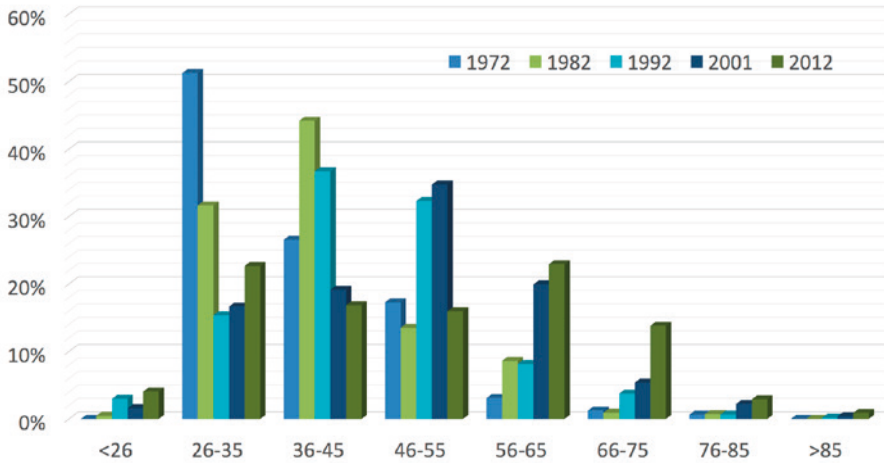
Seuran perustamisesta alkaen on järjestetty jäsenille yhteisiä reissuja ulkomaille. Alkuun tehtiin erityisesti ryhmämatkoja kolmen vuoden välein järjestetyille Nuclex-messuille Sveitsiin. Näiden rinnalle ryhdyttiin pian suunnittelemaan myös muita tutustumismatkoja

Uraani halkeaa -tilaisuus 1989 luetaan ensimmäiseksi syysseminaariksi. Kuvassa juhlatilaisuuden paneelin osallistujat, vasemmalta Antti Vuorinen, Jorma K. Miettinen, Erkki Laurila, Hans-Henning Hennies, Pekka Jauho, Ilkka Mikkola sekä Olli Paakkola.

alalla toimiviin tutkimus- ja tuotantolaitoksiin, joihin muutoin oli hyvin vaikea päästä. Seuran vierailuilta yhtiöt tai VTT saattoivat saada kipinän myös kaupallisen ja tieteellisen yhteistyön aloitukseen, tutkimustiedon vaihtoon tai tutkijavierailuihin. Viiden vuosikymmenen aikana ATS:n puitteissa on järjestetty yhteensä noin 70 matkaa, joiden aikana on vaihdettu tietoa ja kokemuksia kansainvälisellä tasolla.

ATS oli mukana lukuisissa ENS:n perustamista valmistelleissa kokouksissa vuodesta 1973 alkaen. Tavoitteena oli vahvistaa eurooppalaisten seurojen yhteistyötä, ja ATS liittyikin ENS:n perustajajäseneksi allekirjoittamalla perustamisasiakirjan 1975. Vaikka ENS:n toiminta käynnistyi hitaasti, ATS saavutti tärkeiden luottamustehtävien kautta merkittävän roolin ENS:ssä 1980–90-lukujen taitteessa. Suomi





Jäsenistön suhteellinen ikärakenne eri vuosikymmeninä

nähtiin ydinenergiatekniikan mallimaana ja ATS:n toimintamalleja kiiteltiin ENS:n piirissä.

ENS:n konkreettinen anti ATS:n jäsenistölle on kuitenkin jäänyt pieneksi joitain Suomessa järjestettyjä kokouksia ja konferensseja sekä vuosina 1981–2002 aluksi nimellä Nuclear Europe ja sittemmin Nuclear Europe Worldscan ilmestynyttä lehteä lukuun ottamatta. Seuran johtokunta onkin useampaan otteeseen pohtinut ENS:n jäsenyyden jatkamisen mielekkyyttä.

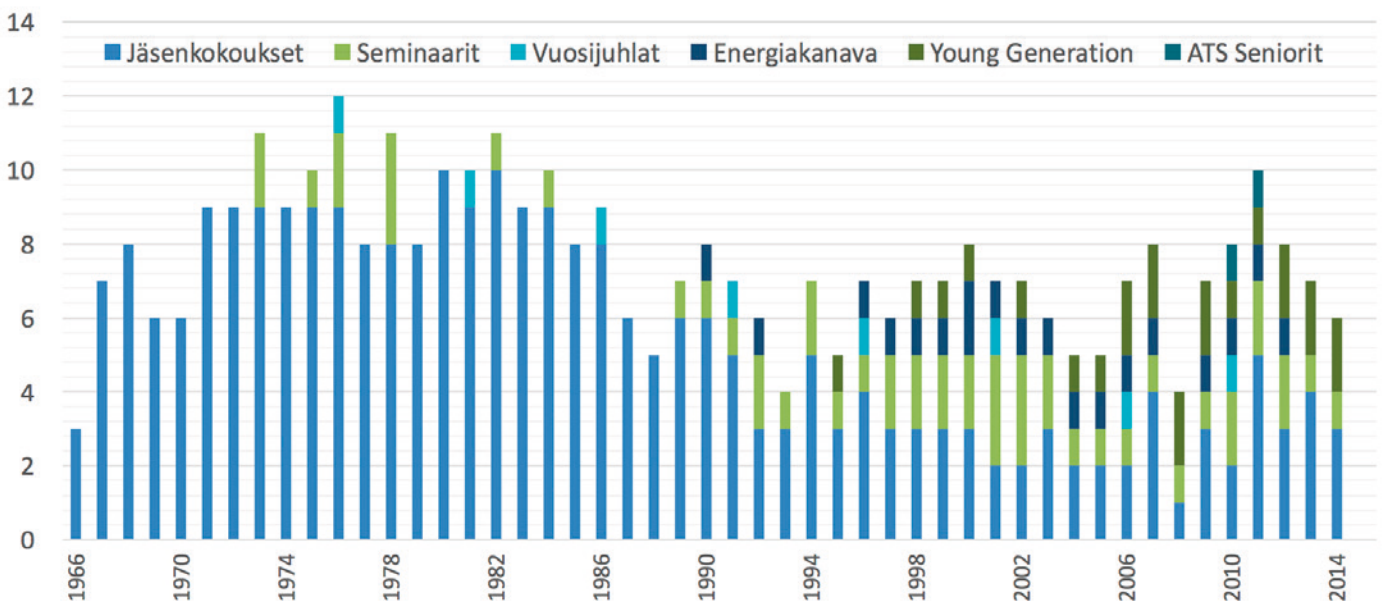
Uudet työryhmät muuttavat toimintaa

Kuukausikokousten loputtua 1990-luvulla niiden sijaa alkoivat pikkuhiljaa ottaa erilaisten toimintaryhmien tapahtumat. Ensimmäisenä alkunsa sai Energiakanava. Energiapoliittinen keskustelu oli tuolloin vilkasta ja värittynyttä. Lisäksi ydinvoimagalupit osoittivat, että naiset suhtautuvat ydinvoimaan selvästi kielteisemmin kuin miehet. Eri tahoilla nähtiin selkeä tarve energiaviestinnälle, joka tavoittaisi naisten

kiinnostuksen. Tuolloin huomattiin, että naiset suhtautuivat erityisen positiivisesti nimenomaan toisilta naisilta tulevaan viestintään.

Idea Energiakanavaan ei tullut ATS:n sisältä, vaan Ilo olla nainen – Työ, talous ja tunteet -tapahtumaan osallistuneiden energia-alalla työskennelleiden kutsuttujen esittelijöiden joukosta. Naisverkostolle, joka jakaisi naisille tietoa energiantuotannosta, ryhdyttiin etsimään potentiaalista kotiorganisaatiota syksyllä 1990 ja ATS oli listan kärkipäässä. Johtokunta suhtautui myönteisesti uuden työryhmän perustamiseen.

Young Generation -toiminnan käynnistämiseen on motivoitunut erityisesti sukupolvien välisen tiedonsiirron varmistaminen ja uskon luominen ydinvoiman tulevaisuuteen, eli nuorten saaminen ja sitouttaminen alalle. Toiminta aloitettiin Ruotsissa 1994 ja vuotta myöhemmin perustettiin ENS:n laajuinen verkosto ENS Young Generation Network (YGN). Suomessa toiminta käynnistettiin 1998 nimeämällä YG-



Toimintaryhmät alkoivat järjestää merkittävän osan ATS:n tilaisuuksista 1990-luvulla.

ATS on edistänyt alan tuntemusta maassamme muun muassa laatimalla lukuisia esitteitä.

yhteyshenkilöt ydinenergia-alan keskeisille toimijoille.

Viimeisenä oman toimintaryhmänsä saivat Seniorit. Senioritoiminnan voidaan katsoa alkaneen jo ATS:n neuvottelukunnan perustamisesta 1997, jolloin keskustelu Suomen viidennestä laitosyksiköstä jälleen virisi. Neuvottelukunta toimi Seuran virallisen organisaation ulkopuolella ja koostui arvovaltaisista jäsenistä, jotka pystyivät omalta osaltaan antamaan arvokkaan panoksensa ydinvoiman käytön edistämiseen. Neuvottelukunta alkoi jo vuonna 2000 käyttää nimeä ATS Seniorit, mutta vasta vuonna 2010 perustettiin avoin ryhmä eläköityneille jäsenille.

Jäsenistön kehitys

Seuran perustajajäsenten visiona oli pieni suljettu seura. Alkuperäisissä säännöissä korostettiin johtokunnan roolia jäsenten valinnassa: vaikka yhdistyksen kokous hyväksyi uudet jäsenet, johtokunta teki esityksen kokoukselle hyväksyttävistä jäsenistä, joiden katsottiin voivan edistävän Seuran tarkoitusta. Jäsenmäärä alkoi kuitenkin nopeasti kasvaa Suomen ydinvoiman rakennuskauden aikaan, mikä oli luonnollista, sillä ydinvoima ei ollut enää pienen ja suljetun piirin asia.

Vaikka säännöissä ei suoraan asiaa mainittukaan, käytännössä jäseniksi ei hyväksytty opiskelijoita ennen vuotta 1990, jolloin sääntöihin lisättiin erillinen opiskelijajäsenkategoria. Tämä näkyy selkeästi jäsenmäärän kehityksessä, sillä tuolloin jäsenmäärässä tapahtui hyppäys ja seuraavina vuosina jäsenmäärän kehitys selvästi hiipuu, kun alalle tulijat olivat jo Seuran jäseniä.

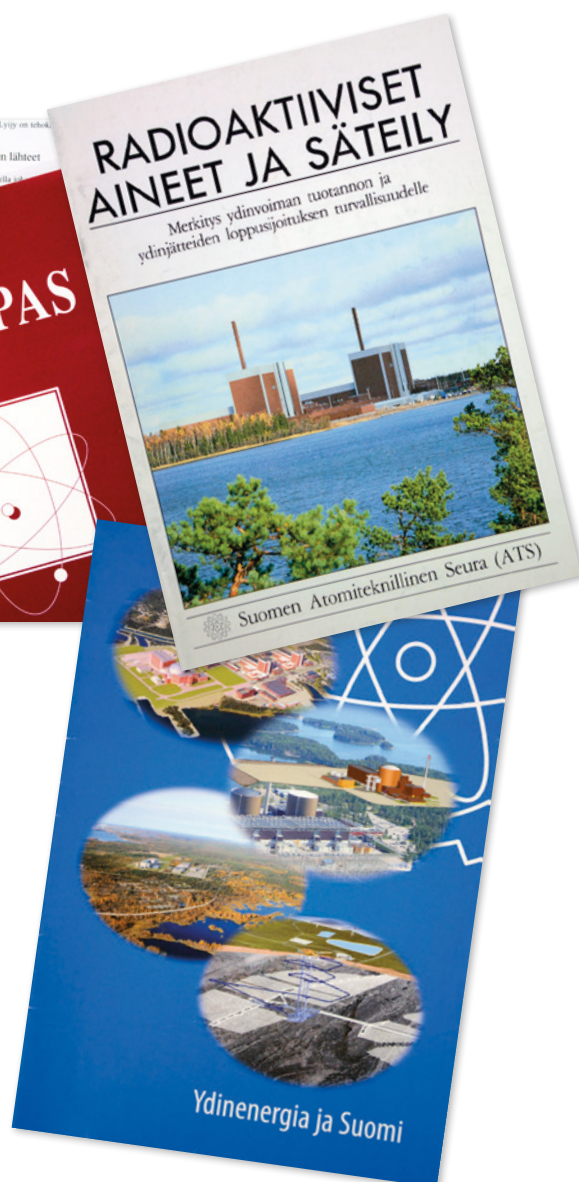
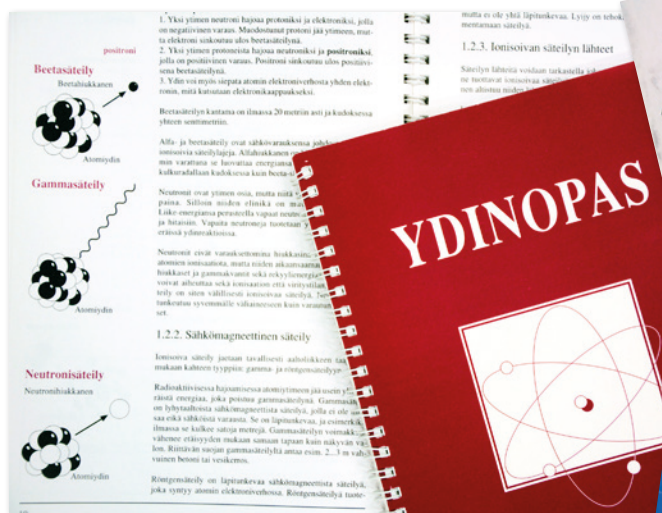
Jäsenistön suhteellisen ikäjakauman muutos vastaa hyvin alan yleistä linjaa. Kun ala oli nuori, myös jäsenistö oli nuorta: 70-luvun alkupuolella lähes 50 % jäsenistöstä oli iältään

26–35 vuotta. Tuo piikki, eli jäsenistön suurin ikäluokka, siirtyi eteenpäin Seuran ja jäsenistön vanhetessa ollen leveimmillään 90-luvun alkupuoliskolla. Vasta 2010-luvulla ikärakenteen muoto muuttuu ja havaitsemme tutun kaksikyttäisen muodon: meillä on paljon alalle tulleita ja senioreja, mutta keski-ikäiset, niin kutsuttu Tšernobyl-ikäluokka, puuttuvat.

Seuran merkitys

Jo alusta alkaen yksi tärkeimmistä motivaattoreista Seuran toiminnalle on ollut verkostoituminen alan toimijoiden kesken. Yhteyksien luominen on ollut luontevaa erilaisissa esitelmätilaisuuksissa, jotka ovat toteuttaneet Seuran tarkoitusta tiedon vaihtamiseksi. Myös kansainvälinen taso on ollut mukana alusta lähtien. Näiltä osin toimintamuodot eivät oikeastaan ole merkittävästi muuttuneet, pääasiassa mukaan on vain tullut uutta ja enemmän erityisesti erilaisten toimintaryhmien kautta.

ATS:n yhteiskunnallinen merkitys on konkretisoitunut aiemmin erityisesti kannanottoja annettaessa. Ensimmäisen kerran ATS luovutti pääministerille ydinvoimaa puoltavan kirjelmän vuonna 1967, kun IVO oli päättänyt luopua ydinvoimalaitoksen rakentamisesta saatujen tarjousten perusteella. 1960-70-lukujen vaihteessa toimitettiin kauppa- ja teollisuusministeriölle useitakin kirjelmia, joiden tavoitteena oli ydinvoiman käyttöön tähtäävien valmiuksien





Historiikin viimeistelyvaiheesta vastannut toimituskunta: Heikki Raumolin (vas.), Jussi Manninen, Anna Nieminen, Eero Patrakka, Anneli Nikula ja Seppo Vuori.

Historiikka tekemässä

ATS:n historiikkiprojektin puuhamies Eero Patrakka päätti haastatella itseään, jotta varmasti saisi oikeat kysymykset.

Teksti: Eero Patrakka **Kuva:** ATS

Kuinka historiikkiprojekti sai alkunsa?

Tunnustan heti, että kannan vastuun asiasta. Ehkä voin ottaa vauhtia vuodesta 2010, jolloin ATS-Seniorit keskustelivat vilkkaasti mahdollisista kehityshankkeista. Ajatus käytetyn polttoaineen historian kirjaamisesta esitettiin Posivalle, joka tarttui siihen ja julkaisi kirjan muutamaa vuotta myöhemmin. Jatkomona tälle sain oivalluksen ATS:n 45-vuotisjuhliissa, että Seuran kunniakas taival ansaitsee oman tarinansa.

Miksi juuri sinut piti valita hankkeen vetäjäksi?

ATS-Seniorien kokoonkutsujana esittelin historiikkiajatuksen johtokunnalle joulukuussa 2011. Seniorit valmistelivat pyydetyn hankkeesityksen johtokunnalle huhtikuuksi 2012. Johtokunnan toimeksiannosta valmisteluryhmä – Klaus Kilpi, Anneli Nikula, Timo Seppälä ja Seppo Vuori minun lisäkseni – laati puolellessa vuodessa perusteellisen hankesuunnitelman, jonka perusteella johtokunta päätti käynnistää historiikkiprojektin joulukuussa 2012. Alkuperäisen ajatuksen esittäjänä ja valmisteluun vahvasti osallistuneena katsoin

velvollisuudekseni ottaa vastuun hankkeesta, kun johtokunta sitä pyysi.

Miten hankesuunnitelma toteutettiin?

Projekti oli aikataulutettu kolmeen päävaiheeseen. Aloitustaiheeseen ja kirjoitusvaiheeseen suorituksesta vastasi projektiryhmä, johon valmisteluryhmän lisäksi kuuluivat Jorma Aurela, Tapani Graae, Anna-Maria Länsimies, Jussi Manninen, Olli Nevander, Anna Nieminen, Heikki Raumolin, Seppo Salmenhaara ja Kai Salminen. Kirjoitustyö ohjeistettiin ja jaettiin ryhmän jäsenille vastuualueittain. Tekstit koottiin yhteen ja muokattiin toisiinsa sopiviksi. Erillisenä linjana toteutettiin kuvien keräys ja valinta. Viimeistelyvaiheesta syksystä 2014 lähtien vastasi suppea toimituskunta.

Kuinka suunnitelma toteutui?

TeknistiETEELLISEN koulutuksen saaneet projektiryhmän jäsenet tukivat tietysti huolellista suunnittelua ja ohjeistusta. Kaikki kontribuutiot tehtiin projektisuunnitelmassa määritellyllä tavalla niin sisällön kuin laajuudenkin suhteen. Pari kirjoittajaa joutui jättämään työn kesken muiden esteiden vuoksi, mutta aukkojen paik-

kaus ei tuottanut ongelmia. Kaikkea toivottua lähdeaineistoa ei löydetty – tämä koskee varsinkin kuvia, mutta ATS:n toimintaa koskeva hallinnollinen aineisto oli käytettävissä lähes täysimääräisesti. Kuviakin saatiin riittävästi tekstiä täydentämään ja elävöittämään.

Mitä huomioita teit projektiryhmästä?

Projektin etenemisen kannalta projektiryhmä työskenteli saumattomasti, vaikka kaikki eivät olleet aina tyytyväisiä suoraviivaiseen eteenpäin puskemiseen. Asioiden ristikkäinen tarkastaminen isolla joukolla sekä rinnakkainen syventyminen detaljeihin olisi tietysti voinut tuoda lisäarvoa. Koska 50-vuotisjuhlat pidetään historiikin valmistumisesta huolimatta, pidin kuitenkin tiukasti kiinni kaikista välitavoitteista ja otin vastaan asiaan kuuluvan kritiikin. Nähtäväksi jää, opinko opastuksesta riittävästi.

Mikä sinua erityisesti miellyttää lopputuloksessa?

Taiton huolellisen työstämisen jälkeen syntynyt lopputulos on minusta oikein hyvä. Kirja on ulkoasultaan silmää miellyttävä ja lukemaan houkutteleva. Tekstiä elävöitetään kuvien lisäksi tietolaatikoilla, haastatteluilla ja muisteluilla. Graafisia tehosteita käytetään harkiten. Liiteaineistoon on kerätty kattava määrä tietoa Seuran elinkaaren ajalta. Erikseen haluan mainita monisivuisen katsauksen Suomen ydinvoima-alan tapahtumiin 1950-luvulta alkaen. Eräänlaisena oheistuotteena saatiin ATS:n arkisto kerätyksi yhteen paikkaan ja siitä tehdyksi sähköinen versio.

Jäikö jokin asia kaivamaan mieltä?

Projektipäällikön luontoisetuihin kuuluu niin risujen kuin ruusujenkin vastaanottaminen. Projektin ollessa vielä loppusilausta vailla on ollut turha odottaa liiallisia kiitoksia. Minusta johtokunnan historiikista käymää keskustelua ei ole niinkään leimannut itse tuote kuin sen kustannukset, joihin valitettavasti ei saatu toivottua ulkopuolista rahoitusta.

Mitä haluat sanoa lopuksi?

Vaikka edellä olen puhunut projektista kovin itsekeskeisesti, historiikki on kuitenkin kaikkien projektiin osallistuneiden yhteinen saavutus. Kaikki ovat tehneet työnsä vapaaehtoisina ja ilman muuta kompensatiota kuin satunnaiset kiitokset. Ilman heidän panostaan historiikkia ei olisi syntynyt. Lausun kaikille mukana olleille sydämelliset kiitokset ansiokkaasta ja uhrautuvasta työstä. 🌸

Evolution of Nuclear Networks in Europe

Rauno Rintamaa
NUGENIA Vice President 2012–2016

Networking has been a traditional way of planning and implementing joint research and development activities in Europe. The networking approach has reduced the fragmentation and overlapping of the research efforts largely made at national level. The overall impact and benefit to the European as well as national nuclear industry as a whole has been increased during the last more than 20 years. This article outlines a historic evolution route of nuclear networks in Europe with some highlights from JRC-coordinated networks (AMES, ENIQ, NESC) via EC-supported NULIFE Network of Excellent to a sustainable legal entity NUGENIA.

Erilaisissa Euroopan laajuisissa verkostoissa on perinteisesti suunniteltu ja toteutettu yhteisiä tutkimus- ja kehityshankkeita erityisesti ydinvoima-alalla. Näin on vähennetty eri maiden tutkimuksen pirstaloituneisuutta ja päällekkäisyyksiä. Verkostojen merkitys eurooppalaisella ja kansallisella tasolla on kasvanut viimeisimpien reilu 20 vuoden aikana. Tässä artikkelissa luonnostellaan ydinvoima-alan verkostojen kehitys tuoden esille muun muassa JRC:n koordinoimat hankkeet (AMES, ENIQ, NESC) ja komission tukema NULIFE Network of Excellent sekä oikeustoimikelpoinen yhteisö NUGENIA.

Early phase European nuclear networking activities

The European Commission sponsored a significant number of Research and Development R&D projects under the Euratom Framework Programmes since early 1990. As a follow up its Joint Research Centre in Petten started to develop co-operative 'European Networks' for mutual benefit on specific topics related to Nuclear Power Plant (NPP) life management. Participants include utilities, engineering companies, (R&D) laboratories and regulatory bodies. The networks were all organized and managed in a similar way. The Steering Committee acted as the overall decision-making body and had an elected Chairman. The day-to-day coordination of the activities was done by the Joint Research Centre, which also contributed its own R&D expertise for experimental and analytical work. The three European Networks (AMES, ENIQ and NESC) [1] were considered forerunners to NULIFE and the following summarizes some of their activities and major achievements.

AMES (Ageing Materials European Strategy) network started its activity in 1993 with the aim of studying ageing mechanisms and remedial procedures for structural materials used for nuclear reactor components. It has supported the co-ordination of Euratom projects in this area, also producing reviews and guidelines on important issues such as the Master Curve, the effect of chemical composition on embrittlement rates in Reactor Pressure Vessel (RPV) steels, validation of re-embrittlement models, VVER-440 vessel annealing and open issues

in embrittlement of VVER type reactors. It normally held a bi-annual conference on irradiation embrittlement issues.

ENIQ (the European Network for Inspection and Qualification) launched in 1992 became a leading forum for the development and promotion of a harmonised European approach on issues relating to the in-service inspection of nuclear power plants. A key achievement was the European Qualification Methodology Document, which is now widely adopted across Europe. This document defines an approach to the qualification of inspection procedures, equipment and personnel based on a combination of Technical Justification (TJ) and test piece trials (open or blind). The TJ is a crucial element in the ENIQ approach, containing evidence justifying that the proposed inspection will meet its objectives in terms of defect detection and sizing capability. A Qualification Body reviews the TJ and the results of any test piece trials and issues the qualification certificates.

In order to test the European qualification methodology, many pilot studies were conducted in which qualifications have been performed for inspections of mock-ups simulating specific plant components. ENIQ also addressed Risk-Informed In-Service Inspection (RI-ISI) issues and its work led to the publication of the European Framework Document for Risk Informed In-Service Inspection. It is widely used as a guideline both for organisations developing their own RI-ISI approaches and for those using or adapting already established approaches to

the European environment taking into account utility-specific characteristics and national regulatory requirements.

NESC (Network for Evaluating Structural Components) was launched in 1992 to promote and manage collaborative international projects that focus on the validation of the entire process of structural integrity assessment. It brought together some 30 operators, manufacturers, regulators, service companies and R&D organizations. The network projects were generally focused on large-scale experimental activities capable of being benchmarks. A strong multi-disciplinary element was aimed for, combining various aspects of structural integrity assessment, in particular inspection, materials characterisation, fracture mechanics and instrumentation. Five major projects were completed, which provided a series of large-scale experimental benchmarks and reference analyses, which were essential to verifying integrity assessment procedures and which would have been beyond the scope of organizations acting independently.

As an example, the NESC-I and NESC-II tests produced striking demonstrations of the capability of degraded RPV steel containing large defects to withstand a very severe Pressurised Thermal Shock (PTS) transient. The network members performed extensive pre-and post- test investigations, examining aspects such as flaw detection and sizing performance, application of the Master Curve developed at VTT, comparison of code-based and detailed flaw assessment procedures, influence of cladding properties, local approach models etc.

Need to develop networking

In spite of good outcome of the projects executed in the scope of existing networks more strategic thinking in long-term and integration between key technical issues of major importance were required. Therefore, a small group of people active in AMES, ENIQ and NESC was formed. Group started the work with vision and strategy also considering how networking activities could be developed.

One of the major issues was recognized. Maintaining safety margins over extended operational lifetimes requires a complete understanding of how the complex interaction between ageing mechanisms, environmental effects and loadings impacts safety relevant systems, structures and components. Effective knowledge management, the qualification of procedures and the creation of best practice throughout the European nuclear industry are all essential requirements towards meeting this goal. Therefore, R&D work supporting safe and economic Long-Term Operation (LTO) and Plant Life Extension (PLE) was selected target vision of the strategy.

It was known that several European organizations have been at the forefront in developing advanced methodologies in the area of nuclear plant life evaluation and management. However, these efforts have largely been made at national level. Their overall impact and benefit to the European nuclear industry as a whole has understandably been reduced by fragmentation. The networking approach has attempted to address this fragmentation of expertise and facilities, with resourcing largely

via contributions in kind. While this approach has been followed with many notable successes (e.g. the ENIQ Network on NDE Qualification, and the NESC-1 Spinning Cylinder Experiment on PTS issues), there was a widely acknowledged need to restructure the current networking approach in order to create a single organizational entity capable of working at a pan-European level to promote excellence in Research and Technological Development (RTD) needed in support of the safe and competitive operation of nuclear power plants. This restructuring and integration activity will have the added benefit of enhancing the competitiveness of participating organizations at the European and global level.

As a result of the work the group started to prepare a proposal on how to proceed to more sustainable networking structure and integration plan of various activities. After more than one year preparation and negotiations with almost 50 participants a comprehensive and well-prepared proposal on NULIFE Network Excellence – Plant Life Prediction Methodology was sent to Euratom Call in October 2005. After public hearing in December 2005 and contract negotiation the Consortium Contract was signed in summer 2006.

NULIFE Network of Excellence – Nuclear plant life prediction

NULIFE, the Network of Excellence, funded by the European Commission and the NULIFE consortium, coordinated by VTT was started in October 2006 and finished in June 2012 [2]. NULIFE coordinated mid- and long-term research by implementing its research agenda via collaborative projects and programs. The NULIFE consortium, in the end over 50 organisations, represented utilities, vendors and suppliers, R&D organisations, engineering service providers, universities and technical safety organisations. The core of the research network comprised of 11 research institutions and industrial enterprises across Europe. Furthermore, the research network included 26 associate organisations and 17 collaborating partners. In addition to

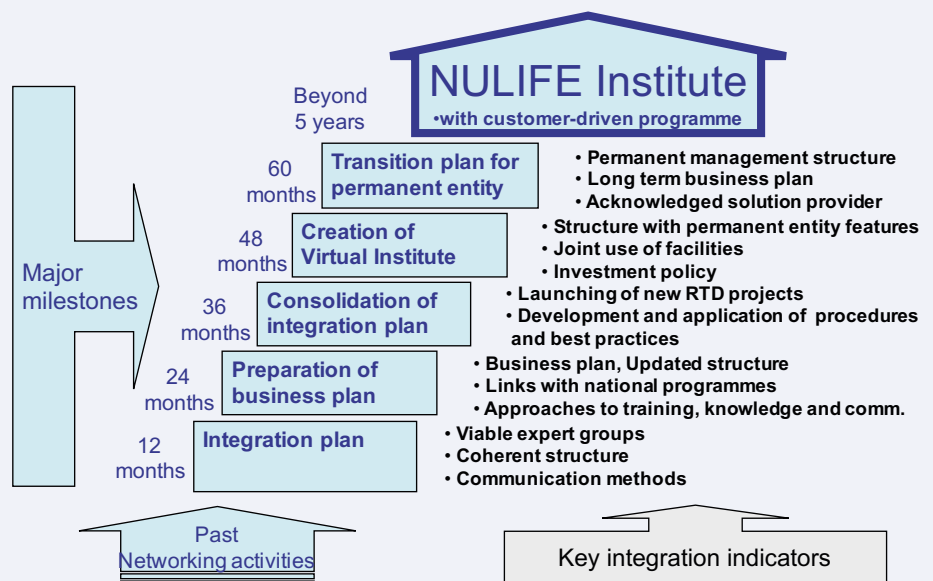


Figure 1. Evolution process of NULIFE Network of Excellence towards legal entity. [1]

the harmonisation of life time management methods and securing of services, EU funding (EUR 5 million) was aimed at integrated co-operation between research institutions.

The vision of the NULIFE Network of Excellence was to create a NULIFE Institute with:

- An integrated RTD platform embracing all European stakeholders within a completely new structure with improved and efficient use of public and private RTD funding;
- Sustainable forum for realising harmonised technical procedures giving impact for Nuclear energy industry, National regulators and European Regulatory Working Groups;
- Service provider (for mid- and long-term R&D) and sustainable source of qualified expertise for all customers in nuclear energy field.

The evolution process of NULIFE towards the vision (i.e. legal entity) consisted of five different phases described in Fig. 1. The expected benefits of the permanent legal entity were set to:

- Trigger innovation and promote new ideas;
- Support the launching of new R&D projects;
- Find and link funding partners and find R&D capabilities;
- Support project agreement and management;
- Support integration and harmonisation.

The preparation of the business plan for a permanent entity was started very early in NULIFE [3]. Strategic research planning with road map was started together with business plan and was strongly related to the preparation of the Strategic Research Agenda (SRA) of the Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP) [4]. The research road map was made as a successful combination of top down and bottom up prioritisation. In order to reach even wider harmonisation, NULIFE members participated also actively in the international collaboration with e.g. Russian organisations (e.g. Rosatom), IAEA (International Atomic Energy Agency), OECD/NEA (Organisation for Economic Cooperation and Development/Nuclear Energy Agency), CAEA (China Atomic Energy Agency) and IFRAM (International Forum on Reactor Ageing Management).

Annual Meetings comprising the whole Network members were organised with the aim of sharing the results of various topics and establishing a permanent working structure. Expert and project groups organised meetings for benchmarking the knowledge and working together. Frequent meetings were organised for decision making, management, dissemination of knowledge and joint planning. The work package structure evolved during NULIFE and finally the streamlined work flow with blocks for Strategy, R&D projects and R&D resources was adopted (Fig. 2). Advanced plant lifetime management methodologies were seen as the end results of NULIFE from the technical point of view.

Effective developing of R&D projects to meet stakeholder needs was essential to the success of NULIFE. The Network work programme had a dedicated task to:

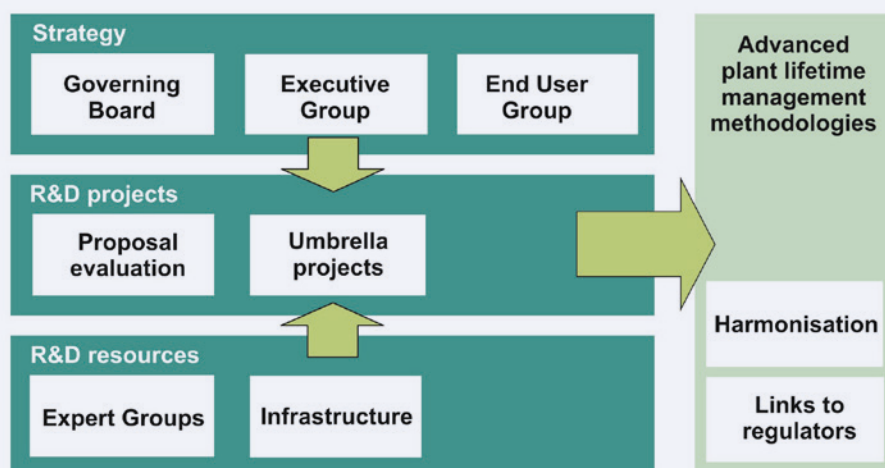


Figure 2. Working model and flow chart in NULIFE. [4, 5]

- Set up and implement a systematic and clear process for identifying necessary research topics (e.g. yearly call for proposals);
- Define the necessary work programmes;
- Make recommendations to the Executive Group for implementation.

The process underlined key role of the End User Group in setting priorities. Theme-specific ad hoc groups were created for defining and planning of individual projects. R&D projects were prepared under the NULIFE umbrella according to the needs of stakeholders and by benefiting the NULIFE project creation process. Several calls for proposals were organised. The Executive Group and the Expert Groups evaluated the proposals and nominated ad hoc groups to develop the ideas and proposals towards projects.

The project portfolio was concluded in the NULIFE road map and it was updated in the Network meetings, where brainstorming sessions were also organised. The End User Group facilitated a strong participation of the industrial representatives in the project creation, ad hoc groups and guidance of the projects. NULIFE transferred its whole project portfolio to NULIFE Institute (NUGENIA), with a value of around 20 M€. Submission of several FP7 proposals was supported from ideas towards independent preparation of the FP7 proposals.

As a major outcome of NULIFE, advanced methodologies for plant life management were developed and published in numerous documents of NULIFE. Some reports gave a scientific and technical basis for further development and harmonisation in the scope of NULIFE Institute (i.e. NUGENIA).

NULIFE was successful in the integration and achieving the main goal. The value of consolidating all existing networks and resources was becoming more apparent. Therefore during the last period (year 2011) of NULIFE, the integration of NULIFE with SNETP Technical Working Group (TWG) Gen II&III led to a starting point of a wider community to advance the safe, reliable and efficient operation of the nuclear power plants. The originally called NULIFE Institute was established in the form of NUGENIA, an International Non-Profit Association according to Belgian law. The Nuclear Gen II & III Association, (NUGENIA) was legally founded by 7 founding members on 14 November 2011, the Royal Decree was given on 25 January 2012.

NUGENIA – Birth and Growth

NUGENIA, an international non-profit association founded under Belgian legislation, is dedicated to the research and development of nuclear fission technologies, with a focus on Generation II and III nuclear plants. A very successful launch event and first General Assembly were organised on 20 March 2012 (Fig. 3 and Fig. 4) and on the following date the establishment of NUGENIA was mandated by SNETP

NUGENIA mission is to be an integrated framework for safe, reliable and competitive Gen II & III fission technologies. NUGENIA shall provide, in a transparent and visible way, a scientific and technical basis by initiating and supporting international R&D projects and programmes. NUGENIA will contribute to innovation and facilitate implementation and dissemination of R&D results.

It gathers stakeholders from industry, research, safety organisations and academia, committed to develop joint R&D projects in the field. NUGENIA builds on the past success of a European Commission-supported network NULIFE, and on the integration of a working group from SNETP, SARNET (Severe Accident network) and ENIQ (Inspection Qualification network). By the end of 2015 NUGENIA Association accounts with 103 full members representing industry (Utility, vendor, suppliers, etc.) small and medium-sized enterprises, R&D and Academia and 7 honorary members from 24 countries.

Since the constituting documents for NUGENIA were signed on 14th November 2011 in Brussels, the remainder of 2011 and the whole of 2012 were devoted to bringing NUGENIA into operation, i.e. establishing the different bodies of NUGENIA including the technical areas, defining R&D priorities and progressing membership.

The work of NUGENIA is organised in seven technical areas, within a general scope defined by the Strategic Research Agenda published by SNETP. Technical Areas (TAs) will focus on the following topics: 1. Plant Safety and Risk, 2. Severe Accidents, 3. Improved Reactor Operation, 4. Integrity of Systems, Structures and Component, 5. Fuel Development, Waste & Spent Fuel Management and Decommissioning, 6. Innovative LWR Design & Technology, 7. Harmonisation, 8. In-Service Inspection and Qualification.

NUGENIA road map gives a description of the main challenges of R&D activities for the next decade which are the following:

- Improve safety in operation and by design;
- High reliability and optimized functionality of systems;
- High reliability of components;
- Improve modelling of phenomena in NPPs;
- Performance and ageing of NPPs for LTO;
- Prepare the future to avoid technology obsolescence;
- Increase public awareness;
- Efficient integration of NPPs into the energy mix.

To meet these challenges detailed road map have been prepared for each technical area while ensuring proper transverse homogeneity between different areas. Periodic updates of the roadmap (typically every 3-4 years) will allow adaption to evolving contexts. NUGENIA Road Map and Global Vision Document can be downloaded on the web site [6].

NUGENIA has interactions and collaborations with representatives of a number of international bodies. As an example in the year 2015 NUGENIA signed with IAEA a practical arrangement agreement to foster future scientific and technical collaboration.



Figure 3. Launch event and first General Assembly was organised on 20 March 2012 in Brussels.



Figure 4. NUGENIA President Jean Pierre West (EDF) and Vice President Rauno Rintamaa (VTT) chaired the Launch Event. [6]

What NUGENIA will provide to members

Each NUGENIA member shall have the right for several services. Members directory provides the basis for the access of the all information restricted to members only. Therefore, it is important that information on experts from an organization interested in technical issues of NUGENIA Technical Areas is indicated by experts themselves through their online profile when getting access to NUGENIA Portal.

NUGENIA Plenary Meeting, Annual Forum. Normally a three-day event aimed at fostering technical discussions and opening dialogue between stakeholders on research and development challenges for Generation II and III nuclear reactors and building new collaborative projects around innovative ideas.

NUGENIA Open Innovation Platform (NOIP): NOIP is an online tool that aims at identifying “common research needs” and building the appropriate collaborative research actions that address them. The process

and tool are open, transparent and efficient, and provide all NUGENIA members with the latest information on project ideas under development.

Any NUGENIA member, registered in NOIP, can submit an idea by using the called Template 1 form. The defined technical area (TA) and subarea (SA) leaders then review and evaluate this idea and provide feedback to the Proposer. They may consider the idea not fully fitting with the NUGENIA R&D roadmap and ask for more information or approve to share it with all members.

NOIP registered users may express their interest in participating to the project or provide technical comments. Experts may also connect the Proposer with other potential interested organisations. This critical feedback in hand, the idea can be developed further into a project description, including budget, and partners, and submitted with Template 2, the next step in the process. If the Executive Committee considers the proposal to be solid and ready for development, they give it a NUGENIA label, the guarantee of a high-level quality research project and a clear sign for potential private and public funding.

In the beginning of 2016 NUGENIA's project portfolio covers 28 running or finishing projects. 19 new projects were identified in 2015. More details on each project, its representatives and outcomes are available online on the NUGENIA website.

NUGENIA Funding Watch Dashboard: Because NUGENIA aims to support a greater diversification of funding resources for research and development and innovation projects and help its members with the mapping of the most relevant financing opportunities, it launched a Funding Watch Dashboard to complement the existing processes of labelling project ideas through the NUGENIA Open Innovation Platform and "project ideas dating" events.

Quarterly newsletter: NUGENIA distributes a newsletter to all of its members and the subscribed audience (more than 1100 subscribers) on a quarterly basis. The content of this newsletter includes upcoming and past events, news, information on joint R&D projects etc.

Public website and Member Area: NUGENIA communicates to its community and the general public via its website. All public as well as restricted information to members only are available on the website.

Summary

Networking is a beneficial practice of meeting other people involved in the same kind of work, share information, support each other and launch proactively new joint activities. During the last more than 20 years different evolution phases of European networking practices and models in the nuclear field have been realised. One road has been a development process from JRC coordinated networks like AMES, NESC, ENIQ, through NULIFE Network of Excellence (Nuclear Life Prediction Prediction) to sustainable legal entity as the NUGENIA Nuclear Gen II and III Association under the Belgian legislation.

NUGENIA provides an integrated framework for safe, reliable and competitive Gen II & III fission technologies. NUGENIA shall provide, in a transparent and visible way, a scientific and technical basis by initiating and supporting international R&D projects and programmes. NUGENIA will contribute to innovation and facilitate implementation and dissemination of R&D results. It gathers stakeholders from industry, research, safety organisations and academia, committed to develop joint R&D projects in the field. In the near future NUGENIA will play important role in the implementation of the European Strategic Energy Technology (SET) Plan.

References

- [1] Rintamaa, R: et al. NULIFE European network dedicated to nuclear plant life management. Proc. Of PVP 2007. ASME Pressure Vessel and Piping Conference. San Antonio, July 22-26, 2007. 8 p.
- [2] Rintamaa, R. and Aho-Mantila, I. (2011). Plant life management and modernisation: Research challenges in the EU. Nuclear Engineering and Design. Vol 241, Issue 9, p. 3389-3394.
- [3] NULIFE Business Plan for the NULIFE Association. NULIFE(19)39 Document. June 2011. 23p.
- [4] NULIFE Road Map for the safe, reliable and efficient operation of current and future GenII and III reactors (OPERA). NULIFE (11)2 Document. June 2011. 32 p.
- [5] Rintamaa, R. and Aho-Mantila, I. Advanced methodologies for plant life management – NULIFE Network of Excellence. Proc. SMIRT22. San Francisco, August 18-23, 2013. 10 p
- [6] www.nugenia.org



D.Sc (Tech.) Rauno Rintamaa
 NUGENIA Vice President 2012–2016,
 SNETP ExCom Chair 2007–2012,
 NULIFE Coordinator 2006–2012,
 NESC SC Chair 1999–2003
 rauno.rintamaa@clenercon.fi

Eurooppalainen Energiateknologian strategia ja ydinenergian haasteet – SET-Plan

Liisa Heikinheimo
Teollisuuden Voima Oyj

SET-Plan -lyhenne ja SET-Planin prosessi ovat nousseet esiin uusien ilmastotavoitteiden ja niiden edellyttämien valintojen myötä. SET-Planin tiedonannon (2015) perusteella on näiden tavoitteiden saavuttaminen eri energia-tuotantomuotojen ja -teknologioiden näkökulmasta nyt käynnissä. Asiaa on työstyetty niin kansallisella tasolla kuin eurooppalaisin voiminkin viimeisen vuoden aikana. Suomesta tähän eurooppalaiseen laadintatyöhön osallistuu TEM (Timo Ritonummi) ja Tekes (Teija Lahti-Nuuttila) ja ydinvoiman osalta valmisteluun osallistuu VTT sekä joukko alan teollisuuden ja yliopistojen edustajia.

SET-Plan and the related process have been arisen along with the new climate objectives and required selections to be made. Based on SET-Plan bulletin (2015) achieving the objectives is ongoing for different energy production methods and technologies. During the last year this matter has been processed in national as well as in European level. TEM (Timo Ritonummi) and Tekes (Teija Lahti-Nuuttila) are participating in the formulation of the SET-Plan and in the preparatory work of nuclear part participates VTT and representatives from the industry and universities.

SET-Plan = The European Strategic Energy Technology Plan, jota koordinoivat yhteistyössä Euroopan Unionin komission Energia- sekä Tutkimus ja innovaatioosastot ja EU:n Yhteinen tutkimuskeskus (JRC)

Yleisenä tavoitteena SET-Planille [1] on nopeuttaa siirtymistä CO₂:n osalta matalapäästöiseen energiantuotantoon. Kuvassa 1 on esitetty sähköntuotannosta aiheutuneet maailmanlaajuiset CO₂-päästöt ja visualisoitu, kuinka paljon hiilidioksidia on kyetty vähentämään tuottamalla sähköä ydinvoimalla ja uusiutuville energiamuodoilla [2, 3]. Suunnitelman mukaan komissio hakee ja kehittää teknologioita, jotka helpottavat siirtymää vähähiilidioksidipäästöisiin energiantuotantomietelmiin kustannustehokkain keinoin koordinoimalla ja rahoittamalla tutkimusta. Toiseksi SET-Plan tukee tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyötä Euroopan sisällä tukemalla teknologioita, jotka on tunnistettu tehokkaimmiksi CO₂-vapaaseen energiantuotantoon siirtymisen kannalta.

Tutkimuksen osalta tuetaan EU-maiden (mukana myös mm. Norja, Sveitsi ja Turkki) välistä yhteistyötä, yrityksiä, tutkimuslaitoksia sekä komission omia toimintoja. SET-Planin liittyvää valmistelua ja toteutusta johtaa johtoryhmä ja siihen kuuluvat Eurooppalaiset teolliset innovaatioaloitteet, Euroopan Energiatutkimuksen yhteisö ja SET-Plan tietojärjestelmät (SET-Plan Steering Group, European Industrial Initiatives, the European Energy Research Alliance EERA ja SET-Plan Information System).

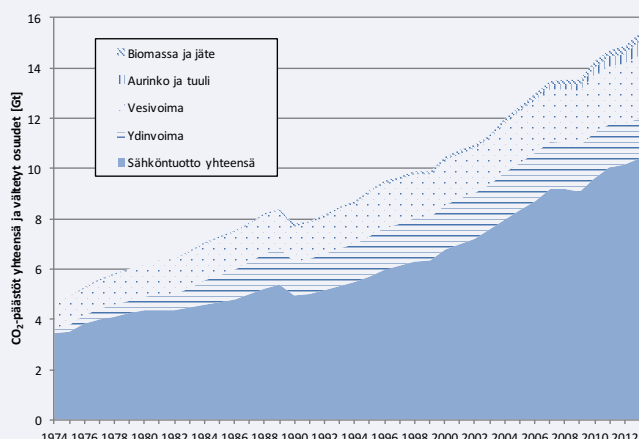
Vuonna 2015 annetussa SET-Planin tiedonannossa on tiivistetty 10 erilaista energiantuotannon ja -järjestelmien osa-aluetta, joista kymmenes on ydinenergian tuotanto ja jätehuolto (Supporting Safe Operation of Nuclear Systems and Development of Sustainable Solutions for the Management of Radioactive Waste).

Tässä aihepiirissä on tunnistettu kolme pääasiallista haastetta, joihin haetaan ratkaisuja ja joiden kehitystä tuetaan. Näitä haasteita kuvataan lyhyesti seuraavassa, kullekin haasteelle on asetettu sekä tutkimustavoitteita että demonstraatio- ja innovaatiotavoitteita. Yhtenä SET-Planin keskeisenä tavoitteena on myös tukea tavoitteiden toteuttamisen malleja eri EU-maissa sekä mitata etenemistä yhdessä sovittavien KPI-mittareiden (Key Performance Indicator) avulla.

1. Safe and Efficient Operation of Nuclear Power Plants – Ydinvoimalaitosten turvallinen ja taloudellinen käyttö

Ensimmäisen haasteen tavoite on varmistaa ydinvoimalaitosten käytön turvallisuus menettämättä tuotantotavan kilpailukykyä ja siten varmistaa ydinenergiatuotannon tuoma etu hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä kokonaisenergiatuotannossa. Lisäksi tavoitteena on tuottaa tieteellistä tietoa säteilyvaaroista matalien annosten osalta, joille alitutaan esimerkiksi teollisuuden ja lääketieteen sovellusten kautta. Tutkimustavoitteiksi on kirjattu:

- Laitosten turvallisuus, riskien hallinta ja vakavat onnettomuudet;
- Innovatiiviset LWR GenIII -konseptit;
- Matalien ionisoivien säteilyannosten vaikutukset.



Kuva 1. Maailmanlaajuisten CO₂-päästöjen muodostuminen sähköntuotannossa ja vastaavasti ydinenergian, vesivoiman ja uusiutuvien energiantuotantomuotojen CO₂-kuormaa vähentävä vaikutus [2, 3].

Teollisuuden – ja demonstraatioprojektien tavoitteiksi on suunniteltu seuraavia tehtäviä:

- Järjestelmien, rakenteiden ja komponenttien eheyden arviointi ja hallinta;
- Reaktorin toiminnan, polttoaineen ja jätehuollon sekä purkamisen tehokkaat menetelmät.

Innovaatioita ja kaupallista toimintaa kehittävän ohjelman tavoitteena on harmonisointi.

2. Sustainability of Waste Management and Use of Fuel Resources – Kestävä jätehuolto ja polttoaineresurssien käyttö

Tämän haasteen tavoitteena on pitkällä aikavälillä parantaa polttoainearantojen tehokasta käyttöä ja vähentää korkea-aktiivisen jätteen määrää sekä optimoida jätteiden käsittelyä. Lisäksi halutaan varmistaa kestävä ydinenergiateknologian vaatimien materiaalien saatavuus, joilla saavutetaan tarvittavien korkeiden lämpötilojen ja säteilyannosten kestävyys. Samalla materiaalivalintojen tulee kestää jäähdyttimien aiheuttama ympäristörasitus (korroosio), jolla saavutetaan rakenteiden turvallisuus ja laitosten tehokas käyttö. Pitkällä tähtäimellä torium-polttoaineen käyttö suolasuola-reakteoreissa (Molten Salt Reactors, MSR) voisi olla tavoitteena. Tutkimustavoitteiksi on kirjattu:

- Käytetyn polttoaineen P&T (Partitioning and Transmutation);
- Ydinvoimalaitosmateriaalien suorituskyky GenIV-laitosten käyttöolosuhteissa ja uusien innovatiivisten materiaalien kehittäminen laitosten turvallisuuden ja taloudellisuuden kehittämiseksi;
- Vaihtoehtoisten nopeiden ydinvoimalaitoskonseptien tutkimus ja kehitys.

Teollisuuden – ja demonstraatioprojektien tavoitteiksi on suunniteltu seuraavia tehtäviä:

- Tuetaan priorisoitujen GenIV nopeiden reaktorien kehitystä, lisensointia, rakentamista ja käyttöönottoa;
- Ydinpoltoaineen uudelleen käsittely ja valmistus demonstraatiolaitoksille;
- Geologinen ydinpoltoaineen loppusijoitus;
- Polttoaineiden ja korkea-aktiivisen jätteen välivarastointi.

3. Optimized Integration of Nuclear Reactors in Energy Systems – Ydinvoimalaitosten optimaalinen integrointi energiajärjestelmiin

Haasteen tavoitteena on kehittää edelleen teknologioita, jotka mahdollistavat ydinvoimalaitoksessa lämmön yhteistuotannon ja tukevat uusiutuvien energiantuotantomuotojen tuomista joustavasti älykkääseen sähköverkkoon. Tutkimustavoitteeksi on kirjattu:

- Sähkön ja lämmön yhteistuotanto ydinvoimalaitoksissa.

Teollisuuden – ja demonstraatioprojektien tavoitteiksi on suunniteltu seuraavat tehtävät:

- Ydinvoimalaitosten käytön ja tuotannon optimointi ennustetun kysynnän mukaan;
- Esimerkkien tuottaminen integroidusta optimoidusta sähköntuotannosta, jossa hyödynnetään uusiutuvia tuotantomuotoja (esimerkiksi tuuliturbiinit) ja ydinenergian tuotantoa.

Tämä laaja työ on siis vielä kesken, mutta tavoitteena on saada SET-Planin puitteissa tälle osa-alueelle toimeenpanosuunnitelma (implementation plan) hyväksytyä tulevan syksynä ja käynnistää työ välittömästi tavoitteiden saavuttamiseksi. Strategisten linjausten pohtiminen ja implementoinnin suunnittelu kansallisesti ovat varmasti tärkeitä askelia tavoitteiden saavuttamiselle. SET-Plan työstä tulemme kuulemaan vuoden kuluessa enemmän ja tähän keskusteluun kannattaa osallistua mahdollisimman laajasti.

Lähteet:

- [1] European Commission, Strategic Energy Technology Plan. 2016. <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>. Viitattu 29.5.2016.
- [2] IEA, World energy balances, IEA World Energy Statistics and Balances (database). 2016. <http://dx.doi.org/10.1787/data-00512-en>. Viitattu 30.5.2016.
- [3] IEA, CO₂ emissions by product and flow, IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics (database). 2016. <http://dx.doi.org/10.1787/data-00430-en>. Viitattu 30.5.2016.



TkT Liisa Heikinheimo
T&K päällikkö
Teollisuuden Voima Oyj
liisa.heikinheimo@tvo.fi

Väitös: Partikkelimaisen sydänmateriaalin jäähdytettävyyden vakavassa onnettomuudessa

Eveliina Takasuo
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden suunnittelussa on varauduttava epätodennäköisen, mutta seurauksiltaan vakavan reaktorisydämen sulamisonnettomuuden mahdollisuuteen. Vakavien onnettomuuksien hallinnassa keskeisiä kysymyksiä on, miten varmistetaan varioituneen sydämen jälkilämmön poisto ja estetään suojarakennuksen vaurioituminen. Kokeellisia ja laskennallisia menetelmiä soveltavassa väitöstyössä tutkittiin, miten sydänromusta koostuvan huokoisen partikkelikeon muoto vaikuttaa sen jäähdytettävyyteen.

In the design of modern power reactors, the possibility of a severe accident resulting in damage to the reactor core has to be taken into account. One of the main questions in the management and mitigation of a severe accident is how to cool and stabilize the molten corium heated by decay heat. This article presents a dissertation work in which the coolability of porous core debris beds was investigated. The focus of the study was on the effects of the debris bed geometry and multi-dimensional flooding, which were examined utilizing both experimental and numerical methods.

Pohjoismaisten kiehutusvesilaitosten vakavien onnettomuuksien hallinnassa keskeisessä osassa on suojarakennuksen alakuiva-tila, joka tulvitetaan lauhdutusaltaasta ennen kuin reaktorisydämen sulaminen johtaa reaktoripaineastian rikkoutumiseen. Sula sydänmateriaali putoaa vesialtaaseen, missä se jäähtyy ja jähmettyy muodostaen huokoisen partikkelikeon alakuiva-tilan pohjalle. Partikkelikeon ominaisuudet, kuten huokoisuus sekä partikkelien koko ja muoto, määräävät miten tehokkaasti vesivirtaus pääsee jäähdyttämään jälkilämpötehon kuumentaman keon sisäosia ja korvaamaan kiehumalla poistuvan veden. Väitöstyössäni tutkin partikkelikeon muodon, ja erityisesti muodosta riippuvan virtaustilanteen, vaikutuksia jäähdytettävyyteen. Työssä yhdistettiin VTT:n omissa tutkimustiloissa tehdyt kuivumislämpövuokoheet laskennalliseen mallinnukseen ja ohjelmankehitykseen.

Miten romupartikkelit leviävät?

Partikkelikeon eli -pedin jäähdytettävyyttä on viime vuosikymmeninä tutkittu laajasti siten, että vesi- ja höyryvirtausten on oletettu olevan yksiulotteisia. Tällä tarkoitetaan sitä, että virtaukset kulkevat tasaisesti jakautuneen pedin yläpinnan läpi ja kuivumislämpövuota tämän pinnan läpi voidaan yksiselitteisesti pitää jäähdytettävyyden mittarina. Nämä tutkimukset ovat selvittäneet useita kuivumiskäyttäytymisen kannalta oleellisia perusasioita, mutta niissä ei käytännössä juuri koskaan ole huomioitu partikkelipedin muotoa eli partikkelien todellista jakautumista sydänromun leviämistilassa.

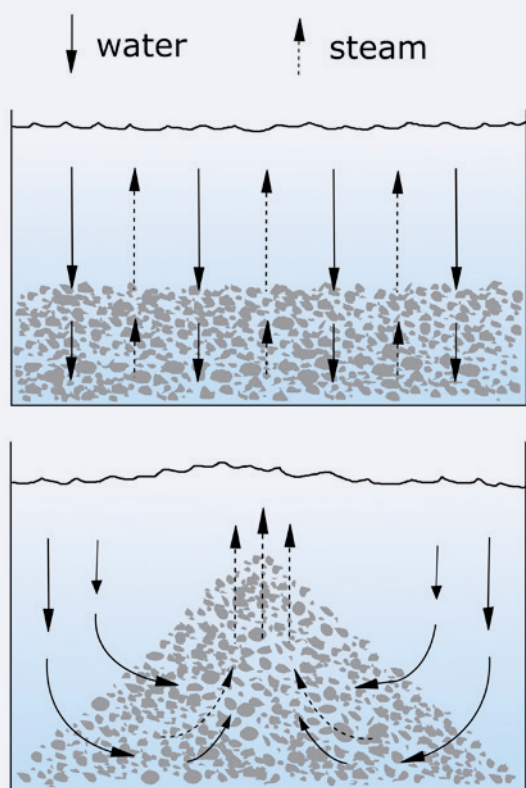
Jos peti asettuu esimerkiksi kartiomaiseksi keoksi tasaisen jakautumisen sijaan, petiin muodostuvat virtaus- ja lämmönsiirto-olosuhteet

ovat erilaiset kuin yksiulotteisella oletuksella. Asialla voi olla ratkaiseva merkitys, kun tarkastellaan onko partikkelikeko jäähdytettävissä vai ei verrattuna odotettavissa olevaan jälkilämpötehoon. Yksiulotteisen, tasaisesti jakautuneen pedin ja niin sanotun moniulotteisen pedin eroja on havainnollistettu kuvassa 1. Tasaisesti jakautuneessa pedissä veden ja höyryn vastakkaisvirtaus rajoittaa suurinta mahdollista tehoa, joka pedistä voidaan poistaa ilman kuivumista. Kartion muotoisessa keossa sen sijaan ulosvirtaava höyry ja sitä jäähdyttävä vesi virtaavat ainakin osittain samaan suuntaan, jolloin vettä on periaatteessa paremmin käytettävissä siellä missä höyryäkin.

Kysymys partikkelipedin todellisesta muodosta on osin vaikea, koska sulapurkaukseen vaikuttavat onnettomuuden eteneminen ennen painesäiliön rikkoutumista ja erilaisen satunnaiset tekijät, joten partikkelien lopullista jakautumista on yksittäisessä tapauksessa mahdotonta ennustaa. Kiinteiden partikkelien kaataminen tasaiselle pinnalle kuitenkin yleensä muodostaa kartion muotoisen keon (tilanne on verrattavissa esimerkiksi sorakasaan). Epätasaisia tai kartiomaisia geometrioita onkin havaittu sulan ja jäähdytteen vuorovaikutusta tutkivissa kokeissa, joten keomaista muotoa voidaan pitää realistisena verrattuna täysin tasaisesti jakautuneeseen litteään muotoon. Pelkästään tasaisesti jakautuneen pedin käsittely on riittämätön erityisesti pohjoismaisten BWR-laitosten kannalta.

Muoto vaikuttaa kuivumiseen

Tutkimuksessani kokeisiin valittiin uudenlainen lähestymistapa, jossa vesialtaaseen upotettu koepeti on vaihdettavissa. Kokeita tehtiin



Kuva 1. Tasainen partikkelipeti (yllä) ja kartiomainen partikkelikeko (alla).

yhteensä kuudella erimuotoisella pedillä, jotka on esitetty kuvassa 2. Partikkelimateriaalina toimivat keraamiset kuulat tai alumiinioksidisora, ja koepetiin sijoitetut vastuskuumentimet simuloivat partikkelien sisäistä lämmöntuottoa. Kokeet toteutettiin VTT:llä käyttäen tätä tarkoitusta varten valmistettua COOLOCE-laitteistoa. Laitteiston suunnittelussa hyödynnettiin vanhaa STYX-laitteistoa, jolla tehtyjä kokeita on väitöksessä käsitelty siltä osin kuin ne liittyvät moniulotteisen virtauksen vaikutuksiin. Viimeisellä STYX-laitteistolla tehdyllä koesarjalla tutkittiin koepedin alaosaan vettä ohjaavien downcomer-putkien jäähdytettävyyttä lisäävää vaikutusta päältä jäähdytettävässä pedissä.

Yksi edellä mainituista kuudesta koepedistä oli ”klassisen” analyysin mukainen tasaisesti jakautunut, päältä jäähdytettävä peti, johon muun muotoisia kekoja verrattiin (kuva 2(b)). Kokeissa havaittiin, että erilaisista virtaustilanteista parhaiten jäähdytettävissä olevat ovat kartiomainen keko (kuva 2(a)), ”lajamäinen” katkaistu kartio (kuva 2(f)) sekä yhdistelmägeometria, jonka yläosa on kartio (kuva 2(e)). Näille geometrioille mitattu kuivumislämpövuoto on 47–73 % suurempi kuin tasaisesti jakautuneelle pedille. Kokeiden mukaan jopa muoto, joka sallii virtauksen vain sivuseinämien läpi (kuva 2(d)), on hieman päältä jäähdytettävää petiä suotuisampi.

On kuitenkin huomattava, että kartiomaiset pedit ovat korkeampia kuin litteät pedit, jos niillä on sama tilavuus. Koska höyrykehitys tapahtuu koko pedin korkeudella ja höyry tunnetusti pyrkii virtaamaan ylöspäin, höyryn massavuo kasvaa korkeuden kasvaessa. Korkeampi peti mahdollistaa suuremman höyrymäärän kertymisen pedin yläosaan, jolloin kuivumisriski on suurempi korkeilla partikkelikeoilla. Näin ollen kartiomuodolla on kaksi vastakkaista vaikutusta

jäähdytettävyyteen: moniulotteinen virtaus parantaa jäähdytettävyyttä, mutta suuri korkeus huonontaa sitä. Mitattujen kuivumislämpövuon arvojen mukaan keko- tai kartiomaisen partikkelipedin korkeus saa olla noin puolitoistakertainen verrattuna tasaisesti jakautuneen pedin korkeuteen, jotta moniulotteisesta virtauksesta saatava, kuivumistehoa kasvattava hyöty säilyisi. Muussa tapauksessa korkeuden kasvun vaikutus on suurempi.

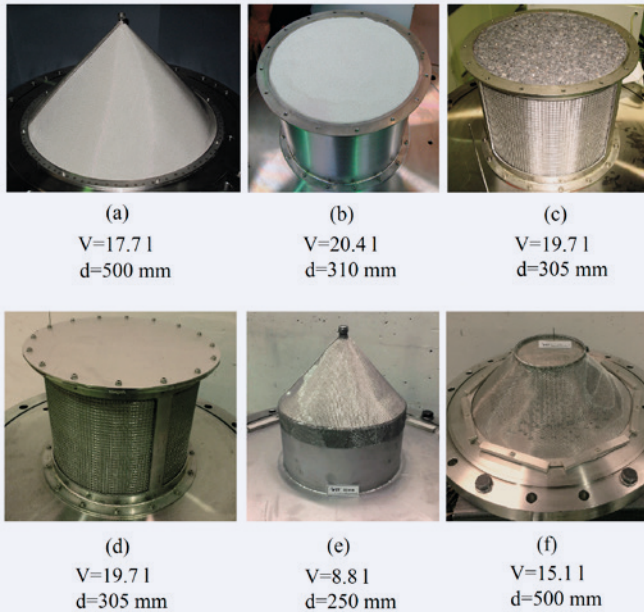
Joissakin aiemmissa tutkimuksissa muodon vaikutus on ohitettu lyhyesti toteamalla moniulotteisen virtauksen parantavan jäähdytettävyyttä, mistä syntyy virheellinen vaikutelma, että tilanne olisi aina näin. Keon korkeus on kuitenkin otettava huomioon, kun arvioidaan tilannetta laitoksen isossa mittakaavassa, ja lämpövuon sijaan on suositeltavaa tarkastella kuivumiseen johtavaa kokonaistehoa, mistä korkeuden vaikutus on helpommin nähtävissä.

Aiheeseen liittyy läheisesti kysymys, mitä tapahtuu sen jälkeen, jos kuivuminen pääsee tapahtumaan. Kuivuminen sinänsä ei ole vaarallinen tilanne, vaan siitä aiheutuva lämpötilan nousu ja romun mahdollinen laaja uudelleen sulaminen. Laskentamallien tulokset viittaavat siihen, että kartiomaisen keon kuivuminen on rajoitetumpi ja paikallisempi ilmiö kuin tasaisesti jakautuneen pedin, koska höyryvirtaus kykenee jäähdyttämään kuivaa kohtaa keon yläosissa. Lämpötilojen perusteella tarkasteltuna moniulotteisen virtauksen hyöty olisi siis suurempi kuin edellä mainittu 47–73 %. En ole kuitenkaan tarkastellut asiaa enempää tämän työn yhteydessä, muun muassa siitä syystä, että koelaitteistoa ei voi ”ylikuumentaa” pitkään.

Kokeista kohti luotettavia laskentamalleja

Koska kokeellinen tutkimus oikeilla materiaaleilla ja oikeassa mittakaavassa ei ole mahdollista, laitosten turvallisuusanalyysit tehdään laskentaohjelmien avulla. Laskentaohjelmien kelpoistamiseen sopivan koedatan tuottaminen on ollut yksi tutkimuksen päätavoitteista. Väitöstyön laskennallisessa osassa käsitellään COOLOCE-kokeiden mallintamista kaksifaasivirtauslaskentaa ja huokoisen väliaineen malleja käyttäen.

Eräänlainen perustason työkalu partikkelipedin jäähdytettävyyden tarkasteluun on Stuttgartin yliopistossa kehitetty MEWA 2D-ohjelma. MEWA ennustaa koepetien kuivumistehon melko hyvin, ottaen huomioon mallinnuksessa tehdyt oletukset, erot kokeisiin nähden ja huokoisuuteen sekä partikkelikokoon liittyvät epävarmuudet. Kokeellisemmässä mielessä tapaukseen sovellettiin VTT:n omaa PORFLO-ohjelmaa (kuvassa 3) sekä kaupallista Fluent-virtausdynamiikkaohjelmaa. Tavoitteena oli luoda partikkelipedistä aiempaa tarkempi 3D-malli. PORFLO ja Fluent eivät lähtökohtaisesti sisällä kaksifaasivirtausmalleja partikkelikeon huokosten sisäisten virtausten simuloimiseen, joten mallit lisättiin ohjelmiin tutkimuksen aikana. Ohjelmilla saadut tulokset ovat laadullisesti samanlaisia kuin MEWAlla, mutta joitakin kuivumiseen vaikuttavia paikallisia eroja tuli ilmi, riippuen esimerkiksi siitä, onko vesiallas mallinnettu realistisesti vapaan virtauksen alueena vai ilman omaa malliansa keinotekoisena ”taustakitkan” avulla. Jälkimmäinen tapa on siinä mielessä perusteltu, että kuivumiseen liittyvät ilmiöt tapahtuvat pääosin pedin huokosisa, eivät vesialtaassa. Varsinainen virtausdynamiikkamallinnus tuottaa tarkempia tuloksia kuin MEWA-tyyppinen lähestymistapa, mutta sen soveltaminen käytännössä on laskennan hitauden takia hankalaa, jos mallinnettavana on monta tapausta laskentaparametreja vaihdellen.

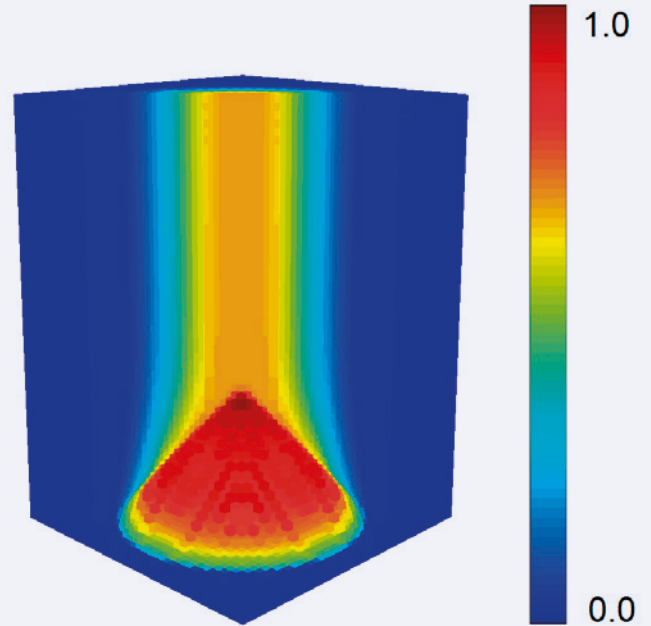


Kuva 2. VTT:n kokeissa tutkitut erimuotoiset partikkelikeot.

Riippumatta käytettävästä ohjelmasta mallinnuksen keskeisiä kysymyksiä on, miten valita hydrodynaamisesti ”efektiivinen” partikkelikeko, joka sopii kuvaamaan epäsäännöllisen kokoisista ja -muotoisista partikkeleista koostuvaa kekoa. Väitöstyön viimeinen osa käsittelee tätä aihetta. Se perustuu lehtiartikkeliin, jossa esitetään yhteenveto useista eurooppalaisissa tutkimuslaitoksissa tehdyistä kokeista, mukaan lukien COOLOCE-kokeet. Tulokset viittaavat siihen, että efektiivinen koko kannattaa valita tiedossa olevan kokojakauman pienempien partikkelien joukosta, mahdollisesti käyttäen partikkelien lukumäärän tai pituuden mukaan painotettua keskiarvoa. Pieni partikkelikoko viittaa suhteellisen suureen kitkavastusvoimaan, mikä todennäköisesti johtuu partikkelien karkeudesta. Pienet partikkelit ovat yleensä huomattavasti huonommin jäähdytettävissä kuin suuret, joten tässä tapauksessa konservatiivinen mallinnusvalinta on luultavasti myös paras arvio.

Yleisesti voidaan todeta, että laskentamallit ovat erityisen hyödyllisiä koetulosten tulkinnessa, koska kokeissa ei ole mitattu suoraan esimerkiksi aukko-osuuksia. Mallit auttavat ymmärtämään kuivumiseen johtavia mekanismeja ja havainnollistamaan erilaisten virtaustapausten eroja. On korostettava, että kyse ei ole akateemisesta puuhastelusta, vaan ymmärrystä kuivumismekanismeista tarvitaan silloin, kun arvioidaan, voiko tietynlainen partikkelien jakautuminen johtaa romun uudelleen sulamiseen – ja mikä vaikutus paikallisella tai laajalla sulamisella on onnettomuuden seurauksiin.

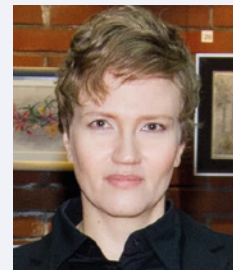
Väitöskirja Coolability of porous core debris beds – Effects of bed geometry and multi-dimensional flooding (Huokoisen sydänromukeon jäähdytettävyyden tutkimus keon muodon ja moniulotteisen virtauksen vaikutuksista) tarkastettiin 23.10.2015 Lappeenrannan teknillisellä



Kuva 3. Kartiomainen partikkelikeko PORFLO-ohjelmalla mallinnettuna. Värikartta esittää höyryn tilavuusosuutta.

yliopistolla. Vastaväittäjänä toimi tohtori Alexei Miasoedov, joka työskentelee tutkimusryhmän päällikkönä ja IKET-instituutin varajohtajana Karlsruhen teknillisellä yliopistolla. Kustoksena toimi professori Juhani Hyvärinen. Väitöskirja on luettavissa VTT:n verkkosivuilla www.vtt.fi/inf/pdf/science/2015/S108.pdf.

Kirjoittaja:



TKT Eveliina Takasuo
Erikoistutkija
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
eveliina.takasuo@vtt.fi

Viisikymppisen vaiheet – johdanto suomalaistuneeseen atomivoimaan

SUOMESSA ON KULJETTU viisi vuosikymmentä ydinvoiman kapenevaa tietä. 60-luvun lahjakkaan nuorison into on vaihtunut nykyiseen säännöspilkun viilaamiseen ja ydinalan uuden sukupolven leipomaan pakkopullaan. Ydinalan leipäpapi saarnaavat viranomaisvaatimusten olevan suunnitteluohjeita. Suunnittelu juuttuu paperivuoriin, kun kilon mekaanisen laitteen hyväksyntä vaatii 20 kiloa paperia. Digitaalisen automaation hyväksyntä vaatii vuosikymmenen mittaisen testaamisen ja laitteiston suunnittelijan kaivamisen haudastaan. Olkiluodon ja Hanhikiven projekteissa uudet viranomaisvaatimet ohjaavat suunnittelua, koska laitosavaimia odottava omistaja ei sitä tee. Viranomaisohjeita kirjaimellisesti seuraten tuotetut suunnittelu-paperit valmistuvat usein keskenään ristiriitaisina, väärään aikaan tai johtavat umpiperään. Ydininsinööriin ilmainen konsulttiohje: ”Käännä takaisin, jos mahdollista!”.

Ydinvoimaa pystytään rakentamaan kunnolla enää idän nousevan talouden maissa, muualla resurssit tuntuvat loppuvan kesken. Idässä tekijät ovat nuoria, oppivat innolla ja uskovat 20-luvun eurooppalaisen päättäjän tavoin: ”Sähköistäminen luo vaurautta.”

Euroopassa viranomaisten toimet pienen ydinvoimalaitostapahtuman sattuessa ovat usein ylimitoitettuja. Joissain maissa viranomaisen näyttää aloittavan laitosten alasajon ja mittavat selvitykset, koska nopea toiminta näyttää poliittisesti hyvältä. Samalla syntyy vaikutelma, ettei asiaa ole tunnettu aiemmin. Julkisuudessa herää aina kysymys: mitä kaikkea ei tunneta ja ole otettu suunnittelussa huomioon?

Euroopan teollisuus ei reagoinut suureen onnettomuuteen Fukushimaa muuttamalla suunnitteluvaatimuksia. Kerran muutamassa sadassa vuodessa tapahtuvat asiat eli koluullisen todennäköiset ulkoiset riskit olivat jo

mukana ydinlaitosten vaatimuksissa. Niitä ei vain kaikkialla noudatettu. Ei kai ole eurooppalaisen ydinvoimainsinöörin vika, jos kukaan turvallisuudesta vastaava japanilainen ei halunnut muistaa laitospaikan tsunamin voivan olla parikymmentä metriä korkeaa? Kuitenkin Japanin saarien julkiset muistomerkit muistelevat 25 metriseksi mitatun tsunamin surullisia tuhoja vuonna 1896 ja tarinat kertovat hirmuisesta 40 metrisestä tsunamista vuosikymmeniä aiemmin.

Yhteisenä tekijänä Tšernobylässä ja Fukushimaa oli puutteellinen ydinlaitoksen sähkösuunnittelun ymmärrys. Monelle ydinfysiikkaan vihkiytyneelle sähkö on jotain sinistä, joka tulee pistorasiasta. Näihin pätee vanha totuus: Mitä eroa on veitsellä ja insinöörillä? Molemmat ovat alun perin tylsiä, mutta veitsen saa teräväksi.

Suomessa viidenkymmen villitys oli Olkiluoto kolmosen myötä alkamassa, nyt moni intoilija on muuttunut sohvaperunaksi. Peiliin katsominen voisi olla tarpeen monelle johtajalle tämän projektin tiimoilta. Tosin ranskalaisen peilin kirkkaassa kuvastimessa loistaa aurinkokuningas, joka ei koskaan erehdy. Muissakin ydinvoimaprojekteissa näyttää olevan ongelmia. Vanhastaan tunnetaan kaksi suurta projektipurkan motivaatiota rapauttavaa riskiä: järjen painuminen organisaatiossa alaspäin ja johdon palkkioiden nouseminen ylöspäin. Jälkimmäinen on sukua markan ajoilta tunnetulle ”palkkion nostelaille”, joka kuuluu: ”kansantalouden vajotessa valuutan kelluminen nostaa rahan organisaatioiden ylätasolla olevien taskuihin”.

Koko ydinvoiman kannalta elämme haas-



Erehtymätön aurinkokuningas vuonna 1701 Hyacinthe Rigaudin peilaamana.

tavia aikoja, koska monet suuret päätökset eivät perustu oikeaan osaamiseen vaan ratkaisut tehdään muiden tekniikan alojen ja voimalaitosten kehitykseen liittyvän muodin perusteella. Suomalaista ydinvoimaa rakennetaan ja käytetään ”olen vain töissä” -asenteella, yrittämättä todella ratkaista ydinvoiman ongelmia. Valoa viisikymppisen vaellukseen tuo suomalaisen ydinjätteen hautauksen mallikelpoisuus. Ydinalan pioneerit eivät varmasti 60-luvulla osanneet arvata, että Suomi on ensimmäinen maa, joka toteuttaa ydinjätteen turvallisen loppusijoituksen.

Suomen ydinvoiman pääsy tunnelista, ennen kohtaamista vastaan tulevan junan kanssa, riippuu Fennovoiman tuomasta valosta. Se siintää matalalla, kirkkaana ja särkee silmiä. Onko se siis laskeva vai nouseva aurinko? Yhtiö on uusi, nuorekas peluri, mutta ovatko kortit kunnolliset kovaan peliin itänaapurin kanssa?

Ydininsinööri

Palautusosoite:

Suomen Atomiteknillinen Seura
PL 78
02151 ESPOO



KANNATUSJÄSENET

B+Tech Oy

**Pohjoismainen
Ydinvaruutuspooli**

**Teknologian
tutkimuskeskus VTT Oy**

Fennovoima Oy

Pohjolan Voima Oy

Teollisuuden Voima Oyj

FinNuclear ry

Posiva Oy

TVO Nuclear Services Oy

**Fortum Power
and Heat Oy**

Saario & Riekkola Oy

Voimaosakeyhtiö SF Oy

Platom Oy

Siemens Osakeyhtiö

Wärtsilä Finland Oy