

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

6.9.2022

STUK 3/G44401/2022

OL3 - LUPAHAKEMUS YDINVOIMALAITOSYKSIKÖN TEHOKOKEIDEN SUORITTAMISEKSI 60 % - 100 % TEHOTASOILLA

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) hakee kirjeellä TVO-STUK-23963, 5.9.2022 Säteilyturvakeskuksen (STUK) lupaa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen 3-yksikön tehon nostamiseksi 100 %:n tehotasolle ja tehokokeiden suorittamiseksi 60 % - 100 %:n tehotasoilla.

Kirjeen liitteinä ovat muistiot:

- Muistio: OL3 - Yhteenvetoraportti käyttöönoton vaiheesta D3 30-60 %, OL3-0003612720 (Liite 2).
- Käyttöönottovaiheen D3 merkittävät viat ja havainnot, 203211 (Liite 3)
- Synthesis Report of Sub-Phase D3 (power level: 30% to 80% NP): Permission to continue the test program up to 100% NP D02-ASA-01-001-747 (Liite 4).

Asian esittely

Kyseessä on ohjeen YVL A.5 vaatimuksen 442 mukainen tehokokeiden suorittamiseen haettava lupa. Luvan edellytyksenä on myös tulevan käyttöönottovaiheen koeohjelman PCP D3 - Power Escalation (30 % NP to 80 % NP) ja PCP D4 - Power Escalation (80 % NP to 100 % NP) hyväksyminen (YVL A.5: 440). STUK on hyväksynyt PCP D3:n päätöksellä 33/G42301/2020 (2.4.2020) ja PCP D4:n päätöksellä 68/G42301/2020 (9.6.2020) sekä käsitellyt päivitykset tiedoksi tulleen.

Em. vaatimuksen mukaan lupahakemukseen on liitettävä edeltävällä tehotasolla tehtyjen kokeiden tulokset siinä laajuudessa, kuin on tarpeen hyväksymiskriteereiden täyttymisen osoittamiseksi. TVO on toimittanut yhteenvetoden keskeisistä D3-vaiheen (tehotasojen 30-60 % kokeet) tuloksista osana hakemusta ja esitellyt käyttöönottotulokset STUKille erillisissä läpikäynneissä. Lopullinen vaiheen D3 tulosraportti lähetetään STUKille myöhemmin, kuitenkin viimeistään 2 kuukauden kuluttua kokeiden loppumisesta.

Ohjeen YVL A.5 vaatimuksen 443 mukaisesti tehokokeiden aikana tehon saa nostaa seuraavalle tehokokeiden ohjelmassa esitetylle tehotasolle sen jälkeen, kun STUK on myöntänyt luvan tehon nostoon. STUK on päätöksessään 22/G42301/2016 (26.4.2016) määritellyt, että viimeinen lupavaihe on edettäessä yli 60 %:n. Mikäli OL3:n käyttämisessä ja käyttäytymisessä ei ilmene merkittäviä puutteita eikä kokeissa tapahdu turvallisuuden kannalta merkittäviä poikkeamia, laitospäätökselle ei enää edellytetä erillistä etenemislupaa ydinteknisen käyttöönoton aikana

STUK on myöntänyt tulevan käyttöönottovaiheen osalta tarvittavat poikkeusluvut turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE) erillisillä päätöksillä.

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

6.9.2022

STUK 3/G44401/2022

Aiemmin muilla saman tyyppisillä reaktoreilla on havaittu odotettua suurempaa neutronivuon värähtelyä 100 %:n teholla myöhemmin ensimmäisen käyttöjakson aikana. Vastaavaan käyttäytymiseen varautumiseksi TVO toimitti STUKille hakemuksen OL3:lla tehtävästä muutostyöstä automaatiomuutoksineen ja siihen liittyvine turvallisen käytön osoittamiseksi tehtyine turvallisuusanalyysineen. STUK hyväksyi muutostyön päätöksellä STUK 6/G43C00/2022 (6.6.2022).

Tehonnostokokeet

Hakemuksessaan TVO on esittänyt yhteenvedon tehotasoilla 30–60 % tehdyistä merkittävimmistä kokeista ja niiden tuloksista sekä muista tapahtumista. Lisäksi tuloksia on käyty säännöllisesti läpi koekäyttöjen valvonnan yhteydessä sekä STUKin ja TVO:n välisissä kokouksissa D3-vaiheen aikana.

STUK seurasi Olkiluodossa merkittävimpiä käyttöönottokokeita. Tehokokeiden aikana laitostoimittaja ja luvanhaltija tekivät mittauksia ja kalibrointeja (tehojakauma, neutronivuo, sydäninstrumentointi, säätötoiminnot, värähtelytasot), määräaikaistestejä sekä testasivat laitoksen vastetta erilaisissa häiriötilanteissa.

Tehokokeiden yhteydessä ilmeni muutostarpeita muun muassa turbiinisaarekkeen säädöissä. Muutosten jälkeen laitoksella toteutettiin tarvittavat uusintatellit ja osoitettiin suunnitelmien mukainen toiminta. Käyttöänoton aikana tehtiin myös turbiinisaarekkeella korjaus- ja tarkastustoimenpiteitä, jotka edellyttivät laitoksen ajamista kylmään sammutustilaan. Korjaus- ja säätötoimien yhteydessä, ennen laitoksen käynnistämistä, TVO toimitti STUKille selvityksen (TVO-STUK-24189, 19.7.2022), jonka mukaan turbiinisaarekkeen eli sekundääripuolen irto-osalöydöksillä ei ole vaikutusta ydinturvallisuuteen sekä perusteet tälle. Korjaus- ja säätötoimien yhteydessä operaattorit havaitsivat turbiinipuolen säätäjissä vääränlaista käyttäytymistä. Asian perusteellisen selvittämisen jälkeen todettiin käyttöautomaation ohjelmiston päivitystarve. Päivitys koski sekä turbiini- että reaktorisaarekkeen käyttöautomaation osia. TVO toimitti STUKille selvityksen asiasta ja päivitystöiden jälkeen koekäyttöjä jatkettiin suunnitellusti.

Tehotasolla 60 % tehtiin mm. säteilytason mittauksia ja aeroball-mittaus, jolla varmistettiin, että reaktorisydämen tehojakauma oli suunnitelman mukainen. Reaktorisydän ja primääripiiri ovat mittausten perusteella käyttäytyneet testien aikana pääosin odotetusti. Reaktorisydämen tehojakauksessa on ollut pieniä eroja etukäteislaskuihin verrattuna, mutta näillä ei ole merkitystä reaktorin turvallisen käytön kannalta. Kokonaisuudessaan laitokselle tehdyt käyttöönottokokeet on suoritettu pääasiassa onnistuneesti, ja laitos on käyttäytynyt turvallisesti. Tehotasolla 60 % testattiin myös laitoksen vastetta häiriötilanteissa, kuten turbiini- sekä reaktoripikasulku ja omakäytölle siirtyminen.

- Turbiinipikasulkukokeessa laukaistiin turbiinipikasulku ja generaattoriteho laski 0 %:iin. Reaktoripuolella reaktori sai suunnitellusti osittaisen pikasulkusignaalin ja automaatio säätö laitoksen 25 %:n

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

6.9.2022

STUK 3/G44401/2022

reaktoriteholle. Koe tehtiin onnistuneesti, ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti.

- Reaktoripikasulkukokeessa laukaistiin reaktoripikasulku, jonka seurauksena reaktori- ja generaattoriteho laskivat 0 %:iin. Kokeen aikana ilmeni kuitenkin suunnittelematon tapahtuma, jota on käsitelty tarkemmin tämän muistion kohdassa *Tapahtumat*. Lisäksi turbiinipikasulun käynnistymiseen kului ennakoitua pidempi aika, mitä koskevan hyväksymiskriteerin muutoksen STUK hyväksyi erillisellä päätöksellä (STUK 1/G43MAA/2022, 23.6.2022). Tapahtuman jälkeisten korjaavien toimenpiteiden ja edellä esitetyn muutoshakemuksen käsittelyn perusteella testi on tehty hyväksyttävästi.
- Omakäytölle siirtymiskokeessa avattiin laitoskatkaisijat ja testattiin, että generaattori jää syöttämään sähköä laitoksen omien kuluttajien tarpeisiin. Laitoskatkaisijoiden avaaminen johti suunnitellusti reaktori- ja sähkötehon laskuun. Koe tehtiin onnistuneesti, ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti.

STUK tarkasti tehokokeiden suunnitelmat ja ohjeet sekä seurasi kokeiden suorittamista Olkiluodossa. Lisäksi STUK kävi läpi tehtyjen kokeiden tulokset. Kokeet on tehty hyväksyttävästi, ja tarvittavat uusintatestit on tehty.

Tapahtumat

Huhtikuussa tehdyssä reaktoripikasulkutestin yhteydessä ilmeni odottamaton tapahtuma. Pikasulku testattiin suunnitellusti, mutta samassa yhteydessä tapahtui aiheeton turvallisuustoiminnon käynnistyminen, jossa hätäboorauspumput käynnistyivät odottamattomasti. Turvallisuustoiminnon käynnistyminen varmisti laitoksen turvallista tilaa syöttämällä reaktoriin lisäbooria ketjureaktion pysäyttämiseksi, eikä siitä aiheutunut vaaraa ihmisille eikä ympäristölle. Käynnistyminen tapahtui automaatiojärjestelmän virheellisesti launneen signaalin vuoksi. Korjaavana toimenpiteenä tehtiin muutos automaatiojärjestelmään vastaavan odottamattoman tapahtuman estämiseksi.

Edellä mainittu tapahtuma ei vaarantanut turvallisuutta. TVO toimitti STUKille tapahtumaraportin ja tapahtuman INES-luokka oli 0 (STUK 5/G45541/2022, 19.8.2022).

Elokuussa tapahtui turbiinisaarekkeen puolella olleen vian takia turbiinipikasulku, josta seurasi normaalitoiminnan mukaisesti reaktoritehon alentaminen sen hetkisestä noin 60:stä 25 %:iin. Laitos käyttäytyi tilanteessa turvallisesti ja koekäyttöä jatkettiin vikakorjauksen jälkeen.

Käyttöönottokokeiden aikana jouduttiin poikkeamaan hetkellisesti joistakin TTKE:ssa asetetuista rajoista. TVO haki ennakolta STUKilta lupaa tunnistettujen poikkeamien osalta. STUK käsitteli ja hyväksyi poikkeamat erillisillä päätöksillä. Poikkeamat eivät ole vaarantaneet turvallisuutta.

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

6.9.2022

STUK 3/G44401/2022

Johtopäätökset

Käyttöönottokokeet ovat tähän mennessä osoittaneet, että laitos toimii turvallisesti. Kun käyttöönottotestien yhteydessä on huomattu, että jotain pitää muuttaa tai korjata, on varmistettu laitoksen olevan turvallisessa tilassa töiden tekemiseksi. Muutosten jälkeen suunnitellun mukainen toiminta on todennettu uusintatestein.

Laitostilanhallinnan osalta toiminta on ollut hyvää ja turvallisuus on asetettu etusijalle. Myös laitostason kokeissa, joissa on suunnitellusti testattu laitoksen vastetta häiriötilanteisiin, käyttövuoron toiminta oli asiaan kuu-
luvasti rauhallista, asiantuntevaa ja ohjeiden mukaista. Käyttöönoton aikai-
set tapahtumat on käsitelty asianmukaisesti, ja niiden perusteella on tehty
korjaavia toimenpiteitä. TVO on tulkinnut TTKE:ta konservatiivisesti, ja tätä
hyvää käytäntöä on syytä jatkaa. Käyttöönoton aikana laitostilanhallinta ja
siihen liittyvät menettelyt ovat normaalia käyttövaihetta kuormittavampia,
joten luvanhaltijan on edelleen kiinnitettävä näihin erityistä huomiota.
STUK seuraa asiaa valvonnassaan.

OL3:n primääripiiri on käyttäytynyt D3-vaiheen kokeissa erittäin hyvin
suunnitellun mukaisesti. Reaktorisydämen tehojakaumassa on ollut pieniä
eroja etukäteislaskuihin verrattuna, mutta näillä ei ole merkitystä reaktorin
turvallisen käytön kannalta. Turbiinisaareketta ei ole aikaisemmissa käyt-
töönottovaiheissa päästy testaamaan yhtä kattavasti kuin primääripiiriä, jo-
ten on luonnollista, että nyt tehdyissä käyttöönottokokeissa on sen osalta
ilmennyt enemmän muutos- ja säätötarpeita. TVO:n näkemyksen mukaan
siirtyminen käyttöönnotossa tehotasolle 60–100 % on turvallisuusmielessä
mahdollista ja perusteltua.

STUKin näkemyksen mukaan tehdyt käyttöönottokokeet ovat osoittaneet,
että laitos toimii suunnitellulla tavalla ja laitoksen tehoa on turvallista nos-
taa portaittain ylöspäin.

Oikeudelliset perusteet

Ydinenergialaki 990/1987
Ydinenergia-asetus 161/1988
Määräys STUK Y/1/2018
Ohje YVL A.5 vaatimukset 439–443, 445

Päätösesitys

Esitän TVO:n lupahakemuksen käsittelyn yhteydessä esitettyjen näkemys-
ten perusteella, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen 3-yksikölle myönne-
tään lupa reaktorin tehon nostamiseen yli 60 %:n.

Kuuleminen

Päätös ja esittelymuistio on lähetetty TVO:lle kuultavaksi 6.9.2022. TVO:lla
ei ollut kuulemisessa (6.9.2022) huomautettavaa.

