

ATS

4|2022

Vol. 51

YDINTEKNIikka

SUOMEN ATOMITEKNILLINEN SEURA – ATOMTEKNISKA SÄLLSKAPET I FINLAND

SYP2022 keräsi 200 osallistujaa

Suomalaisen Ydintekniikan Päivät pidettiin kolmatta kertaa ja symposium keräsi yhteen asiantuntijoita ydintekniikan eri osaamisaloilta.

KELPO-projekti jatkuu ja laajenee

Suomalaisten ydinvoimayhtiöiden yhteishanke, jossa kehitetään laitehankintaa, luvitusta ja kelpoistusta, on laajentunut pohjoismaiseksi yhteistyöksi.

Ydinjätteiden loppusijoitus: säilykö tieto?

Millä tavalla varmistetaan, että tulevilla sukupolvilla säilyy tieto ja muisto ydinjätteen loppusijoituksesta, vai onko tälle edes tarvetta?

0.009

0.008

0.007

0.006

0.005

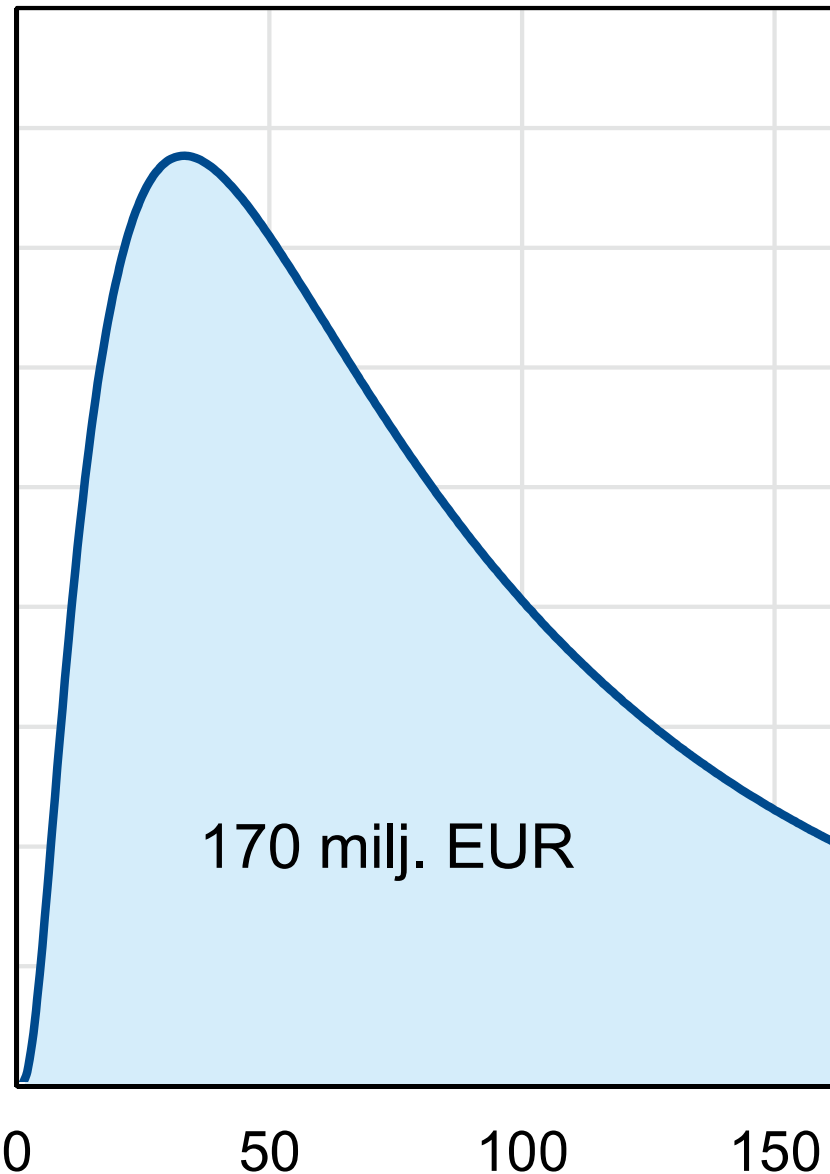
0.004

0.003

0.002

0.001

0



Julkaisija / Publisher

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

Johtokunta / Board

Puheenjohtaja / President

TkT Markus Airila
puheenjohtaja@ats-fns.fi

Varapuheenjohtaja / Vice President

MSc Ana Jambrina
ana.jambrina@vtt.fi

Sihteeri / Secretary General

FM Jussi Peltonen
sihteeri@ats-fns.fi

Rahastonhoitaja / Treasurer

FM Maria Lindholm
rahastonhoitaja@ats-fns.fi

Jäsenet / Board Members

SK Tuomo Huttunen
tuomo.huttunen@rolls-royce-smr.com

DI Olli Nevander
olli.nevander@rosatom.fi

TkT Antti Snicker
antti.snicker@aalto.fi

DI Elina Syrjälähti
elina.syrjalahti@tvo.fi

Toimihenkilöt / Functionaries

ATS Young Generation

DI Pekka Pihlanko
pekka.pihlanko@platom.fi

Kansainvälisten asioiden sihteeri / International Affairs

DI Santeri Myllynen
santeri.myllynen@fortum.com

Women in Nuclear Finland

FM Jenna Levo
jenna.levo@tvo.fi

www.vastaava / Webmaster

DI Juha-Pekka Hyvärinen
webmaster@ats-fns.fi

ATS-Seniorit / ATS-Seniors

TkL Eero Patrakka
eero.patrakka@kolumbus.fi

Toimitus / Editors

Vastaava päätoimittaja / Editor-in-Chief

TkT Jarmo Ala-Heikkilä
jarmo.ala-heikkila@aalto.fi

Tieteellinen päätoimittaja / Scientific Chief Editor

FT Antti Rätty
antti.ratty@vtt.fi

Ajankohtaispäätoimittaja / Topical Chief Editor

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

Ulkoasu ja taitto / Layout

Katariina Korhonen
Creatus
katariina@creatus.fi

Toimitus / Editorial Staff

FM Sophie Haapalehto
sophie.haapalehto@posiva.fi

DI Klaus Kilpi
klaus.kilpi@gmail.com

TkT Henri Loukusa
henri.loukusa@gmail.com

DI Alekski Savolainen
aleksi.savolainen@tvo.fi

FT Mervi Söderlund
mervi.soderlund@fortum.com

Toimituksen yhteystiedot

ATS Ydintekniikka

c/o Jarmo Ala-Heikkilä
PL 15100
00076 Aalto
p. 050 433 1198

Painopaikka

Hämeen Kirjapaino Oy, Espoo

ISSN-0356-0473

Vuonna 1966 perustetun Suomen Atomiteknillisen Seuran (ATS) tarkoituksena on edistää ydintekniikan alan tuntemusta ja kehitystä Suomessa, toimia yhdyssiteenä 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 pidättää itsellään oikeuden lyhentää, tiivistää ja muokata julkaistavaksi tarkoitettuja artikkeleja ja kirjoituksia.

Tulevaisuus vaatii tietoa

TÄTÄ KIRJOITTAESSA VALTIONEUVOSTO esittää, että ”Säteilyturvakeskukselle ehdotetaan yhteensä 1,7 miljoonaa euroa ydinenergiain kokonaisuudistukseen, pienydinvoimalaitosten käsittelyyn varautumiseen sekä raja-asemien säteilyvalvontaan.” Tämä siis koskee vuoden 2023 budjettia, jonka elokuuisessa riihkäsittelyssä ainakin tuo pienydinvoimaloihin varautuminen oli jo esillä, mutta silloin se vielä karsittiin listoilta.

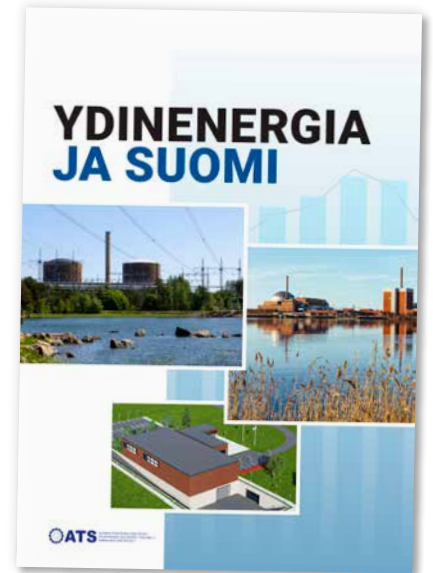
Hyvä että budjettiehdotusta ei kuitenkaan unohdettu. Viranomaisen on todellakin syytä saada lisäresursseja sekä lakiuudistukseen valmistautumiseen että pienreaktoreihin tutustumiseen, jotka ainakin osittain liittyvät toisiinsa. IAEA:n SMR-bookletin tuorein 2022-versio on jo 400-sivuinen ja se listaa yli 80 erilaista ja eri kehitysvaiheissa olevaa pienreaktoria. Lisäksi voidaan arvella, että alustavammassa vaiheessa olevia konsepteja on moninkertainen määrä, muiden muassa kotimaiset kaukolämpöreaktorit, joista ATS Ydintekniikassakin on kerrottua.

Suuri osa SMR-vaihtoehtoista on perinteistä kevytvesiteknologiaa, mutta kyllä listalta löytyy myös kaasus- ja sulametallijäähdyt-

teisiä reaktoreita sekä sulasuolareaktoreita. Viimeksimainittujen rakentaminen Suomeen ei tunnu kovin todennäköiseltä, mutta jo vesijäähdytteiset pienreaktorit korostavat tarvetta kirjoittaa lait ja määräykset nykyistä yleisemmällä tasolla.

Tässä on perimmältään kyseessä tiedon hankinta vastaisen varalle. Yleisemmällä tasolla ATS täyttää vastaavaa tarvetta tuottamalla ”Ydinenergia ja Suomi”-julkaisuja, joissa kerrotaan perustietoja ydinenergiasta rivikansalaisille. Julkaisu päivitettiin vuoden 2022 aikana ja julkaistiin marraskuun alussa. Työryhmässä toimivat Olli Nevander, Pekka Pihlanko ja alikirjoittanut, ja saimme apuja muun muassa työ- ja elinkeinoministeriöltä, alan yhtiöiltä, Energiategollisuudelta ja Tilastokeskukselta. Energiategollisuuden ydinvoimatoimikunta myös sponsoroi julkaisua rahallisesti mistä erityiskiitokset!

”Ydinenergia ja Suomi”-julkaisua ja sen englanninkielistä versiota ”Nuclear Energy in Finland” jaetaan pdf-muodossa seuran verkkosivujen kautta. Painettuja kappaleita jaetaan seuran tilaisuuksissa ja niitä voi myös tilata seuran sihteeriltä. Kun ydinenergia-alalla ta-



pahtuu parhaillaan varsin paljon, niin jatkossa voimme suositella päivitysvälin lyhentämistä tämänkertaisesta 16 vuodesta kolmas- tai neljäsosaan.

Jarmo Ala-Heikkilä
Vastaava päätoimittaja

SISÄLTÖ

Vakiopalstat

Päätoimittajalta: Tulevaisuus vaatii tietoa	3
Pääkirjoitus: Kolmas SYP takanapäin – miten edetään?	4
Editorial: Lessons from the third SYP symposium: where to go from here?	5
Pakina: Vaihtoehtoinen nykyisyys	28

Tapahtumat

Suomalaisen Ydintekniikan Päivät 2022	6
ATS:n jäsentilaisuus 3.10.2022: Loviisan voimalaitoksen ja loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemukset	9
Ajankohtaista	
Nordic KELPO project develops collaboration between Finnish and Swedish nuclear operators	12
Minne ydinkaukolämpöä?	14

Tiede ja tekniikka

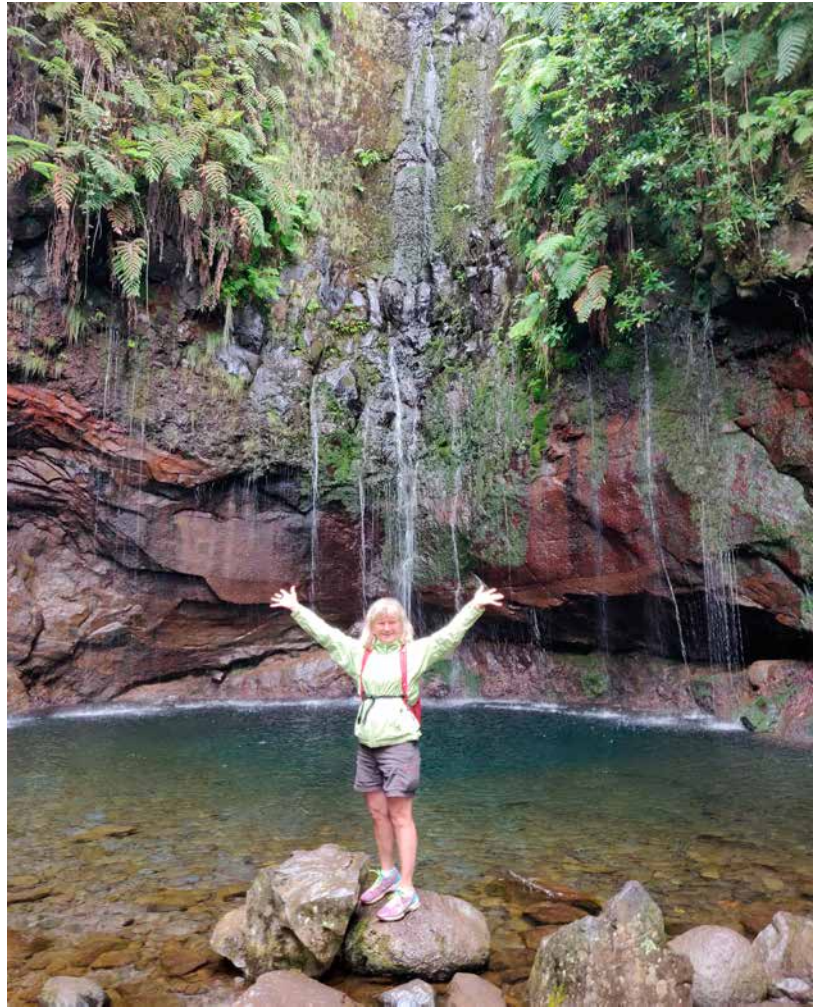
Oikea määrä turvallisuutta	18
<i>Kai Salminen</i>	
Ydinjätteiden loppusijoitusta koskevan tiedon pitkäaikainen säilytys Suomessa	22
<i>Petri Paju</i>	

Kolmas SYP takanapäin – miten edetään?

ATS:N JÄRJESTÄMÄ SYP2022-TAPAHTUMA (Suomalaisen Ydintekniikan Päivät) Paasitorin kongressikeskuksessa on nyt onnellisesti ohi. Tämä ydintekniikan symposium oli kolmas sarjassaan, ja sovittu aikaväli tapahtumille osui kerrankin sopivasti: COVID-19 epidemian takia tätä konferenssisarjaa ei tarvinnut siirtää!

Järjestäjäksi tulin vähän puskan takaa: en edusta ydintekniikan valtavirtaa, vaan minut nykäistiin symposiumia vetämään pienestä fuusiotutkimuksen sivuvirrasta. Tämä tehtävä oli yhtä aikaa ilo ja haaste: en tuntenut maaperää ja sen kaikkia tärkeitä toimijoita, mutta ehkä ulkopuolisen näkökulma myös virkisti joitain käytäntöjä ja käsityksiä. SYP2019-symposiumin vetäjältä, Ville Tulkiilta, sain arvokasta hiljaista tietoa ja tärkeitä neuvoja, joista varmaan moni jäi kuulematta ja vielä useampi unohtui, mutta olen niistä hyvin kiitollinen.

Koska edellisellä kerralla järjestelytoimikunnan työ oli muodostunut aika suureksi, kokosimme tällä kertaa erillisen ohjelma- ja järjestelytoimikunnan. Lisäksi otimme rekisteröinnin tueksi konferenssitoimiston nimeltä Tavicon, joka osoittautui jokaisen siihen investoidun euron arvoiseksi. Toimikunnista erityismaininnan ansaitsevat järjestelytoimikunnan Susanna Salminen-Paatero, joka hoiti tyylikkäästi kommunikaatiota osallistujien kanssa ja useamman kerran eleettömästi korjasi puheenjohtajan sormien välistä lipsahtaneen asian, sekä Heikki Suikkanen, joka yhtä nopeasti ja eleettömästi nappasi ohjelmatoimi-



kunnan puheenjohtajan heittämän pallon, kun tämän oli vastattava isänmaan kutsuun.

Vuosi ydintekniikan konferenssin vetäjänä opetti minulle paljon, mutta herätti myös ajatuksia ydinenergia-alan toiminnan suhteen. Suuren yleisön "takinkääntö" ydinenergian suhteen on meille tärkeä haaste: ihmiset ovat nyt valmiita vastaanottamaan oikeaa tietoa. Miten saamme sitä esille, kun lehdistötilaisuuteen tuli vain kaksi ilmoittautumista, joista STT ei lopulta edes ilmaantunut paikalle?

Myös itse SYP-konferenssisarja kärsii mielestäni jonkinlaisesta identiteettikriisistä, joka pitäisi ratkaista. Onko kyseessä jäsentilaisuus vai kansainvälinen tieteellinen konferenssi? Kokemukseni perusteella meillä ei ole edellytyksiä tiukan tieteelliselle konferenssille: "Call for Papers" tuotti alkuvaiheessa todella niukasti kontribuutioita. Syy tähän löytyi, kun aloimme huudella niiden perään – moni pelkäsi, että tie oman alan huippulehtiin tyssää, jos julkaisee tuloksiaan SYP2022-tapahtumassa. Vuoden 2025 toimikunta voi poistaa tämä kompastuskiven muuttamalla kutsua: pyyde-

tään esityksiä ja papereita, joilla jaetaan uutta tietoa ymmärrettävässä muodossa kollegoille oman kapean alan ulkopuolella antamatta liikaa yksityiskohtia. Osallistujapalautteessa kannustettiin tekemään tapahtumasta vielä kansainvälisempi, mihin järjestelyjen vakiintunut korkea taso kyllä jo riittää.

Mielestäni näillä symposiumeilla on loistava markkinarako pirstaleisen (tiede-)maailman yhdistäjänä. Yleisellä tasolla ollaan jo hyvällä tiellä, ja olemme kiitollisia niin teollisuuden kuin viranomaisen ylimmän johdon sitoutumisesta SYP-tapahtumiin. Mutta jos Suomi haluaa reippaan etumatkan muihin ydinenergiamaihin, tieteelliselläkin puolella pitäisi onnistua ristiinpölyttämään ideoita. Jo nyt tieteen ja teknologian edustajia tuli viidestä eri yliopistosta, mutta vuorovaikutus eri asiantuntija-alojen välillä taisi jäädä vähän laihaksi. Haasteena on keksiä, miten tehdä se luontevaksi osaksi tapahtumaa. Synergia on vahva valtti innovaatioiden syntymisessä, putkinäköinen keskittyminen omaan erikoisalaan huomattavasti harvemmin.

Lessons from the third SYP symposium: where to go from here?

THE SYP2022 SYMPOSIUM at Paasitorni Congress Center is now happily over. This Nuclear Science and Technology Symposium, organized by FNS, was third in its series, and for once the timing was right: there was no need for a time shift in the series due to COVID-19!

I was a little exotic choice to organize the conference: I do not represent the main stream nuclear field but was pulled in from the smaller fusion energy community. Not being intimately familiar with the terrain and all its main players probably complicated some processes but, at the same time, I hope that for the exactly same reason some things were refreshed – hopefully for the better. The chairman of SYP2019, Ville Tulkki, provided me with valuable experiences and advice, some of which I probably missed or forgot, but I am very grateful for his support.

Since three years ago, the organizing committee had been a little over-burdened, this time we established a separate program committee. We also hired the conference bureau Tavicon, which proved worth every cent invested in it. Out of the two committees working on the event, two people rose well above their line of duty: Susanna Salminen-Paatero not only took care of communication with the participants with great efficiency, but also with an eagle's eye spotted things that had slipped through my fingers – fixing them without a fuzz. And when, unexpectedly, higher duties called the chairperson of the program committee, it was Heikki Suikkanen who caught the ball mid-air without making any number of it.

The year as the SYP2022 organizer not only taught me a lot, but also opened my eyes to see the significance of recent changes in the energy field. The general public's new attitude towards nuclear energy throws a great challenge at us: people are now willing to hear and learn. How can we bring reliable information to them when only one representative of the media showed up at our press conference?

I also saw that this conference series suffers a little from an identity crisis: are we organizing a national member event or an international scientific conference? A strictly scientific conference is, based on my experience, out of

question: the "Call for Papers" attracted only a handful of submissions. Calling some potential contributors revealed the reason: there was the well-justified fear that new scientific results will not be accepted in the high-ranking journals if they are made public at SYP2022. The organizers of the SYP2025 event can remove this stumbling block by calling for contributions that will share up-to-date information in a specific field but without all details and in a form digestible for colleagues outside this sub-field. The feedback from participants also encourages more international character.

In my opinion, this conference series has a great market niche as an event unifying the fragmented (science) world. At a general level, we are already on the right path: we can extend our gratitude towards both the nuclear industry and the highest government officials for their commitment to these events. But if Finland wishes to have a respectable lead in the field, an efficient cross-breeding between the nuclear energy related fields would be needed. Already now we had participants from five universities, but I fear that genuine interaction between experts of different fields did not quite happen. Our challenge is to come up with ideas on how to make interaction a natural part of the event. Synergy breeds innovations much more efficiently than narrow-minded focusing only on one's own speciality.

Last but not least, a few words on practical issues. With as efficient congress bureau as Tavicon, I think having two separate committees is an overkill for a conference with 200 participants. As a conference venue, I give Paasitorni full points – both as a meeting site and for its services. Even the participants were spontaneously praising both how smoothly everything was handled and the beauty of the place.

On behalf of both SYP2022 committees, I wish the readers of ATS Ydintekniikka an energetic winter season – at least on mental level.

Lopuksi vielä käytännön kokemuksia tulevaisuuden tueksi. Kaksi toimikuntaa oli tarpeettoman iso organisaatio 200 hengen konferenssille, kun samalla apuna oli erittäin tehokas ja yhteistyökykyinen konferenssitoimisto. Mielestäni SYP2025 voidaan toteuttaa toimivasti yhdellä, aktiivisista jäsenistä koostuvalla toimikunnalla, jos tukena on Taviconin tasoinen konferenssitoimisto. Paasitorni tapahtumapaikkana ja käytännön järjestelyistä vastaavana saa minulta täydet pisteet: loistavat puitteet, loistavaa toimintaa – sekä valmisteluaiheesta että tapahtuman aikana. Myös osallistujat kiittelivät kaiken sujuvuutta sekä mieltäylentävän kaunista ja kuitenkin intiimiä kokousympäristöä.

Molempien toimikuntien puolesta toivotan ATS Ydintekniikan lukijoille energistä talveä – ainakin henkisesti.

Taina Kurki-Suonio

Vanhempi yliopistonlehtori
Aalto-yliopisto
taina.kurki-suonio@aalto.fi

Taina Kurki-Suonio

Senior University Lecturer
Aalto University
taina.kurki-suonio@aalto.fi

Suomalaisen Ydintekniikan Päivät 2022

Suomalaisen Ydintekniikan Päivät 2022 -konferenssi järjestettiin Paasitornissa 1.–2.11. Konferenssissa oli hieman vajaa 200 osallistujaa, joista valtaosa oli Suomesta, mutta tapahtumaan tultiin myös muista Euroopan maista ja Yhdysvalloista asti. Konferenssin tämänkertainen teema oli kestävä ydintekniikka. Noin 50 esityksessä käsiteltiin monipuolisesti muun muassa SMR-reaktorikehitystä, fuusioteknologiaa, reaktorimateriaaleja ja käytöstäpoistoa.

Teksti: Susanna Salminen-Paatero ja Antti Rätty

ATS JÄRJESTI 1.–2.11.2022 SUOMALAISEN YDINTEKNIIKAN PÄIVÄT (SYP) kolmatta kertaa. SYP-konferenssi järjestettiin ensimmäisen kerran seuran 50-vuotisjuhlien yhteydessä vuonna 2016. Alun perinkin joka kolmantena vuonna järjestettäväksi tarkoitettu konferenssi onnistui loikkaamaan koronarajoitusten yli, sillä edellisen kerran kokoonnuttiin Helsingissä

hyvin erilaisin tulevaisuuden odotuksin syksyllä 2019.

Järjestelytoimikuntaa veti Taina Kurki-Suonio Aalto-yliopistosta. Tapahtumapaikaksi oli valikoitunut tällä kertaa Paasitorni, josta oli saatu kokemuksia jo vuoden 2021 syysseminaarissa. Järjestelytoimikunta sekä ohjelματοimikunta aloittivat työnsä jo syksyllä 2021 tapahtuman valmistelemiseksi.



FT Susanna Salminen-Paatero
Yliopistotutkija
Helsingin yliopisto
susanna.salminen-paatero@helsinki.fi



FT Antti Rätty
ATS Ydintekniikan toimituskunta
antti.ratty@vtt.fi

Ohjelma käynnistyi valtiovallan ja kotimaisten toimijoiden tervehdyksillä

Kaksipäiväinen konferenssi jakautui yhteisiin plenaarisessioihin ja kolmiin rinnakkaisiin teknisiin sessioihin. Avaussessiossa kuultiin puheenvuorot työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) Riku Huttuselta, Fingridin Jussi Jyrinsalolta ja TVO:n Jarmo Tanhualta. Huttunen kertoi valtiovallan tervehdyksessään hallituksen haasteista epävakaiden sähkömarkkinoiden vaikuttamisesta. Ydinenergia-alan valmistavaa teollisuutta Huttunen kannusti kehittymään normaalisti teollisuudeksi, joka kykenee hyötymään suuruuden – tai paljouden – ekonomiaa. Liiketaloudellinen kilpailukyky ratkaisee alan tulevaisuuden.

Jyrinsalo havainnollisti tekniselle yleisölle sopivalla tavalla Suomen kantaverkon kehittämisen näkymiä, ja Tanhua kertoi avoimesti äivan tuoreimpia kuulumisia Olkiluodon kolmosyksikön käyttöönotosta. Konferenssissa toistui laajemmaltikin se viesti, että energiakriisi on korostanut toimenpiteiden tärkeyttä ja uuden kapasiteetin rakentamisen tehostamista muun muassa standardisoinnin ja modulaarisuuden kautta.

Ensimmäisenä päivänä tekniset sessiot jakautuivat seuraaviin teemoihin: pienet modulaariset reaktorit (SMR), ydinpolttoaine ja materiaalit, fuusioteknologia, suomalaisen ydinteknologian kehittyminen ja neutroniikka. Näistä teemoista SMR-tutkimus oli huomattavan paljon esillä ja SMR:ien suunnittelu on edennyt konkreettisemmalle tasolle, esimerkiksi sijaintipaikoissa ja transienttien mallinnuksessa.

Itäpäivän plenaarisessiossa kuultiin puheenvuorot Fortumilta, Posivalta ja Lappeenrannan-Lahden teknilliseltä yliopistolta (LUT). Simon-Erik Ollus loi katsauksen Fortumin uusiin kuulumisiin sekä kotimaisissa että kansainvälisissä yhteistyöprojekteissa. Tiina Jalonen esitteli ONKALO-projektin ja Juhani Hyvärinen puhui termohydrauliikan merkityksestä ydinvoiman turvallisuudelle sekä saataavuudelle.

Kokouspäivällinen ravintola Paasissa

Ravintola Paasi tarjosi osallistujille maittavat kokouslounaat ja -kahvit, sekä myös tiistai-ilan kokouspäivällisen. Pöytä oli katettu maailman makuja -teemalla, sisältäen runsaan sekä monipuolisen buffetin.

Buffetpöydän antimien makumaailmaan sovitettua ruokajuomat sekä illallisen aikana esiintynyt jousikvartetti Synkronis täydensivät päivällisen monilla aisteilla nautittavaksi kokonaisuudeksi. Päivällisen aikana vanhat



Avajaisseisio Paasitornin juhlasalissa (kuva: Jarmo Ala-Heikkilä).

ATS-ystävät tapasivat toisiaan pitkästä ajasta ja uusia tuttavuuksia solmittiin vilkkaissa keskusteluissa pöytäryhmien kesken.

Keskiviikkona esitykset alkoivat ulkomaisten kutsuvieraiden puheilla

Toisena päivänä plenaarisessiossa esiintyivät Stefano Monti (IAEA), Marc Tannenbaum (Electric Power Research Institute EPRI) ja Kalev Kallamets (Fermi Energia). Näistä erityisesti Kallametsin esitys herätti osallistujissa keskustelua ennen ja jälkeen session, hän kun patisti Suomea saavuttamaan hiilineutraaliuden ennakoitua nopeammin uusien ydinreaktorien nopean rakentamisen avulla. Monti kuvasi IAEA:n lukuisia eri toimintoja SMR:iin liittyen. Tannenbaum esitteli EPRI:n ja keskittyi kehittyneiden ydinreaktoreiden toimitusketjun toimintaan, korostaen toimitusketjun kaikkien osien osallistamista sekä yhteistyön tärkeyttä.

Teknisten sessioiden aiheina oli kansainvälinen yhteistyö, ydinpolttoaine ja materiaalit, käytöstäpoisto, ydinpolttoaineen sekä ydinjätteen käsittely kestävyysnä-

kökulma huomioiden, turvallisuusanalyysit ja kestävyys sekä turvallisuuden mahdollistaminen. Kaiken kaikkiaan tekniset esitykset olivat todella laajalta aihealueelta ja huolella valmistettuja. Täsmälliset esitysaikataulut mahdollistivat sujuvan siirtymisen eri sessioiden välillä ja niiden aikana. Silti runsaudenpula saattoi vaivata SYP-osallistujaa hetkittäin, kun samaan aikaan saattoi olla menossa kolme yhtäläisesti kiinnostavaa esitystä.

Pekka Jauho -palkinto

ATS perusti 50-vuotisjuhlavuonnaan 2016 akateemikko Pekka Jauhon muistolle vuosittain jaettavan palkinnon. Palkinnon jakoperusteena on ydintekniikan alalla tehty merkittävä tiedonjulkistustyö, joka on lisännyt ydintekniikan ymmärrystä, parantanut yhteistyötä alalla ja antanut virikkeitä yhteiskunnalliselle keskustelulle.

Palkinto jaettiin tänä vuonna professori Juhani Hyväriselle (LUT), joka on tehnyt koko työuransa ydinenergian ja -tekniikan parissa ja jota on pidetty selväsanaisena opettajana. ATS:n johtokunnan saama perusteellinen ehdotusteksti luettiin palkinnon jakamisen yhteydessä.

Yleisöäänestyksessä parhaan teknisen esityksen palkinnon sai Joyce Ang (Helsingin



Taina Kurki-Suonio ja Markus Airila luovuttivat Pekka Jauho -palkinnon Juhani Hyväriselle (kuva: Jarmo Ala-Heikkilä).

TAPAHTUMAT



Jousikvartetti Synkronis viihdytti konferenssi-päivälliselle osallistuneita Paasitornin ravintolassa. Ohjelmistossa oli sekä vanhoja klassikoita että moderneja kappaleita klassisesti sovitettuina (kuva: Jarmo Ala-Heikkilä).

yliopisto) esityksellään ”Improved hot-particle detection and isotope separation with real-time autoradiography”.

Kävijöiltä kuultua

Symposiumin osallistujat antoivat tapahtumasta palautetta järjestäjille sekä suoraan tapahtumapaikalla että jälkikäteen toteutetussa pa-

lautekyselyssä. Vastauksista voidaan todeta, että tällaiselle kontaktitapahtumalle ja ihmisten kohtaamiselle on selkeä tarve korona-ajan rajoitusten sekä etäkokousten jälkeen. Saatu palaute osoitti kävijöiden tyytyväisyyden sekä symposiumin ohjelmasisältöön että käytännön järjestelyihin.

Tieteellisiä esityksiä kiiteltiin monipuolisina sekä erittäin ajankohtaisina ja näyttelyosiota

pidettiin hyvin toteutettuna sekä kiinnostavana. Paasitorni tarjosi viihtyisät sekä toimivat puitteet tapahtumalle, jossa pysyttiin poikkeuksellisen täsmällisesti aikataulussa.

Entä SYP2025?

Seuraavan konferenssin, eli SYP2025-tapahtuman, luonteesta ja kohderyhmästä käydään parhaillaan keskustelua tämänkertaisessa järjestelytoimikunnassa. Ensi kerralla järjestämässä ovat uudet tekijät, joille kokoamme tietopaketin materiaaleista, kokemuksistamme ja vinkeistämme.

Jää nähtäväksi, uskaltautuuko SYP esimerkiksi lähteä kiertämään maata Helsingin ulkopuolelle tai pyritäänkö kohderyhmää laajentamaan entistä enemmän kansainväliseksi. Joka tapauksessa konferenssia halutaan kehittää kävijöiltä saadun palautteen mukaisesti ja uudistaa hyväksi koettuun suuntaan. 🌱



Kahvitaupoilla tutustuttiin näytteilleasettajiin ja tavattiin kollegoita (kuva: Antti Rätty).

ATS:n jäsentilaisuus 3.10.2022:

Loviisan voimalaitoksen ja loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemukset

Fortumin Loviisan voimalaitoksen ja loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemuksia käsittelevä ATS-jäsentilaisuus järjestettiin Fortumin pääkonttorilla 3.10.2022. Jäsentilaisuus järjestettiin hybridimuodossa: tilaisuuteen osallistui paikan päällä noin 60 jäsentä ja etänä lähes 50 jäsentä.

Teksti: Mika Harti, Tapani Eurajoki, Linda Kumpula **Kuvat:** Markus Airila, Maria Lindholm

SUOMEN ATOMITEKNILLISEN SEURAN järjestämässä jäsentilaisuudessa Linda Kumpula esitteli Loviisan voimalaitoksen ja matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttölupahistorian sekä lupahakemuksiin liittyviä menettelyjä. Mika Harti esitteli Loviisan voimalaitoksen käyttölupahakemuksen ja Tapani Eurajoki Loviisan loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemuksen.

Voimalaitoksen käyttölupahakemus

Loviisan voimalaitoksen käytön alussa käyttöluvat olivat pääsääntöisesti lyhyitä. Vuonna 1988 ja 1998 myönnetty lupajaksot olivat noin 10 vuoden pituisia, 2007 myönnetty lupajaksot oli noin 20 vuoden pituinen.

Loviisan ydinvoimalaitos on tuottanut sähköä turvallisesti ja luotettavasti yli 40 vuotta.

Ikääntymisen hallitsemiseksi ja turvallisuuden parantamiseksi on tehty kattavia muutoksia koko laitoksen historian ajan. Vuosina 2014–2018 Loviisan voimalaitoksella toteutettiin laitoshistorian laajin modernisointiohjelma, johon Fortum investoi noin 500 miljoonaa euroa. Suurimpia näistä modernisoinneista olivat automaatiouudistus, hyötysuhteen parantamiseen tähtäävät hankkeet ja Fukushima onnettomuuden seurauksena tehdyt muutokset.

Edellytykset toiminnan jatkamiselle nykyisen käyttölupajakson jälkeen ovat erinomaiset ja selvitykset käyttöä jatkosta aloitettiin 2017. Selvitykset sisälsivät arviot laitoksen tekniikasta ja sen ikääntymisestä sekä tarvittavista investoinneista ja niiden ajankohdasta.

Käyttölupien hakemista varten perustettiin KLUPA2-projekti. Projektiin sisältyi lupahakemusten lisäksi voimalaitoksen ja VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarvio, ympäristövaikutusten arviointi ja joitakin kehitystoimenpiteitä. Määräaikaisen turvallisuusarvion tulosten mukaan sekä voimalaitoksen että loppusijoituslaitoksen käyttö on turvallista.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin kahta päävaihtoehtoa, jotka olivat voimalaitoksen käytöstäpoisto nykyisen lupajakson jälkeen ja käytön jatko noin 20 vuodelle. Arvioinnissa sovellettiin valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointimenettelyä niin sanotun Espoon sopimuksen mukaisesti. Työ- ja elinkeinoministeriö teki tammikuussa 2022 ympäristövaikutusten arviointiprosessista perustellun päätelmän, jonka mukaan arviointiselostus täyttää YVA-lainsäädännön vaatimukset ja tarkastelluilla vaihtoehdoilla ei ole sellaisia merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, joita ei voitaisi hyväksyä, estää tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.

Fortum toimitti 18.3.2022 ydinenergialain mukaiset voimalaitoksen ja samalla laitospaikalla sijaitsevan matala- ja keskiaktiivisen jät-



DI Mika Harti

Johtava vanhempi erityisasiantuntija,
ydinturvallisuus
Fortum
mika.harti@fortum.com



DI Tapani Eurajoki

Erityisasiantuntija
Fortum Power and Heat Oy,
Loviisan voimalaitos
tapani.eurajoki@fortum.com



TKT Linda Kumpula

Erityisasiantuntija
Työ- ja elinkeinoministeriö
linda.kumpula@gov.fi



teen loppusijoituslaitoksen käyttöluvhakemukset. Ennen päätöstä pohdittiin tarkkaan jatkon edellytyksiä ja kannattavuutta.

Voimalaitokselle haettu lupajakso kattaa kaupallisen toiminnan vuoden 2050 loppuun asti ja käytöstäpoistoon valmistautumisen vuoden 2055 loppuun asti. Käytöstäpoistoon valmistautuminen tarkoittaa käytännössä käytetyn polttoaineen varastointia reaktorirakennusten altaissa ja tämän aikana tehtäviä valmistelevia töitä. Voimalaitosyksiköistä erotetaan kaupallisen käytön päätyttyä tiettyjä käytetyn polttoaineen jäädytykseen ja jätehuoltoon liittyviä laitososia. Näiden käyttämiseen haettiin lupaa vuoden 2090 loppuun asti.

Yleisesti jätehuollon tarpeet huomioitiin ehdotetuissa lupaehdoissa, esimerkiksi jätemäärissä on marginaalia ja olomuotojaotellusta (kiinteä/neste) luovuttaisiin. Lisäksi käytöstäpoistoon siirtymisen yksityiskohtia ja niiden vaikutuksia haettavaan lupiin harkittiin tarkoin. Käytöstäpoistoon aloittamiseksi tarvitaan vielä erillinen vuoden 2050 tienoilla haettava käytöstäpoistolupa. Loviisan voimalaitoksen käyttöluvhakemuksesta on käsitelty myös ATS Ydintekniikan numerossa 2/2022.

Tilaisuudessa esitettiin kysymyksiä muun muassa geopolittisen tilanteen vaikutuksista. Loviisan voimalaitoksella riippuvuus venäläisistä ja ukrainalaisista alihankkijoista on

suhteellisen vähäistä ja korvattavissa nopeastikin. Polttoaineen Fortum hankkii Loviisan voimalaitokselle venäläiseltä TVEL-yhtymältä. Toimitussopimus on voimassa nykyisten käyttöluvien ajan eli vuosiin 2027 ja 2030 saakka. Fortum on käyttöluvan hakemisen yhteydessä ilmoittanut käynnistävänsä kilpailutuksen polttoaineen hankinnasta.

Loppusijoituslaitoksen käyttöluvhakemus

Valtioneuvosto antoi vuonna 1983 periaatepäätöksen ydinjätehuollon tutkimus-, selvitys- ja suunnittelutyön tavoitteista. Voimalaitosjätteen osalta tuli varautua loppusijoittamiseen Suomessa siten, että tilat voidaan ottaa tarvittaessa käyttöön vuoden 1992 loppuun mennessä.

Loviisan voimalaitoksen VLJ-luolan rakentaminen aloitettiin vuonna 1993. Valmistumisen myötä VLJ-luolalle tarvittiin käyttöluva, ja sitä haettiin samalla kuin laitosyksiköille, mutta vuoden 2055 loppuun asti (vuonna 1998 myönnetty lupa on voimassa edelleen). Loviisan kaupungin lautakuntien vuoksi käytöstäpoistojäte jäi pois YV:stä, ja siten myös VLJ-luolan käyttöluvasta.

Voimassa oleva ydinenergilaki ei ota suoraan kantaa loppusijoituslaitosten laajentamisen lupamenettelyyn. Fortum pyysi TEM:ltä päätöstä siitä, mitä lupamenettelyjä VLJ-luolan laajentaminen mm. käytöstäpoistojätteitä varten edellyttää. TEM teki päätöksen YEL 8 §:n 3 momentin mukaisesti vuonna 2021. Laajentaminen edellyttää uuden käyt-

VTT

vttresearch.com/nuclear

beyond the obvious



töluvan hakemista, mutta laajentaminen ei kuitenkaan edellytä uutta periaatepäätöstä tai rakentamislupaa. TEM huomioi päätöksessä ydinenergialain siirtymäsäännöksen, yhtiön suunnitelman VLJ-luolan laajentamisesta käytöstäpoistojätteelle ja loppusijoituslaitosten vaiheittaisen rakentamisen myös käyttövaiheen aikana.

Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöluvahakemuksessa Fortum haki lupaa loppusijoituslaitoksen toiminnan jatkamiselle vuoden 2090 loppuun. Loppusijoituslaitos suljetaan vasta sen jälkeen, kun kaikki laitospaikalla olevat ydinlaitokset on poistettu käytöstä ja käytöstäpoistojätteet loppusijoitettu. Tämä voi tapahtua vasta sen jälkeen, kun kaikki käytetty ydinpoltoaine on viety kapseloitavaksi ja loppusijoitettavaksi Eurajoen Olkiluotoon.

Loppusijoitustilojen laajennus


Merkittävimpinä eroina loppusijoituslaitoksen nykyiseen käyttöluvaan verrattuna uuteen hakemukseen sisältyvät myös loppusijoitustilojen laajennus, voimalaitoksen käytöstäpoistojätteiden loppusijoitus sekä kansallisen ydinjätehuollon yhteistyöryhmän loppuraportin suositusten ja ehdotusten pohjalta muualta Suomesta peräisin olevien radioaktiivisten jätteiden (enintään 2000 m³) loppusijoitus. Lupahakemuksessa ei ole erottelua loppusijoituslaitoksen eri kalliutilojen välillä, vaan jätteiden sijoittelu on tarkoitus tehdä turvallisuusanalyysien perusteella ottaen huomioon jätteiden kemialliset ja fyysiset ominaisuudet (esimerkiksi radioaktiivisuus).

Haetun luvan on tarkoitus mahdollistaa kaiken Loviisan voimalaitoksen käytössä muo-

dostuvan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitus, mikä on jo alusta alkaen ollut loppusijoituslaitoksen suunnitteluperusteena. Esimerkiksi ajotunneli on mitoitettu siten, että reaktoripainesäiliö voidaan kuljettaa kokonaisuena loppusijoitustiloihin.

Muulla Suomessa radioaktiivista jätettä muodostuu muun muassa terveydenhuollossa, tutkimuksessa ja teollisuudessa. Uudet käyttöluvat voimalaitokselle ja loppusijoituslaitokselle mahdollistaisivat sen, että Loviisassa käytössä olevia käsittely- ja loppusijoitusmenetelmiä sekä pitkää kokemusta ja laajaa asiantuntemusta voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa myös muualla Suomessa muodostuneiden radioaktiivisten jätteiden turvalliseen käsittelyyn.

Muulla Suomessa muodostuneen radioaktiivisen jätteen vastaanottamisen on tarkoitus tapahtua kaupalliselta pohjalta. Tähän mennessä on suunniteltu VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin ja Otakaari 3:ssa sijainneen materiaalitutkimuslaboratorion käytöstäpoistojätteiden loppusijoittamista Loviisan loppusijoituslaitokseen. Muita mahdollisesti loppusijoitettavia jätteitä voivat olla esimerkiksi käytöstäpoistetut umpilähteet, merkkiaineet, käytetyt suojavarusteet tai tutkimus- ja puhdistusvälineet.

Tällä hetkellä Fortum odottaa lupahakemuksien käsittelyn etenemistä. Lupahakemuksien kuulemisvaihe on päättynyt, ja Säteilyturvakeskuksen lausuntoja odotetaan vuodenvaihteen tienoilla. Käyttöluvahakemuksien odotetaan etenevän valtioneuvoston käsittelyyn alkuvuoden 2023 aikana. 



Nordic KELPO project develops collaboration between Finnish and Swedish nuclear operators

The Nordic nuclear operators Fortum, TVO, Vattenfall and Uniper are developing collaboration concerning procurement and approval of safety-related equipment, with the purpose to increase knowledge sharing, unify practices and share the workload between the companies.

Text: Maria Palo, AFRY



M.Sc. (Tech.) Maria Palo
Manager, Nuclear Energy
AFRY Finland Ltd
maria.palo@afry.com

BY DEVELOPING COLLABORATION, unifying practices and harmonizing requirements the Nordic nuclear industry is aiming to secure a sustainable, high-quality supplier network. At the same time, by promoting the use of industrial grade items, the companies want to secure the availability of high-quality, reasonably priced equipment for timely implementation of maintenance and modernization work, thus ensuring high safety and availability of the plants.

Common challenges in the supply chain

The Nordic nuclear companies have been facing common challenges regarding procurement of equipment during the last decade. We have a lot of nuclear-specific requirements and paperwork, but often it does not result in better quality of the products. On the other hand, the cost of equipment procure-

ment is significantly higher and delivery times longer compared to other demanding fields of industry. The suppliers' interest in the nuclear industry has decreased, and we have even seen well-known, high-quality suppliers who are unwilling to take part in nuclear projects. All of this has led to a situation where the projects at existing plants are in many cases time-consuming and expensive.

The Nordic nuclear industry wants to tackle the challenges together and following the good experiences of the KELPO project in Finland, a Nordic KELPO project was initiated in 2021. At first, a pre-study was made, to better understand the current situation at Nordic level and plan the future development work. In the pre-study it was concluded that some good co-operation between the Nordic nuclear companies exist, but it is dominated by information sharing rather than doing together and sharing the workload.

Common supplier assessments

In 2022, the work continued with developing a process for common supplier assessment and approval. Currently, the companies are working on a pilot case where the common process is tested in practice by assessing a new supplier together. The ultimate goal is to develop a common Nordic database of approved suppliers and equipment.

By assessing and auditing equipment suppliers together, the companies aim for increased efficiency in procuring equipment and avoiding overlapping work. On the other hand, collaboration between the nuclear companies also reduces the workload of the suppliers, when the assessment can be done only once and instead of four time-consuming audit visits only one is sufficient.

Harmonized requirements

Also, technical requirements for equipment are harmonized. This is done step-by-step, and the work has started with first equipment groups, which have been identified as the most interesting ones. The experiences from utilizing industrial grade valves in Finland are very good, and also the Swedish companies aim for applying a similar approach with requirements based on industrial standards. On the electrical and I&C side the harmonization starts with requirements for electric motors, which is an interesting area for the companies to work together in.

When harmonizing requirements, the companies aim to utilize industrial standards to the extent possible. The manufacturing processes

and standards the suppliers follow have developed a lot during the past decades and in many cases nowadays produce the required quality level, without adding any extra, nuclear-specific requirements. The nuclear industry needs to utilize these high-quality, industrial grade items in a better way in the future. Additional nuclear-specific requirements should only be applied when it is clearly justified.

Towards a unified Nordic nuclear industry

The nuclear operators aim for a unified Nordic nuclear industry, which equipment suppliers find attractive to work with. Harmonized requirements and practices make the expectations of the industry clearer and more predictable for the suppliers.

A piece of equipment, which fulfills the required quality level of the Swedish plants, should be of sufficient quality for a plant located in Finland too, and vice versa. Now the companies are working to change their established practices and requirements to reflect this principle and put it into practice.

Learning from each other

Although there are some similarities between the nuclear industry in Finland and Sweden and even sister plants on different sides of the border exist, the established practices and ways of working differ between the two countries.

In Sweden there is a long history of collaboration between the companies, while in Finland the companies have traditionally been working quite separately and wider collaboration has started after the Finnish KELPO project initiated in 2018.

On the other hand, as a result of the Finnish KELPO project, the Finnish side is already further ahead in using industrial grade items. Thus, both parties can learn from each other and by joining the forces and best experts of the companies, better results can be achieved.

Two different regulators

Dialogue with the nuclear regulators is important when creating new ways of working in


the nuclear industry. Compared to the Finnish KELPO work, Nordic KELPO deals with two different regulators, who work in very different ways. In Finland, STUK has been deeply involved in technical details and overseeing the procurement and installation of equipment throughout the process. In Sweden, on the other hand, SSM is working in a way that focuses on reviewing the end result, and more responsibility is put on the licensees and authorized inspection organizations.

In the Finnish KELPO project there has been a very good co-operation between STUK and the licensees, which is what we aim for in Nordic KELPO as well.

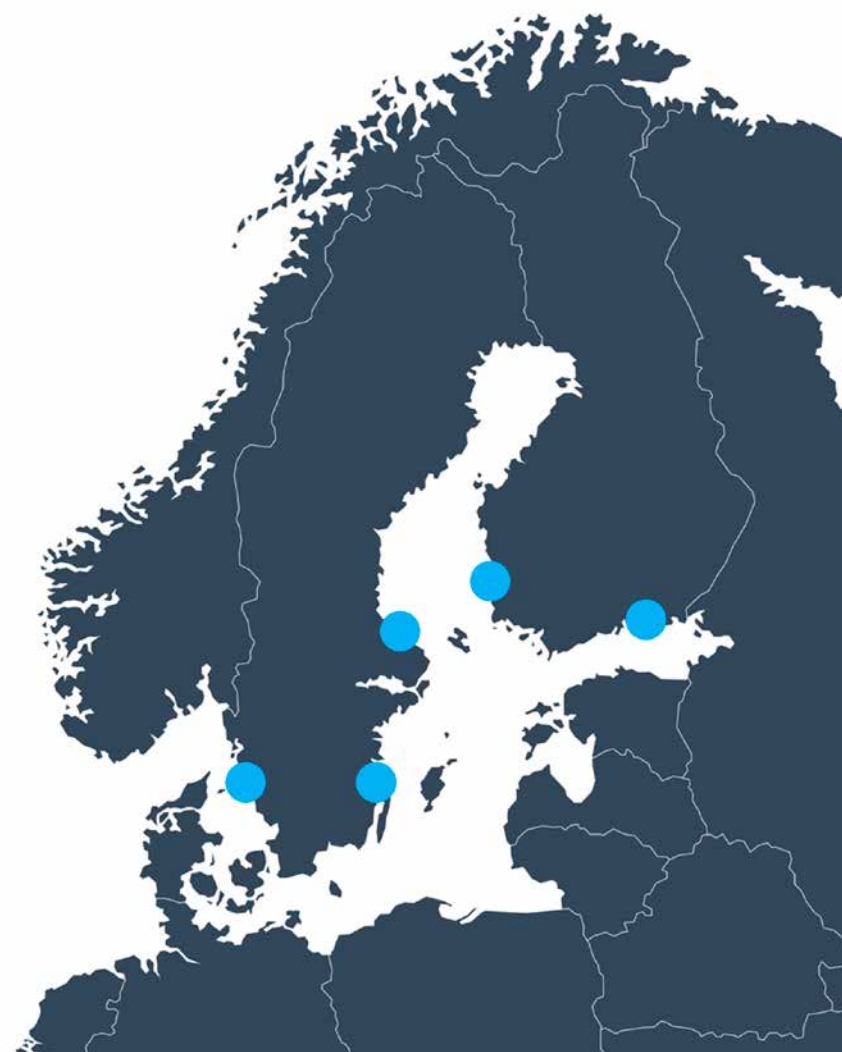
Part of a bigger picture

The Nordic nuclear industry is not alone with the challenges regarding the suppliers and availability of equipment. In recent years we

have seen similar initiatives across the nuclear field, and securing a sustainable supply chain as well as utilizing industrial grade items are topics that have received a lot of attention. Earlier in 2022, nucleareurope (former Foratom) issued a European guideline on using industrial grade items. Also, IAEA is developing a technical document on using commercial-grade products in nuclear power plant safety systems.

There is a need for renewing the ways the nuclear industry works and we need to keep up with the technical and other developments around us. Instead of doing it alone and ending up with different solutions, the nuclear industry needs to unite to secure the safe and viable operation of nuclear plants in the future too. 

The author is the project manager of the Nordic KELPO project.



The Nordic nuclear companies operate 11 plant units on five different sites.

Minne ydinkaukolämpöä?

Julkisuudessa käydään nykyään keskustelua SMR:ien sijaintipaikoista. Artikkelissa muistellaan aiempien voimalaitoshankkeiden sijaintipaikkasuunnittelua ja keskustelun kehittymistä laitosten suojavajöhykkeistä.

Teksti: Olli Vilkamo

MAAILMASSA ON OTETTU KÄYTTÖÖN ainakin pari sataa ydinvoimalaitosta ja vielä suurempi joukko tutkimusreaktoreita. Niiden sijoittamista ovat koskeneet pääosin yli 50 vuotta sitten kehitetyt vaatimukset. Hyvin pieni joukko näistä laitospaikoista on myöhemmin todettu väestön turvallisuuden tai ulkoisten riskien vuoksi huonoksi.

olevalle suurelle sähkön tuottoon tarkoitettulle laitokselle.

Vastaava vaatimustaso on esimerkiksi Ruotsin, Saksan ja Sveitsin ydinvoimalaitoksilla. Käytännössä suojavajöhyke on noissa maissa toteutettu niin, että sillä on pysyvää väestöä Suomeen verrattuna paikasta riippuen hiukan vähemmän tai enemmän.

Kansallinen suositus pohjoismaisella yhteistyöllä

Suomessa kansainvälisen ohjeistuksen ohella on vaikuttanut pohjoismainen yhteistyö. 1970-luvulla julkaistiin yhteinen Nordisk flaggbok [1], jonka pohjalta säteilyturvallisuusviranomaisen antoi Suomessa oman kansallisen suosituksensa. Sen pääsisältö oli sittemmin käytössä mahdollisia uusia ydinvoimalaitoshankkeita ja maankäytön kaavoitusta käsiteltäessä.

Alkuperäiset vaatimukset voimalaitoksen alueesta, sitä ympäröivästä suojavajöhykkeestä ja pelastussuunnitelmien sisällöstä ovat edelleen pääosin mukana nykyisissä Säteilyturvakeskuksen määräyksissä. Suojavajöhyke ulottuu noin viiden kilometrin etäisyydelle. Siellä ei tule olla kohteita, joissa olisi vaikea toteuttaa tarpeellisia suojaustoimenpiteitä ja etenkin pysyvän väestön määrä on rajoitettu. Lähtökohtaisesti turvallisuusmääräykset on kirjoitettu meren rannalla

Sijoitus kaupunkiasutuksen läheisyyteen?

Jo varhaisessa vaiheessa Suomessa käsiteltiin myös kaupunkiasutuksen läheisyyteen sijoitettavaa lämmitysytinreaktoria, joka olisi pienempi ja soveltuvin turvallisuusominaisuuksin toteutettu. Julkisinta keskustelua käytiin ilmeisesti Inkoon Kopparnäsin atomivoiman kaava-alueesta, jota naapurissa olevan Siuntion Störsvik-alueen omistanut Asuntosäätiö voimakkaasti vastusti. Nykytilannehan on Pikkala Golf ja loma-asutusta.

VTT selvitti vesistön virtauksia muun muassa Vuosaaren selällä radioaktiivisin merkkiainekokein. Näitä on tehty myös muiden lämpökuormaa vesistöön aiheuttavien laitoksien vesiympäristössä.

Olkiluodon laitospaikka ja sen ympäristö ovat olleet vähemmän myöhemmän keskustelun kohteena. Loviisan Hästholmenilla Imatran Voima Oy:llä oli ajatus saada hallintaan myös laitoksen läheisyydessä olevat pikkusaaret.



DI Olli Vilkamo
ATS seniorit
olli.vilkamo@gmail.com

Inkoon Kopparnäsän aluetta (kuva: Maanmittauslaitos).



Sen sijaan viiden kilometrin sisällä ja säteellä oleva suuren loma-asutuksen merkitys on ollut pelastussuunnittelussa.

Kun OL3-periaatepäätöstä haettiin, VTT laati STUKin toimeksiannosta katsauksen ”Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka ja ympäristön turvallisuus” [2]. Yksikön sijaintia Olkiluodossa ei ole kritisoitu eikä kyseenalaistettu.

Uusien laitospaikkojen haku 2000-luvulla

Uudelleen lähtöruutuun palattiin 2000-luvulla, kun E.ON-yhtiö halusi ostaa Loviisan kaupungilta ranta-alueen Hästholmenin saaren lähellä uutta ydinvoimalaitosta varten. Paikallinen väestö ja lehti ottivat selkeän kielteisen kannan, joka oli ennen kaikkea mahdollisesti kahden laitoksen suojavyöhykkeelle joutuvasta Valkon kylästä johtuvaa. Kauppa peruuntui.

Parhaiten ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koski Fennovoima-hankkeen valmistelu

useilla alueilla. Se eteni paikan haun (site survey) jälkeen konkreettisesti paitsi ydinenergia-lain, myös ympäristövaikutusten arvioinnin ja kattavan kaavavalmistelun kautta. STUK teki osaltaan periaatepäätösten yhteydessä turvallisuusarviot ehdotetuista alueista. Konkreettisia kipupisteitä oli muun muassa väestö Kemin Hepolassa, joka sijaitsee laitospaikkaehdokkaana olleen Simon Karsikkoniemen mahdollisella suojavyöhykkeellä.

Nykyään yleinen mielipide maassamme puoltaa uuden ydinvoimalaitoksen hankintaa. Mediassa on tietoa Suomen ja muidenkin maiden pien- ja lämmitysreaktorisuunnittelusta. Melko pitkällä on muun muassa US NRC:n julkaisema opastus pienten laitosten suojavyöhykevaatimusten (EPZ-vaatimusten) perusteista [3]. Suojavyöhyke voisi olla vain rajoittunut alue voimalaitosalueen tapaan, jos laitoksen turvallisuusominaisuudet ja arvioitu säteilyaltistus onnettomuustilanteissa ovat hyväksyttäviä.

Asiaa on alustavasti tarkasteltu myös STUKin katsauksessa vuonna 2020 [4] ja Valtioneuvoston julkaisusarjaan laaditussa selvityksessä vuonna 2022 [5].

Viestinnän haasteita

Meillä ei ole kokemusta suuren kaupunkiväestön kohtaamisesta laitospaikkaa tarkasteltaessa. Keskustelu ja viestintä, joka on toiminut kyläyhteisössä (paikallisväestö, kuuleminen, info), ei onnistu näissä. Iso joukko ihmisiä huutaa kovemmin. Silti kaupunkisuunnittelussa on myös paikkoja, joissa lähellä ei ole merkittävää väestöä. Tarkastelussa on toisaalta muistettava, että laitosratkaisuille ei ole samanlaista kokemuspohjaa kuin vuosikymmenten aikana kehittyneillä hankeratkaisuilla.

VTT julkaisi tänä vuonna raportin ”Review of SMR siting and emergency preparedness” [6]. Sen pohjalta on hyvä jatkaa kehitystyötä kansallisesti.



Olkiluodon valinta TVO:n ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi

Teksti perustuu TVO:n vuonna 1994 julkaisemaan kirjaan "Ydinsähköä – Teollisuuden Voima Oy 1969–1994", jonka kirjoittajiksi on merkitty Nils G. Björklund, Wolter Westerholm ja Magnus von Bonsdorff.

KUUSITOISTA SUOMALAISTA teollisuusyhtiötä perusti vuonna 1969 Teollisuuden Voima Oy:n päämääränä ydinvoimalaitoksen hankkiminen ja käyttäminen. Yhtiö teki periaatepäätöksen ydinvoimalan rakentamisesta vuoden 1970 lopussa. Keskustelu voimalaitoksen sijaintipaikasta oli jo alkanut edellisenä kesänä. TVO:n hallituksen puheenjohtaja Björn Westerlund oli Nokian johtajana perehtynyt Porkkalan alueeseen hankkiesaan yhtiölleen sieltä teollisuusalueen, ja hän ehdotti sopivaksi voimalaitosalueeksi Kopparnäsiä, josta hän myös oli käynyt neuvotteluja samassa yhteydessä.

TVO:n annettua keväällä 1971 voimalaitoksen esisuunnittelun sveitsiläiselle Motor-Columbukselle Kopparnäs määriteltiin fikttiiviseksi laitospaikaksi. Alueen omistaja myi kuitenkin sen yllättäen Imatran Voimalle. Teollisuuden Sähkö-Yhtymä, johon TVO:n omistajat kuuluivat, oli samaan aikaan teettänyt Ekonolla tutkimuksen sopivista sijaintipaikoista. Kaikkiaan tutkittiin 13 paikkaa, niin meren rannalta kuin järviolueeltaakin. Vahvimpana paikkavaihtoehtona oli Olkiluodon saari Eurajoella. Alueen omisti kuitenkin valtion metsähallitus, joten sen haltuun saanti edellytti eduskunnan hyväksymistä.

Kopparnäsin kaupan epäonnistuttua TVO osti vuoden 1971 lopussa Storholmenin saaren Bromarvissa. Vaikka Motor-Columbus muuttikin kaikki Kopparnäsiä varten tehdyt suunnitelmat Bromarviin sopiviksi, TVO:lla oli mielessään Olkiluoto sopivimpana paikkana. Keinoksi valittiin maanvaihto. Tätä varten TVO osti Odensön saaren Tammisaaren edustalta. TVO tiedusteli metsähallitukselta kiinnostusta maanvaihtoon. Vaihto sopi metsähallitukselle, ja esisopimus vaihdosta tehtiin keväällä 1972.

Aluevaihto piti viedä eduskuntaan, ja siihen kytkeytyi politiikkaa. Hallituksen lakiesitys aluevaihdosta annettiin eduskunnalle maaliskuussa 1973. Eduskuntakäsittely muodostui monimutkaiseksi. Suuri valio-kunta oli poikkeuksellisesti vasemmisto-enemmistöinen ja jarrutti asian käsittelyä. TVO päätti ryhtyä selvittämään vaihtoehtoisia sijaintipaikkoja, ja yhtiön taustavoimat tekivät tehokasta työtä kansanedustajien enemmistön saamiseksi asialle myönteiseksi. Lopulta laki hyväksyttiin toukokuun viimeisenä päivänä vuonna 1973.

Olkiluoto oli syrjäinen alue, jolla ei ollut minkäänlaista rakennuskaavaa. Kaavan laatiminen ja hyväksyminen tuli nyt erittäin kiireelliseksi ja rakentamisai-katauluun vaikuttavaksi tekijäksi. TVO sitoutui vastaamaan kunnille aiheutuneista kaavoituskustannuksista. Työn teki Kaupunkisuunnittelu Oy, ja joulukuussa 1973 Eurajoen kunta hyväksyi kaavan.

Rauman seudulla oli 1970-luvun alussa ydinvoimalahanketta ajatellen hyvä teollinen infrastruktuuri. TVO:n tulo seudulle tapahtui ilman dramatiikkaa. Uuteen suurhankkeeseen suhtauduttiin myönteisesti. Sekä Eurajoen että Rauman kaupungin ja maalaiskunnan edustajat toivoivat, että Olkiluoto valittaisiin TVO:n hankkeen sijaintipaikaksi.

TVO:n suunnitelmat esiteltiin eurajokelaisille vuonna 1972 heti niiden valmistuttua. Kunnan johto oli koko ajan tukemassa yhtiön kaavailuja. TVO sovelsi alusta pitäen erittäin avointa tiedotuslinjaa, ensin Bromarvin ja sitten Olkiluodon tapauksessa. Kummallakin paikkakunnalla pidettiin TVO:n aloitteesta vapaaehtoiset julkiset kuulemiset, joihin saapui satoja paikkakuntalaisia. Tältä osin TVO:ta voidaan jopa pitää edelläkävijänä Suomessa.


Eero Patrakka

Suomen ydin- ja säteilyturvallisuutta koskeva lainsäädäntö ja määräykset ovat väestön edustajana ja julkisuudessa vaikeasti ymmärrettävää tekstiä. Olisi hyvä, että varhemmat STUK-käytänteet eli aihekohtaiset muutaman sivun turvallisuuskatsaukset sekä "säteilyn salat"-tyyppinen toimittajakoulutus elvytettäisiin.

Paljonko on paljon – mitä tarkoittavat vaikkapa 5 tai 20 mSv?

Vaatus "ydinvoimalaitoksen tulee sijaita harvaan asutulla alueella" on kohdennettava pienreaktoreille soveltuvaksi. Suomen suurin ydinvoimalaitos sijaitsee reilun 10 km etäisyydellä 40000 asukkaan kaupungista.

Maanalaisen laitoksen turvallisuusominaisuudet sekä ulkoisen uhkan kesto on mietittävä. Tämä oli taustalla mukana jo pääkaupungin lämmitysreaktoria aikanaan arvioitaessa.

Ympäriämme tapahtuu: Ruotsi, Viro ja Puola. Historia opettaa, mutta tulevaisuus täytyy tehdä itse ja nyt. 

- 1 Säteilyturvakeskus, Strålsäkerhetsmyndigheten, Sundhedsstyrelsen, Beredskabsstyrelsen, Statens strålevern, Geislavarnir Ríkisins (toim.), Report on the applicability of international radiation protection. Recommendations in the Nordic countries, 1976
- 2 J. Rossi, Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikka ja ympäristön turvallisuus, STUK-YTO-TR 182, 2001
- 3 World Nuclear News, US regulator approves methodology for SMR emergency planning, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-regulator-approves-methodology-for-SMR-emergenc>
- 4 O. Lång (toim.), Edellytykset pienreaktorien turvalliselle käytölle - lupajärjestelmät ja valvonnan kehitysnäkymiä, STUK-julkaisuja, ISBN 978-952-309-451-2, 2020
- 5 E. Hujala, J. Hyvärinen, R. Rintamaa, H. Suikkanen, J. Vihavainen, S. Wähä, Uusien ydinenergiateknologioiden mahdollisuudet ja kehitystarpeet: Pienet modulaariset sarjavalmisteiset ydinreaktorit eli SMR:t, Valtioneuvoston kanslia, ISBN:978-952-383-189-6, 30.5.2022
- 6 M. Ilvonen, Review of SMR siting and emergency preparedness, VTT tutkimusraportti VTT-R-01612-20



Oikea määrä turvallisuutta

Kai Salminen
RAOS Project Oy

Ydinenergian käytöstä aiheutuu haittoja ihmisille, jotka eivät ole antaneet suostumustaan toimintaan. Näiden vaikutusten taloudellista arvoa – siis rahallista hyötyä, jonka toiminnanharjoittaja saa, kun hänen ei tarvitse kantaa kaikkia toimintansa kustannuksia – kutsutaan ulkoiskustannukseksi. Ulkoiskustannukset ovat yhteiskuntasopimuksen kannalta haitallisia, sillä ne johtavat väistämättä resurssien käytön tehottomuuteen ja markkinahäiriöihin. Ulkoiskustannuksia voidaan yrittää sisäistää tiukalla sääntelyllä, jotta ihmiset tuntevat olonsa varmasti turvallisiksi ja hyväksyvät toiminnan. Kun ydinenergiain johtavina periaatteina ovat minimointi ja maksimointi, turvallisuutta syntyy todennäköisesti väärä määrä, eli niin paljon, ettei siitä olla enää valmiita maksamaan. Mikä on oikea määrä turvallisuutta ja kuka sen määrittelee?

Use of nuclear energy imposes harm to people that have not consented to the activities. The monetary value of these negative impacts that the operator needs not to carry is called an externality. Externalities are harmful to the social contract as they inevitably result in inefficiency and market failures. Strict regulation may be attempted to internalize external social costs so that people would feel safe and accept the activities. As the Nuclear Energy Act stipulates minimizing and maximizing as the leading principles, the amount of safety delivered is most likely incorrect; i.e., the level of safety is so high that there is no longer willingness to pay for it. This article surveys the questions "What is the correct level of safety?" and "Who should determine it?"

Ydinvoimalaisten tarkoituksena on tuottaa sähköä, ei turvallisuutta. Sähkö on hyödyke, jonka tuotannon määrä ja hinta määrittyvät markkinoilla kysynnän ja tarjonnan perusteella. Turvallisuus sen sijaan ei ole hyödyke, jonka tuotantoa säätelisi rajahyödyn ja -kustannuksen tasapaino. Markkinataloudessa ydinvoimalaitoksia rakennetaan ja käytetään vain, jos se on poliittisesti hyväksyttyä ja taloudellisesti kannattavaa reunaehdoilla, joista keskeisimmät liittyvät turvallisuusvaatimuksiin.

Tavoitteet karanneet kohtuuttomiksi

Ydinvoiman erityisasema muihin energiamuotoihin ja ylipäättään teolliseen toimintaan ilmenee määräyksestä minimoida toiminnan haitat ja maksimoida turvallisuus niiden suhteuttamisen sijaan. Säteilysuojelun ALARA-periaate (as low as reasonably achievable) ja ydinturvallisuuden SAHARA-periaate (safety as high as reasonably achievable) ovat johtavia periaatteita ja yleisperusteluja yksityiskohtaisille vaatimuksille tehdä turvallisuuden parantamiseksi lähes kaikki mahdollinen. Ydinenergiakiin sisältyvä oikeasuhtaisuuden periaate on kuollut kir-

jain, sillä uusien vaatimusten asettamisessa kustannus-hyöty-tarkasteluja ei tehdä.

Esimerkiksi määräys ison matkustajalentokoneen törmäyksen sisällyttämisestä kaikkien uusien ydinvoimalaitosten suunnitteluun asetettiin SAHARA-periaatteeseen nojaten pikaisesti 9/11-terroristi-iskujen jälkeen ilman syvällistä harkintaa onko vaatimus kohtuullinen. Aikaisemmasta harkinnanvaraisuudesta poiketen tapahtuma postuloitiin deterministisesti tahallisenä tekona, jolloin esimerkiksi sijoituspaikan valinta siten, että törmäyksen mahdollisuus voidaan poissulkea, ei ole turvallisuustodistelun kannalta olennaista.

Lentokoneuhkaan ei myöskään voi varautua ehkäisevin toiminnoin, koska puolustautuminen uhkaa vastaan on mahdollista vain asejärjestelmin, joita yksityisen toiminnanharjoittajan on laitonta hankkia ja käyttää. Vaatimus on toki teknisesti mahdollista täyttää seurauksiin varautumalla, mutta on silti kohtuuton monestakin syystä. Vaatimuksen kustannus-hyöty-suhde on kyseenalainen jo pelkästään siksi, että täyteen lastatun matkustajakoneen iskeytymisessä kuolee välittömästi enemmän ihmisiä kuin mahdollisesta radioaktiivisten aineiden päästöstä ympäristöön seuraavan 50 vuoden aikana.

Uusi kalliimpaa kuin vanha

Uudet ydinvoimalaitokset ovat turvallisuusvaatimusten takia niin kalliita, ettei niiden rakentaminen ole enää markkinaehtoisesti mahdollista. Tuotettu sähkö on liian kallista vaihtoehtoihin nähden, vaikka vaatimukset täyttävä ydinvoimalaitos ilmestyisi laitospaikalle yön yli rakennettuna, puhumattakaan rakentamisen venymisestä aiheutuviasta lisäkustannuksista ennen kuin laitos on tuottanut yhtään kilowattituntia.

On nurinkurista, että uudet ydinvoimalaitokset ovat liian turvallisia rakennettavaksi korvaamaan vanhoja, joilta ei edellytetä läheskään samaa turvallisuustasoa edes tilanteessa, jossa käyttöikää jatketaan vuosikymmeniä alkuperäisen suunnittelutavoitteen yli. Tämä on myös merkki siitä, että vaatimusten suhteen pystytään toimimaan kohtuullisesti, kun kyseessä ei ole rakentamattoman laitoksen kaltainen abstraktio vaan olemassa olevan laitoksen konkretia.

Peruste vanhojen laitosten kohtelulle on nimenomaan ydinenergia-lain 7a §:ään kirjattu SAHARA-periaate tulkittuna siten, että olemassa olevilla laitoksilla saavutetaan turvallisuustaso, joka on sekä absoluuttisesti riittävä että katsottavissa niin hyväksi kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista edellyttää. Pohdintaa esimerkiksi siitä, olisiko lentokonetörmäyssuojan rakentaminen laitosta suojaamaan kohtuullinen ehto käyttöluvan jatkamiseksi, ei edellytetä. Myös ”pienreaktoribuumissa” on nähtävissä tervetullutta keskustelua siitä, onko regulaatio mennyt 2000-luvulla jo liian pitkälle.

Ydinvoimalla kattava tuotantokustannus

Tyypillisiä ulkoiskustannuksia aiheuttavat toiminnan lopettamisen ja jätehuollon laiminlyönti, riittämätön varautuminen onnettomuuksiin tai perustuminen suoriin tai välillisiin taloudellisiin yhteiskunnan tukiin.

Ydinvoimateollisuus on Suomessa velvoitettu varautumaan käytöstäpoiston ja ydinjätehuollon kustannuksiin miljardiluokan rahastoinnilla ja hankkimaan markkinoilta satojen miljoonien eurojen vastuu- vakuutuksen ydinonnettomuuden varalta, pääoman rajoittamattoman vastuun päälle. Viranomaisvalvonnan kustannukset laskutetaan toiminnanharjoittajilta. Lisäksi kerätään haittaverotyypisesti ydinreaktorien lämpötehoon sidottua turvallisuustutkimusmaksua miljoonia euroja vuodessa.

Ydinvoiman haittaveroluonteisia maksuja perustellaan suoraan tai välillisesti turvallisuudella, mutta ne eivät itsessään luo kannustimia turvallisuuden parantamiseen. Päinvastoin niiden voi katsoa haittaavan turvallisuutta, jos raha on poissa konkreettisista turvallisuusparannuksista. Haittaverot myös laiskistavat, sillä ne ovat kerääjälleen vaivaton rahoituslähde, mistä syystä ne ovat yleensä pysyviä ja indeksoituja.

Turvallisuusveron määrään toiminnanharjoittaja ei voi itse vaikuttaa: luvanhaltijat maksavat tutkimusmaksua vuodesta toiseen samantasoisena riippumatta laitostensa merkittävistä turvallisuusparannuksista vuosien varrella. Oikiluoto 3:sta maksua kerätään eniten, vaikka laitoksikokko on kaikkein turvallisin sekä absoluuttisesti että suhteellisesti. Fennovoima taas maksoi turvallisuusveroa vuosikymmenen, vaikka ei edennyt hankkeessaan maanrakennustöitä pidemmälle.

Yhteiskunnallisesti paras ratkaisu huutokaupalla

Ydinturvallisuusriskeihin varautumiseen liittyvien järjestelyjen yhteinen ongelma on se, että ne eivät luo välittömiä taloudellisia kannustimia turvallisuuden parantamiseen. Erityisesti uusien ydinvoimalaitosten riskitaso alittaa muutamalla kertaluokalla muussa sallitussa toiminnassa hyväksyttävät riskit, mistä syystä turvallisuuden parantamisen marginaaliyksikkökustannus on suhteettoman korkea.

Hyvin tiukkoja turvallisuusvaatimuksia perustellaankin jatkuvan parantamisen filosofialla ja toiminnan yleiseen hyväksyttävyyteen liittyvällä subjektiivisella riskikokemuksella, jossa säteilyyn liittyvillä riskeillä on erityisen suuri pelkokerroin.

Ydinturvallisuusrisikin olemassaolon aiheuttama haitta sopisi itse asiassa hyvin järjestelyyn, jossa ulkoiskustannus rakennetaan sisään tuotantokustannukseen neuvotteluratkaisulla. Jos ydinturvallisuusriskeille olisi päästökauppaa muistuttava huutokauppajärjestelmä, jossa julkinen valta asettaisi puitteet ja sopimusten valvonnan, Nobel-palkitun Ronald Coasen esittämän teoreeman mukaan yhteiskunnan kannalta paras ratkaisu ongelmaan löytyy ilman viranomaisten puuttumista asiaan, edellyttäen että omistusoikeudet on hyvin määriteltä, transaktiokustannukset ovat pienet ja ihmiset ovat järkeviä.

Mikäli ydinturvallisuus määritettäisiin markkinaehtoisesti, mikä olisi ydinturvallisuuden markkinahinta ja mihin kehitykseen riskin hinnoittelu markkinoilla johtaisi?

Hyväksyttävä riskitaso osana lupapäätöstä

Huutokaupassa kaupan kohteena voisi olla ”riskioikeus” eli oikeus aiheuttaa tietyn aikaa tietty todennäköisyys vakavalle reaktorionnettomuudelle. Järjestelyssä yhteiskunnan on ensin päätettävä maksimimäärästä riskiä, joka ydinvoimalaitoksilta hyväksytään tiettyä ajanjaksona. Perusteltua on suhteuttaa tämä riski muihin inhimillisen toiminnan riskeihin ja toiminnalla saavutettavaan hyötyyn, mutta näin ei toki tarvitse olla.

Valtioneuvosto voi määrittää tämän riskitason reaktorikohtaisesti lupapäätöksissään. Uusille Generation III/III+ -ydinvoimalaitoksille tämä olisi luontevasti ohjeessa YVL A.7 esitetty vaatimus, jonka mukaan vakavan reaktorionnettomuuden taajuuden odotusarvon on oltava alle yksi tapahtuma kerran sadassa tuhannessa vuodessa. Toiminnassa oleville, 1970-luvulla suunnitelluille ja rakennetuille Generation II -ydinvoimalaitoksille voitaisiin sallia lupaehtoilta korkeampi riskitaso – sanotaan vaikkapa viisinkertainen uusiin verrattuna.

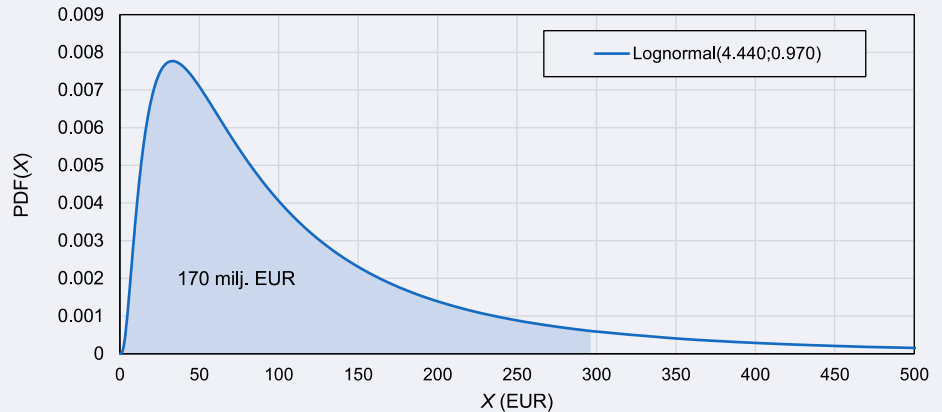
Teorian mukaan riskioikeuksien omistuksen jako alkutilassa ei sen sijaan muuta lopputuloksen tehokkuutta, vaan vaikuttaa vain siihen kuka maksaa ja kenelle. Koska kyse on ulkoiskustannuksen sisäistämistä, maksimimäärä riskinaiheuttamisoikeuksia jaetaan riskistä kärsivän relevantin populaation kesken jollain oikeudenmukaiseksi koettavalla jakotavalla – toisin kuin hiilidioksidin päästökauppajärjestelmässä, jossa oikeudet jaetaan ilmaiseksi saastuttajille. Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että relevantti populaatio on kaksi miljoonaa ihmistä, mikä vastaa väestöä noin sadan kilometrin etäisyydellä Suomen kahdesta ydinvoimalaitospaikasta.

Oikeus aiheuttaa riskiä hyödykkeenä

Turvallisuudesta tehdään vaihdon väline, tavallaan ydinvoimalan yksi tuote, määrittelemällä riskioikeus. Otetaan mittatikuksi maapallon ikä ja sanotaan, että yhden riskioikeuden haltijalla on oikeus aiheuttaa yhdellä ydinreaktorilla yhden tunnin ajan riski ydinonnettomuudelle todennäköisyydellä 1/5 000 000 000 a (yksi onnettomuus per 5 miljardia vuotta). Tasajaolla ja vallitsevassa tilanteessa, jossa käyttöluva on 5 ydinreaktorilla, kaksi miljoona ihmistä saisi kukin 4599 kappaletta riskioikeusyksikköjä.

Riskioikeuksia voi ostaa ja myydä vapaasti huutokaupassa, joka määrittää niille markkinahinnan. Luvanhaltijoiden on hankittava markkinoilta se määrä riskioikeuksia, joka vastaa laitoksen todellista riskiä. Säteilyturvakeskus todentaa riskiarviot ja valvoo sitä, että luvanhaltijoilla on riskiä vastaavat oikeudet omistuksessaan kullakin ajanhetkellä.

Kuva 1: Tarkastelussa käytetty henkilökohtaisen riskioikeuksien tarjonnan tiheysjakauma.



Kunkin luvan haltijan on järkevää arvioida, onko taloudellisesti kannattavampaa parantaa laitoksen turvallisuutta kuin ostaa vastaava riskioikeus. Tai kenties sammuttaa ydinreaktori ja siten olennaisesti vähentää sen riskiä, jos riskioikeuksia ei ole riittävästi saatavissa kohtuulliseen hintaan. Tämä johtaa siihen, että ydinturvallisuus on yhteiskunnallisesti optimoitua, ei maksimoitua.

Riskikokemuksen hinta määritty markkinoilla

Jotta päästään kiinni riskioikeuden markkinahintaan, on muodostettava riskioikeuksien kysyntä- ja tarjontakäyrät. Tarjontakäyrän jäljille päästään parin viime vuosina julkaistun selvityksen perusteella. Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) ennen Fennovoiman vuoden 2014 periaatepäätösäänestystä alun perin julkistaman selvityksen [1] mukaan kansalaisten kokeman onnettomuusriskin yhteiskunnallinen kustannus on niin merkittävä, ettei sitä pitäisi jättää yhteiskunnallisessa päätöksenteossa huomiotta.

Tutkimuksessa VATT:n ylijohtajanakin sittemmin toiminut Anni Huhtala ja tutkija Piia Remes arvioivat riskikokemuksen kustannuksen – siis ydinonnettomuusriskin jatkuvan läsnäolon aiheuttaman kokemuksen, ei mahdollisen ydinonnettomuuden kustannuksen – olevan kolmesta seitsemään euroa megawattitunnilta. Kaikille Suomen toiminnassa oleville ydinvoimalaitoksille 5 euroa/MWh tarkoittaisi 90%:n käyttökertoimella noin 170 miljoonan euron ulkoiskustannusta vuodessa subjektiivisesta riskikokemuksesta.

Jos oletetaan, että suurin osa ihmisistä suhtautuu riskioikeuksiin neutraalin välinpitämättömästi ja pieni osa pitää niistä kiinni periaat-

teellisista syistä, on logaritminormaali jakauma sopiva edustamaan tarjontakäyrän muodostamiseen tarvittavaa kertymäfunktiota. Kuvassa 1 esitettävän jakauman tiheysfunktion muodostamiseen voidaan käyttää VATT:n tutkimuksen perusteella yksittäisen henkilön keskimääräisen riskikokemuksen arvoa 85 euroa/hlö ja oletamalla, että 90 % riskioikeuksista olisi ostettavissa arvioidulla kokonaisulkoiskustannuksella.

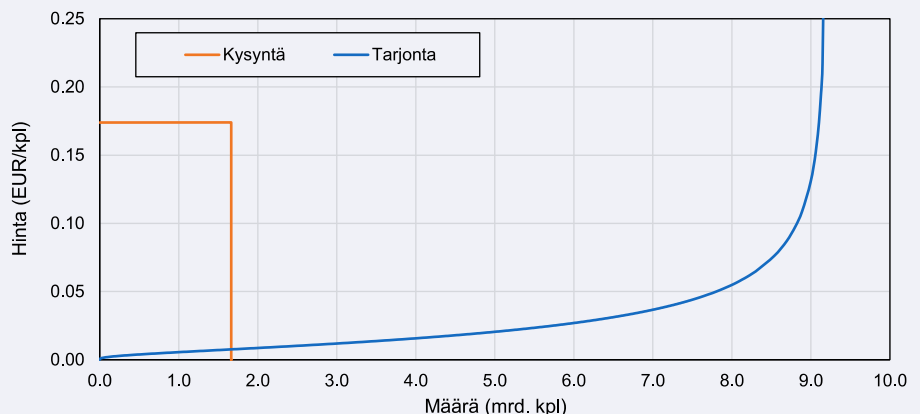
Kysyntäkäyrä sen sijaan on muodoltaan porraskäyrä, eli kysyntä olisi hyvin elastista maksimitarpeeseen saakka, jonka kohdalla kysyntä muuttuisi täysin epäelastiseksi. Tämä muoto on seurausta siitä, että ydinvoimalaitoksen käyttökustannuksissa kiinteät kulut ovat dominoivia. Tässä tarkastelussa kysyntäkäyrä muodostetaan olettaen sähkön hinnaksi 60 euroa per MWh ja muuttuviksi käyttökustannuksiksi 10 euroa per MWh, jolloin katetuotto on 50 euroa/MWh.

Pelon markkina-arvo melko vähäinen

Riskioikeuden hinta määritty kysynnän ja tarjonnan perusteella markkinoilla. Vuonna 2022 luvan haltijoiden tarve käytössä oleville ydinreaktoreilleen (mukaan lukien Olkiluoto 3) olisi ollut yhteensä 1,66 miljardia tuntikohtaista riskioikeutta, jos käyttökertoimeksi oletetaan 90 % ja käytetään eri julkisissa lähteissä saatavia sydänvauriotaajuusarvioita [2, 3, 4]. Tämä vastaa hieman alle viidesosaa markkinoilla olevista oikeuksista.

Kysyntä- ja tarjontakäyrät leikkaavat kysyntäkäyrän epäelastisella osalla kuvassa 2 havainnollistetulla tavalla, ja yhden tuntikohtaisen riskioikeuden hinta asettuu 0,76 eurosenttiin. Näin yhden henkilön hallussa olevien riskioikeuksien laskennallinen markkina-arvo on 35 euroa, eli selvästi alle keskimääräisen riskikokemuksen kustannuksen.

Kuva 2: Tarkastelun tuloksena saatavat riskioikeuksien kysyntä- ja tarjontakäyrä.



Markkinavetoisessa mallissa suomalaista ydinvoimalaitosta saisi siis käyttää noin 67 eurolla vuoden ajan riskitasolla yksi sydänvaurio-onnettomuus kerran viidessä miljardissa vuodessa. Riskioikeuksien kauppa olisi kokonaisuutena 12,7 miljoonan euron vuosittainen tulonsiirto luvan haltijoilta ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten piirissä asuville ihmisille, vastaten alle prosenttia ydinvoimalaitosten oletetusta katetuotosta ja keskimäärin 6 euroa per henkilö per vuosi.

Parannukset maksavat enemmän kuin tuottavat

Olkiluodon kolmosreaktorin käyttöluvan haltijan pitäisi raportoida riskin perusteella ostaa 128 miljoonaa tuntikohtaista riskioikeutta vuodeksi 2023, jos käyttökertoimeksi oletetaan yhä 90 % ja kylmäseisokkillassa laitoksen sydänvauriotaajuuden arvioidaan laskevan kymmenenteen osaan tehoajan aikaisesta riskistä. Näiden riskioikeuksien kustannukseksi tulisi edellä mainitulla tasapainohinnalla 970 000 euroa.

Toisaalta luvan haltija voi suunnitella laitoksen turvallisuusparannuksia, jotka maksaisivat itsensä takaisin laitoksen jäljellä olevan suunnitellun käyttöajan aikana säästyvillä riskioikeuksilla. Jos Olkiluoto 3:lla oletetaan olevan 60 vuotta käyttöikä jäljellä, miljoonan euron investoinnilla ja 8 %:n painotetulla keskimääräisellä pääomakustannuksella pitäisi aikaansaada pysyvä yli 7 %:n pudotus sydänvauriotaajuuteen, jotta turvallisuusparannus olisi taloudellisesti kannattava. Vastaavasti voidaan kvantifioida moraalikadon taloudellinen hyöty esimerkiksi tilanteessa, jossa laitoksen luvan haltija alkaa laiminlyödä turvallisuuden ylläpitämiseen liittyviä töitä viimeisinä käyttövuosina epäsymmetrisen informaation vallitessa.

Mallin perusteella voidaan myös karkeasti haarukoida, onko viime vuosina saavutettu kehitys ydinturvallisuuden parantamiseksi ollut yhteiskunnallisesti tehokasta. Säteilyturvakeskuksen mukaan Loviisan ydinköyksen sydänvauriotaajuus on laskenut vuodesta 2015 vuoteen

2019 noin 1,7 tapahtumasta yhteen tapahtumaan sataatuhatta vuotta kohden [3]. Vastaavasti laitosyksikön tarve hypoteettisille riskioikeuksille on pudonnut 670 miljoonasta kappaleesta 390 miljoonaan kappaleeseen per vuosi ja näiden oikeuksien hankintakustannus 5,1 miljoonasta eurosta 3 miljoonaan euroon vuodessa.

Jos reaktorin käyttöikä voidaan jatkaa käsittelyssä olevan käyttöluvapahakemuksen mukaisesti vuoteen 2050, viime vuosina saavutettu riskipudotus olisi saanut maksaa korkeintaan 25 miljoonaa euroa olakseen taloudellisesti perusteltu. Fortum ei julkista täsmällisiä lukuja investoinneistaan Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen, ja mainittu summa olisi 5 % yhteensä 500 miljoonan euron modernisointiohjelmasta, joka toteutettiin tarkastellulla aikavälillä. On kuitenkin perusteltua olettaa, että turvallisuusparannusten tuottamisen osuus laitoksen investoinneista on tätä suurempi.

Lähireaktoreilla suuremmat ulkoiskustannukset

Olisi sattumaa, jos nykyinen normivetoinen tapa määritellä ydinturvallisuustaso johtaisi samaan lopputulokseen kuin edellä kuvattu tai joku muu markkinaehtoinen malli. Siksi on ilmeistä, että jatkuvan parantamisen periaatteen tulkitseminen pyrkimyksiksi ydinturvallisuuden maksimointiin johtaa yhteiskunnalliseen tehottomuuteen, koska käyttämättä on riskin optimointiin liittyviä sopimusmahdollisuuksia.

Kysymys oikeasta määrästä turvallisuutta on erityisen tärkeä Olkiluoto 3:n ja muiden uusien ydinvoimalaitosten suhteen, sillä niissä yhä pienempien turvallisuusparannusten saavuttaminen maksaa aina vaan enemmän. Viime aikoina aallonharjalle nousset pienreaktorit alleviivaavat ulkoiskustannusten ymmärtämisen tärkeyttä, sillä varsinkin kaukolämmön tuotantoon tarkoitettujen laitosten konseptit on tarkoitettu sijoitettavaksi kaupunkikeihin, jolloin hyötyjen ja haittojen jakautuminen optimaalisesti koskettaa suurempaa ihmismäärää.

Viitteet

- [1] Huhtala, Anni; Remes, Piia. Dimming Hopes for Nuclear Power: Quantifying the Social Costs of Perceptions of Risks. VATT Working Papers 57. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 2014 (uudelleenjulkaistu 2016). ISBN:978-952-274-124-0.
- [2] Loviisan ydinvoimalaitos, Ympäristövaikutusten arviointiohjelman tiivistelmä kansainvälistä kuulemistä varten. Fortum Power and Heat, 2020.
- [3] Finnish report on nuclear safety. Finnish 8th national report as referred to in Article 5 of the Convention on Nuclear Safety. STUK-B 237. Säteilyturvakeskus, July 2019.
- [4] Säteilyturvakeskuksen turvallisuusarvio Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluvapahakemuksesta. Turvallisuusarvio 13/G42213/2016. Säteilyturvakeskus, 25.2.2019.

Kirjoittaja



DI, KTK Kai Salminen
Ydinturvallisuusasiantuntija
RAOS Project Oy
kai.j.salminen@gmail.com

Ydinjätteiden loppusijoitusta koskevan tiedon pitkäaikainen säilytys Suomessa

Petri Paju
Turun yliopisto

Tutkimuksessa selvitettiin suomalaisten ydinjätehuollon asiantuntijoiden ajatuksia loppusijoituslaitosta koskevan tiedon säilyttämisestä sekä aiheesta Suomessa käytyjä aiempia keskusteluja. Keskusteluja tiedon säilyttämisestä on dokumentoitu vain vähän, mutta puheenaiheita ja julkaisuja löytyi kuitenkin enemmän kuin mitä Suomesta tunnistettiin NEA:n kansainvälisessä tutkimuksessa. Nykyiset asiantuntijat näkivät teeman tulevan laajemmin ajankohtaiseksi loppusijoituslaitoksen sulkemisen lähestyessä ja olivat valmiita jättämään tuleville sukupolville vapauden esimerkiksi muistomerkkien teolle. Luvanhaltija Posiva Oy katsoo, että riittää kun loppusijoituslaitoksen paikka maisemoidaan ja että valtio säilyttää tiedot pysyvästi.

The study explored the views of Finnish nuclear waste management experts on preserving knowledge about the final disposal facility, as well as previous discussions on the topic in Finland. There have been few discussions concerning knowledge preservation documented, but, however, I found more Finnish discussion topics and publications than identified in the international study by NEA. Current experts saw the theme becoming more broadly relevant as the closure of the final disposal facility approaches. Experts were prepared to leave future generations the freedom to build for instance markers or monuments. The licensee Posiva Oy considers that it is sufficient to landscape the site of the final disposal repository while the State preserves the knowledge permanently.

Suomalainen loppusijoituslaitos tai ONKALO® on tunnetusti valmistamassa maailman ensimmäiseksi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikaksi, jonka täyttäminen alkanee 2020-luvulla ja kestää pitkään, arviolta sata vuotta. Ydinjätehuollolla on toisaalta Suomessa viiden vuosikymmenen kehitys ja keskustelut takanaan.

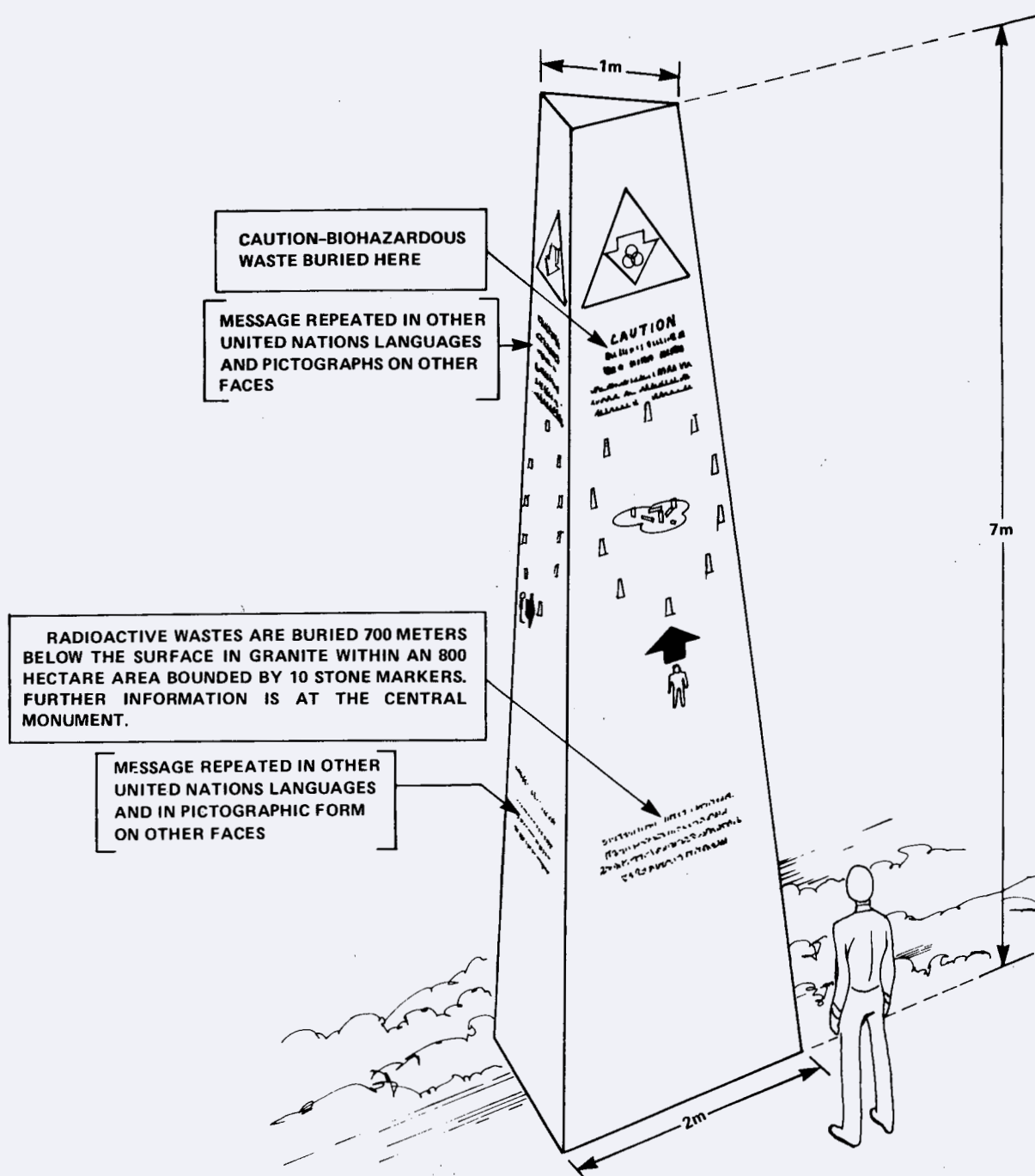
ONKALOn johtoasema tekee Suomesta edelläkävijän ja mahdollisesti jonkinlaisen esikuvan tai testipenkin tiedon pitkän aikavälin säilytykseen liittyville haasteille. Aiemman selvitykseni mukaan Suomi esiintyi erittäin vähän OECD:n ydinennergiajärjestö Nuclear Energy Agency:n (NEA) suhteellisen uudessa, läpi 2010-luvun kestäneessä Records, Knowledge & Memory (RK&M) -tutkimuksessa, joka keskittyi ydinjätteen loppusijoitusta koskevan tiedon tallentamisen ja muistamisen kysymyksiin eri aikaväleillä. Suomi on sen aineistossa mukana lähinnä elokuvan Into Eternity (2010) muodossa [1, 2]. Kenties on löydettävissä muutakin, aiempaa kotimaista keskustelua, joka on mennyt ulkomaisilta tutkijoilta ohitse kielimuurin takia tai muusta syystä. Entä millaisia tietojen tallentamisen ajatuksia asiantuntijoissa synnyttää Suomen nykyinen tilanne, jossa loppusijoitus saattaa vihdoin käynnistyä suhteellisen nopeasti – noin puolen vuosisataa kestäneen valmistelu- ja rakennustyön jälkeen.

Tässä kuvatus tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mikä on ydinjätteen loppusijoitusta koskevien tietojen säilyvyyden tilanne Suomessa nykyisin ja mitkä ovat ajankohtaiset keskustelut. Samalla tutkitaan, mitä näistä aiheista on Suomessa keskusteltu aiemmin ja kuinka nykytilanteeseen on päädytty. Seuraavassa esitetään tutkimuksen välituloksia pääpiirteittäin.

Tutkimusmateriaaleina on ollut kirjallinen aineisto sekä haastattelut. Keskityn seuraavassa nimenomaan haastatteluiden antiin. Haastateltavat valittiin kysymällä ehdotuksia toisista haasteltavista ja muun aineiston avulla. Pyrkimyksenä oli koota edustavasti eri näkökulmia, ajanjaksoja, tahoja ja vastuita tiedon säilytykseen liittyen. Keskeisiä haastateltujen edustamia organisaatioita olivat Säteilyturvakeskus (STUK), Posiva Oy sekä sen eläköityneet asiantuntijat ja työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Konsultoin myös Kansallisarkistoa.

Haastatteluissa, jotka olivat varsin vapaamuotoisia, pyrin käymään läpi tiedon säilytykseen liittyviä keskeisiä teemoja ja kysymyksiä. Haastatteluja voi luonnehtia keskusteleviksi, ja niistä kehkeytyi aihetta ja sen tuntemusta taustoittavia sekä kartoittavia. Tällaista tiedonkeruuta tein jo aiemmin sähköpostitse ja jatkoin samoin etenkin niiden henki-

Kuva 1. Yhdysvaltalaisen Human Interference Task Force -ryhmän loppuraportissa vuonna 1984 julkaistiin hahmotelma varoitus- ja muistomerkistä, jotka ympäröisivät loppusijoitus- aluetta [10, s. 82].



löiden kanssa, joita en voinut haastatella. Kerättyyn muistitietoon liittyvät omat epävarmuutensa kuten kaikkien lähdeaineistoon.

Aiemmat keskustelut tiedon säilytyksestä

Aikaisimpia vaiheita muistaneet henkilöt totesivat kuten Jussi Manninen, että ”loppusijoituspaikan merkitsemiseen liittyvät ongelmat (niin puolesta kuin vastaan) olivat jo 1970-luvun lopulla tiedossa ja varmaan niistä jossain yhteydessä keskusteltiin” [3]. Loppusijoitustilan sulkeminen ja sen jälkeinen valvonta olivat kaukana tulevaisuudessa, joten muistitiinmerkintöjä tuskin tehtiin. Ydinjätteiden vaaroista väiteltiin kuitenkin julkisuudessa varhain. TKK:n taloudellisen geologian professori Heikki Niini summasi ydinjätetutkimusten tekniikkaa laajempia ajatuksiaan ja johtopäätöksensä raporttiin Ydinjätteiden geologisen sijoituksen eettinen hyväksyttävyyden vuonna 1986 [4, 5].

1990-luvun alussa toteutettiin pohjoismainen tutkimushanke ydinjätetiedon säilyttämisestä. Suomi eli Säteilyturvakeskus osallistui tutkimukseen. Olli Okko muisti tästä [6, 7]: ”NKS-projekti tiedonsäilyttämisestä [sic] oli mikrofiliäajalla 90-luvun alussa ja silloin päädyttiin siihen, että aihetta kannattaisi tarkastella 25 v. välein, mikä on niin pitkä ajanjakso, ettei sellaista suositusta taideta muistaa tai koettu tärkeäksi. Toisaalta roolitus on muuttunut Posivan perustamisen jälkeen.” Posiva Oy perustettiin vuonna 1995 huolehtimaan omistajiensa TVO:n ja IVO:n/Fortumin ydinjätteistä.

STUKin puolesta tutkimukseen osallistuneen Kai Jakobssonin mukaan pohjoismaisen hankkeen tuloksia käytettiin silloisessa tietojärjestelmien kehittämistyössä. Samalla Okon muistikuvan mukaan ajateltiin, että palataan asiaan uudelleen neljännesvuosisadan kuluttua. Toisaalta ajankohdan ydinjätetutkimuksen tekniset tutkimustulokset tallennettiin aikansa tietokantaan sillä vakaalla käsityksellä, että ne säilyvät siellä. Okon loppukaneetin mukaan näyttää siltä, että ”[J]okaisen ikäkauden on vaan keksittävä pyörä uudestaan” [6].

Vuonna 1991 ydinjätteiden pakkaustietojen säilytyksestä tehtiin kirjaus valtioneuvoston päätöksessä [8]. Kyseessä oli kansainvälisesti varhainen laintasoinen kirjaus, joka on säilynyt samankaltaisena sittemmin. Tekstin muotoilusta vastannut, STUKissa pitkään työskennellyt Esko Ruokola nosti esiin myös Paukkajanvaaran uraanikaivoksen loppukäsittelyn 1990-luvun alussa.

Useampi haastateltava mainitsi nimenomaan edellä mainitun pohjoismaisen tutkimuksen 1990-luvun alussa. Muita vinkkejä kertyi niukasti. Yksi selkeä poikkeus tosin mainittiin. STUKissa työskentelevä Olli Okko muisteli jo tehdessäni aiheesta taustaselitystä, että ”[k]auan sitten näin omakustanteen ’Loppusijoituksen jälkeen’, jossa oli pohdittu mielenkiintoisia asioita” [9]. Kirjoittajana oli Arto Ylinen, joka on kirjastotietokantojen mukaan tutkinut 1980-luvulla loppusijoitukseen liittyviä teknisiä kysymyksiä TVO:n palveluksessa. Hän on tuolloin hyvinkin voinut ammentaa inspiraatiota esimerkiksi kuvan 1 tapaisista amerikkalaisista ydinjätteen varoitusten pohdinnoista 1980-luvun alkupuolelta lähtien.

Paperiversiota raportista Okko ei enää löytänyt. Kuulin raportista tai kirjoituksesta hyvissä ajoin, joten kyselin sen perään monelta taholta. Kukaan muu eri-ikäisistä haastatelluista ei muistanut kirjoitusta, vaikka muutama muisti sen mainitun kirjoittajan. Raporttia ei ole myöskään tuntemissani luetteloissa tai STUKin arkistossa.

Omakustanne vaikuttaa aikanaan pysyneen pienen piirin tiedossa, mikä on kertovaa ja tukee sitä kokonaiskuvaa, että aihepiiri on jäänyt suomalaisten asiantuntijoiden keskuudessa vähälle huomiolle ainakin omakohtaisesti tutkittuna. Samalla omakustanteen/käsikirjoituksen tuntematon kohtalo kielii siitä, kuinka helposti unohtus käy muutamassa vuosikymmenessä, kun ei ole kenenkään vastuulla tallentaa parhaillaan ei-ajankohtaiseksi katsottua tietoa tai tekstiä.

Useiden haastateltavien ja taustakeskustelujen mukaan tietojen säilytyksestä on ajoittain keskusteltu Suomessa. Paradoksaalisesti ydinjätteen suomalaisista ajatustenvaihtoa tiedon säilytyksestä on dokumentoitu vähän tai ei lainkaan.

Muuta kuten teknisiä tutkimusraportteja on julkaistu runsaasti. Ydinjätetuollon laajempaa historiaa on tallennettu ansiokkaasti esimerkiksi kirjaan Kohti turvallista loppusijoitusta: ydinjätetuollon neljä vuosikymmentä, joka julkaistiin vuonna 2012 [11]. Näistä on suurta apua alan kehityksen ymmärtämisessä.

Koska keskustelua tiedon säilyttämisestä on tallessa niin vähän, edellä mainittu elokuva Into Eternity saattaa olla tärkeää lähdeaineistoa tulevaisuudessa. Tanskalaisen ohjaaja-käsikirjoittaja Michael Madsenin aiheena oli nimenomaan se, kuinka Olkiluodon ONKALO tullaan ymmärtämään ja muistamaan tulevaisuudessa ja mikä on sen kohtalo. Hän haastattelee ja haastaa suomalaisia ja ruotsalaisia asiantuntijoita tästä valtavan pitkän ajanjakson näkökulmasta tavalla, jota ei hevillä löydy muista lähteistä [12]. Toisaalta elokuva on toki hänen valintojensa kuten lähtökohtien, tehosteiden kuten äänien ja leikkauksen tuotosta. Sitä on varminta käyttää yhdessä muiden lähteiden kanssa.

Posivan nykyiset johtajat ja asiantuntijat esimerkiksi näkivät Into Eternity -elokuvan harhaanjohtavana ja aivan liian synkkänä. Negatiivinen suhde kiteytyi Kari Kaukosen kommentissa: ”Me koetaan tekevämme ympäristöteko eikä rikosta ihmiskuntaa vastaan.” Vaikka useat haastateltavat esittivät elokuvasta purevan kriittisiä kommentteja, filmin taltioimat puheenvuorot edustavat harvinaista aineistoa kotimaisesta tiedon ja muistojen säilyttämisen pohdinnasta.

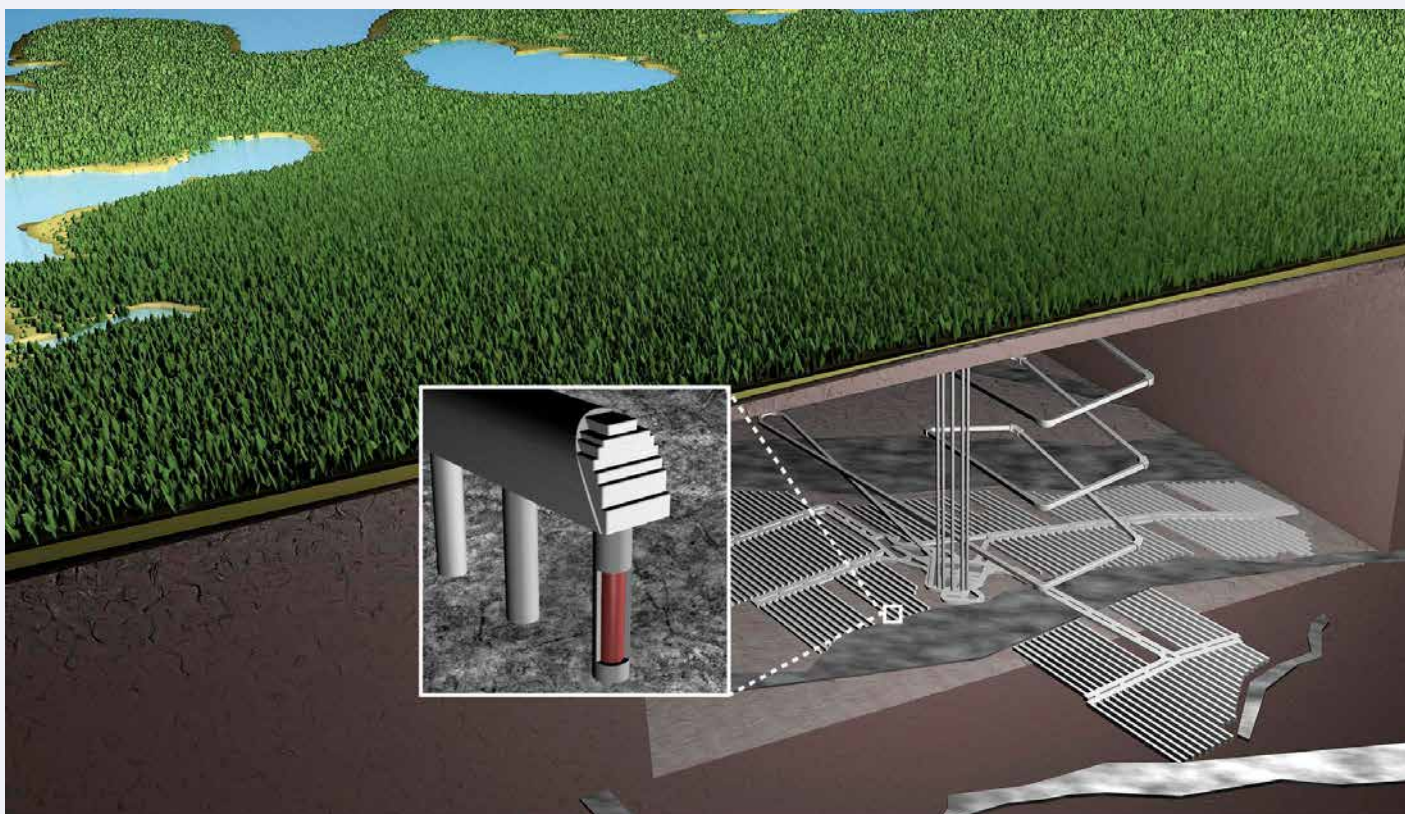
Muistomerkki vai ei?

Päällimmäinen muistettu kotimainen asiantuntijoiden keskusteluaihe oli loppusijoituspaikan merkitseminen jonkinlaisella muistomerkillä. Osa käytti siitä vain englanninkielistä ilmaisua marker tai markeri. Olennainen jakava kysymys markkerien kohdalla on ollut, että tuleeko loppusijoituspaikka merkitä jollakin tavalla vai jättää merkitsemättä. Kummankin vaihtoehdon puolesta on esitetty argumentteja. Muistomerkki olisi tehokas muistuttaja ainakin aluksi, mutta entä jos (tai kun) sen merkitys alkaa pitkän ajan kuluessa unohtua tai muuttua? Ajan myötä juuri siitä tulisi todennäköisesti paikka, epäilijät sanovat, josta vaaraa ymmärtämättömät ihmiset alkaisivat etsiä aarretta tai ratkaisua erikoisena pidetyn esineen arvoitukseen.

Pohjimmiltaan ei ole mitään takeita, että muistomerkin sisältämä varoitus ymmärrettäisiin kaukaisessa tulevaisuudessa. Barbara Pastina Posivasta huomautti, että mahdollinen muistomerkki kannattaisi rakentaa riittävän kauas todellisesta loppusijoituspaikasta, jotta merkinnällä ei helpotettaisi paikan löytämistä. Monumentti voitaisiin pystyttää esimerkiksi Helsinkiin tai Turkuun.

Markkereista on keskusteltu pitkään tai se on noussut esiin eri vaiheissa, mutta debattia oli vaikea ajoittaa ja paikantaa eikä esimerkiksi kirjallisia lähteitä juuri osoitettu. Todennäköisesti herätteitä on saatu ajankohtaisista ulkomaisista tutkimuksista, ja suomalaisetkin asiantuntijat ovat osallistuneet näistä käytyihin keskusteluihin kansainvälisissä organisaatioissa. Markkeri-dilemma nousi esiin Into Eternity -elokuvasssa, mutta muuten kotimaista keskustelua ei liene tallessa. Posivan vuoden 2021 käyttöluupihakemuksen liitteessä on nimenomaan tästä aiheesta keskustelua yllä selostettuun tapaan [13].

NEA:n RK&M-tutkimuksen systeeminen strategia ehdottaa puolestaan, että toiset muistamisen menetelmät tukevat osaltaan muistomerkkien säilymistä ymmärrettävinä [1, 2]. Muistomerkkien kohdalla keskeinen kysymys on siis edelleen avoin, joskin lähtökohtana on, että



Kuva 2. Olkiluoto 4000 vuoden kuluttua Posivan kuvittelemana [18]. Ammoin suljettu loppusijoituslaitos uinuu syvällä piilossa maan pinnan kulkijoilta.

nykykäsityksen valossa sekä lainsäädännön mukaan muistomerkkiä ei tarvita eikä tehdä – ainakaan Olkiluotoon.

Muistaa vai unohtaa?

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikan kohdalla yksi keskeinen teema on ollut sen muistaminen tai unohtaminen sekä näiden tarve ja mahdollisuus kaukaisessa tulevaisuudessa. Jos tiedot ovat jossakin tallessa, onko ONKALOn tarvetta muistaa ylipäänsä?

Varsinkin Posivan edustajat ja sen aiemmat työntekijät painottivat, että Olkiluodon loppusijoituslaitos on suunniteltu niin, että sitä ei periaatteessa tarvitse muistaa. Ydinjäte suojataan syvälle peruskallioon nimenomaan turvaan maailman muutoksilta ja myrskyiltä. Vaikka ihmiset keksivät mitä seuraavina vuosisatoina tai -tuhansina, niin maanpäällisen toiminnan vaikutus ei ylety ONKALOn syvyyteen, kun loppusijoituslaitos on suljettu. Posivan johtoryhmän jäsen Kari Kaukonen ilmaisi asian: ”Periaatteena, luvanhaltijan suunnitteluperusteena, [on] että laitokselle ei sulkemisen jälkeen tarvitse tehdä mitään.”

Taustalla on loppusijoituskonseptin yleinen periaate, joka valittiin Suomeen varhain: ”Geologinen loppusijoitus pyrkii suunnitellussa konseptissaan eristämään käytetyn ydinpolttoaineen pysyvästi ihmisen elinpiiristä.” Lisäksi kapselien palauttaminen on teknisesti mahdollista, ”jos niin päätetään myöhemmin tehdä” [14, s. 15]. Edellä mainitun Heikki Niinin analyysin mukaan tiedon häviäminen loppusijoituspaikoista oli suurin riski, mutta myös siihen riittää vastauksena liioitellun syvä geologinen loppusijoitus, kunhan se toteutetaan harkitusti ja hiotaan ajan

myötä tutkimuksin sekä teknisesti loppuun [4], minkä Posiva Oy nykyään katsoo tehneensä.

Suomalaisessa loppusijoituslaitoksessa on siis vuosikymmeniä ollut tavoitteena niin sanottu passiivinen, suljettu järjestelmä. Tästä laitoksen eristetystä itseriittoisuudesta seuraa joidenkin mielestä, että voidaan kysyä, tarvitseeko se ylipäänsä muistaa – vai olisiko lisäksi jopa parempi, että se unohtettaisiin?

Into Eternity -elokuvassa unohtamisen korostaminen liittyy siihen, että useimmat dokumenttiin haastatelluista eivät lopulta näe tarvetta merkitä ONKALOn paikkaa mitenkään. Päinvastoin markkerit saattavat herättää uteliaisuutta, he sanovat, etenkin jos ONKALO ja vaarallisuus tosiaan unohtuu kaukaisessa tulevaisuudessa. Samanhenkisesti vuonna 2021 Timo Äikäs painotti, että lähtökohtana pidetään, että yhteiskunnan ei tarvitse loppusijoitusta jälkikäteen muistaa, merkitä tai muuta, vaan se tehdään niin turvallisesti, jotta paikka voidaan jättää ja unohtaa.

Äikäksen mukaan tietojen säilyttämistä vaikeampaa ja kiireellisempää on osaamisen säilyttäminen. Hän tarkoittaa sen varmistamista, että tiedot ymmärretään myös tulevaisuudessa ja samoin tiedot siitä, miksi jotakin on päätetty tehdä. Nämä syy-seuraus-suhteet voivat hämärtyä tai muokkautua, jos asioita ei laiteta ylös riittävästi ja varhaisessa vaiheessa.

Juhani Vira korosti olennaisena sitä, että säilyykö motivaatio vaikkapa 500 vuoden aikajänteellä säilyttää tietoa. Tulevaisuudessa tulee ylläpitää myös infrastruktuuria, jolla tiedot pysyvät käytettävissä. Hän nosti esiin kulttuurisen jatkuvuuden merkityksen eli sen, että ymmär-

retäänkö varoitukset ja radioaktiivisuuden vaarallisuus. Tästä näkökulmasta keskeinen haaste on siinä, että miten tätä jatkuvuutta voidaan pitää elävänä. Tarve puoltaa myös muistamisen tarpeellisuutta.

Ajatukset ONKALOn muistamisesta tai unohtamisesta ovat säilyneet johdonmukaisesti samankaltaisina pitkän aikaa, kuten huomataan. Kyseessä on Posivan ja jo sen kotimaisen edeltäjän pitkäaikainen oletus ja näkemys loppusijoituksesta. Voidaan kysyä, missä määrin tämä suunnitteluperinne ”selittää” osaltaan sitä koskevan tiedon säilyttämisen toistaiseksi vaatimatonta roolia. Toisaalta kysymys on myös Posivan päätehtävästä, tarkemmin sen tehtävän sekä velvollisuuksien rajallisuudesta. Se on yksityinen yritys, ja vaikka sen urakka on ajallisesti poikkeuksellisen pitkä, niin jo ydinenergialain (1987) mukaan lopullinen, pitkäaikainen vastuu loppusijoitetusta ydinjätteestä kuuluu Suomen valtiolle. Pitkäaikainen tai pysyvä tiedon säilytys on tästäkin syystä ikään kuin erillään itse fysisestä loppusijoituslaitoksesta.

Mitä tehdään parhaillaan?

Eurajoen Olkiluodossa loppusijoitusta toteuttava Posiva Oy hoitaa tietojensa säilytystä yhdessä Teollisuuden Voiman kanssa, joka on toinen Posivan kahdesta pääomistajasta. TVO operoi suhteellisen lähellä mitattavaa ydinvoimalaitosta valtavine datamäärineen. Konsernin yhteiset tietohallinnon yksikkö ja arkistopalvelut sijaitsevat Olkiluodon saarella ja sen rajatulla, tiukasti ulkopuolisilta suljetulla ydinvoimala-alueella. Arkistossa, joka on ainoastaan konsernin sisäisessä käytössä, on digitaalisten tallenteiden lisäksi edelleen arkistoituna runsaasti paperisia dokumentteja. Kaikkein pitkäaikaisinta arkistointia varten tietoja on tallennettu ja tallennetaan mikrofilmille.

Suomessa ei haastateltavien kertoman perusteella ole tehty tarkempia suunnitelmia tiedon säilytystä varten. Joitakin ei-julkisia dokumentteja tai hahmotelmia lienee olemassa alan asiantuntijoilla vastuuorganisaatioissa. Tällaiseen sisäiseen työhön viitattiin haastattelussa, mutta sen mittavuus ja laatu jäivät tarkentamatta. Posivan pitkäaikaisturvallisuuden asiantuntijan Barbara Pastinan mukaan ajankohtainen pääfokus on tiedon hallinta lyhyellä tähtäimellä, eli se kuinka järjestää ja pitää ymmärrettävänä valtavat tieto- ja datamäärät ensin lähimmän 5–10 vuoden aikana.

Lainsäädäntö koskien loppusijoitusta ja tiedon säilytystä on nykyään kunnossa ja riittävää, siitä puhuneet sanoivat ja tarkoittivat yleensä myös STUKin määräyksiä, jotka koskevat loppusijoituksen turvallisuutta. Pääsääntö ja ehkä asenne oli siis tämä, että tilanne on hyvä, mutta

toisaalta useampi haastateltava myönsi, että tiedon säilytyksen tulevaisuus kysymyksiä ja -tarpeita ei ole vielä juurikaan pohdittu tarkemmin [15].

Barbara Pastina viittasi lähtökohtana olevan, että tiedot säilyvät tallessa loppusijoitustilan sulkemisen jälkeen ainakin kaksi vuosisataa. Ajatus eli oletus on STUKin määräyksen perusteluista [16, s. 3]: ”Ihmisen toiminnasta aiheutuvien tapausten käsittelyssä oletetaan, ettei loppusijoitetusta jätteestä ole tietoa ja että tapahtuma voi sattua aikaisintaan 200 vuoden kuluttua loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen.” STUK puolestaan luottaa tässä Kansallisarkistoon, jonka tehtävänä on laajemmin kansallisten asiakirja-aineistojen pysyvä tallennus.

STUK vastaa myös ydinmateriaalivalvonnasta, jossa pitkäaikainen tiedon säilytys on jo eri tavalla työn alla ja jota hoidetaan yhdessä Kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n kanssa. Järjestö tallentaa osaltaan Suomea koskevia safeguards-tietoja pysyvästi.

Ajankohtaista sulkemisen aikaan

Usea haastateltava ja taho linjaa, että loppusijoituslaitoksen tiedon säilytys ja muistaminen tulevaisuudessa on vielä niin kaukana, että asiaa ei kannata tai edes voi pohtia. Niin moni asia ehtii muuttua toimintaympäristössä sadassa vuodessa ennen laitoksen sulkemista. Sulkemisen arvioidaan tapahtuvan noin vuonna 2130 eli sen jälkeen, kun Olkiluoto 3 -ydinreaktorin viimeiset käytetyt polttoainepiput on jäähtymisen jälkeen loppusijoitettu.

Laajasti jaetun käsityksen mukaan nimenomaan loppusijoituslaitoksen sulkeminen (closure) tulee olemaan ajankohta, jolloin ja jota varten ratkaisevia, tarkkoja suunnitelmia tehdään koskien mahdollista loppusijoituspaikan merkintää ja sulkemisen jälkeistä aikaa. Kuten Timo Äikäs ilmaisi, toisaalta on vuosisata aikaa miettiä, mitä sulkemisen aikaan vaaditaan. Ajankohta on vielä liian kaukainen. Nykyään ei kannata tai edes voida laatia vaatimuksia tai ohjeita 100 vuoden päähän, vaan silloiset päättäjät hoitavat asian oman, silloisen parhaan tietämyksensä mukaan.

Osa posivalaisista totesi puoleksi naurahtaen, että sulkemisvaiheessa tai sen jälkeen voidaan ONKALOn paikalle periaatteessa tehdä mitä vain, vaikka pyramidi. Sen päättävät aikalaiset. Yrityksen virallinen linja on silti vuonna 2022 se, että paikka maisemoidaan ja palautetaan kaikin tavoin entiseen tilaansa. Posivan tuottamissa havainnekuvissa, mistä on esimerkkinä kuva 2, maanpäällinen alue näyttää tavalliselta suomalaiselta metsältä, jossa ei ole mitään erityistä ja utelaisuutta herättävää [17]. Juuri sitä tavoitellaan.

Sulkeminen on myös olennainen raja vastuiden kannalta. Kun loppusijoitustilan sulkeminen on tehty viranomaisten hyväksymällä tavalla, Posivan eli luvanhaltijan vastuu päättyy ja ydinjäte sekä suljettu loppusijoituslaitos siirtyvät valtion vastuulle.

Samoin NEA:n RK&M-tutkimuksessa loppusijoitustilojen sulkeminen on keskeinen taitekohta, mutta tutkimuksen tehnyt kansainvälinen asiantuntijaryhmä suosittaa aloittamaan tiedon tallennuksen ja muistamisen varmistuksen jo ennen sulkemista [1]. Jotkut tässä haastatellut asiantuntijat pohtivat sitä, että mitä tulisi tallentaa jatkuvasti, ehkä jo pian tai loppusijoitustilan käytön eli täyttämisen aikana. Nykyvaatimus jättekapselien tietojen tallentamisesta lienee jonkinlainen minimitaso. Joka tapauksessa tiedon ja muiston säilyttämisen kysymyksiä kannattaa alkaa miettiä uudelleen mieluummin nyt kuin joskus myöhemmin.

Lopuksi

Tutkimusaineiston analyysi jatkuu, mutta uskaltaudun tekemään keskusteluista pari nostoa. Se että meillä Suomessa ei ole tarvinnut pohdita näitä kysymyksiä tarkemmin, johtuu Juhani Viran tulkinnan mu-

Tekstissä mainitut haastatellut asiantuntijat

Henkilöt ja heidän viimeisimmät työnimikkeensä:

- Kai Jakobsson, aiemmin STUK, ylitarkastaja
- Kari Kaukonen, Posiva Oy, turvallisuuspäällikkö
- Jussi Manninen, aiemmin KTM/TEM, teollisuusneuvos
- Olli Okko, STUK, ylitarkastaja
- Barbara Pastina, Posiva Oy, projektipäällikkö
- Esko Ruokola, aiemmin STUK, johtava asiantuntija
- Juhani Vira, aiemmin Posiva Oy, tutkimusjohtaja
- Timo Äikäs, aiemmin Posiva Oy, varatoimitusjohtaja

Koko luettelon haastatelluista voi pyytää artikkelin kirjoittajalta.

kaan paljolti loppusijoituksen periaatepäätöksestä vuosilta 2000–2001. Posiva on voinut edetä johdonmukaisesti päätöksen mukaan, kun taas esimerkiksi Ruotsissa tilanne on ollut avoin, joten myös tiedon säilytys on siellä saanut paljon enemmän huomiota [1, 2].

On hankala välttyä ajattelemasta, että tulevilla päätöksellä loppusijoituslaitoksen käyttöluvasta saattaa olla samankaltainen, kauaskantoi-

nen luvanhaltijan fokusta ja mielenkiintoa rajaava vaikutus. Käyttöluvan lisäksi yksi konkreettinen ja lupaava ehdotus myös haastateltavilta kuului, että tiedon säilytys on aihe, joka kannattaa kytkeä mukaan loppusijoituslaitoksesta vähintään 15 vuoden välein tehtävään Periodic Safety Review -turvallisuustarkasteluun.

Viitteet

- [1] Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across Generations: Final Report of the RK&M Initiative. Paris: OECD Nuclear Energy Agency 2019.
- [2] Paju, Petri. Kuinka muistaa loppusijoituslaitos 2200-luvulla? Kansainvälistä tutkimusta tiedon säilyttämisestä. *ATS Ydintekniikka* 50, 4/2021, 37–41.
- [3] Jussi Manninen, sähköposti artikkelin kirjoittajalle 18.10.2021.
- [4] Niini, Heikki. Ydinjätteitten geologisen sijoituksen eettinen hyväksyttävyyys. Espoo: Teknillinen korkeakoulu 1986.
- [5] Paju, Petri. Atomipapisto, ydinjätevaaran semiotiikka ja Suomi. Ydinjätehuollon tulevaisuusajattelun reunoilla. *Tekniikan Waiheita* 40, 2/2022, 6–24. <https://doi.org/10.33355/tw.122884>.
- [6] Olli Okko, sähköposti artikkelin kirjoittajalle 16.8.2021.
- [7] Jensen, Mikael. Conservation and Retrieval of Information: Elements of a Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories. Roskilde: NKS 1993.
- [8] Valtioneuvoston päätös 398/1991 ydinvoimalaitosten voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä. Annettu Helsingissä 14 päivänä helmikuuta 1991. Finlex-verkkotietokanta.
- [9] Olli Okko, sähköposti artikkelin kirjoittajalle 11.9.2020.
- [10] Reducing the likelihood of future human activities that could affect geologic high-level waste repositories. Technical report by the Human Interference Task Force. United States 1984, doi:10.2172/6799619.
- [11] Nikula, Anneli & Raumolin, Heikki & Ryhänen, Veijo & Seppälä, Timo & Vira, Juhani & Äikäs, Timo. Kohti turvallista loppusijoitusta: ydinjätehuollon neljä vuosikymmentä. Eurajoki: Posiva 2012.
- [12] Madsen, Michael. Into Eternity: A Film for the Future. Käsikirjoitus Michael Madsen & Jesper Bergmann, ohjaus Michael Madsen. Magic Hour Films 2010.
- [13] Safety Case for the Operating License Application – Future Human Actions. Working Report 2021-2. Posiva Oy. November 2021.
- [14] Rasilainen, Kari & Vuori, Seppo. Käytetyn ydinpolttoaineen huolto: Suomalaisen suunnitelman pääpiirteet. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1999.
- [15] Schatz, Timothy & Naumer, Sami: Examining Closure-Related Issues in Finnish Radioactive Waste Programs. VTT research report. Version 7.2.2022.
- [16] Perustelumuuisto. STUK 31.1.2018. Ohje YVL D.5, Ydinjätteiden loppusijoitus (13.2.2018).
- [17] Käyttölupahakemus. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos. 2021. Posiva Oy valtioneuvostolle. Eurajoki: Posiva Oy.
- [18] Posiva Oy:n tuottama kuva. Lähde: Posivan verkkosivujen kuvapankki.

Kirjoittaja



FT, dos. Petri Paju

Erikoistutkija
Turun yliopisto
petpaju@utu.fi

Kirjoittaja toimii hankepäällikkönä Kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelman KYT2022 projektissa Ydinjätteen loppusijoitus ja yhteiskunnallinen muisti.



Vaihtoehtoinen nykyisyys

SUOMALAISET VALMISTAUTUVAT SÄÄTÄMÄÄN SÄHKÖÄ ja maksamaan seuraavan vuosikymmenen ajan valtion ottamaa "sotatalousvelkaa". Harva tietää, että aikanaan kun elimme oikeasti sotataloudessa, tavalliset ihmiset antoivat kultaesineitään lahjaksi valtion ponnistuksiin. Monet kulkivat ikivanhoissa vaatteissa ja paperikengissä vielä vuosia sodan jälkeen. Monia perustavaroita, esimerkiksi oikeita nahkakengiä, sai ostaa vain kupongilla. Kupongin sai virastosta, jos ostoperusteet ja naama miellyttivät virkailijaa. Nykyinen "sotatalous" pihviä pureskellen ja jauhojengin yläosattomine juhlineen ei aivan vastaa nimeään. 1940-luvun sotataloudessa sai ostaa vajaan kilon sokeria ja puoli kiloa lihaa kuukaudessa. Sotavuosina kolmannes niukasta vilja-annoksesta tuli lähes almuina Saksasta.

Miten uuteen "sotatalouden" tilaan on tultu energian puolella? Noin 30 vuotta sit-

ten päättäjät näkivät tuttujen valtion ohjaamien ja paremmissa piireissä pyörivien kaasu- ja öljykauppioiden olevan vaikeuksissa ja keksivät ydinvoimalaitosten rakentamiseen varattua rahaa löytyvän IVO:n piheiltä sähkönsinööreiltä. Näin syntyi Fortum 1990-luvulla. "Moottorisaha-Mikken" johdolla tehtiin Fortumin saneeraus: oma tutkimus loppui ja kaikki turha omaisuus myytiin, osa meni hyvin halvalla. Fortumin oman pääoman vähetessä ja myyntien tuodessa kassavirtaa suhdeluvut nousivat hyvälle tasolle.

Saneerauksen myötä Fortumin johto irtautui yhtiön sisäiseksi aateliksi ja solmi suhteita poliitikkoihin. Ajatusten yhtenäistyttyä tuttu johtoporukka tuotti "liiketaloudellisia neroleimauksia", joiden suunnittelua tuettiin vain johdon käyttöön tilatuilla konsulttiselvityksillä. Poliitikot synnyttivät vapaat sähkömarkkinat ja sähkön hintaa Euroopassa yhtenäistettiin eli sähkön hintaa Suomessa nostettiin. Fortumille

Pietarissa sijaitseva FSB:n päämaja Bolšoi Dom – suuri talo (kuva: Dr. Ilya Bykov, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7485240>).

verkkojen omistus oli tuolloin liian vakaata ja pienituloista trendikkääseen johtamiseen (lue: kassalla pelaamiseen).

Verkkojen erottaminen omaksi ulkomaisomisteiseksi osakseen oli myös poliitikkojen mieleen. Valtio-omistaja oli innoissaan, kun kassan täytyessä ja yhtiön toimintojen vähetessä pörssiarvo nousi ja osinkoa tuli. Johtoporukka oli innoissaan, kun omat ansiot nousivat kymmenkertaisiksi ja pelaaminen Fortumin muhkealla kassalla toimi.

SUOMALAISEEN TAPAAN pörssi-yhtiö Fortumin hallitus valitaan kerralla – yhtenä koplana ilman henkilöäänestyksiä. Eurooppalaiset johtajat repeävät nauruun Suomen ”korruptoitumattomuudelle” kuullessaan tästä Euroopassa ainutlaatuisesta tavasta. Vitsiin kuuluu Fortumin esimerkki. Vuoden 2006 jälkeen enemmistön ja määräysvallan haltijalla, valtio-omistajalla ei ollut yhtään paikkaa hallituskoplassa.

Hallituskopla hyväksyi Uniper-oston ilman normaaleja ostokohteen ja riskien arvioita. ”Oleellista on kassavirta!”, lausui toimitusjohtaja. Riski kasvoi valtavaksi, koska ostetun yhtiön omavaraisuusaste oli todella pieni. Kaupassa Fortum sai yli 140 miljardin euron edestä sekä velkaa että saamisia, siis nipun kaasun hintaan sidottuja johdannaisia. Yhtiön velkaantuneisuus vaikuttaa kauppaan, jos ostajan tarkoitus on jatkaa ostetun yhtiön omistamista tai johtamista noususuhdanteen jälkeen. Fortumin toimitusjohtaja kertoi julkisesti: ”Kaupalla on myös valtio-omistajan hyväksyntä”. Kenen ja millä valtuuksilla ja osaamisella? Tiedettiinkö valtavasta johdannaisriskistä? Lopputulos oli, että Fortum teki valtavan tappion itse tuotteen eli kaasun hinnan noustessa yli kuusinkertaiseksi.

Jo elokuussa 2015 Fortum joutui pelastamaan strategiansa vastaisen Hanhikivi-hankkeen. Tuohon Fortum pakotettiin Venäjän miljardisijoitusten säilyttämiseksi. Humoristista on, että seitsemän vuotta myöhemmin Venäjän riskit tulivat Fortumille yllätyksenä. Asioita voi aina arvioida erään työtekijän sanoin: ”Jätän yhtiön ratkaisut niille, joilla on moninkertainen palkka ja niin perustellen myös parempi ymmärrys!”

NYT VUONNA 2022 hallitukseen halutaan virkamies mukaan luuttuamaan lattioita. Aiemman riskikaupan tehneet ”osaajat” ovat paenneet ajoissa seuraavan koplan jäseniksi. Toisin johdettuna Fortum huolehtisi

yhä Suomen energiahuollosta. Yhtiön insinöörrikunta rakentaisi voimalaitoksia ja sähkö- ja tietoliikenneverkkoja muualle Eurooppaan, jopa Saksaan.

Jos Fortumin 1990-luvun saneeraus olisi jätetty tekemättä tai sen aika olisi jäänyt normaaliin kolmeen vuoteen, pelon ilmapiiriä ja johtokoplia ei olisi koskaan syntynyt. Optiokorpit ja konsulttilakimiehet olisivat pysyneet Nokian ja puhelinyhtiöiden haaskan kimpussa. Olisiko liikaa pyydetty, että valtio-omistaja asettaisi yrityksiiän valvomaan edes yhden henkilön, joka osaa energia-alan, yrityksen johtamisen ja hallitustyöskentelyn alkeet?

Paluuta vanhaan yritettiin vielä vuonna 2010, mutta myös Fortumin johdon osittain tukema Loviisa 3 -ydinvoimalaitoshanke kaatui poliittiseen päätökseen. Tarve voittojen maksimointiin esti Fortumia tarjoamasta pääkaupunkiseudun sähköyhtiöille osaa hankkeesta. Uusi yksikkö olisi ollut pienellä viivästykselläkin valmis ja tuotannossa nyt vuonna 2022. Hinta olisi ollut alle viiden miljardin euron kaukolämmön kera. Nyt ei olisi energiakriisiä Suomessa! Osaaminen ydinvoimarakentamisessa olisi kasvanut.

Pula-ajan taloudelle oli ominaista tuotantoalojen ottaminen valtion haltuun. Valtion velan kaksinkertaistuksen rinnalla toteutetussa sote-uudistuksessa on samaa henkeä. Hyvinvointialueiden hyväpalkkaiset johtoporukat järjestävät jatkossa palvelut, joten nyt kunnat voivat myydä palveluihin liittyneet kiinteistöt ulkomaisille sijoittajille. Kuntapäätäjät saavat kahmalokaupalla rahaa ja jatkossa valtion pohjaton kassa antaa rahat kiinteistöjen rakentamiseen tai niiden vuokriin. Tästä tulee mieleen kansansatu hölmöläisten peiton jatkamisesta jalkopäähän leikkaamalla pala saman peiton pääpuolesta. Hyvinvointialueiden leikkisä peitto ei pysy edes ennallaan vaan lyhenee, kun osa rahasta menee ulkomaille. Sanotaan: ”Kansalla on aina sellaiset johtajat, jotka kansa on ansainnut.”

HISTORIAN VALOSSA Venäjän valtaviiden asevarastojen käytön hetki olisi tullut ennemmin tai myöhemmin. Armenia, Kazakstan, Georgia, Moldova tai Ukraina olisivat saaneet kokea panssarien vyöryn yli rajan. Se olisi kuitenkin saattanut tapahtua vasta myöhemmin. Naapurimaiden hallituksia pyydettiin vuosi sitten täyttämään Pietarin koulun numero 193 oppilaan, pikku-Volodjan antamia tehtäviä. Kiltteinä oppilaina hallitukset täyttivät tehtäviä jopa yhdessä. Oppilaat eivät miettineet tehtävien motiivia: nyt testattiin, onko jollain oppilaista oikeaa uskallusta vastustaa suunnitelmia. Kyseenalaistaako joku oppilaista tehtäviä tai niiden antovaltuuksia? Niin ei käynyt!

Sitten se alkoi. Vuosisatojen perinteellä venäläiset ovat tuhonneet koteja ja kidutta-

neet ja murhanneet naapurivaltion ihmisiä. Neuvostoliiton tekemistä hirmutöistä saadut prenikat rinnassa on juhlistu Venäjällä näkyvästi viimeisen sadan vuoden ajan. Sodassa suomalainen sotilas sai ankaran rangaistuksen siviilien murhaamisesta, neuvostoliittolainen sai kunniamerkin. Sodan jälkeen varastettu omaisuus on ollut esillä ja ahkerassa käytössä. Sanohan venäläinen sanalasku: ”Varastettu hevonen on aina ostettua halvempi.”

Kansojen sulatusuunissa varastetuilta alueilta muualle Venäjälle pakkosiirretyt lapset ja aikuiset ovat usein eläneet lähes orjina muiden nurkissa, ilman oikeutta palata kotiin. 1990-luvun Venäjällä poikien toiveammatti oli gangsteri ja tyttöjen vastaava oli kalliiden hotellien prostituoitu. Jos isovenäläistä ei pakoteta tuntemaan häpeää ja katumusta kansakuntansa hirmuteoista, kaikki toistuu. Etuoikeutetut venäläiset, esimerkiksi urheilijat eivät tunnu ymmärtävän, että murhaaminen ja raiskaaminen eivät ole politiikkaa. Hyökkäyssota Ukrainassa on ryöstelyä ja vanhastaan tuttua väestön suodatusta aivopestäviin ja murhattaviin.

Vaihtoehtoisessa todellisuudessa Venäjän rikollisarmeija menee kotiinsa. Tuhannet sotarikolliset ja johtajat tuomitaan YK:n alaisessa tuomioistuimessa ja Venäjä maksaa sotakorvaukset tekemistään tuhoista. Tuolloin parhaasta julkaistusta Putin-vitsistä saa palkinnoksi muutakin kuin kymmenen vuotta vankileirillä tai myrkyä alushousuihin.

Venäjällä ollaan palaamassa neuvostoajkaan, jolloin länsimaiset tuotteet olivat piukassa ja vankeustuomiot höllässä. Esimerkki tuon ajan huumorista on tarina kolmesta venäläisestä vertailemassa vankilatuomioidensa perusteluja:

Ensimmäinen sanoi: ”Tulin töihin aina 5 minuuttia myöhässä ja minut tuomittiin sabotaasista.”

Toinen sanoi: ”Tulin töihin aina 5 minuuttia aikaisemmin ja minut tuomittiin vakoilusta.”

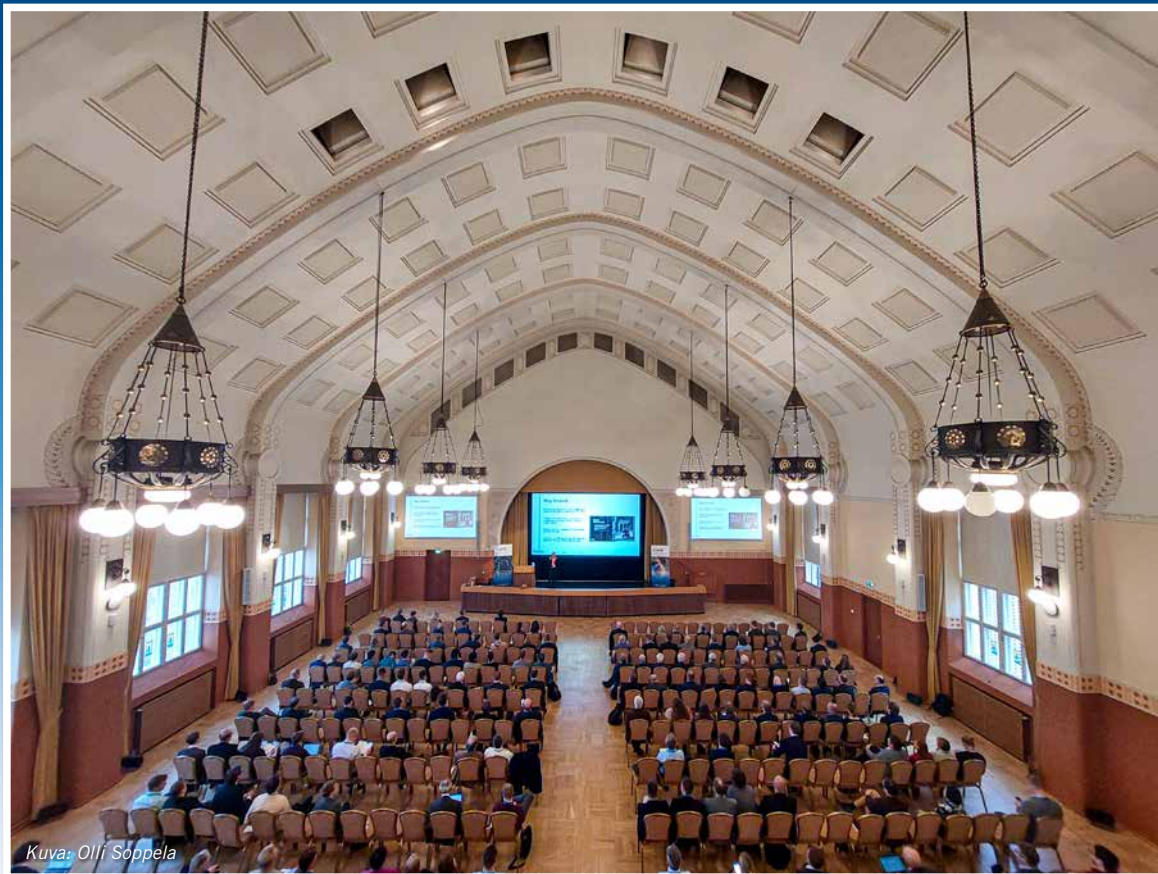
Kolmas sanoi: ”Tulin töihin aina ajoissa ja minut tuomittiin lännestä salakuljetetun kellon hankkimisesta.”

Mikä on Pietarin korkein rakennus? FSB:n päämaja, koska sen kellaristakin näkee suoraan tuhansiin huoneisiin ja makuuhuoneisiin muissa rakennuksissa.

Siispä lopetan neuvostoaikaisin, Suomenkin taistolaisen ja muiden 1970-luvun kätyrien suosimin sanoin: ”МИР – МИР – maailmalle rauha”.

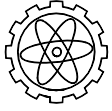
Yrjö Ydin





SYP2022-symposiumin järjestäjät kiittävät esiintyjä, osallistujia, näytteilleasettajia, sponsoreita ja tukijoita, sessioiden puheenjohtajia, vapaaehtoisia avustajia sekä Paasitornin ja Taviconin henkilökuntaa. Tervetuloa kolmen vuoden kuluttua SYP2025:een!





ATS

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

JÄSENHAKEMUS - MEDLEMSANSÖKNING

Täydellinen nimi _____
Fullständig namn _____

Kotipaikkakunta _____
Hemort _____

Sähköpostiosoite _____
E-mail _____

Jakeluosoite _____
Postadress _____

Postinumero ja -toimipaikka _____
Postnummer och adressort _____

Syntymävuosi _____ Puhelinnumero _____
Födelseår _____ Telefonnummer _____

Opinnot ja suoritettut tutkinnot - Studier och avlagda examina

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

Aikaisempi toiminta - Tidigare verksamhet

Hyväksyn, että nimeni ja toimipaikkani julkaistaan ATS:n kotisivulla.
Henkilötietojen käsittelyä koskevan henkilötietolain 24§:n tarkoittama informaatio on saatavilla seuran sihteeriltä.

Paikka, aika ja allekirjoitus _____
Ort, datum och underskrift _____

Suosittelijat (nimikirjoitus ja selvennys) _____
Förordarna (namnteckning och förtydligande) _____

Hyväksytty Johtokunnassa _____
Godkänt av Direktionen _____

Kutsu lähetetty _____
Kallelse sänd _____

Palautusosoite:

Suomen Atomiteknillinen Seura
PL 78
02151 ESPOO

Osoitteenmuutokset:

sihteeri@ats-fns.fi



KANNATUSJÄSENET

Fennovoima Oy

**Pohjoismainen
Ydinvaruutuspooli**

Teollisuuden Voima Oyj

FinNuclear ry

Pohjolan Voima Oyj

TVO Nuclear Services Oy

**Fortum Power
and Heat Oy**

Posiva Oy

Voimaosakeyhtiö SF Oy

Platom Oy

Sweco Finland Oy

Westinghouse

**Teknologian
tutkimuskeskus VTT Oy**