

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

## YDINTURVALLISUUSNEUVOTTELUKUNNAN KOKOUS 5/2024

Aika Maanantai 23.9.2024 klo 9:00-13:08

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
	Pääjohtaja	Petteri Tiippana	pysyvä asiantuntija
Ylitarkastaja	Karin Rantamäki	sihteeri	
Asiantuntijat:	Johtaja	Tapani Virolainen	STUK
	Johtaja	Jaakko Leino	STUK
	Apulaisjohtaja	Tomi Routamo	STUK (kohdat 1-5)
	Apulaisjohtaja	Niko Mononen	STUK (kohdat 6-10)
	Projektipäällikkö	Antti Tynkkynen	STUK
	Ylitarkastaja	Antti Daavittila	STUK (kohta 7)
	Tarkastaja	Samu Rinta-Filppula	STUK (kohta 6)
	Turvallisuuspäällikkö	Kari Kaukonen	Posiva (kohdat 1-6)
Laatupäällikkö	Sami Jalonen	Posiva (kohdat 1-6)	
Poissa:	Esittelyneuvos	Susanna Wähä	pysyvä asiantuntija

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

Puheenjohtaja avasi kokouksen 9:02 ja totesi sen päätösvaltaiseksi.

Hyväksyttiin esityslista.

### 2 Edellisen kokouksen kokousmuistion (4/2024) hyväksyminen

Hyväksyttiin muistio.

### 3 Edellisestä kokouksesta jääneet tehtävät

- Pyydetään OL3 neutronivuon värähtelyistä esitys neuvottelukunnalle (asialistan kohta 7)

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

- Varataan kauden viimeiseen kokoukseen aikaa Posivan käyttö lupa-hakemuksesta tulevaan lausuntopyyntöön liittyvien asioiden käsittelyyn ja kapulanvaihtoon.
- Käydään läpi Posivan käyttö lupa-asioihin liittyvä YTN:n muistio (kohta 8)

#### 4 **Posivan käyttö lupa: suunnittelu- ja vaatimustenmuutosten hallinta**

Posiva esitteli suunnittelu- ja vaatimustenmuutosten hallintaansa. Esittelijä aloitti toteutussuunnittelun prosessikuvauksella. Prosessi on yhteinen kaikille suunnitteluosa-alueille. Se määrittää sekä vaatimusten hallinnan että muutosten hallintaa. Hän jatkoi kuvaten vaatimusten määrittely- ja hallintaprosessin. Vaatimusmäärittely perustuu turvallisuuskonseptiin ja sen eri tasojen asettamiin vaatimuksiin.

Esittelijä jatkoi Posivan konfiguraation hallintasuunnitelmasta. Siinä kuvataan ja ohjeistetaan laitospuolelta teknisen kokoonpanon hallintamenettelyt, vastuut, organisointi ja muutosmenettelyt. Lisäksi siinä määritetään konfiguraation hallinnan kokonaisuus.

Esittelijä kertoi lyhyesti pitkäaikaisturvallisuuden hallintamenettelystä. Sitä koskevat haasteet johtuvat tällä hetkellä pääosin tuotannollisista syistä. Osa niistä johtuu toteutusvaiheessa liian tiukoiksi todetuista vaatimuksista tai haluttujen ominaisuuksien kiinnittämisestä tuotteen alkuperään. Esimerkkeinä mm. savikomponenttien alkuperä versus niiden ominaisuudet ja loppusijoitusreiän toleranssit, jotka ovat osoittautuneet vaativiksi toteuttaa käytännössä. Näistä syistä vaatimusmäärittelyjä on pitänyt muuttaa, mutta se on tehty hallitusti ja suunnitelmallisesti. Hän kuvasi myös suunnittelumuutosten käsitteilyprosessin alkaen toimenpide-ehdotuksesta ja päättyen muutoksen hyväksyntäkäsittelyyn. Laitteiden asennusten ja käyttöönoton myötä Posivalle on otettu käyttöön myös rakenteellisten muutosten hallintaprosessi, kuten TVO:n ydinlaitoksilla. Se kohdistuu jo käyttöönotettuihin laitteisiin ja rakenteisiin.

Esittelijä kertoi myös tarkemmin muutosten perusteista. Koekäyttöjen yhteydessä on tullut vastaan vaikeuksia täyttää käytännössä suunnitteluvaiheen vaatimuksia liiankin yksityiskohtaisen suunnitteluvaatimusten takia. Tämä johtuu siitä, että alkuperäiset vaatimukset ovat oletaneet tietyn suunnitteluratkaisun, jonka käytännön toteuttaminen on osoittautunut vaikeaksi. Myös STUKin havainnot ja vaatimukset ovat osaltaan olleet vaikuttamassa muutostarpeisiin. Hän kertoi myös nykyisistä ja näköpiirissä olevista muutostarpeista.

Neuvottelukunta kysyi T&K-hankkeiden aikaskaalasta. Kapselin ja sen sisäosan (Kapseli 2.0 ja Rebus) osalta tehdään toteutettavuusselvitys ja mahdollinen muutos voisi olla ajankohtainen noin 5 seuraavan vuoden sisällä. Puskurimateriaalin vaikutusta kallioperän soveltuvuuteen selvitetään ja T&K-ohjelmassa kehitetään ns. grafipuskuria<sup>1</sup> (Puskuri 2.0). Posivan mukaan suunnittelumuutokset arvioidaan aina muutostilanteissa, jossa on kaikkien osa-alueiden edustajat ja lisäksi pitkäaikaisturvallisuuden osalta myös pitkäaikaisturvallisuusryhmässä.

Esittelijä toi lopuksi esiin, että tulevaisuuden uudelle toimijalle on hyvä tehdä selväksi, että pelkkä laitoksen luvitus ei riitä. Tekniset ratkaisut ja laitteet on hyväksyttävä viran-

---

<sup>1</sup> grafi=granular fill

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

omaisella, eli kelpoistettava laitoksen rakentamis- ja käyttöönottovaiheessa. Posivalla laitoksen luvituksesta vastaa turvallisuusorganisaatio ja kelpoistuksesta tekninen organisaatio. Kokousedustajat keskustelivat myös siitä, mitä on luvitus vs kelpoistus: YVL ja YEL kertovat tarkkaan, mikä on rakentamislupahakemus. Luvitusvaiheessa laitokselle haetaan lupa, että laitokselle on asetettu suunnittelutavoitteet ja vaatimukset sekä lupaus, että ne täytetään. Esittäjän mukaan laki ei määrittele vaatimuksia rakennesuunnitelmille tai soveltuvuusarvioille luvitusvaiheessa, vaan ne määritellään YVL-ohjeissa, joilla rakenteiden ja laitteiden tekniset ratkaisut hyväksytetään, eli kelpoistetaan. Toiminnallisesti laitteet hyväksytetään toimintakokeilla käyttöönotossa ja koekäytössä. Esittelijä painotti, että Posivan kokemusten mukaan uudentyypin laitoksen toteuttajille saattavat tulla yllätyksenä viranomaisen juuri kelpoistukseen liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset ja niiden tulkinnat. Yksi tärkeä oppi Posivan kokemuksista on, että kokonaissuunnittelusta vastaavan tulisi kirjoittaa vaatimukset suorituskyvyllä eikä suunnitteluratkaisulla.

Likimain kaikkien Posivan prosessien suunnittelun pohjana on käytetty OL1/2 prosesseja. OL3:n osalta on otettu paljon oppeja. Suunnittelumuutosten hallinta on Posivan oma prosessi, jossa on sovellettu TVO:n rakenteellisten muutosten hallintaprosessia. Posivan rakenteellisten muutosten hallinta puolestaan toteutetaan kuten TVO:lla ja samoilla työkaluilla.

Esityksen kalvot ovat liitteessä 2.

## 5 **Posivan käyttö lupa: Laadunhallinta- ja asiakirjamuutosten hallinta**

Posiva esitteli laadunhallinnan ja asiakirjamuutosten hallinnan prosessiaan. Posiva puhuu tässä yhteydessä johtamisjärjestelmästä. Johtamiskäsikirjassa esitetään toiminnan ja organisoinnin keskeiset periaatteet ja tavoitteet. Se on päivitetty tuotantovaiheen organisaation astuttua voimaan. Monet rakentamisvaiheen käsikirjat ja ohjesisällöt soveltuvat sellaisinaan. Käyttövaihe on tuonut mukanaan uusina käsikirjoina käyttökäsikirjan, säteilysuojelukäsikirjan ja kemian käsikirjan.

Esittelijä kuvasi johtamisjärjestelmän prosessit tuotantovaiheessa. Pääprosesseja on 5:

1. loppusijoitustilojen rakentaminen
2. tekniset vapautumisesteet
3. loppusijoitus
4. laitosten ylläpito ja kehitys
5. pitkäaikaisturvallisuuden hallinta.

Hän jatkoi kuvaten organisaation ja käyttötekniset johtosuhteet. Ne on kuvattu lopullisessa turvallisuusselosteessa (FSAR) käyttöluhahakemuksen osana. Laitoksen käyttötoiminnasta vastaa tuotantojohtaja ja hänen alaisuudessaan toimiva käyttöpäällikkö. Esittelijä kertoi myös lyhyesti ydinlaitoksen johtosäännön päivityksestä, jossa kuvataan myös käyttöteknisen henkilöstön pätevyysvaatimukset.

Posiva jatkoi asiakirjamuutosten hallinnasta. Yhteistoimintakokeen myötä asiakirjoihin on todennäköisesti tarve tehdä päivityksiä. Johtamisjärjestelmän asiakirjojen ajantasaisuus katselmoidaan säännöllisesti. Päivitetyt asiakirjat tallennetaan uusina versioina, joissa on muutosmerkinnät. Hän kuvasi käytön ohjeiden muutokset tarkemmin mm. niiden laatimisen, päivittämisen sekä muutosten tiedottamisen ja kouluttamisen.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

Neuvottelukuntaa kiinnosti yleiset laadunhallinnan periaatteet. Posivan mukaan laadunhallinnan keskeiset periaatteet on kuvattu johtamiskäsikirjassa ja hallintakäsikirjassa, joista löytyy mm. auditointeihin, poikkeamien hallintaan ja johdon katselmukseen liittyvät kuvaukset. Auditoinneissa käytetään myös TVO:n konsernin apua mm. pääauditoija tulee konserniauditoinneissa TVO:lta. Tuotannon pääprosessien auditoinnit hoidetaan Posivan omin voimin.

Kunnossapidossa ja turvallisuudessa käytetään myös alihankittuja resursseja esim. TVO:lta. Loppusijoitustilojen rakentamisessa on käytetty alihankintaa ja teknisten vapautumisesteiden valmistus hoidetaan Posivan valitsemien yhteistyökumppanien toimesta (mm. kapselin ja puskurin valmistus). Geologinen osaamisen kehittäminen on loppusijoitusjärjestelmä- toiminnon puolella.

Laadunvarmistuksen (QA) ja laadunvalvonnan (QC) yhdistäminen kiinnosti neuvottelukuntaa. Posiva halusi yksinkertaistaa organisaatiota ja ostaa QA- ja QC-palvelut TVO:n puolelta. TVO:n puolella ne ovat organisaatiossa erillään. Posivan käyttötoiminnassa tarvitaan QC-toimintoja, mutta QA-QC-yhteisvolyymi pienenee verrattuna rakentamisvaiheeseen.

Esityksen kalvot ovat liitteessä 3.

## 6 Posivan käyttö lupa: paloriskit ja niihin liittyvät analyysit

Posiva esitteli kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen paloriskejä ja niihin liittyviä analyyskejä. Esittelijä keskittyi käyttö lupahakemuksen yhteydessä lopullisessa turvallisuusselosteessa (FSAR) esitettyihin paloriskeihin. Tulipalo on tunnistettu myös PRA:ssa alkutapahatumaksi. Posiva on analysoinut ja arvioinut paloriskejä merkittävimpien laitteiden ja rakenteiden osalta. Analyysien mukaan tulipalosta ei aiheudu merkittävää riskiä ympäristön säteily- ja ydinturvallisuudelle.

Posiva on laatinut omat palokonseptit kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Niissä on kuvattu ratkaisut, joilla paloturvallisuus varmistetaan ja joilla estetään radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön, turvataan henkilöturvallisuus ja laitoksen käyttö. Lisäksi on huomioitu pitkäaikaisturvallisuus. Merkittävimmille laitteille Posiva on tehnyt myös palonkestoanalyysit, joiden mukaan ne täyttävät vaatimukset. Esittelijä esitti myös laaditut lausunnot sekä analyysit kapselointilaitokselle ja loppusijoituslaitokselle.

Esitys keskittyi tekniseen paloanalyysiin. Lisäksi Posiva on tehnyt operatiivista paloanalyysiä. Palosuojelu on tärkeä ja merkittävä asia erityisesti maan alla.

Neuvottelukuntaa kiinnosti automaattisten palosammutusjärjestelmien huomioiminen analyyseissä. Posivan mukaan riskianalyyseissä on huomioitu myös laitteiden yksittäisviakoja. Palosimuloinnit on tehty ilman automaattista palosammutusjärjestelmää. Poistumisreittien ja turvatiilojen suunnitteluun ja toteutukseen on sovellettu rakentamismääräyksiä, kaivoslainsäädäntöä tai muiden maanalaisten rakenteiden viranomaisvaatimuksia. Myös akkupalojen vaatimukset kiinnostivat neuvottelukuntaa. Posivan mukaan akut on valittu kriteerien mukaan ja niiden kohdesuojauksesta on huolehdittu.

Neuvottelukunta kiitti Posivaa mielenkiintoisista ja hyödyllisistä esityksistä. Paloriskit ovat sen verran tekninen asia, että YTN haluaa kuulla siitä myös STUKin asiantuntijoita.

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

Esityskalvot ovat liitteenä 4.

## 7 **OL3 neutronivärähtelyistä**

STUK esitteli neuvottelukunnan pyynnöstä OL3 neutronivuovärähtelyitä. Esittelijä taustoitti asiaa kertoen havainnoista. Ilmiö sinänsä on tunnettu PWR:issä, joissa on ns. avoimet polttoainepiput. Saksalaisilla ydinvoimalaitoksilla havaittiin aiemmin voimakasta värähtelyä polttoaineeseen tehtyjen muutosten jälkeen. Värähtelyongelmat ratkaistiin siellä jäykistämällä polttoainepippua, mistä voi aiheutua ongelmia esim. polttoaineen latauksessa. Suomessa asia ei ole ollut aiemmin esillä, koska nipuissa on tähän asti ollut polttoainekanavat.

Nyt Olkiluoto 3:lla havaitut värähtelyt aiheutuvat sydämen sisäänmenovirtauksen heterogeenisyyden ja oskillaation synnyttämistä poikittaisvirtauksista sydämen alaosassa. Poikittaisvirtausten myötä polttoainesauvat värähtelevät, mikä puolestaan aiheuttaa sauvojen välisen vesiraon oskillaatiota ja edelleen reaktiivisuusmuutoksia polttoaineessa. Hän kuvasi myös laitostoimittajan analyysiseissään käyttämän mallinnusmenetelmän.

Esittelijä jatkoi neutronivärähtelyjen mahdollisista seurauksista. Polttoaineen mekaaninen kestävyys on huomioitu mekaanisissa lujuusanalyysissä. Neutronivärähtelyn taajuus ei myöskään ole lähellä polttoainesauvojen tyypillistä värähtelytaajuutta. Muita ongelmia ovat reaktorin tehon globaalin ja paikallisen tehon lisääntynyt epävarmuus sekä käytettävyysongelman riski tarpeettomista pikasuluista.

Hän jatkoi kuvaten OL3:lla tehdyt automaation parametrimuutokset tarpeettomien pikasulkujen välttämiseksi. Niiden kompensoimiseksi DNBR (departure from nucleate boiling)- ja lineaaritehon rajoja on tiukennettu huomattavasti alkuperäisestä, jotta tarvetilanteessa kuitenkin pikasulku tapahtuu. Deterministiset turvallisuusanalyysit on uusittu tarvittavin osin, jotta lähtötilan parametrien lisääntynyt epävarmuus on huomioitu. Esittelijä jatkoi OL3:lla tehdyistä mittauksista, joita on tehty erityisesti sydäninstrumentoinnin kalibointien yhteydessä. Värähtely on suurinta sydämen reuna-alueilla, joissa värähtely on hyvin lähellä uusittujen analyysien ennustamia arvoja.

Värähtelyä on pyritty vähentämään jäykistämällä toisen toimituserän polttoainepippuja, mikä vaikuttaa vähitellen reaktoriin ladatun polttoaineen vaihtuessa uudempaan. TVO ja STUK seuraavat myös muiden EPR-laitosten mahdollisia toimenpiteitä. STUK osallistuu viranomaisten väliseen tiedonvaihtoon CNRA:n alla toimivan EPR Information Exchange Groupin kautta.

Esityskalvot ovat liitteenä 5.

## 8 **Posivan käyttöluopan liittyvän YTN:n lausunnon valmistelutyön eteneminen**

STUK esitteli turvallisuusarvionsa ja lausuntonsa valmistelun tilanteen. Työhön vaikuttaa Posivan aineisto, johon STUK on saanut useita päivityksiä alkusyksyn aikana. STUKin tarkastustyö saataneen valmiiksi näiden päivitettyjen aineistojen osalta arviolta aikaisintaan loka-marraskuussa, mutta myös pitempään voi mennä, mikäli aineistoissa havaitaan puutteita. Turvallisuusperustelun osalta Posiva on kertonut tekevänsä vuodenvaihtee-

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

seen mennessä vielä vika- ja vaikutusanalyysin (FMEA), jolla voi olla vaikutusta skenaarioihin ja turvallisuusanalyysiin. STUK odottaa saavansa myös muita turvallisuusperustelun analyysijä kevään 2025 aikana.

Esittelijä kävi läpi vielä käyttölupahakemuvaiheen kokonaisuikataulun. Hän kertasi lupapäätöstä varten tarvittavat aineistot. Hän kävi yksityiskohtaisemmin läpi STUKin turvallisuusarvion laadinta-aikataulun. STUKin turvallisuusarvion luonnos on mahdollista esitellä neuvottelukunnalle helmi-maaliskuussa 2025. Lausuntopyyntö menee siis varmuudella YTN:n seuraavalle toimikaudelle. Neuvottelukunta totesi, että STUKin on hyvä esitellä oma turvallisuusarvionsa jo luonnosvaiheessa, jotta YTN:n käsittelyllä on enemmän merkitystä.

Asko Käpyaho kävi läpi neuvottelukunnan muistion sisältöä rakennetasolla. Hän oli kerännyt näkemyksiä asioista, joita on tarkasteltava muistiossa. Muistio voi myös toimia eräänlaisena tarkastuslistana neuvottelukunnan lausunnon kirjoittamiselle. Sen avulla voidaan tarkastella, onko huolenaiheisiin vastattu ja onko ne ratkaistu. Neuvottelukunta totesi, että muistio kirjoitetaan tämänhetkisen tiedon ja ymmärryksen perusteella. Muistiot käsitellään neuvottelukunnan seuraavassa kokouksessa, joka on tämän kauden viimeinen kokous.

Pääjohtaja totesi, että yleensä on myös pyydetty lausuntoa säännösten riittävydestä ja ajantasaisuudesta. Neuvottelukunta totesi, että siitä on helppo kirjoittaa kevään kuluessa.

Posivan hankkeessa lähitulevaisuudessa tehtäväksi suunniteltujen muutosten suuri määrä vielä tässä vaiheessa ja merkittävyys on yllättänyt neuvottelukunnan.

Esityskalvot ovat liitteinä 6 ja 7.

## 9 Muut asiat

Ei ollut.

## 10 Kokouksen päättäminen

Seuraavat kokoukset ovat

6/2024	ma 11.11. klo 9-13	Jokiniemi
RSC 2/2024	ti 12.11.	Jokiniemi
NWSC	27-28.11.	

Puheenjohtaja päätti kokouksen klo 13:08.

Jakelu: YTN

Tiedoksi: Heinonen, Virolainen, Leino, Routamo, Mononen, Telkkävuori, Tynkkynen, Daavittila  
Posiva: Kaukonen, Jalonen

Ydinvoimalaitosten valvonta  
Karin Rantamäki

11.11.2024

TEM: Korteniemi, Kumpula, Louvanto, Liukko  
Luvanhaltijat: Fortum, Posiva, TVO, VTT  
STUKin nettisivu

## Liitteet

1. Ydinturvallisuusneuvottelukunnan kokous 5/2024, esityslista 23.9.2024.
2. Posivan muutostenhallinta YTN, kalvoesitys Kari Kaukonen
3. Posivan johtamisjärjestelmä ja asiakirjojen muutosten hallinta, kalvoesitys Sami Jalonen
4. Kapselointi- ja loppusijoituslaitos Paloriskit ja laaditut analyysit, kalvoesitys Kari Kaukonen
5. YTN OL3 neutronivuon värähtelyt, kalvoesitys Antti Daavittila
6. Posivan käyttöluvapahakemus, STUKin turvallisuusarvion tilannekatsaus, YTN 05/2024, 23.9.2024, kalvoesitys Antti Tynkkynen
7. Muistion\_Sisällys\_23092024, kalvoesitys Asko Käpyaho