

Ydinvoimaloiden stressitestit Suomessa

ATS:n jäsentilaisuus
Tieteiden talo, 23.1.2013

Tomi Routamo

Ydinvoimaloiden stressitestit Suomessa



- Kansalliset selvitykset
 - Laitosparannukset
- EU:n ”stressitestit” ja niiden johtopäätökset
- CNS:n toinen ylimääräinen kokous
- Muutokset ydinturvallisuus-säännöstöön

Kuva TEPCO

Toimenpiteet Suomessa Fukushima onnettomuuden seurauksena

Kaksi rinnakkaista kokonaisuutta:

- Kansalliset selvitykset koskien käyviä laitoksia, rakenteilla olevaa yksikköä, uusia laitoksia ja laitospaikkoja
 - Virallinen laitosparannusten käsittelyprosessi
 - Käynnistyi viikon sisällä onnettomuudesta
 - Erillisenä prosessina päättyi vuoden 2011 lopussa (kokonaisuutta seurataan)
 - Parannukset käsitellään tavanomaisina laitosmuutoksina
- EU:n “stressitestit”
 - Käynnistyivät kesäkuussa 2011
 - Vertaisarviointi 2012

Kansallisia selvityksiä hyödynnettiin STUKin kokoamassa kansallisessa stressitestiraportissa

Kansalliset toimenpiteet Fukushima Dai-ichin onnettomuuden seurauksena

Aika	Tapahtuma
15.3.2011	TEMin kirje STUKille: Miten suomalaisissa ydinvoimalaitoksissa on varauduttu tulvien ja muiden äärimmäisten luonnonilmiöiden vaikutuksiin laitosten toimintaan sekä varmistuttu sähkön saatavuudesta erityyppisissä vika- ja häiriötilanteissa.
21.3.2011	STUKin selvityspyyntö luvanhaltijoille ja Fennovoimalle
15.4.2011	Luvanhaltijoiden ja Fennovoiman vastineet STUKille
16.5.2011	STUKin selvitys TEMille
4.8.2011	STUKin lisäselvityspyyntö koskien Loviisan ydinvoimalaitosta
24.10.2011	STUKin lisäselvityspyyntö koskien Olkiluodon ydinvoimalaitosta
15.12.2011	Luvanhaltijoiden vastineet kansallisiin selvityspyyntöihin
19.7.2012	STUKin päätökset turvallisuusparannuksiin luvanhaltijoiden esitysten perusteella
2013	Fukushiman onnettomuuden opit sisällytetty kansalliseen ydinturvallisuussäännöstöön (tavoite)

www.stuk.fi/ydinturvallisuus/fi_FI/fukushima-selvitykset/

TEM:lle 16.5.2011 annetun selvityksen johtopäätökset

- Selvityksissä ei tullut esiin sellaisia uusia uhkatekijöitä tai puutteita, jotka olisivat vaatineet laitosten alasajoa tai niiden välittömiä turvallisuusparannuksia.
- Todettiin tarve jatkaa laitossyksikkökohtaisia tarkempia selvityksiä varautumisesta eräisiin poikkeuksellisiin luonnonolosuhteisiin.
 - erityisesti tilanteet, jotka vaarantavat samanaikaisesti useiden rinnakkaisten turvallisuusjärjestelmien toiminnan tai syvyysuuntaisen puolustuksen tasot
- Kokemuksia hyödynnetään ydinturvallisuussäännösten kehityksessä ja ydinturvallisuusvalvonnassa.
- TVO:n OL4:n ja Fennovoiman hankkeiden osalta tarpeelliset jatkoselvitykset tehdään rakentamislupavaiheessa.

Suunnitelma turvallisuusparannuksiksi Loviisa 1&2

Maanjäristykset:

- Polttoainealtaiden maanjäristyskestävyys (myös yli 0,1g:n kiihtyvyyksillä ja yhdistettynä altaan veden kiehumiseen; käsiteltävänä STUKissa)
- Palovesijärjestelmien maanjäristyskestävyys myös tarkasteltavana

Tulva:

- Tärkeiden kohteiden paikallinen suojaus tai vaihtoehtoisesti yleinen laitoksen suojauksen parantaminen (suunnitelmat 2013 aikana)

Turvallisuustoimintojen menetys:

- Ilmajäähdytteiset jäähdytysyksiköt vaihtoehtoiseksi lämpönieluksi (merivesijäähdytyksestä riippumaton; alustava suunnittelu meneillään)
- Varahätäsyöttövesijärjestelmän mahdolliset parannukset (suunnitelmat 2013 alkupuolella)

Suunnitelma turvallisuusparannuksiksi Loviisa 1&2 (jatk.)

Polttoainealtaat:

- Kiehumisen vaikutus kestävyteen (vrt. maanjäristykset)
- Veden pinnankorkeus- ja lämpötilamittausten parantaminen
- Lisäveden saannin turvaaminen siirettävillä pumpuilla

Vakavien onnettomuuksien hallinta (SAM):

- Ohjeiston soveltuvuus sekä henkilöstön, kaluston ja tilojen riittävyys pitkässä molempien yksiköiden onnettomuustilanteessa (06/2013)
- Laitosmuutokset jo 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa
- Ei tarvetta strategian muutoksille

Valmiustoiminta:

- Suunnitelma kulkuyhteyksien palauttamiseksi laitokselle (suunnitelmat 06/2013, harjoittelu 12/2013)

Suunnitelma turvallisuusparannuksiksi Olkiluoto 1&2

Maanjäristykset:

- Reaktorirakennuksen polttoainealtaiden kestävyys (02/2013)
- Palovesijärjestelmien maanjäristyskestävyys (02/2013)

Tulva (ei merkittäviä parannustarpeita)

Turvallisuustoimintojen menetys:

- Jäähdytyksen varmistaminen reaktorista ja suojarakennuksesta vaihtosähköjärjestelmien täydellisen menetyksen tapauksessa (suunnittelu meneillään)
 - Palovesijärjestelmän kautta; tarvitaan lisäpumppu, jolla oma voimalähde
→ Vaihtosähköjärjestelmistä riippumaton tapa syöttää vettä reaktoriin
- Jäähdytyksen varmistaminen tilanteessa, jossa menetetään lämmönsiirtoketju meriveteen (suunniteltu toteutettavan 2013...2014)

Suunnitelma turvallisuusparannuksiksi Olkiluoto 1&2 (jatk.)

Käytetyn polttoaineen altaat:

- Ulkoiset liityntäpisteet (paloautojen käyttömahdollisuus)
- Vedenpinnan- ja lämpötilamittausten parantaminen
- KPA-varaston osalta toteutetaan laajennustyön yhteydessä

Vakavien onnettomuuksien hallinta (SAM):

- Reaktorirakennuksen tuuletus ylhäältä höyryn poistamiseksi (2013)
- Ohjeiston soveltuvuus sekä henkilöstön, kaluston ja tilojen riittävyys pitkässä molempien yksiköiden onnettomuustilanteessa (03/2013)
- Laitosmuutokset jo 1990-luvulla
- Ei tarvetta SAM-strategian muutoksille

Valmiustoiminta:

- Suunnitelma kulkuyhteyksien palauttamiseksi laitokselle (suunnitelmat 03/2013, harjoittelu 12/2013)

Mahdollisia turvallisuusparannuksia Olkiluoto 3:lle

Seuraavia asioita on selvitetty:

- Hätädieselrakennusten ovien tulvakestoisuus (> 10 m:n vesipatsas)
 - Mahdollisuuksia toteuttaa vedensyöttö höyrystimien sekundääripuolelle ulkoisilla pumpuilla, joilla olisi erillinen voimanlähde
 - turvataan jälkilämmön poisto myös äärimmäisissä sähköhäiriöissä
 - Jälkilämmön poiston turvaamiseksi polttoainealtaista äärimmäisissä tilanteissa suunnitellaan käytettävän palovesijärjestelmiä lisäveden syöttöön ja polttoainealtaiden kiehuttamista lämmön poistamiseksi. Tarvittavat siirrettävät pumpput hankitaan ennen ydinkäytön aloittamista; liityntäpisteet ovat olemassa.
- Ei merkittäviä muutostarpeita
(OL3 on yleisesti ottaen hyvin suojattu ulkoisia tapahtumia vastaan)

Yhteenveto turvallisuusparannuksista

Fukushiman onnettomuuden seurauksena toteuttaviini muutoksiin vaikuttavia tekijöitä

- Seismisyys Suomessa alhainen
- Lievät merenpinnan vaihtelut
- Luonnonilmiöt (paitsi maanjäristykset käyvien laitosten osalta) otettu huomioon perussuunnittelussa (erit. Olkiluoto 3)

Tulevia ja meneillään olevia parannustoimenpiteitä:

- Varautuminen poikkeuksellisen korkeaan meriveteen (Loviisa 1&2)
- Merivesijäähdytyksestä riippumattoman lämmönpoiston parantaminen (Loviisa 1&2 ja Olkiluoto 1&2)
- Reaktorin jäähdytyksen turvaaminen myös täydellisessä vaihtosähkön menetystilanteessa (Olkiluoto 1&2)
- Käytetyn polttoaineen varastoaltaiden jäähdytyksen turvaaminen (veden syötön turvaaminen, mittausten parantaminen)
- Valmiusjärjestelyt usean laitoksen samanaikaisessa onnettomuudessa

EU:n ”stressitestit”

Selvityksen tavoite

- Miten laitokset selviäisivät poikkeuksellisista ulkoisista tapahtumista ja muista tilanteista, joihin liittyy useiden turvallisuusjärjestelmien samanaikainen toimintakyvyn menetys
- Koskee käynnissä ja rakenteilla olevia laitoksia
 - Loviisa 1 ja 2
 - Olkiluoto 1, 2 ja 3

Selvityksen osa-alueet

1. Alkutapahtumat

- Maanjäristys
- Tulva
- Äärimmäiset sääilmiöt

2. Turvallisuustoimintojen menetys laitosalueella

- Sähkönmenetys, myös täydellinen vaihtosähkön menetys
- Lopullisen lämpönielun menetys
- Näiden yhdistelmä

3. Vakavien onnettomuuksien hallinta

- Sydämen ja sen jäänteiden jäähdytyksen turvaaminen
- Polttoainealtaiden jäähdytyksen turvaaminen
- Suojarakennuksen eheyden turvaaminen

Aika	Tapahtuma
15.3.2011	EU:n ministerineuvoston laajennettu kokous; kokouksen tuloksena aloite stressitesteistä
24.–25.3.2011	Eurooppa-neuvoston kokouksessa päätös testien käynnistämisestä
24.5.2011	Energiakomissaari Oettingerin pyyntö kansallisille viranomaisille käynnistää stressitestit
1.6.2011	STUKin kirjeet luvanhaltijoille stressitestien käynnistämiseksi
31.10.2011	Voimayhtiöiden stressitestiraportit STUKille
30.12.2011	STUKin laatima kansallinen raportti lähetettiin Euroopan komissiolle <small>(http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/fi_FI/fukushima-selvitykset/_files/86852554565484810/default/EU-StressTests-National_Report-Finland30122011.pdf)</small>
01–04/2012	Kansallisten loppuraporttien kansainvälinen arviointi
26.4.2012	ENSREG julkaisi vertaisarvioinnin tulokset <small>(http://www.ensreg.eu/EU-Stress-Tests/EU-level-Reports)</small>
9.–14.9.2012	Täydentävät laitosvierailut (FR, UK, SE, DE, ES, CZ) <small>(http://www.ensreg.eu/EU-Stress-Tests/Follow-up)</small>
4.10.2012	EU:n komissio julkisti ydinlaitosten stressitestien tuloksia esittelevän tiedonantonsa. <small>(http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/stress_tests_en.htm)</small>
21.12.2012	STUKin kokoama kansallinen toimintasuunnitelma ENSREGille <small>(http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/fi_FI/fukushima-selvitykset/_files/88872978390137053/default/European_Stress_Test_-_National_Action_Plan_-_Finland.pdf)</small>
04/2013	Kansallisten toimintasuunnitelmien kansainvälinen arviointikokous

Stressitestien vertaisarviointiprosessi

1.–20.1.2012

Kansallisiin raportteihin tutustuminen aihekohtaisesti ja lisäkysymysten esittäminen

Aihekohtaiseen arviointiin valmistautuminen

6.–17.2.2012

Aihekohtainen arviointi
kussakin ryhmässä n. 25 henkeä,
edustajat kansallisia viranomaisia

1 – Ulkoiset tapahtumat

2 – Turvallisuustoimintojen menetys

3 – Vakavat reaktorionnettomuudet

Maa-arviointiraporttien muokkausta

12.–30.3.2012

Maavierailut (17 kpl)
kussakin ryhmässä 8 henkeä,
edustajat aihekohtaisista
arviointiryhmistä

Maa-arviointiryhmä 1

Maa-arviointiryhmä 2

Maa-arviointiryhmä 3

Maa-arviointiryhmä 4

Maa-arviointiryhmä 5

Maa-arviointiryhmä 6

26.4.2012

Arviointitulokset julkistettiin

Stressitestien vertaisarvioinnin johtopäätökset

Euroopan tasolla

- WENRAn pitäisi laatia yhteiseurooppalaiset ohjeet luonnonilmiöiden huomioonottamiseksi ydinturvallisuussuunnittelussa.
 - ENSREGin pitäisi korostaa määräaikaisten turvallisuusarvioiden roolia erityisesti luonnonolosuhteiden huomioonottamisessa.
→ Tehtävä annettu WENRA/RHWG:lle
 - Suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi onnettomuustilanteissa vaadittavat toimenpiteet pitäisi sisällyttää säännöstöön.
 - Onnettomuuksien estäminen ja niiden seurausten lieventäminen äärimmäisissä luonnonilmiöissä pitäisi ottaa huomioon kansallisessa säännöstössä.
- Ei merkittäviä muutoksia suunniteltuihin säännöstuudistuksiin

Stressitestien vertaisarvioinnin johtopäätökset

Suomen osalta

- Käynnistetyt toimenpiteet ja esitetyt vaatimukset todettiin hyväksi.
- Maanjäristysten osalta esitettiin lisäarviointien tekemistä tärkeille turvallisuusjärjestelmille.
- Olkiluoto 1 ja 2:lle vaaditut parannukset katsottiin tärkeiksi
 - merivesijärjestelmistä riippumaton jäähdytys
 - laitoksen sähkönjakelujärjestelmistä riippumaton lisäveden syöttö reaktoriin
- Onnettomuustilanteen hallinta usean yksikön samanaikaisessa onnettomuudessa on varmistettava asianmukaisilla valmiusjärjestelyillä.
- Laitteiden käytettävyyttä pitkäaikaisessa onnettomuudessa tulisi selvittää.

Vertaisarvioinnin suositukset otettu huomioon päätöksissä

IAEA:n toimenpiteet - Ydinturvallisuuskonventio

Ydinturvallisuuskonvention (Convention on Nuclear Safety, CNS)
ylimääräinen kokous Wienissä 27.-31.8.2012

Käsitellyt aihealueet:

1. Ulkoiset tapahtumat (sääilmiöt)
2. Suunnitteluperusteet
3. Vakavien onnettomuuksien hallinta
4. Kansalliset organisaatiot (eri osa-alueet ja vastuut)
5. Valmiustoiminta laitoksen ulkopuolella
6. Kansainvälinen yhteistyö

(http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/fi_FI/fukushima-selvitykset/_files/88226490849037526/default/CNS-ExtraordinaryMeeting-NationalReport-Finland-May2012.pdf)

CNS:n 6. arviointikokous 24.3.–3.4.2014

Lisäksi STUKin toimenpiteitä Fukushimaonnettomuuden johdosta arvioitiin lokakuussa 2012 toteutetussa IRRS-arvioinnissa.

Muutokset kansallisiin vaatimuksiin

Valtioneuvoston asetuksissa otetaan huomioon

- usean laitousyksikön samanaikainen onnettomuus (valmiusjärjestelyt)
- laitospaikan ulkopuolella oltava valmiuskeskus (valmiusjärjestelyt)
- laitoksen laajempi riippumattomuus ulkopuolisesta tuesta (turvallisuus)

Täsmällisemmät vaatimukset YVL-ohjeissa koskien DEC-tilanteita:

- äärisääilmiöt sisältyvät jo nykyiseenohjeistoon; myrkyt, maanjäristykset, tulva, ääriämpötilat, jne. (ääri-ilmiöitä selvitetään erikseen kansallisessa SAFIR2014-tutkimusohjelmassa)
- 72 h riippumattomuus laitospaikan ulkopuolisesta avusta
- ulkoisissa taphtumissa kiinteillä järjestelmillä selvittävä 8 h
- jäähdytyksen turvaaminen poikkeuksellisissa sähköhäiriöissä
- seismisen marginaalin soveltaminen tärkeisiin järjestelmiin
 - yksityiskohdat vielä auki; monitorointivaatimus; käytön jatkamisen edellytykset seismisen tapahtuman jälkeen

Valmiustoiminta laitoksen ulkopuolella

Kansallisia toimenpiteitä (ei vaadittu luvanhaltijoilta):

- Pelastusviranomaisten tuki laitokselle pääsyn turvaamiseksi
- Taataan riittävä määrä suojarahusteita säteilyvaaratilanteessa työskenteleville pelastusviranomaisille
- Erillinen ryhmä koordinoimaan valmiustoiminnan kehittämistä suojavaoalueella ja varautumisalueella

STUKin valmiustoiminnan kehittäminen (tehtäväjako, resurssit, ...)

Kiitos