

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

30.3.2022

STUK 2/G44401/2022

OL3 - LUPAHAKEMUS YDINVOIMALAITOSYKSIKÖN TEHOKOKEIDEN SUORITTAMISEKSI 30 % - 60 % TEHOTASOILLA

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) hakee kirjeellä TVO-STUK-23680, 29.3.2022 Säteilyturvakeskuksen (STUK) lupaa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen 3-yksikön tehon nostamiseksi 60 % tehotasolle ja tehokokeiden suorittamiseksi 30 % - 60 % tehotasoilla.

Kirjeen liitteinä ovat muistiot:

- Muistio: OL3 – Yhteenvetoraportti käyttöönoton vaiheesta D2, OL3-0003429790 (Liite 2).
- Käyttöönottovaiheen D2 merkittävät viat ja havainnot, 200337 (Liite 3)
- Synthesis Report of Sub-Phase D2 (power level: 5% to 30%NP): Permission to continue the test program up to 60% NP, D02-ASA-01-001-746 (Liite 4).

Lisäksi TVO esittää saatekirjeessään, että vaiheen D3 aikana laitoksen termien teho pidetään alle 60 %:n, mutta kokeissa, jotka vaikuttavat laitoksen reaktorin termiseen tehoon, tehon voidaan sallia nousta maksimissaan 65 %:iin.

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) hyväksyminen (YVL A.5: 440). STUK on hyväksynyt PCP D3:n päätöksellä 33/G42301/2020, 2.4.2020 ja käsitellyt päivitykset tiedoksi tulleen.

Ohjeen YVL A.5 vaatimuksen 442 mukaan lupahakemukseen on liitettävä edeltävällä tehotasolla tehtyjen kokeiden tulokset siinä laajuudessa, kuin on tarpeen hyväksymiskriteereiden täyttymisen osoittamiseksi. TVO on toimittanut yhteenvetoden keskeisistä D2-vaiheen (tehotasojen 5–30 % kokeet) tuloksista osana hakemusta ja esitellyt käyttöönottotulokset STUKille erillisissä läpikäynneissä. Lopullinen vaiheen D2 -tulosraportti (PCR D2 - Power Escalation (5 % NP to 30 % NP)) 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 30 prosentin jälkeen lupa on haettava 60 prosentilta edetessä.

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

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

30.3.2022

STUK 2/G44401/2022

Tehonnostokokeet

Hakemuksessaan TVO on esittänyt yhteenvedon tehotasoilla 5–30 % tehdyistä merkittävimmistä kokeista ja niiden tuloksista sekä tapahtumista. Lisäksi tuloksia on käyty säännöllisesti läpi koekäyttöjen valvonnan yhteydessä ja STUK-TVO-kokouksissa D2-vaiheen aikana.

STUK seurasi Olkiluodossa merkittävimpiä käyttöönottokokeita. Tehokokeiden aikana laitostoimittaja ja luvanhaltija tekivät mittauksia ja kalibrointeja (tehojakauma, neutronivuo, sydäninstrumentointi, säätötoiminnot, värähtelytasot), määrääaikaistestejä sekä testasivat laitoksen vastetta erilaisissa häiriötilanteissa. Tehotasolla 25 % laitos tahdistettiin kantaverkkoon.

Tehokokeiden yhteydessä ilmeni muutostarpeita muun muassa turbiinisarekkeen säädöissä. Oikeiden säätöjen määrittäminen, testaaminen ja muutosten toteuttamiseksi laitos ajettiin kylmään sammutettuun tilaan käyttöönoton D2-vaiheen aikana, jotta muutostöistä ei aiheutunut turvallisuusriskiä. Muutosten jälkeen laitoksella toteutettiin tarvittavat uusintatellit ja osoitettiin suunnitelmien mukainen toiminta.

Tehotasolla 25 % tehtiin mm. säteilytason mittauksia ja aeroball-mittaus, jolla varmistetaan, että reaktorisydämessä on suunnitelman mukainen tehojakauma. TVO:n käyttöönottotulosten esittelyn perusteella tehojakauma täytti sille asetetut kriteerit, mitatuissa säteilytasoissa ei havaittu poikkeamia ja tulokset olivat hyväksymiskriteerien mukaiset.

Tehotasolla 30 % testattiin muun muassa laitoksen vastetta häiriötilanteissa, kuten syötönvaihtokokeen ja ulkoisen sähköverkon menetykokeen yhteydessä. Vastaavat kokeet on tehty useampaan kertaan ennen ensimmäistä kriittisyyttä.

- Syötönvaihtokokeessa laitoksen kuluttajat siirtyvät ottamaan sähköä 400 kV:n verkon sijaan 110 kV:n verkosta. Syötönvaihto johtaa suunnitellusti reaktori- ja turbiinipikasulkuun, ja laitos jää ottamaan omakäytösähköä 110 kV:n verkosta. Koe tehtiin onnistuneesti, ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti.
- Ulkoisen sähköverkon menetykokeessa testattiin laitoksen toimintavastetta kun 400 kV:n ja 110 kV:n verkko eivät ole käytettävissä. Koe johtaa suunnitellusti reaktori- ja turbiinipikasulkuun, ja laitoksen hätä-dieselgeneraattorit käynnistyvät syöttämään sähköä turvallisuuden kannalta tärkeille kuluttajille. Koe tehtiin onnistuneesti, ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti.

STUK tarkasti tehokokeiden suunnitelmat ja ohjeet sekä seurasi niitä Olkiluodossa. Lisäksi STUK kävi läpi tehtyjen kokeiden tulokset. Kokeet on tehty hyväksyttävästi, ja tarvittavat uusintatellit on tehty. Kokeilla ja mittauksilla osoitettiin, että reaktori käyttäytyi etukäteislaskelmien mukaisesti, laitos käyttäytyi häiriötilanteissa suunnitellusti ja että ennalta määritellyt turvallisuuskriteerit täyttyivät.

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

30.3.2022

STUK 2/G44401/2022

Tapahtumat

Käyttöönottotestien yhteydessä tapahtui kokeisiin kuulumattomia laitoshäiriötä, joista kolme johti reaktoripikasulkuun. TVO selvitti tapahtumat perusteellisesti laitostoimittajan kanssa. Laitoksella tehtiin korjaavat toimenpiteet ja muutostyöt ennen laitoksen käynnistämistä ja käyttöönottokokeiden jatkamista. Uusintatesteillä varmistettiin, että järjestelmät toimivat suunnitellusti muutostöiden jälkeen.

Edellä mainituista pikasuluista ensimmäinen tapahtui 14.1.2022, kun laitoksella testattiin höyrystimen matalan pinnan rajoitustoimintoa. Testin aikana yhden höyrystimen pinta nousi yli reaktoripikasulkurajan. Tapahtuman seurauksena laitoksen automaatiotoimintoja muutettiin. Käyttöönottovaiheessa on tyypillistä, että säätötoimintoja viritetään ja muutostarpeita voi edelleenkin ilmetä.

Toinen pikasulku tapahtui 29.1.2022, kun generaattoria tahdistettiin 400 kV:n sähköverkkoon. Tahdistuskokeen yhteydessä turbiinigeneraattorin virheellinen toiminta johti laitosvasteen kautta reaktorin primääripiirin keskilämpötilan laskuun. Sen seurauksena reaktorin teho nousi 25:stä 35 %:iin. Käyttöönoton tässä vaiheessa reaktorin pikasulkurajaksi on asetettu 35 %:n teho, jolloin tehonnoususta seurasi suojaustoiminnon laukaisema pikasulku. Tapahtuman jälkeen tehtiin korjaavat toimenpiteet ennen koe-käyttöjen jatkamista.

Kolmas pikasulku tapahtui 27.2.2022 sekundääripuolen korkean höyrynpaineen vaikutuksesta. Tapahtumaketju sai alkunsa sekundääripuolen lauhteen säätöventtiilien oskilloinnista, mikä johti lopulta lauhdejärjestelmän ja tätä kautta turbiinin ohitusjärjestelmän sulkeutumiseen. Kun lämpöä ei saatu siirrettyä ohitusjärjestelmän kautta lauhduttimeen, aiheutti se paineen nousun ja reaktoripikasulun sekä sekundääripuolen höyryn ulospuhallusaseman avautumiseen.

Edellä mainitut tapahtumat eivät vaarantaneet turvallisuutta, ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellusti reaktoripikasulkutapahtumien yhteydessä. TVO toimitti STUKille näistä tapahtumaraportit, ja kunkin tapahtuman INES-luokka oli 0.

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. Lisäksi käyttöönoton aikana poikettiin tahattomasti joitakin kertoja TTKE:sta, mistä TVO on lähettänyt erilliset selvitykset STUKille. Tapahtumat eivät ole vaarantaneet turvallisuutta.

Johtopäätökset

Käyttöönottokokeet ovat tähän mennessä osoittaneet, että laitos toimii turvallisesti. Kun käyttöönottotestien yhteydessä on huomattu, että jotain pitää muuttaa, varmistetaan laitoksen olevan turvallisessa tilassa muutosten

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

30.3.2022

STUK 2/G44401/2022

tekemiseksi, ja laitos ajetaan tarvittaessa alas. Muutosten jälkeen suunnitelun 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. Käyttöönottomon aikaiset tapahtumat on käsitelty asianmukaisesti, ja niiden perusteella on tehty korjaavia toimenpiteitä. TVO on tulkinut TTKE:ta konservatiivisesti, ja tätä hyvää käytäntöä on syytä jatkaa myös jatkossa. Käyttöönottomon aikana laitostilanhallinta ja siihen liittyvät menettelyt ovat normaalia käyttövai-
hetta kuormittavampia, joten luvanhaltijan on edelleen kiinnitettävä näihin erityistä huomiota.

Primääripiiri on käyttäytynyt D2-vaiheen kokeissa erittäin hyvin suunnitelun mukaisesti. Turbiinipuolta ei ole aikaisemmissa käyttöönottovaiheissa päästy testaamaan yhtä kattavasti kuin primääripiiriä, joten on luonnollista, että nyt tehdyissä käyttöönottokokeissa on sen osalta ilmennyt enemmän muutos- ja säätötarpeita. TVO:n näkemyksen mukaan siirtyminen käyt-
töönottomon seuraavaan vaiheeseen (30–60 %:n tehotasolla tehtävät käyttöön-
ottokokeet) on turvallisuuden kannalta mahdollista ja perusteltua.

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

Käyttöönottomon vaiheen D3 aikana, ennen kuin STUK on myöntänyt tehon-
nostoluvan yli 60 %, laitoksen termisen tehon asetusarvo voi olla kor-
keintaan 60 %. STUK hyväksyy kuitenkin sen, että käyttöönottokokeissa, jotka vaikuttavat laitoksen reaktorin termiseen tehoon, teho saa hetkel-
lisesti nousta korkeintaan 65 %:iin.

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 OL3-ydinvoimalaitosyksikölle myönnetään lupa reak-
torin tehon nostamiseen yli 30 %:n.

Käyttöönottomon vaiheen D3 aikana, ennen kuin STUK on myöntänyt tehon-
nostoluvan yli 60 %:n, laitoksen termisen tehon asetusarvo voi olla kor-
keintaan 60 %. STUK hyväksyy kuitenkin sen, että käyttöönottokokeissa, jotka vaikuttavat laitoksen reaktorin termiseen tehoon, teho saa hetkel-
lisesti nousta korkeintaan 65 %:iin.

Ydinvoimalaitosten valvonta
Essi Vanhanen

30.3.2022

STUK 2/G44401/2022

Kuuleminen

Päätös ja esittelymuistio on lähetetty TVO:lle kuultavaksi 30.3.2022. TVO:lla ei ollut kuulemisessa (30.3.2022) huomautettavaa.

