

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

## YDINTURVALLISUUSNEUVOTTELUKUNNAN KOKOUS 2/2024

Aika Perjantai 8.3.2024 klo 9:00-13:47

Paikka STUK, Jokiniemi

Osallistujat	TkT	Lasse Reiman	puheenjohtaja
	TkT	Timo Vanttola	varapuheenjohtaja
	Professori	Juhani Hyvärinen	jäsen
	TkT	Petri Kinnunen	jäsen (kohdat 1-6)
	FT	Petri Kotiluoto	jäsen
	FT	Asko Käpyaho	jäsen
	TkT, FT	Heli Talja	jäsen
	DI	Jorma Aurela	pysyvä asiantuntija
	TkT	Liisa Heikinheimo	pysyvä asiantuntija
	Esittelyneuvos	Susanna Wähä	pysyvä asiantuntija (kohdat 6-11, etänä)
Pääjohtaja	Petteri Tiippana	pysyvä asiantuntija	
	Karin Rantamäki	sihteeri	
Asiantuntijat:	Johtaja	Tapani Virolainen	STUK
	Johtaja	Jaakko Leino	STUK
	Apulaisjohtaja	Tomi Routamo	STUK
	Projektipäällikkö	Antti Tynkkynen	STUK (kohdat 1-5)
	Toimistopäällikkö	Nina Lahtinen	STUK (kohdat 6-11)
	Tarkastaja	Juha Luukka	STUK (kohta 6)

Poissa:

### 1 Kokouksen avaaminen ja päätösvaltaisuuden toteaminen sekä esityslistan hyväksyminen

Puheenjohtaja avasi kokouksen 9:04 ja totesi sen päätösvaltaiseksi.

Hyväksyttiin esityslista.

### 2 Edellisen kokouksen kokousmuistion (1/2024) hyväksyminen

Hyväksyttiin kokousmuistio.

### 3 Edellisestä kokouksesta jääneet tehtävät

- ei ollut.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

#### 4 **YTN:n lausunto TEMille Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosten käyttöiän jatkamista ja lämpötehon korottamista koskevasta ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta**

Jorma Aurela oli valmistellut luonnoksen neuvottelukunnan lausunnoksi. Neuvottelukunta käsitteli lausuntoluonnosta ja muokkasi sen lopulliseen muotoonsa. Muutama viimeisteltävä lisäys ohjeistettiin sihteerin tehtäväksi. Sihteeri toimittaa lausunnon lausuntopalveluun.

YVA-prosessiin on tullut muutos, kun ympäristöministeriö on siirtänyt Espoon prosessin kansainvälisen arvioinnin käsittelyn virastotasolle SYKELLE. Ydinenergialain alainen ydinlaitosten YVA on edelleen TEMillä.

Lausunto on liitteessä 2.

#### 5 **Posivan käyttöluupa: yleiskatsaus ja aikataulu**

STUK esitteli Posivan käyttöluvan tilannetta. Esittelijä aloitti rakentamisen ja käyttöönoton tilanteesta. Kapselointilaitos on valmis ja järjestelmien asennus sekä käyttöönotto ovat meneillään. Yhteistoimintakoe on alkamassa syyskuussa. Loppusijoituslaitoksen osalta talotekniikan asennukset ovat meneillään. Ajoneuvojen ja teknisiin vapautumisesteisiin liittyvien järjestelmien tehdastestit ja koekäytöt alkavat lähiaikoina.

Esittelijä jatkoi kuvaten Posivan haasteita. Kapseliputken valmistusmenetelmän kelpoistamiseksi on valmistettu kaksi kapselia. Toisessa kapselissa raekoko ylitti speksin noin kertoimella 3. Raekoolla on vaikutusta virumiseen ja sen seurauksena muodonmuutokseen sekä pitkällä aikavälillä korroosiokestävyyteen. Posiva tutkii asiaa ja selvittää syitä.

Loppusijoitusreikien pohjan tasaisuus ei ole täyttänyt Posivan vaatimuksia (pohja on liian kalteva). Pohjan kaltevuus tai reiän vinous vaikuttavat kapselin ja puskurimateriaalien asentamiseen ja siten vapautumisesteiden toimintaan. (Sihteerin huomautus: Kokouksen jälkeen on varmistettu, että reiän vinous täyttää Posivan vaatimukset. Puute on pohjan kaltevuudessa). Posiva suunnittelee muutoksia asennustoleransseihin, joilla aiotaan helpottaa kapselin ja puskurimateriaalien asentamista. Mahdollisilla vaatimusmuutoksilla voi olla vaikutusta myös turvallisuusperustelun käsittelyyn. Myös puskurisavimateriaalin vaihdolla wyomingilaisesta toisen alkuperän bentoniittiin voi olla vaikutusta pitkäaikais- turvallisuuteen, mistä STUK on pyytämässä selvitystä. Savimateriaalien mineraalipitoisuudet eroavat toisistaan, ja sillä voi olla myös vaikutusta pitkäaikais- turvallisuuteen.

Esittelijä jatkoi käyttöluvapahakemusaineiston käsittelytilanteesta STUKissa. Paljon aineistoa on jo hyväksytty, mutta mm. turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE), todennäköisyyspohjainen riskianalyysi (PRA), lopullinen turvallisuusarvio (FSAR) sekä turvallisuusperustelu ovat vielä käsittelyssä. Turvallisuusperustelun tilanteesta voisi YTN:lle pitää kevään aikana esittelyn.

Hän jatkoi STUKin turvallisuusarvion laadinnasta. TTKE:n ja FSARin päivitysten tarkastustyö menee arviolta heinä- syyskuulle ja sen takia STUKin turvallisuusarvion käsittely ajoittuu syksyille 2024. Myös järjestelmien menetelmäkokeet, koekäyttö ja laitos- osakoekäytöt raportoitaneen vasta syksyllä.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

Neuvottelukunta kiinnitti huomiota esitettyjen haasteiden osalta siihen, onko niiden taustalla laajempia laadunhallinnallisia ongelmia. Sekä nyt esitetyn että aiemmin kuultujen esitysten pohjalta käy ilmi, että on onnistuttu tekemään vaatimusten mukaisia tuotteita mutta on myös ollut tuotteita, jotka eivät ole vaatimuksia täyttäneet. Neuvottelukunta totesi, että se ei ole kuullut esitystä hankkeen laadunhallinnasta. Neuvottelukunta nosti esiin, että yksittäisten puutteiden turvallisuusmerkitys pitäisi ymmärtää kokonaisvaltaisesti. Pitäisi ymmärtää mitä seuraa loppusijoituksen turvallisuudelle, jos kaikkia vaatimuksia ei täysin täytetä. Loppusijoitustoiminta on teollisen mittakaavan toimintaa, ja toleranssit on asetettava niin että ne on järkevästi saavutettavissa.

Yhteistoimintakokeen ja STUKin lausunnon keskinäinen aikataulu keskustelutti kokousedustajia. STUKin näkemys on, että laite- ja järjestelmäkokeet antavat riittävästi informaatiota lausuntoa varten.

Neuvottelukunta keskusteli oman lausuntonsa valmistelusta huomioiden hankkeen tilanne, STUKin turvallisuusarvion valmistuminen ja neuvottelukunnan kauden päättymisen marraskuun 2024 lopussa. Neuvottelukunta totesi, että aikataulujen perusteella näyttää siltä, että varsinaisen lausunnon laatii seuraava neuvottelukunta. Neuvottelukunta pohti tapoja koostaa lausunnon pohjaksi aineistoa perustuen sille kauden aikana annettuihin esityksiin ja materiaaleihin. Laadittavat aineistot (kuten aihekohtaiset muistiot) voisivat toimia tukena seuraavan neuvottelukunnan lausunnolle, eikä työtä tarvitsisi aloittaa tyhjästä. Erityisesti syksyllä olisi parempi valmius tällaisten valmistelumistioiden kirjoittamiseen.

STUK totesi toimittavansa turvallisuusarvioinnin luonnoksen neuvottelukunnan käsitteelyyn heti, kun siihen on valmius. Varsinaisessa lausuntopyyntöissä, joka toimitetaan niin pian kuin mahdollista, STUK on tyypillisesti pyytänyt lausuntoa siitä, onko STUK arvioinut oikeita asioita, turvallisuusvaatimusten ajantasaisuudesta sekä turva- ja valmiusjärjestelyistä. Esimerkiksi turvallisuusvaatimusten asianmukaisuudesta ja ajantasaisuudesta arvion voi STUKin käsityksen mukaan valmistella. STUK totesi lisäksi, että neuvottelukunta voi itse päättää, mihin asioihin se haluaa lausunnossaan erityisesti kiinnittää huomiota.

Neuvottelukunnan lausunnon sisältöön nostettaviksi asioiksi esitettiin tässä vaiheessa ainakin

- osaamisasiat
- tiedon säilöminen
- kallion soveltuvuus
- pitkäaikaisturvallisuus (epävarmuuden, mallien riittävyys)

Varataan kauden viimeiseen kokoukseen aikaa asian käsittelyyn ja kapulanvaihtoon.

Esityksen kalvot ovat liitteessä 3

## 6 OL1/2 reaktorin pinnanmittauksen diversifiointi

STUK esitteli OL1/2-reaktorien pinnanmittauksen diversifiointia. Esittelijä aloitti taustoittoa aiheutta kuvaten pinnanmittauksen huomattavan suuren turvallisuusmerkityksen kiehutusvesireaktorissa, kerraten säännöstötaustaa sekä kuvaten nykyisen pinnanmit-

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

tauksen toteutuksen ja niistä laukeavia suojausehtoja. Hän kertasi myös pinnanmittauksen vikaantumistapoja, joita ovat mm. kuohahdus, kiehuminen, vuodot ja tukkeutuminen sekä lähettimiin tai mittareihin liittyvät viat.

Esittelijä kuvasi TVO:n esittämän tavan havaita reaktorin matala pinta ja turvallisuustoimintojen käynnistystarve nykyisistä pinnanmittauksen referenssihaaroista (plushaaroista) riippumattomasti. Ideana on mitata paine-eroa kahden eri korkeudella reaktoriin liittyvän pinnanmittaushaaran miinushaaroista. Laukaisuraja on vielä jatkosuunnittelun kohteena, mutta se asettuu jonnekin L3 ja L4 rajojen väliin.

Esittelijä kuvasi hankkeen seuraavia vaiheita. STUKilla on tällä hetkellä käsittelyssä ennakkotarkastusaineisto lähettimistä, jotka on tarkoitettu asentaa kahteen osajärjestelmään. Näitä ei vielä kytketä turvallisuusjärjestelmiin, vaan tarkoituksena on saada tietoa toiminnasta ennen lopullista toteutusta.

Neuvottelukunta kiitti selkeästä ja kattavasta esityksestä.

Mahdollisen kuohahduksen syyt keskusteluttivat kokousedustajia. Syitä on kaksi: lauhtumattomien kaasujen vapautuminen vedestä paineen alentuessa sekä toisaalta kiehumisen aiheuttama. Pinnanmittauksen diversifioiminen pienentää TVO:n arvion mukaan sydänvauriotaajuutta noin 9 %:lla.

Esityskalvot ovat liitteenä 4

7

### **RSC:n seuraavan kokouksen aihe**

STUK esitteli ehdotustaan reaktoriturvallisuusjaostossa (RSC) käsiteltäväksi aiheeksi. Taustalla on säännöstöuudistus, jota varten halutaan vertailla suomalaisia säännöstön erityispiirteitä (vaatimuksia) muiden maiden säännöstövaatimuksia vasten.

Vaatimusten soveltamista on tarpeen tarkastella seuraaviin asioihin liittyen:

- Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinta: STUKin näkemyksen mukaan on tarpeen keskustella, onko mahdollista osoittaa, ettei erityisvarautumista vakaviin reaktorionnettomuuksiin tarvittaisi. Säännöstön ylimmällä tasolla suunnitellaan vakavan onnettomuuden sitomista onnettomuuden seurauksiin eikä polttoaineen vaurioitumiseen.
- Reaktorin sammutusjärjestelmien erilaisuusperiaate: Suomessa ja Euroopassa vaaditaan kahta eri periaatteella toimivaa järjestelmää. Kehityssuunnat ovat kuitenkin nostaneet tarpeen keskustella erityisesti siitä, mikä on riittävän erilaista ja mitkä ovat riittävät tavoitteet toiminnolle. Alikriittisyys pitkällä aikavälillä on tarpeen, jotta reaktori voidaan purkaa.
- Break Preclusion/Leak Before Break (BP/LBB): Nykyinen säännöstö edellyttää BP/LBB:n osoittamisesta huolimatta lisävaatimuksia esim. järjestelmien ja suojarakennuksen mitoittamista suurimpien putkien katkojen varalta. Säännöstöuudistuksessa harkitaan lisävaatimusten poistoa, jolloin LBB/BP:n turvallisuusmerkitys kasvaisi.

Neuvottelukunta piti esitettyjä aiheita hyvinä ja mielenkiintoisina. Suomi-spesifiset vaatimukset on syytä esittää jaostolle pohjaksi. LBB/BP-periaatteiden soveltaminen vaikuttaa

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

moneen asiaan. Neuvottelukunnan mielestä olisi hyvä selvittää näiden vaatimusten käsittelyn yhteydessä niiden käytännölliset vaikutukset, eli mikä on saatava hyöty turvallisuudelle. Taustaselvityksen tekeminen muiden maiden käytänteistä voisi olla hyödyllisiä.

Aiheita voi tulla lisää eri laitoskonseptien tarkastelun yhteydessä, ja niitä tunnistetaan säännöstötyössä. Aiheiden käsittely lienee syytä jakaa useampaan RSC:n kokoukseen. Kokouksen ajankohta on vielä työn alla. [Siht. huom. RSC:n kokous sovittu 10.6.2024.]

Esityskalvot ovat liitteinä 5.

## 8 SMRiin liittyvien kansainvälisten hankkeiden esittely

STUK esitteli SMRiin liittyviä kansallisia ja kansainvälisiä hankkeita

Kansallisella tasolla menossa

- Fortumin esiselvitys, johon liittyen on aloitettu mm. passiivisten turvallisuusjärjestelmien sekä sydänsulan paineastiassa pidättämiseen liittyvät arvioinnit, ja johon liittyen on keskusteltu yhteistyöstä SSM:n kanssa.
- Steady Energy kehittää kaukolämpö-SMR:ää, jonka yhteydessä on keskusteltu mahdollisuudesta käynnistää kansainvälistä arviointiyhteistyötä.
- Outokumpu selvittää SMR:ien toteutusmahdollisuuksia Tornioon, mihin liittyen on keskusteltu mahdollisesta tarpeesta käsitellä mm. valmiusvaatimuksia SSM:n kanssa.

Kansainvälisiä yhteistyöhankkeita ja -foorumeita ovat mm:

- Viranomaisten yhteisarviointi NUWARDin osalta (Ensimmäisessä vaiheessa mukana olivat Ranska, Suomi ja Tšekki; toisessa vaiheessa mukaan ovat tulleet myös Ruotsi, Alankomaat ja Puola). Yhteisarvioinnissa on havaittu, että sama teknillinen ratkaisu voi olla hyväksyttävä, vaikka asiaa koskeva vaatimus olisi kirjoitettu eri maissa eri tavoin
- Rolls-Roycen SMR, UK:n GDA (general design assessment), jossa STUK seuraa ONR:n arviointia
- SMR Regulators' Forum
- IAEA NHSI (Nuclear Harmonisation and Standardization Initiative), jossa keskeisenä asiana viranomaispuolella on yhteisarviointien hyödyntäminen ja siihen liittyvän prosessin kehittäminen
- OECD/NEA/CNRA: työryhmät WGNT (New Technologies) ja WGPL (Policy and Licensing)
- WENRA RHWG, alatyöryhmä New Reactors, jossa mietitään tarpeesta laatia erillisiä turvallisuustavoitteita SMR:ille
- EU SMR Pre-partnership hanke on päättynyt, mutta jatkosta keskustellaan ENSREGin puitteissa.

Neuvottelukunta kysyi, onko erilaisten prosessilaitosten yhteissijoittelua mietitty eri viranomaisten lupa- ja valvontakäytäntöjen kannalta.

STUKin esityskalvot ovat liitteenä 6.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

## 9 Katsaus ydinturvallisuustutkimukseen

Juhani Hyvärinen loi katsauksen ydinturvallisuustutkimukseen. Hän aloitti määrittelemällä, mitä tiede ja turvallisuus ovat, ja mitkä asiat niihin vaikuttavat: tutkimus on tosiasioihin tutustumista ja turvallisuus muodostuu hallinnan tunteesta.

Hän kertasi termohydraulisten turvallisuusanalyysien kehityksen. Vaikka mallit ja ohjelmat ovat kehittyneet paljon, ovat peruskysymykset edelleen samat: mitkä ovat turvallisuuden kannalta mitoitettavia tilanteita, miten niistä selvittää ja paljonko on marginaalia. Tilanteiden ja alkutapahtumien sijoittaminen toiminnallisen syvyyspuolustuksen tasolle helpottaa niiden turvallisuusmerkityksen ymmärtämistä ja hahmottamista. Hän jatkoi tarkastellen turvallisuuskysymysten kertymistä kevytvesireaktoreiden historian kautta. Noin kerran kymmenessä vuodessa on ollut merkittävä tapahtuma, joka on vaikuttanut turvallisuuskysymysten painopisteeseen. Viimeisen 30 vuoden aikana turvallisuustarkastelujen painopiste on siirtynyt koko ajan kauemmas itse reaktorista. Samalla keskeisten perusasioiden ymmärrys on hapertunut, erityisesti analyysimenetelmien rajoitteiden sekä reaktoridynamiikan suhteen.

Hän jatkoi kertoen lyhyesti ajankohtaisista tutkimuskohteista Suomessa ja EU:ssa. Ne kohdentuvat mm. uudentuloihin peruskomponentteihin kuten kierreputkihöyrystimiin, tai passiivisiin turvallisuusjärjestelmiin. Tulevaisuuteen suuntautuvia tutkimuskohteita löytyy mm. pienten modulaaristen ja neljännen polven reaktorien parista. Kotimainen tutkimus keskittyy SAFER2028 -tutkimusohjelmaan. Tutkimusohjelmassa tulisi selvittää prioriteetit uutta tiedettä luovan ja vanhaa tietämystä tarkentavan tutkimuksen kesken, jotta se ylläpitäisi riittävää kykyä ratkaista odottamattomia ongelmia, ydinenergiain tarjoittamalla tavalla.

Kalvoesitys on liitteenä 7.

## 10 Muut asiat

Ei muita asioita.

## 11 Kokouksen päättäminen

Seuraavat kokoukset ovat

3/2024	ma 22.4. klo 9 - 14	Jokiniemi
4/2024	pe 14.6. klo 9 - 14	Jokiniemi

Puheenjohtaja päätti kokouksen klo 13:47.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

22.4.2024

Jakelu: YTN

Tiedoksi: Heinonen, Virolainen, Leino, Routamo, Mononen, Telkkävuori, Tynkkynen, Lahtinen, Luukka  
TEM: Korteniemi, Kumpula, Louvanto, Liukko, Lahtinen  
Luvanhaltijat: Fortum, Posiva, TVO, VTT  
STUKin nettisivu

## **Liitteet**

1. Ydinturvallisuusneuvottelukunnan kokous 2/2024, esityslista 8.3.2024.
2. YTN lausunto OL1/2 PUG YVA-ohjelma
3. Posivan käyttö lupa: Yleiskatsaus ja aikatalu, YTN 8.3.2024, kalvoesitys Antti Tynkkynen
4. PSD\_YTN, kalvoesitys Juha Luukka
5. YTN SYTYKE Aiheita reaktoriturvallisuuskomitealle (turvallisuus ja suunnittelu), kalvoesitys Nina Lahtinen
6. New-build NPPs in Finland, kalvoesitys Tomi Routamo
7. YTN Tiede&tekniikka 20240308, kalvoesitys Juhani Hyvärinen