

Valtioneuvoston periaatepäätös 17 päivänä tammi-kuuta 2002 Teollisuuden Voima Oy:n hakemukseen uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta ja yksikön toimintaan samalla laitospaikalla tarvittavien ydinlaitoksien laajentamisesta tai rakentamisesta.

Hakemus

Teollisuuden Voima Oy (TVO) on 15.11.2000 päivätyssä hakemuksessaan pyytänyt ydinenergialain (990/1987) 11 §:ssä tarkoitettua valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen sekä yksikön toimintaan samalla laitospaikalla tarvittavien ydinlaitoksien laajentaminen tai rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.

Laitosyksikössä olisi lämpöteholtaan enintään 4 300 MW:n kevytvesireaktori ja yksikön nettosähköteho olisi suuruusluokkaa 1 000–1 600 MW. Laitosyksikkö sijoitettaisiin joko Fortum Power and Heat Oy:n (FPH) omistamalle Loviisan voimalaitospaikalle tai vaihtoehtoisesti TVO:n omistamalle Olkiluodon voimalaitospaikalle. Uuden laitosisyksikön suunniteltu tekninen toiminta-aika on kuusikymmentä vuotta.

Hakemuksen mukaiseen hankkeeseen kuuluu myös uuden ydinvoimalaitosyksikön toimintaan samalla laitospaikalla liittyvien ydinlaitoksien laajentaminen tai rakentaminen. Näitä ydinlaitoksia tarvitaan tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin sekä vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen. Käytetyn polttoaineen on hakija esittänyt loppusijoitettavaksi Posiva Oy:n suunnittelemaan loppusijoituslaitokseen.

FPH:n ja TVO:n välisen sopimuksen mukaan FPH on sitoutunut järjestämään TVO:n käyttöön tarvittavan sijoituspaikan, mikäli sijaintipaikaksi valitaan Loviisan voimalaitosalue. Saman sopimuksen mukaan uuden laitosisyksikön käyttö optimoidaan hyödyntäen paikallista organisaatiota ja infrastruktuuria. TVO on ilmoittanut tekevänsä sijaintipaikan valintapäätöksen ennen rakentamislupahakemuksen jättämistä.

Hakijayhtiö on esittänyt perusteluina voimalaitosyksikön rakentamiselle seuraavaa:

- Suomessa sijaitsevan sähkön tuotantokapasiteetin tarpeen arvioidaan olevan vuonna 2010 noin 2 850 MW ja vuonna 2015 noin 3 800 MW nykyistä suurempi. Ydinvoiman lisärakentaminen osana TVO:n osakkaiden ja muun yhteiskunnan tarvitsemaa uutta sähkön tuotantokapasiteettia on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista ottaen huomioon Suomen ilmasto- ja ympäristötavoitteet, sähkön tuotantovarmuuden, tuontiriippuvuuden sekä ydinsähkön kilpailukykyisen ja vakaan hinnan.
- Selvitykset osoittavat, että suunniteltu ydinvoimalaitosyksikkö on muihin tuotantomuotoihin nähden taloudellisesti edullisin vaihtoehto perusvoiman tuotannossa. Uusiutuvilla energiamuodoilla on kasvava merkitys Suomen sähkönhankinnassa.

Ne eivät kuitenkaan ole hakijan kannalta taloudellisesti eivätkä teknisesti toteuttamiskelpoisia vaihtoehtoja suunnitellulle ydinvoimalaitosyksikölle laajamittaisessa perusvoiman tuotannossa.

- Loviisan tai Olkiluodon ydinvoimalaitospaikoilla jo käytössä olevia laitosyksiköitä palvelevan infrastruktuurin hyödyntäminen parantaa merkittävästi hankkeen taloudellista kannattavuutta.
- Voimalaitosyksikön alustava kustannusarvio on 1,7–2,5 miljardia euroa riippuen muun muassa laitosyksikön koosta. Kotimaisen työn, materiaalien ja laitteiden osuuden on arvioitu muodostavan noin puolet investointikustannuksista.
- Sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitospaikat soveltuvat uuden laitosyksikön sijoituspaikaksi. Uuden yksikön polttoaine- ja ydinjätehuolto on järjestettävissä jo toiminnassa olevien yksiköiden vastaaviin järjestelyihin tukeutuen.
- Suoritettujen laskelmien mukaan hanke on taloudellisesti kannattava. Lisäksi TVO:n taloudelliset tunnusluvut sekä kyky hoitaa lainojen korot ja lyhennykset säilyvät rahoittajia tyydyttävällä tasolla. Tehtyjen selvitysten mukaan hankkeen rahoitus on järjestettävissä.

Hakijayhtiö toteaa hakemuksessaan lisäksi:

- Uuden ydinvoimalaitosyksikön polttoainehuolto on toteutettavissa luotettavasti ja hajautetusti useasta hankintalähteestä vastaavin järjestelyin kuin nyt käytössä olevilla laitosyksiköillä.
- Ydinjätehuollossa on tarkoitus käyttää samoja suunnitelmia, menetelmiä ja jätehuollon laitoksia kuin nykyisten voimalaitosyksiköiden tapauksessa. Molemmilla laitospaikoilla on käytössä vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustilat, jotka ovat laajennettavissa kattamaan myös uuden yksikön tarpeet.
- Käytetty polttoaine on tarkoitus loppusijoittaa Posiva Oy:n suunnitteleamalla loppusijoituslaitoksella. Posiva Oy:n perustamista koskevassa, 18.5.1995 päivätyssä sopimuksessa on varauduttu uuden ydinvoimalaitosyksikön käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen Posiva Oy:n laitoksella.
- Voimalaitosyksikön rakennustyöt voitaisiin aloittaa periaatepäätöstä seuraavien tarjouspyyntö- ja rakentamislupakäsittelyvaiheiden päätyttyä ennen meneillään olevan vuosikymmenen puoliväliä. Laitosyksikön rakentamisaika on suuruusluokkaa neljä vuotta. Yksikön tuotantokäyttö voitaisiin tällöin aloittaa vuosikymmenen lopulla. Lopullisen investointipäätöksen ajoituksessa otetaan huomioon sen hetkiset näkymät osakkaiden sähköntarpeesta ja sähkömarkkinatilanteen kehityksestä sekä kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisvelvoitteista.
- TVO:n tekemien selvitysten mukaan markkinoilla on useita ydinvoimalaitosvaihtoehtoja, jotka ovat sellaisenaan tai toteutettavissa olevin muutoksin soveltuvia raken-

nettavaksi Suomeen. Myös muut kuin soveltuvuus selvitysten kohteina olleet laitosvaihtoehdot saattavat tulla kyseeseen toteutettavaa laitosvaihtoehtoa valittaessa.

- Ydinvoimalaitosyksikön suunnittelun, rakentamisen ja käytön lähtökohtana on, että laitosyksikön on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Uusi ydinvoimalaitosyksikkö suunnitellaan täyttämään Suomessa voimassaolevat turvallisuusvaatimukset. Suomen ydinvoimalaitoksilla on ollut lukumääräisesti vähän turvallisuusmerkitystä omaavia ja laitosyksiköiden käyttöä häiritseviä tapahtumia. Yksikään tapahtumista ei ole aiheuttanut työntekijöille sallittujen säteilyannosten ylityksiä eikä säteilyvaaraa ympäristölle.
- Suunnitellusta ydinvoimalaitosyksiköstä aiheutuvat välittömät ja välilliset vaikutukset ihmisille, luonnolle ja rakennetulle ympäristölle on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisesti sekä Loviisan että Olkiluodon laitospaikkojen osalta. Yhteysviranomaisen on katsonut esitetyt arviointiselostukset riittäviksi. Arviointiselostuksista annetuissa lausunnoissa esitettyihin näkökohtiin kiinnitetään asianmukaisesti huomiota hankkeen jatkokehityksen yhteydessä.

Hakemukseen on liitetty ydinenergia-asetuksen 24 §:n edellyttämät selvitykset.

Hakemuksen käsittely ja päätöksen tekoa edeltäneet toimenpiteet

Kuuleminen

Ydinenergialain 13 §:n mukainen yleinen kuuleminen

Hakija on jakanut laatimansa, kauppa- ja teollisuusministeriön tarkastaman ydinvoimalaitoshanketta koskevan, hakemuksen mukaista laitosta kuvaavan yleispiirteisen selvityksen jokaiseen talouteen Eurajoen kunnassa ja Loviisan kaupungissa sekä niiden naapurikunnissa. Yleispiirteinen selvitys on ollut yleisesti saatavilla paikoissa, jotka on mainittu kauppa- ja teollisuusministeriön hanketta koskevissa julkisissa ilmoituksissa.

Kauppa- ja teollisuusministeriö on kuuluttanut hankkeen vireilläolosta Eurajoen, Euran, Kiukaisten, Kodisjoen, Lapin, Lapinjärven, Liljendalin, Luvian, Nakkilan, Pernajan, Pyhtään ja Ruotsinpyhtään kuntien sekä Loviisan ja Rauman kaupunkien ilmoitustauluilla. Lisäksi ministeriö ilmoittanut hankkeen vireilläolosta seuraavissa lehdissä: *Borgåbladet*, *Helsingin Sanomat*, *Hufvudstadsbladet*, *Loviisan Sanomat*, *Länsi-Suomi*, *Satakunnan Kansa*, *Uusimaa*, *Uusi-Rauma* ja *Östra Nyland*. Myös kaikille hanketta koskevien ympäristövaikutusten arviointiprosessien yhteydessä mielipiteitä esittäneille järjestöille ja kansalaisliikkeille ilmoitettiin vireilläolosta kirjeitse.

Tiivistelmä ministeriöön lähetetyistä kirjallisista mielipiteistä sisältyy tämän päätöksen liitteeseen. Tiivistelmät ympäristövaikutusten arviointiprosessien yhteydessä esitettyistä mielipiteistä sisältyvät kauppa- ja teollisuusministeriön ympäristövaikutusten arviointiselostuksista antamien lausuntojen liitteisiin.

Ydinenergiain edellyttämät julkiset kuulemistilaisuudet järjestettiin Loviisassa 12.2.2001 ja Eurajoella 14.2.2001. Tiivistelmät tilaisuuksissa esitetyistä mielipiteistä sisältyvät tämän päätöksen liitteeseen.

Periaatepäätöshakemuksesta pyydetty lausunnot

Kauppa- ja teollisuusministeriö on hankkinut alkuperäisestä hakemuksesta ydinenergiain 12 §:n mukaisesti lausunnon ympäristöministeriöltä, Eurajoen kunnan kunnanvaltuustolta, Loviisan kaupunginvaltuustolta sekä Eurajoen ja Loviisan naapurikunnilta. Ydinenergia-asetuksen 25 §:n mukaisesti ministeriö on pyytänyt hakemuksesta lausunnon seuraavilta tahoilta: sisäasiainministeriö, puolustusministeriö, Etelä-Suomen lääninhallitus, Länsi-Suomen lääninhallitus, Itä-Uudenmaan liito, Satakuntaliitto, Uudenmaan TE-keskus, Satakunnan TE-keskus, Varsinais-Suomen TE-keskus, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Uudenmaan ympäristökeskus ja ydinenergianeuvottelukunta.

Kauppa- ja teollisuusministeriö on lisäksi pyytänyt lausunnon seuraavilta tahoilta: sosiaali- ja terveysministeriö, valtiovarainministeriö, liikenneministeriö, Suomen ympäristökeskus, Energia-alan Keskusliitto ry Finergy, Fingrid Oy ja Suomen luonnonsuojeluliitto. Ministeriö on lisäksi lähettänyt periaatepäätöshakemuksen tiedoksi mahdollista lausuntoa varten seuraaville tahoille: Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Teollisuuden ja Työnantajain keskusliitto, Suomen yrittäjät ry, Maa- ja metsätaloustuottajien Keskusliitto MTK ry, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry, AKAVA ry, Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry, Svenska Lantsbruksproducenternas Centralförbund.

Kaikista lausunnoista on tehty tiivistelmät, jotka sisältyvät tämän päätöksen liitteeseen.

Ilmoitus Ruotsin viranomaisille

Suomen, Norjan, Ruotsin ja Tanskan välillä 15.11.1976 tehdyn, maiden välisten rajojen läheisyyteen rakennettavien ydinlaitosten turvallisuuskysymyksiin liittyvän yhteydenoton suuntaviivoja koskevan sopimuksen (SopS 19/1977) mukaisesti on hankkeesta ilmoitettu Ruotsin viranomaisille. Näiden puolesta lausunnon antoi Statens kärnkraftsinspektion, jonka lausuntoa on selostettu tämän päätöksen liitteenä olevassa lausuntoyhteenvedossa.

Alustava turvallisuusarvio

Ydinenergiain 12 §:n mukaisesti kauppa- ja teollisuusministeriö on pyytänyt Säteilyturvakeskukselta hanketta koskevan, ydinenergia-asetuksen 25 §:n 2 momentin mukaisen alustavan turvallisuusarvion. Säteilyturvakeskus on liittänyt antamaansa turvallisuusarvioon ydinenergiain 56 §:n 2 momentissa tarkoitetun neuvottelukunnan (ydin-turvallisuusneuvottelukunta) lausunnon. Säteilyturvakeskus on täydentänyt alustavaa turvallisuusarviota lentokonetörmäyksen ja muiden ulkoisten uhkien huomioonottamisesta uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa. Myös täydennyksen liitteenä on ydin-turvallisuusneuvottelukunnan lausunto. Alustava turvallisuusarvio täydennyksineen on tämän päätöksen liitteenä.

Säteilyturvakeskus on antanut hankkeesta myös lausunnon, jonka tiivistelmä samoin kuin ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon tiivistelmä ovat tämän päätöksen liitteinä.

Muut selvitykset

Periaatepäätöshakemuksen liitteenä Teollisuuden Voima Oy on toimittanut kauppa- ja teollisuusministeriölle hanketta koskevat molemmille sijoituspaikkavaihtoehdoille laaditut, ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukaiset arviointiselostukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentamisen ympäristövaikutuksien arvioinnin suoritti Teollisuuden Voima Oy. Loviisa 3 ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin aloitti Imatran Voima Oy, joka prosessin kuluessa muutti nimensä Fortum Power and Heat Oy:ksi.

Laissa määriteltynä yhteysviranomaisena kauppa- ja teollisuusministeriö on antanut selostuksista ja niiden riittävydestä lausunnot sekä liittänyt nämä lausunnot periaatepäätöksen valmisteluaineistoon. Lausunnoissa kauppa- ja teollisuusministeriö totesi hanketta koskevien ympäristövaikutusten arviointiselostuksien olevan hankkeen nykyvaiheen huomioon ottaen riittävän laaja-alaisia ja yksityiskohtaisia sekä täyttävän ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain ja asetuksen vaatimukset sekä hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmissä asetetut tavoitteet.

Hallintomenettelylain 15 §:n mukaisesti kauppa- ja teollisuusministeriö on pyytänyt hakijayhtiöltä vastineen hakemuksesta annetuista lausunnoista, mielipiteistä ja alustavasta turvallisuusarviosta. Vastineen tiivistelmä on tämän päätöksen liitteenä.

Teollisuuden Voima Oy toimitti lausunnoista ja mielipiteistä antamansa vastineen liitteenä selvitykset joko Olkiluotoon tai Loviisan Hästholmeniin sijoitettavan uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutuksesta Natura 2000 -alueisiin. Kauppa- ja teollisuusministeriö pyysi näistä selvityksistä Lounais-Suomen ja Uudenmaan ympäristökeskuksilta lausunnot. Ympäristökeskusten antamissa lausunnoissa todetaan, ettei uuden yksikön toiminta todennäköisesti aiheuttaisi merkittäviä muutoksia sijoituspaikkojen läheisyydessä sijaitsevien Natura-suojeluohjelmaan ehdotettujen alueiden niihin luontoarvoihin, joiden takia alueita on suojeluohjelmaan ehdotettu. Lisäksi kumpikin ympäristökeskus pitää tarpeellisena selvityksien täydentämistä maastotutkimuksilla. Teollisuuden Voima Oy toimitti kauppa- ja teollisuusministeriölle 23.10.2001 raportit maastokäynneistä Loviisan Hästholmenin ja Olkiluodon edustoille. Raporteissa todetaan maastokäyntien tulosten tukevan aikaisempia arvioita, ettei uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen aiheuttaisi merkittäviä muutoksia läheisiin Natura 2000 -alueisiin.

Kauppa- ja teollisuusministeriö on laatinut periaatepäätöksen ratkaisemista varten valtioneuvostolle ydinenergia-asetuksen 26 §:n 1 momentissa edellytetyn ydinjätehuoltoa koskevan katsauksen sekä ydinenergia-asetuksen 26 §:n 2 momentissa edellytetyn selvityksen ydinvoimalaitosyksikön merkityksestä maan energiahuollolle. Katsaus ja selvitys ovat tämän päätöksen liitteinä.

Päätöksen tekoon sovellettavat lainkohdat

Ydinenergialain 14 §:n 1 momentissa säädetään, että ennen kuin valtioneuvosto tekee lain 11 §:ssä tarkoitetun periaatepäätöksen, sen on todettava, että

- suunnitellun ydinlaitoksen sijaintikunta on lain 12 §:ssä tarkoitetussa lausunnossa puoltanut ydinlaitoksen rakentamista, ja että
- esiin ei ole tullut seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta siten kuin lain 6 §:ssä edellytetään.

Ydinenergialain 6 §:n mukaan ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Ydinenergialain 14 §:n 2 momentissa säädetään, että jos valtioneuvosto on todennut 1 momentissa säädettyjen edellytysten täyttyneen, sen on harkittava periaatepäätöstä yhteiskunnan kokonaisedun kannalta ja otettava huomioon ydinlaitoksesta aiheutuvat hyödyt ja haitat, kiinnittäen erityisesti huomiota 1) ydinlaitoksen tarpeellisuuteen maan energiahuollon kannalta, 2) ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ydinlaitoksen ympäristövaikutuksiin sekä 3) ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseen.

Periaatepäätöksen ennakoedellytysten täyttyminen

Eurajoen kunnan lausunto

Eurajoen kunnanvaltuusto on antanut 19.3.2001 hankkeesta lausunnon, jossa se puoltaa hakemuksessa esitetyn ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Olkiluodon voimalaitospaikalle. Kunnanvaltuuston päätös Eurajoen kunnan puoltavasta lausunnosta tuli lainvoimaiseksi 21.12.2001.

Loviisan kaupungin lausunto

Loviisan kaupunginvaltuusto on 14.3.2001 antanut hankkeesta lausunnon, jossa se puoltaa hakemuksessa esitetyn ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Loviisan voimalaitospaikalle. Kaupunginvaltuuston päätöksestä ei valitettu ja päätös on siten lainvoimainen.

Ydinenergialain 6 §:n vaatimuksien täyttäminen

Säteilyturvakeskuksen tekemässä alustavassa turvallisuusarviossa ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole edellytyksiä saada periaatepäätöshakemuksessa esiteltyjä laitosvaihtoehtoja täyttämään suomalaiset turvallisuusmääräykset. Yksikään hakemuksessa esitelty laitosvaihtoehto ei kuitenkaan sellaisenaan täytä kaikkia turvallisuusvaatimuksia. Tarvittavien muutosten luonne ja laajuus vaihtelevat laitostyypeittäin huomattavasti. Joissakin laitostyypeissä riittävät verrattain vähäiset järjestelmätekniset

muutokset, joissakin tarvitaan laajempia rakenteellisia muutoksia. Alustavan turvallisuusarvioin täydennyksessä Säteilyturvakeskus toteaa, että lentokonetörmäyksen sisältävän uhkakuvan määrittely uudelleen aikaisempaa määrittelyä vaativammaksi ei tuo esiin mitään sellaista, jonka nojalla uutta ydinvoimalaitosta ei teknisesti voitaisi rakentaa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi.

Myös ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaan ydinvoimalaitosyksikön ympäristövaikutukset jäävät vähäisiksi eikä laitoksesta aiheutuisi terveydellistä haittaa ihmisille.

Säteilyturvakeskuksen alustavaan turvallisuusarvioon, annettuihin lausuntoihin, ympäristövaikutusten arviointeihin ja hakijan hakemukseen liittämiin, ydinenergia-asetuksen 24 §:n mukaisiin selvityksiin nojaten valtioneuvosto toteaa, ettei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, että ei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa uutta ydinvoimalaitosyksikköä eikä laajentaa tai rakentaa yksikön toimintaan samalla laitospaikalla tarvittavia ydinlaitoksia siten kuin ydinenergialain 6 §:ssä edellytetään.

Periaatepäätöksen harkinta

Valtioneuvosto on todennut, että hakemuksen mukaisen hankkeen vaihtoehtoiset sijainnit Eurajoki ja Loviisa ovat puoltaneet hankkeen toteuttamista oman kuntansa alueelle ja että ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, että hanketta ei voitaisi toteuttaa siten kuin ydinenergialain 6 § edellyttää. Harkittuaan hankkeen hyötyjä ja haittoja yhteiskunnan kokonaisedun kannalta on valtioneuvosto päättänyt tehdä ydinenergialain (990/1987) 11 §:n nojalla periaatepäätöksen suunnitellun ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta sekä sen toimintaan laitospaikalla tarvittavien ydinlaitoksien rakentamisesta tai laajentamisesta.

Uudessa ydinvoimalaitosyksikössä syntyvän käytetyn polttoaineen on hakija esittänyt loppusijoitettavaksi Posiva Oy:n suunnittelemaan loppusijoituslaitokseen. Tätä koskevasta Posiva Oy:n periaatepäätöshakemuksesta tehdään erillinen päätös.

Periaatepäätös

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten rakentaminen tai laajentaminen joko Loviisan tai Olkiluodon voimalaitospaikalle, sellaisina kuin hakemuksen kuvaus laitoksien keskeisiltä toimintaperiaateiltaan ja turvallisuuden varmistamiseen liittyviltä ratkaisuiltaan esittää, on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.

Päätökseen sisältyviä uuden ydinvoimalaitosyksikön toimintaan tarvittavia ja samalla laitospaikalla sijaitsevia ydinlaitoksia käytetään tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin sekä vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteen käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen.

Periaatepäätöksen voimassaolo

Tämä periaatepäätös raukeaa, mikäli ydinenergialain 18 §:n mukaista lupaa uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aloittamiseksi ei ole haettu viiden vuoden kuluessa siitä, kun eduskunta on päättänyt periaatepäätöksen voimaan jäämisestä.

Periaatepäätöksen perustelut

Hankkeen merkitys energihuollon kannalta

Suomen energiatalouden toimivuudelle asetetut keskeiset tavoitteet ovat: energian saatavuuden turvaaminen, energian hinnan pitäminen kohtuullisella tasolla sekä energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutusten pitäminen hyväksyttävänä.

Energiatalouteen vaikuttaa merkittävästi Kioton ilmastokokouksessa ja Euroopan Unionin taakanjaossa kasvihuonekaasupäästöille kaavailut rajoitteet. Valtioneuvosto hyväksyi 15.3.2001 kansallisen ilmastostrategian, jolla Suomi toteuttaa nämä rajoitukset kasvihuonekaasupäästöille. Keskimääräiset vuotuiset päästöt voivat Suomessa olla Kioton pöytäkirjan tarkoittamalla ensimmäisellä sitomuskaudella 2008–2012 keskimäärin korkeintaan yhtä suuret kuin mitä ne olivat vuonna 1990. Ilmastostrategia toteutetaan, vaikka Kioton sopimus ei tulisikaan voimaan.

Ilmastostrategian selvitysten perusteella valtioneuvosto toteaa, että vuoden 2010 tienoilta valmistuva ydinvoimalaitosyksikkö yhdessä energiasäästö- ja uusiutuvien energialähteiden lisäämisohjelmien kanssa oletetaan voivan auttaa pitämään kasvihuonekaasupäästöt vuoden 1990 tasolla.

Kansallisen ilmastostrategian pohjana olevan arvion mukaan sähkönkulutus kasvaa Suomessa strategiassa suunnitelluista säästötoimenpiteistä huolimatta. Tarkastelujaksolla poistuu käytöstä myös Suomessa sijaitsevaa vanhaa tuotantokapasiteettia. Samalla sähköntuotimahdollisuuksien arvioidaan muista maista kuin Venäjältä jatkossa pienevän. Ilmastostrategiassa tehtyjen oletusten pohjalta arvioiden uutta sähköntuotantokapasiteettia tarvittaisiin vuonna 2010 suuruusluokaltaan 3 000 MW. Hakemuksesta esitettyjen lausuntojen ja mielipiteiden sekä laatimiensa arvioiden perusteella valtioneuvosto toteaa, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen Suomeen lisää sähkön toimitusvarmuutta pitkällä aikavälillä.

Eri sähköntuotantotapojen tuotantokustannusvertailut osoittavat, että kustannukset riippuvat merkittävästi sijoituspaikasta, oletetusta polttoaineiden hintakehityksestä sekä investoinnille laskettavasta korosta. Valtioneuvosto toteaa, että Suomen olosuhteisiin laadituissa vertailuissa toistensa kanssa kilpailevien tuotantomuotojen kustannukset ovat samaa suuruusluokkaa ja että vapaiden energiamarkkinoiden tilanteessa investoinnin taloudellisuuden arviointi kuuluu viime kädessä hankkeesta vastaavalle.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen muuttaisi jonkin verran sähkön tuotantorakennetta pohjoismaisilla markkinoilla. Ilmastostrategian selvitykset osoittavat, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen näyttäisi hillitsevän sähkön tukkuhinnan nousua. Näiden selvitysten perusteella valtioneuvosto katsoo, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen edesauttaisi sähkön hinnan pysymistä kohtuullisena.

Sijaintipaikkojen sopivuus ja hankkeen ympäristövaikutukset

Loviisan Hästholmenin saaren ja Eurajoen Olkiluodon saaren sopivuus ydinvoimalaitosten sijaintipaikaksi arvioitiin ja hyväksyttiin nykyisten laitosyksiköiden rakentamisen yhteydessä. Sijaintipaikkavaihtoehtojen sopivuutta uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen on tarkasteltu YVA-menettelyissä. Molempien paikkojen kaavoituksessa on varauduttu uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen.

Lounais-Suomen ja Uudenmaan ympäristökeskusten lausunnoissa todetaan, ettei uuden yksikön toiminta todennäköisesti aiheuttaisi merkittäviä muutoksia tarkasteltujen sijoituspaikkojen läheisyydessä sijaitsevien Natura-suojeluohjelmaan ehdotettujen alueiden niihin luontoarvoihin, joiden takia alueita on suojeluohjelmaan ehdotettu.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä on todettu hankkeesta aiheutuvien paikallisten ympäristöhaittojen jäävän vähäisiksi. Hankkeen näkyvin vaikutus olisi jäähdytysvesistä johtuvasta sijoituspaikan ympäristön merialueen lämpenemisestä aiheutuvat muutokset.

Edellä esitetyn perusteella valtioneuvosto toteaa, ettei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat esitetyt sijoituspaikat soveltumattomaksi hankkeen toteuttamiseen.

Lisäksi valtioneuvosto toteaa, että suunniteltujen sijoituspaikkojen etuna hankkeen toteuttamisen kannalta on laitoksen rakentamista, toimintaa ja turvajärjestelyjä tukeva infrastruktuuri alueilla jo sijaitsevien ydinlaitoksien ansiosta. Uuden laitosyksikön vaatimat valmiusjärjestelyt ovat myöskin toteutettavissa jo olemassa olevia järjestelyjä täydentämällä.

Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestäminen

Valtioneuvosto katsoo, että ydinpolttoaineen saanti voidaan hyvällä varmuudella saavuttaa hakemuksessa esitetyllä hajautetulla useaan toimittajaan perustuvalla järjestelyllä. Ydinpolttoainehuolto ja siihen liittyvä ydinsulkuvalvonta on järjestettävissä ydinenergialain ja Suomen tekemien kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Ydinenergian käyttö edellyttää ydinenergialain mukaista lupaa ja lain mukaan luvanhaltijan on huolehdittava ydinenergian käytön turvallisuudesta. Samoin luvanhaltijan on huolehdittava kaikista käytön seurauksena syntyvien ydinjätteiden ydinjätehuoltoon kuuluvista toimenpiteistä ja niiden asianmukaisesta valmistelemisesta sekä vastattava niiden kustannuksista.

Valtioneuvosto teki 21.12.2000 periaatepäätöksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeesta. Eduskunta päätti 18.5.2001 jättää periaatepäätöksen sellaisenaan voimaan. Periaatepäätöksen mukaan laitoksessa voitaisiin käsitellä ja sinne loppusijoittaa Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten toiminnassa syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta.

Säteilyturvakeskuksen mukaan uuden ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden sekä polttoaineen käsittelylle turvallisesti ei ole ilmennyt esteitä nykyisillä laitospaikoilla. Sama koskee uuden ydinvoimalaitoksen käytetyn polttoaineen käsittelyä siten kuin nykyisten laitosten osalta menetellään. Uusi laitosyksikkö voi myös suurelta osin tukeutua laitospaikoilla olemassa olevaan infrastruktuuriin. Säteilyturvakeskus arvioi, että jätteiden loppusijoitukseen käytettävien tilojen laajentaminen on mahdollista tehdä siten, että se ei vaaranna loppusijoituksen turvallisuutta.

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö lisää Suomeen kertyvien ydinjätteiden määrää. Valtioneuvosto katsoo, että lisääntynyt määrä voidaan kuitenkin turvallisesti käsitellä, varastoida sekä loppusijoittaa jo käytössä olevia menetelmiä käyttäen.

Hankkeen muut yhteiskunnalliset vaikutukset

Valtioneuvosto toteaa, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisella ei ole suoria valtiontaloudellisia vaikutuksia, koska hankkeen toteuttaminen ei vaadi valtion tukea.

Osana ilmastostrategian valmistelua arvioitiin maakaasun käytön lisäämiseen ja ydinvoiman lisärakentamiseen perustuvien skenaarioiden vaikutusta kansan- ja valtiontalouteen. Arvioinnissa olivat mukana mm. eri skenaarioiden työllisyysvaikutukset. Näiden mallilaskelmien tulokseksi saatiin, että lisäydinvoimaskenaarion kansantuloa vähentävä vaikutus näyttäisi olevan pienempi kuin maakaasun lisäämiseen perustuvan skenaarion.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen edellyttää valvontaviranomaisten voimavarojen vahvistamista. Viranomaisvalvonnan kustannukset tulevat hankkeesta vastaavan kannettaviksi. Valtioneuvosto katsoo, että lainsäädännön ja turvallisuusvaatimusten ajankäytön sekä asiantuntemuksen riittävyyden kannalta Suomessa on yleinen valmius laajentaa ydinvoiman käyttöä ja huolehtia sen tehokkaasta valvonnasta.

Hakijan kyky toteuttaa hanke

Säteilyturvakeskus esittää lausunnossaan, että TVO:n tulee jo rakentamisvaiheessa kehittää organisaatiotaan, toimintatapojaan sekä omaa teknistä ja turvallisuuteen vaikuttavien järjestelmien suunnitteluasiantuntemustaan varmistaakseen laitoksen käytön turvallisuuden tilanteessa, jossa markkinoilta ei saa kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelu-palvelua.

Valtioneuvosto katsoo, että TVO:lle on kehittynyt Olkiluodon voimalaitoksen rakennuttamisen, käytön ja jo toteutettujen modernisointihankkeiden myötä laaja ydinenergia-alan asiantuntemus, joka on käytettävissä myös uudessa laitoshankkeessa.

TVO:n yhtiöjärjestyksen mukaan osakkaat vastaavat osakemäärien suhteessa yhtiön kiinteistä vuosikustannuksista. Lisäksi kukin osakas vastaa yhtiön muuttuvista vuosikustannuksista siinä suhteessa kuin tämä on käyttänyt tuotettua sähköä. Tällä perusteella valtioneuvosto katsoo, että ydinvoimalaitosyksikön rahoitus on järjestettävissä TVO:n esittämällä tavalla siten, että yhtiöllä säilyy tyydyttävä omavaraisuusaste ja luottokelpoisuus. Tämän periaatepäätöksen perusteella valtioneuvosto ei katso velvollisuudekseen osallistua hankkeen taloudelliseen tukemiseen.

Saatujen lausuntojen ja arviointinsa perusteella valtioneuvosto katsoo, että Teollisuuden Voima Oy:llä on edellytykset hakemuksen mukaisen ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen.

Yhteiskunnan kokonaisuus

Valtioneuvosto toteaa, että nykyisten ydinvoimalaitosten käyttö on ollut turvallista ja niiden toiminta on ollut luotettavaa ja että hakijalla on edellytykset hakemuksen mukaisen ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen.

Valtioneuvosto katsoo ottaen huomioon:

- sen, ettei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei Teollisuuden Voima Oy:n hakemuksen mukaista uutta ydinvoimalaitosyksikköä voitaisi toteuttaa turvallisesti;
- uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen auttaisi saavuttamaan kasvihuonekaasujen päästötavoitteet;
- kasvihuonekaasujen päästötavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavien toimenpiteiden kansantaloudelle aiheuttamat kustannukset näyttäisivät jäävän uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen myötä pienemmiksi;
- uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen tukee valtiovallan energiatalouden toimivuudelle asettamia tavoitteita;
- uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottamat ydinjätteet voidaan turvallisesti käsitellä, varastoida sekä loppusijoittaa jo käytössä olevia menetelmiä käyttäen;
- uuden ydinvoimalaitosyksikön normaalikäytön aikaiset ympäristövaikutukset ovat vähäisiä ja muiden vaihtoehtoisten tuotantomuotojen vaikutuksiin verrattuna pieniä,

että Teollisuuden Voima Oy:n periaatepäätöshakemuksen mukaisen uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen ja sen toimintaan samalla laitospaikalla tarvittavien ydinlaitosten rakentaminen tai laajentaminen joko Loviisan tai Olkiluodon voimalaitospaikalle on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.

Voimassaoloajan perustelut

Ydinenergialaissa ei ole säännöksiä periaatepäätöksen voimassaoloajasta. Valtioneuvosto kuitenkin katsoo, että periaatepäätöksen olemassaololla on merkittävä vaikutus energiemarkkinoihin. Siksi on tarkoituksen mukaista, että päätöksen voimassaoloaikaa rajoitetaan. Toisaalta voimassaoloaikaa ei tulisi asettaa niin lyhyeksi, että se rajoittaisi kohtuuttomasti hakijan mahdollisuuksia ajoittaa laitoksen rakentaminen ja käyttöönotto tuotantokapasiteetin kannalta taloudellisesti edullisimpaan ajankohtaan.

Maksu

Tästä päätöksestä on peritty Teollisuuden Voima Oy:ltä 508 000 mk:n maksu, joka on määrätty ydinenergian käytön valvontaan kuuluvista valtioneuvoston päätöksistä suoritettavista maksuista annetussa asetuksessa (863/2000).

Eduskuntakäsittely

Tämä päätös annetaan ydinenergialain 15 §:n mukaisesti eduskunnan tarkastettavaksi.

Helsingissä 17 päivänä tammikuuta 2002

Kauppa- ja teollisuusministeri

Sinikka Mönkäre

Ylitarkastaja

Timo Haapalehto

- LIITTEET
- 1 Yhteenveto lausunnoista ja mielipiteistä
 - 2 Ydinjätehuoltoa koskeva katsaus
 - 3 Uuden ydinvoimalaitosyksikön merkitys Suomen energiahuollolle
 - 4 Säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio

Yhteenveto lausunnoista ja julkisessa kuulemisessa esitetyistä mielipiteistä

**Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista ja sen
toimintaan tarvittavien ydinlaitosten laajentamista tai
rakentamista koskeva periaatepäätös**

Sisällysluettelo

1	Lakisääteiset lausunnot	3
2	Muut pyydetyt lausunnot	14
3	Kauppa- ja teollisuusministeriöön kirjallisesti toimitetut mielipiteet	20
4	Julkisissa kuulemistilaisuuksissa esitetyt mielipiteet	39
	Eurajoen tilaisuuden pöytäkirja	39
	Yhteenveto Eurajoen kuulemistilaisuudessa 14.2.2001 esitetyistä mielipiteistä	42
	Loviisan tilaisuuden pöytäkirja	44
	Yhteenveto Loviisan kuulemistilaisuudessa 12.2.2001 esitetyistä mielipiteistä	47
5	Hakijan vastine annetuista lausunnoista sekä alustavasta turvallisuusarviosta	49

1 Lakisääteiset lausunnot

Kauppa- ja teollisuusministeriö on ydinenergilain 12 §:n mukaisesti pyytänyt ympäristöministeriöltä, Eurajoen kunnanvaltuustolta ja Loviisan kaupunginvaltuustolta ja sijoituspaikkakuntien naapurikunnilta lausunnot periaatepäätöshakemuksesta.

Ydinenergilain 12 §:n mukaisesti ministeriö on pyytänyt Säteilyturvakeskukselta hanketta koskevan alustavan turvallisuusarvion. Säteilyturvakeskus on toimittanut pyydetyn turvallisuusarvion ja sen liitteenä ydinenergia-asetuksen 25 § edellyttämän ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon.

Ydinenergia-asetuksen 25 §:n mukaisesti lisäksi on pyydetty lausunto sisäasiainministeriöltä, puolustusministeriöltä, Etelä-Suomen lääninhallitukselta, Länsi-Suomen lääninhallitukselta, Itä-Uudenmaan liitolta, Satakuntaliitolta, Uudenmaan TE-keskukselta, Satakunnan TE-keskukselta, Varsinais-Suomen TE-keskukselta, Lounais-Suomen ympäristökeskukselta, Uudenmaan ympäristökeskukselta ja ydinenergianeuvottelukunnalta. Nämä kaikki ovat antaneet hakemuksesta lausuntonsa.

Seuraavassa on tiivistetty lausuntojen sisältö. Säteilyturvakeskuksen alustavaa turvallisuusarviota ei esitetä tässä yhteydessä.

Ympäristöministeriö

Ympäristöministeriön lausunnon yhteenvedossa todetaan:

- Teollisuuden Voima Oy:n hakemus on liian yleisellä tasolla
- sähkön tuotantovaihtoehtoja ei ole tarkasteltu riittävästi, maakaasu ja uusiutuvat energialähteet ovat varteenotettavia vaihtoehtoja
- uusiutuvan energian kansantaloudelliset edut ovat merkittävät ydinvoimaan verrattuna
- ilmastostrategian tavoitteet voidaan saavuttaa ilman ydinvoiman lisärakentamista
- kansainväliset hintavertailut eivät tue TVO:n esittämiä ydinvoiman kustannuslaskelmia
- suurten ydinvoimalaonnettomuuksien riskit on siirretty yhteiskunnan vastuulle
- useimmat EU-maat ovat luopumassa ydinvoiman lisärakentamisesta ja eräät jäsenmaat ovat päättäneet ajaa alas ydinvoimaloita ennenaikaisestikin
- Suomi olisi ainoa länsimaa, joka kymmeneen vuoteen käynnistäisi uuden ydinvoimalan rakentamisen, tämä voi vaikuttaa kielteisesti Suomi-kuvaan maailmalla

Ydinenergilain mukaan uuden ydinvoimalan tulee olla yhteiskunnan kokonaisedun mukainen. Ministeriön mukaan tämä edellyttää, että uusi ydinvoimala on turvallinen, tarpeellinen, se on muita sähkön tuotantotapoja parempi, tai ainakin yhtä hyvä ja ympäristön kannalta hyväksyttävä.

Eurajoen kunta

Eurajoen kunta puoltaa ydinenergiain 14 §:n mukaisesti uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Eurajoen Olkiluotoon.

Loviisan kaupunki

Loviisan kaupunki puoltaa ydinenergiain 14 §:n mukaisesti uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Loviisan Hästholmeniin.

Euran kunta

Euran kunta esittää, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen ei saa haitata tai viivästyttää energiansäästötoimenpiteitä ja uusiutuvien energialähteiden kehittämistä. Rakennettavassa laitoksessa on käytettävä turvallisinta tekniikkaa. Lisäksi kunta toivoo hankkeen toteuttajalle sisällytettäväksi velvollisuus osallistua alueen kuntien turvajärjestelyjen kustannuksiin.

Kiukaisten kunta

Kiukaisten kunta näkee hankkeen parantavan työllisyyttä ja tukevan yritystoimintaa. Lisäksi kunta toivoo nykyisiä voimasiirtoalueita käytettävän tehokkaasti, ja uusien alueiden käyttöönottoa tulisi välttää.

Kodisjoen kunta

Kodisjoen kunnanhallitus pidättäytyy kannanotosta, mutta korostaa turvallisuusmääräysten noudattamisen tärkeyttä.

Lapin kunta

Lapin kunta esittää, että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen ei saa haitata tai viivästyttää energiansäästötoimenpiteitä ja uusiutuvien energialähteiden kehittämistä. Rakennettavassa laitoksessa on käytettävä turvallisinta tekniikkaa. Lisäksi kunta toivoo, että hankkeesta aiheutuvat sosioekonomiset haitat minimoitaisiin ja mahdolliset haitat korvattaisiin täydellisesti.

Lapinjärven kunta

Lapinjärven kunnan mukaan uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen tuo mukanaan uusia työpaikkoja, toimintoja sekä asukkaita.

Liljendalin kunta

Liljendalin kunnan mukaan maan energiapolitiikassa tarvitaan linjaratkaisu, jonka pohjaksi tarvitaan tasapuolinen vaihtoehtoisten energialähteiden käytön vaikutusten arviointi. Fortum Oy:n laatima ympäristövaikutusten arviointiselostus on hyvin tehty, mutta ei sovi tähän tarkoitukseen. Kunnan mukaan jo tämän kokoluokan hankkeen suunnittelulla on vaikutuksia paikkakunnalle, kuten yritysten hakeutumiseen ja infrastruktuurin suunnitteluun. Jäähdytysvesillä on merkittäviä vaikutuksia koko seutukunnalle, mutta selostuksessa ei ole esitetty miten edes osaa lämmöstä voitaisiin hyödyntää. Rakennusaikaiset sosiaaliset vaikutukset ovat merkittäviä ja rakentajan tulisi osallistua näiden vaikutusten vähentämisestä aiheutuviin kustannuksiin.

Luvian kunta

Luvian kunnan mukaan Olkiluodon laitospaikan läheisyydestä huolimatta laitoksen positiiviset vaikutukset kuntatalouteen eivät ulotu kunnan alueelle. Kuitenkin naapurikunnat joutuvat varautumaan ydinvoimalan olemassaoloon kuten sijaintipaikkakuntakin. Kunta vaatiikin, että varautumisen kustannukset tulee korvata täysimääräisinä. Lisäksi kunta kiinnittää huomiota vesistöön kohdistuvan lämpökuorman aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin.

Nakkilan kunta

Nakkilan kunnan mukaan Ruotsin, Saksan ja Itävallan päätökset luopua ydinvoiman käytöstä ja sulkea ydinvoimalaitoksensa ennen käyttöään päättymistä ovat olleet taloudellisesti erittäin kalliita, jolloin niiden perusteet ei ole voineet olla taloudellisia. Kunnan mukaan näiden maiden ratkaisut ovat kannustaneet kehittämään tehokkaasti vaihtoehtoisia energiajärjestelmiä, jotka ovat tulevaisuuden menestyjiä.

Nakkilan kunnan ja kunnassa sijaitsevien yritysten kannalta on tärkeää, että Suomen vientiteollisuuden imago säilyy hyvänä myös tulevaisuudessa. Kunta epäilee, ettei ydinvoiman lisärakentaminen ole pitkällä tähtäyksellä hyvä energiapoliittinen ratkaisu.

Pernajan kunta

Pernajan kunta toteaa, että nykyisen lainsäädännön mukaan ainoastaan sijoituspaikkakunta hyötyisi uudesta ydinvoimayksiköstä taloudellisesti. Kuitenkin naapurikunnille koituisi hankkeesta taloudellisia rasitteita ja lisäksi pelastuspalvelun, koulutuksen ja suojautumistilojen kustannuksia. Näistä syistä johtuen myös naapurikuntien tulisi saada osansa esimerkiksi verotuloista.

Pyhtään kunta

Pyhtään kunta suhtautuu myönteisesti uuden ydinvoimalaitosyksikön sijoittamiseen Loviisaan. Kunta haluaa voimayhtiön panostavan aikaisempaa enemmän lähialueen väes-

tön turvallisuuteen mm. informaation, hälytysjärjestelmien ja suojarakenteiden ja kuntien johtokeskusten koulutuksen osalta.

Ruotsinpyhtään kunta

Ruotsinpyhtään kunta esittää lausunnossaan, että jos uusi ydinvoimalaitosyksikkö rakennetaan Loviisaan, tulee naapurikuntien kustannukset, esimerkiksi valmiusjärjestelyistä, korvata.

Rauman kaupunki

Rauman kaupunki katsoo, että voimalaitoksen kaukosuojavyöhykkeellä ei ole erityistä haittaa kaupungin maankäyttösuunnittelulle. Kaupunki esittää, että pelastusvalmiudet ja viranomaisyhteistyö tulee pitää vähintään nykyisen laajuisena ja Säteilyturvakeskuksen ja ympäristölautakunnan yhteyksiä säteilyn ympäristövaikutusten paikallisvalvonnassa tulee edelleen parantaa. Voimalaitoksen merialueelle kohdistama lämpökuorman aiheuttamia haittoja tulee kaupungin mukaan vähentää kaikin käytettävissä olevin keinoin.

Säteilyturvakeskus

Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta koskevat määräykset on esitetty yleisellä tasolla valtioneuvoston päätöksessä 395/1991 ja yksityiskohtaisemmin Säteilyturvakeskuksen julkaisemassa YVL-ohjeistossa. Säteilyturvakeskuksen alustavan turvallisuusarvion lähtökohtana on, että näiden turvallisuusmääräysten täyttäminen merkitsee ydinenergiain 6 §:n täyttymistä.

Uutta ydinvoimalaitosta koskevat turvallisuusmääräykset ovat monelta osin tiukempia kuin nykyisiä ydinvoimalaitoksia rakennettaessa sovelletut määräykset. Nykyisiin suomalaisiin ydinvoimalaitoksiin on tehty turvallisuutta parantavia muutoksia sitä mukaa kun tieteen ja tekniikan kehittyminen sekä käyttökokemukset ovat antaneet aihetta. Tämä turvallisuuden jatkuvan parantamisen periaate sisältyy ydinturvallisuussäännöstöön (VNP 395/1991), ja sitä noudatetaan mahdollisen uuden laitoksenkin osalta. Ydinturvallisuussäännösten kansainvälinen kehittyminen viittaa siihen, että Suomessa sovellettava vaatimustaso on pitkälläkin aikavälillä riittävän tiukka.

Teollisuuden Voima Oy esittää rakentavansa uuden ydinvoimalaitosyksikön jommalle kummalle nykyisistä ydinvoimalaitospaikoista. Säteilyturvakeskuksen arvion mukaan turvallisuuden kannalta tälle ei ole esteitä.

Uuden laitoksen käytöstä aiheutuvat radioaktiivisten aineiden päästöt yhdessä laitospaikan nykyisten laitosten päästöjen kanssa jäävät selvästi pienemmiksi kuin päästöille asetetut, koko laitospaikkaa koskevat rajat. Ympäristövaikutusten arviointiselvityksistä annetuissa lausunnoissa esitetyt näkökohdat on kuitenkin otettava huomioon voimalaitoksen jäähdytysveden riittävän saannin varmistamiseksi.

Säteilyturvakeskuksen käsityksen mukaan Teollisuuden Voima Oy:n on syytä jo rakentamisvaiheessa kehittää organisaatiotaan, toimintatapojaan ja omaa teknistä ja turvallisuuteen vaikuttavien järjestelmien suunnitteluasiantuntemustaan varmistaakseen laitoksen käytön turvallisuuden tilanteessa, jossa markkinoilta ei saa kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelupalvelua.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelylle turvallisesti ei ole ilmennyt esteitä nykyisillä laitospaikoilla. Tässä suhteessa uusi laitosyksikkö voi suurelta osin tukeutua laitospaikoilla olemassa olevaan infrastruktuuriin. Sama koskee uuden laitosyksikön ydinpolttoainehuollossa ja käytetyn polttoaineen välivarastoinnissa noudatettavia menetelmiä. Vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitukseen käytettävien tilojen laajentaminen on mahdollista tehdä siten, että se ei vaaranna loppusijoituksen turvallisuutta.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottaman käytetyn polttoaineen osalta Teollisuuden Voima Oy:llä on tarkoituksena menetellä samoin kuin nykyistenkin laitosten osalta tehdään, eli sijoittaa käytetty polttoaine pysyvästi kallioperään siten, että radioaktiivisten aineiden leviäminen loppusijoituspaikasta takaisin elokehään on luotettavasti estetty riittävän pitkäksi ajaksi. Suunniteltua loppusijoituslaitosta voidaan periaatteessa laajentaa siten, että uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottama käytetty polttoaine saadaan sijoitetuksi, mutta näin tehtäessä on varmistettava, että laajennus toteutetaan geologisesti eheän kallioalueen sisällä. Säteilyturvakeskus on tarkastellut käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta Posiva Oy:n periaatepäätöshakemusta koskevassa alustavassa turvallisuusarviossaan 11.1.2000.

Säteilyturvakeskuksen alustavassa turvallisuusarviossa ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole edellytyksiä saada periaatepäätöshakemuksessa esiteltyjä laitosvaihtoehtoja täyttämään suomalaiset turvallisuusmääräykset. Yksikään esitelty vaihtoehto ei kuitenkaan sellaisenaan täytä kaikkia edellytyksiä. Tarvittavien muutosten luonne ja/tai laajuus vaihtelee laitosyypeittäin huomattavasti. Joissakin laitosyypeissä riittävät verrattain vähäiset järjestelmätekniset muutokset, joissakin tarvitaan laajempia rakenteellisia muutoksia.

Periaatepäätöshakemuksessa Teollisuuden Voima Oy toteaa, että lopullinen valinta voi kohdistua muuhunkin kevytvesireaktoriin kuin hakemuksessa on esitelty. Säteilyturvakeskus on seurannut ydinvoimatekniikan kehittymistä ja tutustunut myös eräisiin muihin kevytvesireaktorityyppeihin, mutta niiden mahdollisuuksia täyttää suomalaiset turvallisuusmääräykset on arvioitava erikseen, mikäli sellainen valinta tulee ajankohtaiseksi.

Alustavan turvallisuusarvion täydennyksessä Säteilyturvakeskus toteaa seuraavaa:

Säteilyturvakeskus katsoo, että uuden ydinvoimalaitoksen suunnitteluperusteita on syytä arvioida uudelleen myös lentokonetörmäysten ja vastaavien ulkoisten uhkien osalta. Tavoitteena ovat tekniset ratkaisut, joita ei tarvitse muuttaa myöhemminkään, vaikka ilmailukalustossa tai liikennetiheyksissä tapahtuisi muutoksia odotettavissa olevan vähintään 60 vuoden pituisen käyttöiän kuluessa. Säteilyturvakeskus ei ole arvioinut lai-

toskohtaisesti sitä, missä määrin periaatepäätöshakemuksessa ja alustavassa turvallisuusarviossa esitetyt laitosvaihtoehdot täyttävät periaatteelliset vaatimukset. Useamassa kuin yhdessä laitosvaihtoehdossa, mutta ei kaikissa, alkuperäinen lentokonetörmäyksen suunnittelun lähtökohta on ollut hävittäjälentokoneen törmäys, ja Säteilyturvakeskukseen käsityksen mukaan siitä lähtökohdasta käsin esitetyt vaatimukset ovat teknisesti täytettävissä kohtuullisin suunnittelumuutoksia. Niissä vaihtoehdoissa, joissa alkuperäisessä suunnittelussa on varauduttu hävittäjää pienemmän lentokoneen törmäykseen, suunnitteluvaatimusten täyttäminen vaatii suuremman työn.

Varautuminen muihin ulkoisiin uhkiin (suuritehoinen mikroaaltosäteily, kemialliset tai biologiset aseet) edellyttää Säteilyturvakeskukseen käsityksen mukaan kaikkien laitosvaihtoehtojen tapauksessa enintään vähäisiä suunnittelumuutoksia.

Sisäasiainministeriö

Sisäasiainministeriö toteaa, että kokemukset nykyisten ydinvoimalaitosten turva- ja valmiusjärjestelyistä ovat osoittaneet ne toimiviksi. Ministeriö toteaa kuitenkin, että uuden laitoksen rakentaminen edellyttää olemassa olevan valmiushenkilöstön uudelleen kouluttamista ja muiden resurssien riittävyuden varmistamista. Ydinvoimalaitoksessa voi sattua muitakin kuin varsinaisia reaktorionnettomuuksia, kuten kaasuvuotoja ja tulipaloja. Ministeriö painottaa, että uuden yksikön rakentamisesta aiheutuu ympäröivälle yhteiskunnalle ja erityisesti sijaintikunnalle ja sen sijoituspaikan lähikunnille sellaisia pelastustoimen kustannuksia, jotka eivät ole este myönteisen periaatepäätöksen tekemiselle, mutta joiden olemassaolo tulee ottaa huomioon jo päätöstä tehtäessä.

Puolustusministeriö

Ministeriö painottaa, että periaatepäätöstä tehtäessä tulee ottaa huomioon energian huoltovarmuus ja sähkön saannin varmistaminen. Koska ydinpolttoaineen varmuusvarastointi on järjestettävissä kohtuullisin kustannuksin, ydinvoima lievittää huoltovarmuusongelmia ja vähentää riippuvuutta tuontisähköstä. Sijoituspaikkavaihtoehtoja ei voi asettaa paremmuusjärjestykseen sotilaallisen kriisin tai sodan aiheuttamien suojaustarpeiden kannalta. Laitoksen turvajärjestelyihin tulee kiinnittää huomiota kaikissa olosuhteissa.

Etelä-Suomen lääninhallitus

Etelä-Suomen lääninhallituksen mukaan uuden ydinvoimalaitoksen ympäristölle aiheuttaman turvallisuusriskin ei voi katsoa suurenevan merkittävästi nykyisestä tasosta normaalioloissa. Syntyvien ydinvoimalaitosjätteiden määrä luonnollisesti lisääntyy aiheuttaen taloudellisen ja teknisen varautumisen tilanteeseen.

Lääninhallitus esittää, että laitosalueella rakentamisen aikaiset turvallisuusjärjestelyt tulee luoda tarkistamalla ja täydentämällä nykyiset suunnitelmat. Ympäristössä rakentamisen aikaiset pelastusjärjestelyt joudutaan myös arvioimaan erikseen. Pelastustoimen palvelutason tulee vastata alueella olevia riskejä. Mahdolliset tilapäiset asuntoalueet

yms. tulee ottaa huomioon evakuoitijärjestelyissä. Lääninhallituksen mukaan poikkeusolojen tilanteita ja varautumisjärjestelyitä ei ole hakemuksessa käsitelty ollenkaan.

Samoin lääninhallitus esittää, että ennen käyttöönottovaihetta ja käytön aikana laitosalueella ja ympäristössä turvallisuus- ja pelastusjärjestelyitä joudutaan kehittämään mahdollisten onnettomuustilanteiden ja sekä niihin liittyviä harjoituksia pitää lisätä.

Poliisin lääninjohto pitää tärkeänä, että turvallisuusasioihin kiinnitetään huomiota ja ne hoidetaan viranomaisten ja voimayhtiön kesken yhteistyössä. Mahdollisia paikallisia järjestysongelmia voidaan lieventää muun muassa rakennusaikaisen työvoiman majoitusratkaisuilla.

Läänin sosiaali- ja terveystoimien mielestä on huolehdittava siitä, että ydinvoimalayksikön mahdollinen sijoituspaikkakunta ja sen naapurikunnat pystyvät vastaamaan sosiaali- ja terveystoimiin kohdistuviin lisähaasteisiin ja vaatimuksiin rakennusaikana.

Länsi-Suomen lääninhallitus

Länsi-Suomen lääninhallitus toteaa, että Rauman kihlakunnan poliisilaitoksella on jatkuva valmius torjua voimalaitoksen turvallisuutta uhkaavat rikolliset teot. Uusi yksikkö voidaan lääninhallituksen mukaan helposti sijoittaa nykyisin toimivan turvajärjestelmän sisään samalla suojausturvallisuudella kuin nykyiset toimivat yksiköt.

Lääninhallituksen mukaan lukuisat Olkiluodon ydinvoimalaitosta koskevat pelastuspalveluharjoitukset ovat osoittaneet ydinvoimalaitoksen aiheuttamien turvallisuusriskien olevan pelastusviranomaisten vastualueen osalta hallinnassa. Uuden yksikön rakentaminen ei lääninhallituksen käsityksen mukaan vaadi nykyisten turvallisuusjärjestelyperiaatteiden muuttamista.

Satakunnan TE-keskus

Satakunnan TE-keskus ottaa lausunnossaan kantaa lähinnä yritystoiminnan ja työllisyyden kannalta. Kannanotot perustuvat lähinnä Satakuntaliitossa vuosina 1993 ja 1999 ja Turun kauppakorkeakoulussa tehtyihin selvityksiin ydinvoimalaitoshankkeen aluetaloudellisista vaikutuksista.

Investointivaihe kasvattaisi Satakunnan tuotantoa 1,2–2,6 miljardilla markalla ja parantaisi työllisyyttä 2 700–5 100 henkilötyövuodella. Käyttövaihe merkitsisi Satakunnalle 130 miljoonan markan vuosittaista tuotannon kasvua ja 110 työpaikan syntymistä.

TE-keskuksen mukaan ydinvoimalaitosyksikön rakentamisella Olkiluotoon olisi merkittäviä positiivisia vaikutuksia koko Satakunnan talous- ja työllisyyskehitykselle.

Uudenmaan TE-keskus

Uudenmaan TE-keskuksen mukaan ydinvoimalaitosten ympäristövaikutukset vesistölle ja kalataloudelle ovat vaikeasti arvioitavissa. Keskus esittää, että hakemusta täydennettäisiin erillisellä selvityksellä mahdollisuuksista vähentää vesistöön ja kalatalouteen kohdistuvia lämpökuormituksia johtamalla jäähdytysvedet useammalle purkupaikalle. Uudenmaan TE-keskuksen mukaan ei laitoksen rakentamisesta, normaalista käytöstä tai käyttöjakson jälkeisestä vaiheesta aiheudu maa- ja metsätaloudelle haitallisia vaikutuksia. Laitos ei vaikuta seudulta saatavien maataloustuotteiden ja elintarvikkeiden kauppaan tai kysyntään.

Keskus arvioi, että laitoksen rakentamisvaiheella on alueen taloudelle erittäin merkittävä kasvuvaikutus. Laitoksen käytön aikainen kokonaistyöllistyvyys olisi lähes 600 henkilötyövuotta.

Varsinais-Suomen TE-keskus

Varsinais-Suomen TE-keskus pitää huomionarvoisena hankkeen merkitystä teknisesti vaativan yksikön rakentamisvaiheen tarjoamia mahdollisuuksia varsinaissuomalaiselle yritystoiminnalle.

Itä-Uudenmaan liitto

Itä-Uudenmaanliitto toteaa, että uusi ydinvoimalaitosyksikkö voidaan sijoittaa Loviisaan. Liitto kuitenkin korostaa, että päätettäessä laitoksen rakentamisesta ja sen lupaehdoista, tulee edellyttää käytettäväksi korkeinta mahdollista turvallisuustasoa ja -teknologiaa.

Satakuntaliitto

Satakuntaliitto toteaa, että Eurajoki soveltuu uuden ydinvoimalaitosyksikön sijoituspaikaksi ja toteuttaa seutukaavan maankäyttötavoitteet. Liitto kuitenkin korostaa, että seutukaavamääräykset tulee ottaa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon.

Lounais-Suomen ympäristökeskus

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen mukaan hakemuksessa ei ole riittävästi selvitetty laitoksen rakentamisesta ja toiminnasta välittömästi tai välillisesti aiheutuvia seuraavan luettelon mukaisia ympäristövaikutuksia:

- mahdolliset käynti- ja käyttöhäiriöistä aiheutuvat ympäristövaikutukset ja niiden mahdolliset korvausasiat
- koska laitos olisi suuri peruskuormaa tuottava laitos, jonka teho ei olisi säädettävissä, tulisi arvioida myös tarvittavan varakapasiteetin ja säätövoiman rakentamiseen ja ylläpitoon liittyvät ympäristövaikutukset

- lauhdutusvesien vaikutukset läheiselle Natura-alueelle

Koska uuden laitoksen käyttöönotto merkittävästi laajentaisi jäähdytysvesien vaikutus- aluetta nykyisestä, tulisi lauhdutusvedet käsitellä tai johtaa ympäristökeskuksen mukaan siten, ettei niiden vaikutus ulottuisi Natura-alueelle. Lisäksi ympäristökeskus esittää selvitettäväksi, olisivatko vaikutukset sellaisia, että Natura-alueelle tulisi tehdä luonnon- suojelulain 65 §:n mukainen luontotyyppi- ja lajikohtainen kartoitus.

TVO:n toimittamista lisäyksistä antamassaan lausunnossa ympäristökeskus toteaa, ettei uusi laitossyksikkö todennäköisesti merkittävästi heikennä Rauman saariston Natura- alueen luonnonarvoja. Selvityksen täydentäminen maastotutkimuksella lauhdevesien vaikutusalueella on kuitenkin suotavaa.

Uudenmaan ympäristökeskus

Ympäristökeskuksen mukaan Loviisan Hästholmeniin suunnitellun ydinvoimayksikön läheisyydessä sijaitsevat Suomen Natura 2000 -verkostoehdotukseen kuuluvat Källauden- Virstholmen ja Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualueet.

Ympäristökeskus katsoo, että arviointiselostuksessa ja periaatepäätöshakemuksessa eikä myöskään ympäristökeskukselle 27.2.2001 lähetetyssä selvityksessä ole riittäviä tietoja sen selvittämiseksi, onko hankkeella sellaisia vaikutuksia, jotka todennäköisesti merkit- tävästi heikentävät niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alueet on sisällytetty Na- tura 2000 -verkostoehdotukseen. Muun muassa selvityksessä ei ole riittävän yksityis- kohtaisesti tarkasteltu niitä luontotyyppisiä ja lajeja, jotka esiintyvät kyseisillä Natu- ra-alueilla.

Keskuksen mukaan ennen periaatepäätöstä tulee selvittää, onko luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n edellyttämä luontotyyppi- ja lajikohtainen selvitys tarpeen tehdä. Mikäli vaikutukset alustavan arvion mukaan ovat todennäköisesti merkittävästi luon- nonarvoja heikentäviä, on käynnistettävä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen luonto- tyyppi- ja lajikohtainen selvitys näihin luonnonarvoihin kohdistuvista vaikutuksista. Kyse on tältä osin YVA-menettelyssä tehtyjen selvitysten täydentämisestä ja tarkenta- misesta. Jos todennäköisiä luonnonarvoja heikentäviä vaikutuksia ei todeta olevan, on tämä erikseen perusteltava.

TVO:n toimittamista lisäyksistä antamassaan lausunnossa ympäristökeskus toteaa, että tehtyjen vaikutusarvioiden perusteella uusi laitossyksikkö todennäköisesti ei merkittävä- sti heikennä Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualueen ja Källauden- Virstholmen Natura-alueiden niitä luonnonarvoja, joiden perusteella alueet on valittu Natura 2000 -verkostoehdotukseen. Ympäristökeskuksen näkemyksen mukaan maasto- tutkimukset lauhdevesien vaikutusalueella ovat kuitenkin tarpeellisia.

Ydinenergianeuvottelukunta

Neuvottelukunta toteaa, että ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyy niin kielteisiä kuin myönteisiäkin piirteitä. Laitospaikan jäähdytysvesien lämpeneminen on tosiasia ja keinoja ongelman poistamiseksi ei löydy. Vakavan onnettomuuden mahdollisuus on tunnistettu, mutta onnettomuusriski voidaan pitää erittäin pienenä noudattaen tiukkoja turvallisuuskriteereitä laitoksen suunnittelussa ja voidaan varmistaa, että päästöt ympäristöön pysyvät sallituissa rajoissa rakentamalla turvajärjestelmiä ja -laitteita.

Neuvottelukunnan näkemyksen mukaan taloudellisen kehityksen jatkuessa myönteisenä lisääntyy sähkön tarve kulutukseen liittyvistä säästötoimenpiteistä huolimatta. Ydinvoimalaitos lisäisi kotimaisen sähköenergian saantia ennustettavin keinoin ja vähentäisi Suomen riippuvuutta tuontisähköstä. Ydinvoimalaitos ei aiheuta kasvihuonekaasujen päästöjä. Neuvottelukunta katsoo, että uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen on energiapolitiittisten ja teknisten näkökohtien perusteella yhteiskunnan kokonaisedun mukaisinta. Neuvottelukunta katsoo myös, että hakijalla on tekniset ja taloudelliset edellytykset uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen ja käyttöön.

Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Neuvottelukunta katsoo, että Säteilyturvakeskuksen turvallisuusarvion pohjana käytetyt määräykset, vaatimukset ja tavoitteet ovat periaatepäätöksen antamisen kannalta riittävän ajantasaisia. Samoin turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalivalvontaa koskevat määräykset ovat Suomessa asianmukaiset. Tätä säännöstöä on edelleen kehitettävä ottaen huomioon laitoksista saadut kokemukset, uudet turvallisuustutkimuksen tulokset ja teknologian kehittyminen pyrkimyksenä ydinturvallisuuden jatkuva parantaminen. Myös yhteiskunnan muuttuminen vuosikymmenten myötä vaikuttaa turvallisuusvaatimuksiin. Alan eri viranomaisten välillä on hyvä yhteistyö ja selkeät vastuualueet.

Ydinvoimalaitosvaihtoehtojen turvallisuutta on tarkasteltu STUK:n turvallisuusarviossa riittävän kattavasti ja riittävää asiantuntemusta käyttäen. Periaatepäätöshakemuksessa esitettyjen laitosvaihtoehtojen välillä on huomattavia eroja turvallisuusratkaisuissa ja muissa teknisissä ratkaisuissa. Eräissä laitosvaihtoehtoissa tarvitaan suurempia muutoksia kuin toisissa, mutta kaikki vaihtoehdot voidaan toteuttaa voimassa olevien turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Hakemuksessa esitetty ydinvoimalaitosyksikön suunniteltu käyttöikä noin 60 vuotta on erittäin vaativa, mutta kokemusten perusteella mahdollinen. Suomessa vakiintuneen tavan mukaisesti käyttöluvut myönnetään kuitenkin huomattavasti lyhyemmäksi ajaksi, ja niiden jatkaminen edellyttää seikkaperäistä turvallisuuden uudelleenarviointia. Myös turvallisuusvaatimukset on kehitetty tältä pohjalta. Teollisuuden Voima Oy:n on syytä varautua suunnitellun laitoksen jatkuvaan modernisointiin sen käytön aikana valtioneuvoston päätöksen 395/1991 mukaisesti.

Neuvottelukunta on perehtynyt huolellisesti Teollisuuden Voima Oy:n periaatepäätöshakemukseen ja Säteilyturvakeskuksen turvallisuusarvioon sen eri vaiheissa sekä

kuullut useita Teollisuuden Voima Oy:n ja Säteilyturvakeskuksen asiantuntijoita. Neuvottelukunnan käsittelyssä ei ole ilmennyt seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa hakemuksessa esitettyjä ydinvoimalaitosyksiköjä ja laitoksen ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoon tarvittavia ydinlaitoksia siten kuin ydinenergialain 6§:ssä edellytetään.

Uusi ydinvoimalaitos tulisi Säteilyturvakeskuksen täydennyksessä esitetyn mukaisesti suunnitella mahdollisen lentokonetörmäyksen - suuret matkustajakoneet ja sotilaskoneet mukaan lukien - tai muun ulkoisen uhkan osalta siten, että turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa hyvällä varmuudella sekä tapahtuman välittömistä että jälkiseurauksista huolimatta ilman että radioaktiivisia aineita vapautuu ympäristöön. Neuvottelukunta katsoo, että turvallisuustoimintoja koskeva vaatimus tulisi päätöksen 395/1991 mukaisesti kohdistaa reaktorin pysäyttämiseen ja jälkilämmön poistoon reaktorista lopulliseen lämpönieluun sekä suojarakennuksen toimintaan siten, ettei tapahtumasta aiheudu merkittäviä radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön. Tapahtuma ei saa aiheuttaa merkittäviä päästöjä myöskään käytetyn ydinpolttoaineen varastosta.

Neuvottelukunta esittää, että Säteilyturvakeskus arvioi erikseen tarvetta täsmentää edellä mainittuja YVL-ohjeita tai tarvittaessa valtioneuvoston päätöksiä. Samassa yhteydessä tulisi myös arvioida tarvetta ja mahdollisuuksia tehostaa nykyisten ydinvoimalaitosten suojausta ulkoisten tapahtumien varalta.

2 Muut pyydetyt lausunnot

Kauppa- ja teollisuusministeriö on pyytänyt lausunnon myös maa- ja metsätalousministeriöltä, sosiaali- ja terveysministeriöltä, liikenne- ja viestintäministeriöltä, valtiovarainministeriöltä, Suomen ympäristökeskukselta, Energia-alan keskusliitto ry Finergy:ltä, Fingrid Oyj:ltä ja Suomen luonnonsuojeluliitolta. Periaatepäätöshakemus on toimitettu tiedoksi mahdollista lausuntoa varten myös Länsi-Suomen ympäristölupavirastolle, Teollisuuden ja työnantajain keskusliitolle, Suomen yrittäjät ry:lle, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry:lle, Suomen Ammattiliittojen Keskusliitto SAK ry:lle, AKAVA ry:lle, Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry:lle sekä Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund rf:lle.

Edellä mainituista tahoista 15 antoi periaatepäätöshakemuksesta lausunnon.

Lisäksi ulkoasiainministeriö on toimittanut periaatepäätöshakemuksesta Ruotsin viranomaisille kauppa- ja teollisuusministeriön ilmoituksen, joka perustuu Suomen, Norjan, Ruotsin ja Tanskan välillä 15. päivänä marraskuuta 1976 tehtyyn sopimukseen (SopS 19/77) maiden välisten rajojen läheisyyteen rakennettavien ydinlaitosten turvallisuuskykyyn liittyvän yhteydenoton suuntaviivoista. Ilmoituksessa on pyydetty mahdollista lausuntoa hankkeesta. Lausunto Ruotsin viranomaisilta on saatu.

Seuraavassa on tiivistettynä lausuntojen sisältö.

Sosiaali- ja terveysministeriö

Sosiaali- ja terveysministeriö pitää riittävän ja häiriöttömän sähköenergian tuotantoa väestön terveydensuojelun ja sosiaalisen hyvinvoinnin turvaamiseksi välttämättömänä ja siten yhteiskunnan kokonaisedun mukaisena. Ministeriön mukaan sähköenergian tuottaminen ydinenergialla esitettyä tuotantotapaa ja turvallisuustoimenpiteitä noudattaen täyttää terveydensuojelun ja sosiaalisen turvallisuuden edistämisen tavoitteet. Ministeriön mukaan eri sähköntuotantotapojen eroja sosiaalisen turvallisuuden kannalta ei kuitenkaan voi yksiselitteisesti arvioida.

Maa- ja metsätalousministeriö

Maa- ja metsätalousministeriö katsoo, että hinnaltaan kilpailukykyinen energia on laadukkaan raaka-aineen saatavuuden ohella Suomen metsäklusterin menestystekijä. Ministeriön mukaan kestävä metsätalouden harjoittamisella aikaansaatu metsävarojen jalostamisen lisäämiseksi korkea-asteisiksi tuotteiksi tarvitaan pysyvästi edullista perusergiaa.

Osana kansallista ilmastostrategiaa lisätään puun käyttöä energian tuotannossa kansallisen metsäohjelman linjausten mukaisesti. Tätä suurempi puun energiakäyttö ei näillä näkymillä ole tarkoituksenmukaista. Ministeriö katsoo, että puun energiakäytön lisääminen ei riitä sähkön lisätarpeen kattamiseen, jolloin lisäperusergian tuotannossa vaihtoehtoisiksi ovat jäämässä ydinvoima ja maakaasu.

Liikenne- ja viestintäministeriö

Liikenne- ja viestintäministeriön mukaan molemmat sijoituspaikkavaihtoehdot edellyttävät tie- ja liikennejärjestelyjen parantamista. Sijoituspaikkavaihtoehtojen erot ovat pienet. Ministeriön mukaan radioaktiivisten aineiden kuljetukset voidaan hoitaa sekä kansainväliset että suomalaiset turvallisuusmääräykset täyttävästi eri kuljetusmuodoilla.

Valtiovarainministeriö

Valtiovarainministeriö pitää uuden ydinvoimalayksikön rakentamista vuoteen 2008 mennessä taloudellisesta näkökulmasta kannatettavana. Ministeriön mukaan hankkeen toteuttaminen edesauttaa täyttämään hallitusohjelman mukaisesti Kioton pöytäkirjassa asetetut kasvihuonekaasupäästöjen vähennysvelvoitteet siten, että strategian toimeenpano tukee julkisen velan laskua eikä heikennä talouden ja työllisyyden kasvua. Ministeriö pitää hanketta myös päästöjen vähentämisen näkökulmasta erittäin merkityksellisenä, koska ydinvoimalaitos elinkaarensa ajan korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja siten pienentää Suomen energiantuotantojärjestelmän ilmakehää rasittavaa vaikutusta. Samoin ministeriö katsoo hankkeen olevan hyödyllinen Suomen olosuhteissa tärkeän energian huoltovarmuuden ylläpitämiseksi.

Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskuksen mukaan hakemuksessa esitetyt selvitykset osoittavat, että ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä ei aiheudu laitoksen rakentamisen mahdottomaksi tekeviä vaikutuksia laitoksen ympäristöön. Vakava ydinonnettomuus missä tahansa maapallolla johtaisi väistämättä ydinenergian käytön nykyistä voimakkaampaan kyseenalaistamiseen. Periaatepäätös on siten korostetusti energiapoliittinen ja myös yhteiskuntapoliittinen ratkaisu. Teknis-taloudellista tarkastelua täydentävät näkökulmat ja niiden taustalla olevat argumentit tulisi keskuksen mukaan nostaa esiin yhteiskunnallisen keskustelun tukemiseksi.

Fingrid Oyj

Fingrid Oyj:n mukaan uusi, voimajärjestelmän toimintaedellytykset täyttävä ydinvoimalaitosyksikkö on liitettävissä Suomen kantaverkkoon. Yhtiön mukaan voimajärjestelmää suunnitellaan ja käytetään yhteisesti sovittujen pohjoismaisten periaatteiden ja käytäntöjen mukaisesti, mikä asettaa vaatimuksia uuden laitosyksikön koolle, ominaisuuksille ja teknisille arvoille. Ratkaisevaa ei ole käytettävä polttoaine.

Fingrid katsoo, että rakennettava voimalaitos tuo mukanaan tarpeen vahvistaa verkkoa laitoksen liittämiseksi ja siirtokyvyn kehittämiseksi, joskaan yksikön vaikutus ei ole yksittäinen vaan siirtotarve riippuu suurelta osin koko pohjoismaisen tuotantorakenteen ja markkinoiden kehittymisestä. Samoin yhtiön mukaan on tarpeen lisätä reservikapasiteettia. Nopean reservin määrä kasvaa yksikkökoosta riippuen enimmillään noin kaksinkertaiseksi. Lisäksi tarvitaan riittävä määrä hidasta reserviä vapauttamaan nopea reservi ja siten palauttamaan järjestelmän tila normaaliksi.

Teollisuuden ja työnantajain keskusliitto

TVO:n periaatepäätöshakemus on perusteellisesti laadittu. Keskusliiton näkemyksen mukaan ydinvoiman lisäämistä puoltavat:

- teollisuustuotannon ja muiden sektoreiden kasvun sekä vanhojen voimalaitosten käytöstä poiston aiheuttama sähkön lisätarve,
- ydinsähkön kilpailukykyinen ja vakaa hinta avoimilla sähkömarkkinoilla,
- Suomen tekemät ilmastositoumukset,
- suoran tuontiriippuvuuden (maakaasu ja tuontisähkö) kasvun hillitseminen sähkön hankinnassa sekä
- hyvät kokemukset suomalaisesta ydinvoimasta ja sen turvallisuudesta.

Teollisuuden ja työnantajain keskusliitto korostaa, että käytännössä päätös TVO:n periaatepäätöshakemuksesta ratkaisee valittavan ilmastostrategian. Tämän vuoksi hankkeen poliittinen käsittely tulisi tehdä mahdollisemmin rivakasti, jotta yrityksillä olisi tiedossa tarpeelliset reunaehdot tulevien investointien tekemiseksi.

Energia-alan keskusliitto ry Finergy

Energia-alan keskusliitto arvioi, että Suomen sähkön kysyntä kasvaa nykyisestä 79 TWh:sta 97 TWh:iin vuoteen 2015 mennessä, eli 18 TWh:lla. Arvioon sisältyy energian käytön tehostuminen.

Kasvusta noin 11 TWh on teollisuuden sähkön käyttöä, eli etupäässä prosessiteollisuuden perusvoimaa. Pohjoismaiden yhteenlasketun sähkön tarpeen Finergy arvioi kasvavan vuoden 1999 377 TWh:sta 421 TWh:iin vuoteen 2015 mennessä, eli kasvua olisi yhteensä 45 TWh. Suomen sähkön tarpeen kasvu vastaisi Finergy:n mukaan noin 3 600 MW:n sähköntuotantokapasiteetin lisäystä vuoteen 2015 mennessä.

Finergy arvioi, että uusi, aiempaa suurempi voimalaitosyksikkö tuo mukanaan voimajärjestelmän toiminnan varmistamiseksi tarpeen rakentaa lisää reservikapasiteettia, joka määräytyy voimalaitoksen yksikkökoon mukaan. Tämän lisäksi Finergy:n mukaan on tarpeen vahvistaa Suomen sähköverkkoa laitoksen liittämiseksi ja siirtokyvyn kehittämiseksi sähkömarkkinoiden toimintaedellytysten mukaisesti.

Suomen luonnonsuojeluliitto ry

Suomen luonnonsuojeluliitto esittää, että yhteiskunnallisen kokonaisedun arvioinnin kannalta olisi välttämätöntä osoittaa, että aikaisemmin kielteiseen päätökseen johtanut tilanne on näinä vuosina muuttunut ja että aikaisempaa päätöstä on siten syytä harkita uudestaan.

Ydinvoiman lisärakentamisella olisi Luonnonsuojeluliiton mukaan haitallinen vaikutus säästävän ja energiatehokkaan politiikan toteuttamiseen ja uusiutuvien energiamuotojen ja hajautetun energiahuollon kehittämiseen.

Luonnonsuojeluliitto arvioi, että uusiutuvien energiamuotojen työllistämisaikutus on ydinvoimaan verrattuna 2–5-kertainen, jopa suurempikin. Uusiutuvien energialähteiden käytön työllistävyys kohdentuu lisäksi koko Suomeen, erityisesti maaseudulle ja monenlaisen koulutustason työvoimaan, kun taas ydinvoiman työllistävyys kohdistuu pienelle alueelle ja pitkälle erikoistuneeseen työvoimaan.

Luonnonsuojeluliitto katsoo, että energiasektorin kustannusarviot laaditaan siten, että laskentatapa edistää voimakkaasti keskitettyä tuotantoa ja tuhlausta. Lisäksi hakemuksessa ydinvoiman tuotantokustannuksia on verrattu vain muuhun lauhdevoimaan, jonka tuotantokustannukset ovat luonnostaan suuret, ja vertailu antaa siten vääjän kuvan.

Uraanin louhintaan ja erotukseen malmista liittyy liiton mukaan suuria ympäristöongelmia, joiden olemassaolo jätetään hakemuksessa täysin vaille huomiota ja jotka sivuutetaan myös YVA-selvityksissä.

Ydinvoimateollisuuden korvausvelvollisuus USA:ssa on nyt 9,43 miljardia dollaria reaktorionnettomuutta kohden eli yli 60 miljardia markkaa (meidän 1,7 miljardin sijasta). Liiton mukaan onkin oleellista, että katastrofaalisten seurausten korvausasiat ovat kunnossa myös meillä ennen kuin uusia riskejä rakennetaan kansalaisten vastattaviksi.

AKAVA ry

AKAVA pitää tärkeänä, että Suomen energiahuolto voidaan turvata kaikissa olosuhteissa. Tällöin tuontienergian suhteellista osuutta ei tulisi lisätä nykyisestä tasosta ja kaikkia järkeviä tuotantomuotoja olisi kehitettävä. Liiton mukaan Suomen tulee täyttää Kioton sopimuksen velvoitteet, ja nykytietämyksen mukaan tämä tavoite voidaan parhaiten saavuttaa ydinvoimaa lisäämällä. Uusiutuvien energiamuotojen kehittämistä sähköntuotannossa on jatkettava.

Uusi ydinvoimalaitos on liiton mukaan rakennettava käyttäen parasta mahdollista tekniikkaa. Samoin on selvitettävä kaikki ydinvoiman käytön elinkaaren aikaiset kustannukset mukaan lukien viranomaistoiminnot.

Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry

Järjestö katsoo, että säästötoimista huolimatta taloudellinen kasvu lisää energiankulutusta. Ei ole nähtävissä, että tuonnilla voitaisiin kokonaan kattaa lisätarve. Tällöin kotimaisen voimalakapasiteetin lisäämistä on pidettävä yhteiskunnan edun mukaisena. Uuden kapasiteetin suunnittelu ja rakentaminen kestävät vuosia, joten saatavuuden varmistamiseksi sähköntuotantoa koskevat ratkaisut tulee tehdä viivyttämättä.

Järjestön mukaan ydinvoimala on työllistävyyden kannalta paras vaihtoehto. Varteenotettavia vaihtoehtoja ovat ydinvoima ja maakaasu, joissa molemmissa ratkaisuisa polttoaineen saatavuus muodostunee ongelmaksi muutaman kymmenen vuoden kuluessa. Kestävää energiaratkaisua ei voi rakentaa ydinvoiman tai fossiilisten polttoaineiden varaan.

Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto, MTK ry

Yhdistys pitää tärkeänä, että perusvoiman saatavuus on turvattu ja sähkön hinta on kuluttajille edullinen. Energiaomavaraisuus on erittäin tärkeää. Yhdistyksen mukaan sähkön tuonti ei saisi olla nykyistä tuontia merkittävästi suurempaa. Ensisijaisesti tulisi kehittää teknologioita, joilla tehokkuutta voitaisiin lisätä. Yhdistyksen mielestä tulisi nopeasti luoda edellytykset uusiutuvien energialähteiden osuuden lisäämiseksi 31 prosenttiin sähköntuotannosta.

Suomen Ammattiliittojen Keskusliitto SAK ry

Suomen Ammattiliittojen Keskusliiton mukaan hakemus ja hallituksen ilmasto-ohjelma osoittavat, että varmimmin ja taloudellisimmin tähän tavoitteeseen päästään energiapolitiisella kokonaisratkaisulla, jonka osana on ydinvoiman lisärakentaminen. SAK:n mielestä Suomi ottaa huomattavan riskin, mikäli kielteisen ydinvoimapäätöksen seurauksena maamme energianhuolto ja sen hinta tehtäisiin hyvin suuressa määrin riippuvaiseksi yhdestä maasta ja käytännössä monopoliasemassa olevista yhtiöistä. SAK katsoo, että suurena jatkuva työttömyys on edelleen yhteiskuntamme pahin epäkohta. Siksi työttömyyden lievittämistä ei pitäisi tietoisesti haitata päätöksillä, joiden seurauksena kansantalouden yleensä ja varsinkin vientiteollisuuden toimintaedellytykset heikentyvät. Edullisempi ja omavaraisuutta vahvistava ydinvoimavaihtoehto tarjoaa paremmat edellytykset voimavarojen lisäämiseksi biopolttoaineiden hyväksikäyttöön ja hajautettuun energiantuotantoon kuin maakaasuvaihtoehto. Siksi SAK:n mukaan lupahakemuksen hyväksyminen on perusteltua myös energiansäästön ja uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisen näkökulmasta.

Suomen Yrittäjät ry

Suomen Yrittäjät katsoo, että uuden ydinvoimalaitosyksikön toteuttaminen on pienten ja keski suurten yritysten toimintaedellytysten kannalta tarpeellista. Yhdistys esittää, että samalla tulee määrätietoisesti panostaa vaihtoehtoisten energiantuotantomuotojen kehittämiseen ja erityisesti biomassan käyttöön energian lisätarpeen tyydyttämiseksi.

Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund rf

Yhdistys vastustaa uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista.

Ruotsin valtio

Ruotsin lausunnon on laatinut Ruotsin ydinturvallisuusviranomainen (Statens Kärnkraftinspektion, SKI). Lausunnossaan SKI toteaa, että Suomen viranomaisten uusille ydinvoimalaitoksille asettamissa turvallisuusvaatimuksissa on otettu hyvin huomioon alan yleinen kehittyminen. Tästä syystä SKI:llä ei ole hankkeeseen huomautettavaa.

3 Kauppa ja teollisuusministeriöön kirjallisesti toimitetut mielipiteet

Yhteisö: Vaasan yliopiston ylioppilaskunta
 Esittäjät: pj. Leena Koskela ja pääsihteeri Jukka-Pekka Jauhiainen
 Kotikunta: Vaasa
 KTM:n päiväys: 16.11.2000

Vaasan yliopiston ylioppilaskunta vastustaa viidennen ydinvoimalan rakentamista Suomeen. Lisäydinvoiman rakentaminen olisi lyhytnäköinen ratkaisu, jonka vaikutukset ulottuvat laajemmalle kuin vain energiapolitiikkaan. Energiansäästöön ja uusiutuviin energialähteisiin tulee panostaa, ei ydinvoimaan.

Esittäjä: Anastasia Laitila, Haagin ilmastokokoukseen osallistuneen ryhmän puolesta
 Kotikunta: -
 KTM:n päiväys: 01.12.2000

Ydinvoima ei ole vaihtoehto, koska se on taantuva energiamuoto, se ei ole kestävän kehityksen mukainen energiamuoto ja se lisää energiankulutusta. Suomen tulee investoida uusiutuviin energialähteisiin, jotka myös työllistävät paremmin, ja uuden energiateknologian myynti tuo Suomelle vientituloja.

Esittäjä: Tapio Harju
 Kotikunta: -
 KTM:n päiväys: 08.12.2000

Rakentamislupa tulisi myöntää sillä varauksella, että voimayhtiön toimien ja energian hinnan rajoituksilla suunnataan energiasektoria tarkoituksenmukaisemmaksi.

Esittäjä: vain sotu tiedossa
 Kotikunta: -
 KTM:n päiväys: 12.12.2000

En vastusta, mutta toivon samalla toteutettavaksi uusia kouluja. Niissä koulutettaisiin syöttäjiä, jotka ruokkisivat onnettomuuden ja laskeuman pelossa eläviä.

Esittäjä: Ritva Maliniemi
 Kotikunta: Eurajoki
 KTM:n päiväys: 18.12.2000

Huonoksi todettu yhdistelmä, ihminen on erehtyväinen ja tekniikka pettäväinen. Mitä tuo tullessaan noin 300 seuraavalle sukupolvelle?

Esittäjä: Maija Rajala
 Kotikunta: -
 KTM:n päiväys: 17.1.2001 ja 22.1.2001

Ydinvoima ei ole sijoittamista tulevaisuuteen. Esimerkiksi matalaenergiatalot ja teollisuuden energiansäästöt voivat tuottaa niin suuria taloudellisia hyötyjä, että ne kompensoivat uusiutuvien energialähteiden lisäämisestä koituvat lisäkustannukset. Lisäksi puu- ja tuulienergia työllistävät 2–3 kertaa paremmin kuin ydin- tai hiilivoima.

Yhteisö: Rauman sähköalan työntekijät os. 35
 Esittäjät: pj. Kari Halme, sihteeri Tapio Kuusisto ja taloudenhoitaja
 Eero Nurmi
 Kotikunta: Rauma
 KTM:n päiväys: 25.1.2001

Rauman sähköalan työntekijät os. 35 puoltaa uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Eurajoen Olkiluotoon. Ydinvoimalaitosten luotettava toiminta on osoitus alan korkeasta osaamistasosta ja työntekijöiden korkeasta ammattitaidosta ja vastuuntunnosta. Laitoksen rakentamisvaiheen työllistämisaikutus olisi 27 500–33 700 henkilötyövuotta, minkä lisäksi laitos toisi 150–200 uutta pysyvää työpaikkaa. Kokonaisuudessaan hanke tukisi maakunnan väestökehitystä ja myönteistä työllisyyskehitystä näitä lukuja enemmän.

Esittäjä: Petri Nurminen
 Kotikunta: Harjavalta
 KTM:n päiväys: 1.2.2001

Polttoaineen kuljetusjärjestelyissä ilmennyt ongelmia, jotka osoittavat nykyiset lupakäytännöt ja muut menettelyt puutteellisiksi. Yhteiskunnan kokonaisuutta pitkällä aikavälillä tarkasteltaessa taloudelliset vaikutukset tulisi jättää vähälle huomiolle. Mikäli lisäydinvoiman rakentamisen ainoa vaihtoehto olisi energian tuonti, turvallisempaa olisi tuottaa energiaa omassa ydinvoimalassa. Ydinvoimalan sijaan tulisi investoida kotitalouksien energiansäästöön kuten lämpöpumppuihin. Lisäksi teollisuudessa tulisi edellyttää otettavaksi käyttöön invertterisäätöiset pumppauslaitteet. Voimalaitoksen hukkalämpö pitäisi käyttää hyväksi.

Esittäjä: Ester Berlin
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 12.2.2001

Kun suuret Euroopan maat ovat luopumassa ydinvoimasta, Suomi ei voi rakentaa lisää ydinvoimaa. Ydinvoiman sijaan tulee kehittää aurinko- ja tuulivoimaa.

Yhteisö: Loviisan puolesta – För Lovisa
 Esittäjä: puheenjohtaja Janica von Veh
 Kotikunta: Gammelby
 KTM:n päiväys: 12.2.2001

Yhdistys kannattaa ydinvoiman lisärakentamista, koska se haluaa luontoystävällistä energiaa ja piristää seudun elinkeinoelämää. Riittääkö yksi reaktori vai tarvittaisiinko uudet yksiköt molemmille paikkakunnille?

Yhteisö: Rauman ja Satakunnan kauppakamarit
 Esittäjä: toimitusjohtajat Raimo Hirvonsalo ja Juhani Saarikoski
 Kotikunta: Rauma
 KTM:n päiväys: 14.2.2001

Elinkeinoelämän näkökulmasta on tärkeää, että on olemassa varma tieto tulevasta sähköntuotantokapasiteetista ja sen hinnasta. Satakunnan elinkeinorakenne on sopiva ydinvoimahankkeelle. Lisäksi työllisyys- ja aluepoliittisista seikoista ja Satakunnan korkeasta työttömyydestä johtuen Olkiluoto on erittäin sopiva sijaintipaikka. Lisärakentamisen perusteet on kuitenkin haettava kansallisista näkökulmista.

Yhteisö: Loviisan käsityö- ja tehdasyhdistys
 Esittäjä: puheenjohtaja Helge Nystedt
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 12.2.2001

Uusi ydinvoimalaitoshanke olisi tärkeä piristys Loviisan elinkeinoelämälle. Yhdistys toivottaa hankkeen tervetulleeksi Loviisaan.

Yhteisö: IVO:n eläkeläiset
 Esittäjä: pj. Klaus A. Raninen ja sihteeri Maija Tuuri
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 16.2.2001

Energian käytön monipuolistuminen on oleellisesti vaikuttanut yhteiskunnan ja tasa-arvon myönteiseen kehittymiseen. Energian tuonti jalostetussa muodossa sähköinä ei ole työllisyyden, kauppataseen eikä huoltovarmuuden kannalta järkevää. Ydinvoima on CO₂-päästöjen suhteen paras vaihtoehto. Yli 20 vuoden kokemus ydinvoiman käytöstä Suomessa osoittaa, että maassamme hallitaan ydinvoimalaitoksen rakentamiseen ja käyttöön liittyvä tekniikka niin turvallisuuden kuin käytettävyyden kannalta.

Esittäjä: Loviisan seudulla asuvia koululaisia (60 kpl)
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 19.2.2001

Arvioimme, että ydinvoiman riskit ovat suuremmat kuin lisärakentamisen tarve. Joten suhtaudumme lisäydinvoimaan negatiivisesti.

Esittäjä: Loviisan seudulla asuvia koululaisia (10 kpl)
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 19.2.2001

Arvioimme, että ydinvoiman riskit voidaan nykyteknologialla minimoida niin ettei niistä ole uhkaa ympäristölle tai yhteiskunnalle. Joten suhtaudumme lisäydinvoimaan positiivisesti.

Yhteisö: TVO:n henkilöstö
 Esittäjä: Pääluottamusmies Kari Halminen, luottamusmiehet Ari Anttila ja Terttu Santamäki, yhdysmies Lauri Kuivalainen
 Kotikunta: Eurajoki
 KTM:n päiväys: 19.2.2001

Puollamme lisäydinvoiman rakentamista. Soveltuvien sijaintipaikka on Eurajoen Olkiluoto.

Esittäjä: Riitta Junnila
 Kotikunta: Eurajoki
 KTM:n päiväys: 19.2.2001

Kolme kysymystä: nykyisten jätteiden puoliintumisaika, jos nykyinen jatkuu niin kuinka monta ydinvoimalaa Suomessa on tuon puoliintumisajan kuluttua ja onko tarkoituksena haudata näiden kaikkien jätteet Eurajoelle.

Esittäjä: Gerd Söderholm
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 20.2.2001

Vastustan kolmannen reaktorin rakentamista Loviisaan kritisoimalla voimayhtiöiden jakamaa informaatiota, koska voimayhtiöt eivät kannu vastuutaan ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle aiheuttamistaan vahingoista eivätkä ydinvoiman yhteyksistä diktatuureihin ja sotilaalliseen käyttöön.

Esittäjä: Sakari Seitz
 Kotikunta: Vantaa
 KTM:n päiväys: 21.2.2001

Kestävän kehityksen tavoitteena pitäisi olla aine- ja energiavirtojen pienentäminen. Sen sijaan TVO:n hakemuksessa päämäärä on päinvastainen, kun tavoitteena esitetään raskaan teollisuuden lisäämistä Suomeen.

Esittäjä: Timo Noroviita
 Kotikunta: Tesjoki
 KTM:n päiväys: 22.2.2001

Suomen korkea energian kulutus ei johdu pelkästään kylmyydestä ja pitkistä välilämpökoista vaan myös rankasti energiaa kuluttavasta teollisuudesta. Uuden ydinvoimalan rakentaminen hidastaisi kansantalouden kehittymistä taloudellisesti ja ympäristön kannalta kestävänsuuntaan. Noin viiden vuoden välein herännyt ydininvestointitoivo on häirinyt sinnikästä ja määrätietoista ponnistelua elinkeinorakenteen monipuolistamiseksi Loviisan seudulla.

Esittäjä: Eija Mäki
 Kotikunta: Eura
 KTM:n päiväys: 22.2.2001

Vastustan lisäydinvoiman rakentamista, koska koen ydinvoiman ihmisille ja elämälle vaarallisena. Suomen kokoisen maan kansalaisille ja teollisuudelle saadaan tarvittava sähkö vaikka mistä, siihen ei tarvita edes mielikuvitusta.

Yhteisö: Loviisan voimalaitokset henkilöstöryhmät
 Esittäjä: Työntekijät Kari Ylikauppila, ylemmät toimihenkilöt Arvo Turunen, teollisuustoimihenkilöt Eeva Kauppinen, tekniset toimihenkilöt Pekka Vainio
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 22.2.2001

Henkilöstöryhmät suhtautuvat hakemukseen myönteisesti. Perusteluina esitetään sähkön saannin turvaaminen, taloudellisuus, ilmastopesimuksen tavoitteiden saavuttaminen, työllistämisen- ja väestökehitysvaikutukset sekä nykyisten laitosten hyvät käyttökokemukset.

Esittäjä: Esa Aallas
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 22.2.2001

Sanomalehtileike, jossa kerrotaan Valko-Venäjällä sijaitsevaan Tshernobylin onnettomuuden saastumaan kylään tehdystä vierailusta. Kirjoittaja toteaa, että vastaavanlaisen onnettomuuden riski Suomessakin on olemassa ja ihmettelee miksi Suomeen ollaan kuitenkin kaavailemassa uutta ydinvoimalaitosyksikköä

Yhteisö: Miljöringen-Ympäristörengas ry.
 Esittäjä: pj. Anita Antell
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 23.2.2001

Yhdistys vastustaa uuden yksikön rakentamista Loviisaan. Perusteina esitetään 8 koh-
 taa, joista kolmessa todetaan Hästholmenin soveltuvan huonosti laitospaikaksi ympäröi-
 vän meren mataluudesta johtuvien vähäisten virtausten takia. Kahdessa kohdassa tode-
 taan nykyisten laitosten lämpöpäästöjen aiheuttaneen vahinkoa ja lisänsä leväkasvus-
 toa. Yhdessä kohdassa todetaan ydinvoimalaitoksen aiheuttavan neulaskatoa. Samoin
 yhdessä kohdassa todetaan suomalaisilta ydinvoimalaitoksilta puuttuvan tritiumin, hiili-
 14:n ja jalokaasujen pidätys- ja päästöjen estolaitteistot. Lopuksi todetaan pienien sätei-
 lyannoksien aiheuttavan vahinkoa ihmisten immuunijärjestelmille, lisäävän epäsosiaali-
 suutta ja rikollisuutta ja huonontavan seuraavien sukupolvien älykkyyttä ja oppimisky-
 kyä.

Esittäjä: Rolf Lindholm
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 26.2.2001

Loviisan ydinvoimalaitoksella on ollut kouriintuntuvia vaikutuksia kalastukselle. Lai-
 toksen vaikutusten arvioinneissa on tehty selviä virheitä ja asiantuntemattomuudesta
 johtuvia huonoja valintoja. Tästä syystä uuden laitoksen ympäristövaikutusten arvioin-
 teihinkaan ei voi luottaa. Uusi laitos lisäisi ympäröivän merialueen rehevöitymistä ja si-

ten tuhoaisi mahdollisuudet ammattikalastukseen. Lisäksi tulisi arvioida millaisia korvauksia tulisi maksaa vesien omistajille ja kotitalouskalastajille, jos lämpökuormitusta sallittaisiin lisätä.

Esittäjä: Antti Hanelius
Kotikunta: Espoo
KTM:n päiväys: 26.2.2001

Suomella ja muilla EU-mailla ei ole selkeää pitkän aikavälin energiastrategiaa. Tilanteen huolestuttavuuden osoittaa komission julkaisema vihreä kirja energian huoltovarmuudesta. Kirjassa esitetään useita Suomeakin uhkaavia näkymiä, kuten pulaa tuotantokapasiteetista ja lisääntyvää riippuvuutta tuonnista. Näistä syistä TVO:n hakema lupa turvallisuusvaatimukset täyttävän laitoksen rakentamiseen tulisi myöntää

Yhteisö: Armatuuri ry
Esittäjät: hallituksen pj. Risto Tapanen,
hallituksen varapj. Hennariina Honkanen
Kotikunta: Lappeenranta
KTM:n päiväys: 26.2.2001

Mitään hiilidioksidipäästötöntä sähköntuotantovaihtoehtoa ei tule sulkea pois keinovalikoimasta pyrittäessä saavuttamaan Kioton ilmastopimuksen tavoitteet. Ydinvoima on taloudellisesti kilpailukykyisin ja ympäristöystävällisin suuren mittakaavan sähköntuotantomuoto. Vaihtoehtoisilla energialähteillä on oma tehtävänsä ja niitä tulee tutkia ja kehittää, mutta varsinkin tuulivoiman taloudellinen soveltaminen vaatii suurta valtion tukea.

Yhteisö: SAK:n Itä-Uudenmaan maakuntaryhmä
Esittäjä: Raija Viklund ym.
Kotikunta: Loviisa, Porvoo, Sipoo
KTM:n päiväys: 26.2.2001

Energiankäytön kasvun vuoksi on panostettava energiamuotoihin, jotka eivät lisää kasvihuonekaasupäästöjä. Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen lisää työllisyyttä ja vilkastuttaa elinkeinoelämää. Tästä syystä maakuntaryhmä kannattaa laitosyksikön rakentamista Loviisaan.

Esittäjä: Niilo Lehtinen
Kotikunta: Eurajoki
KTM:n päiväys: 26.2.2001

TVO tavoittelee maatilani kustannuksella taloudellista etua ilman korvauksia. Yhtiön suunnittelema uusi reaktori ja ydinjätteenloppusijoituslaitos estävät tilojeni käyttöä elintarviketuotantoon ja rantakaavan mukaisiin tarkoituksiin. Esitän, että TVO velvoitetaan lunastamaan kaikkien lunastukseen halukkaiden tilat Olkiluodon saarella niiden täydestä käyvästä arvosta.

Yhteisö: Isoäidit ydinvoimaa vastaan
 Esittäjä: Lea Rantanen
 Kotikunta:
 KTM:n päiväys: 26.2.2001

Muualla ydinvoiman rakentaminen on lopetettu sen kannattamattomuuden takia. Energia ei Suomesta loppu. Kauppa- ja teollisuusministeriön on tuettava vaihtoehtoisten energialähteiden kehittämistä ja energian säästämistä.

Yhteisö: Energiaseniorit (yhteensä 50 allekirjoittajaa)
 Kotikunta:
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Suomen sähköhuollon rakentajina katsomme, että kilpailukykyisen sähkön saannin turvaaminen ja ilmastovelvoitteiden hoitaminen edellyttävät ydinvoimahankkeen toteuttamista Suomessa.

Esittäjä: Leevi Alakopsa
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Uusilla kehitteillä olevilla pienillä laitoksilla, kuten esimerkiksi jätteitä polttoaineena käytävällä kaasutuslaitoksella, voitaisiin tuottaa merkittäviä määriä sähköä. Suuret voimayhtiöt eivät kuitenkaan ole kiinnostuneita tällaisista pienistä laitoksista. Samoin turhaa kulutusta vähentämällä pystyttäisiin säästämään helposti yhden ydinvoimalan verran, esimerkiksi vähentämällä tarpeetonta teiden valaistusta. Moninkertaiset piikkilanka- ja sähköaidat eivät luo positiivista kuvaa atomivoimalasta. Viime aikoina laaditut ympäristövaikutusten arvioinnit eivät kerro voimalan suurimmasta saastutustavasta mitään. Laitokselta lasketaan lähes joka vuosi kemiallista jätettä. Jättemällin radioaktiivisuutta on viime vuosina vähennetty, mutta tilalle on tullut puhdistusprosessin vaatiman neutraloinnin takia nitraatteja. Tästä syystä läheinen merialue on selvästi rehevöitynyt.

Esittäjä: Trafi Oy
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Kelluva tuulivoimalapuisto on investointi- ja käyttökustannusiltaan edullisempi kuin ydinvoimalaitos.

Esittäjä: Helmi Oksanen
 Kotikunta: Pirkkala
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Ydinvoima on kallein sähköntuotantomuoto ja sen käyttöön liittyy pelottavia riskejä. Ministeriön tulisi kannustaa tuuli- ja maavoiman käytön lisäämisestä. Lapsena luimme öljylampun valossa ja olimme onnellisia

Esittäjä: Anna Puikko, Paula Hotanen, Juha Göös, Tero Hotanen
 Kotikunta:
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Ydinvoima, lähinnä polttoaineen valmistus, tuottaa välillisesti merkittäviä määriä hiilidioksidia eikä siten sovellu kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Tulisikin keskittyä uusiutuvien energialähteiden tukemiseen ja kehittämiseen

Yhteisö: Suomen luonnonsuojeluliitto ry, Satakunnan luonnonsuojelupiiri
 Esittäjät: pj. Hannes Tiira
 Kotikunta: Pori
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Hakija sivuuttaa ydinvoiman vaihtoehdot ja tuotantoketjun haitat. Lisäksi on edesvaistuntuonta ohittaa ydinvoiman vastaiset kansalaismielipiteet. Kielteisen kannan perusteeksi riittää, että ydinvoima koetaan uhkana ja pelottavana. Uusiutuvat energialähteet työllistävät 2–3 kertaa enemmän kuin ydinvoima. Satakuntalaiset joutuvat elämään jatkuvasti ydinonnettomuuden uhkan alaisina.

Yhteisö: Rauman teknillinen seura ry
 Esittäjät: pj. Ari Anttila, siht. Petri Leppäniemi
 Kotikunta: Rauma
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Uuden ydinvoimalaitoksen sijoituspaikkana Eurajoen Olkiluoto on aluekehityksen ja työllisyyden kannalta paras vaihtoehto. Hanketta puoltavat Kioton sopimuksen velvoitteet, energiantuotannon lisääntyvä tarve, sähkön kohtuuhinnan turvaaminen myös tulevaisuudessa ja tuontiriippuvuuden vähentäminen.

Yhteisö: Naisten Kansainvälinen rauhan ja vapauden liitto (WILPF),
 Suomen osasto ry
 Esittäjät: pj. Arja Laine
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Energian käytön tehostamisen mahdollisuudet ovat Suomessa valtaosin käyttämättä. Ydinvoiman tuotanto on tasaista eikä siten vastaa kulutusta. Tuulivoiman tuotanto on suurinta talviaikaan eli samaan aikaan kuin kulutuskin. Uusiutuvien energialähteiden tärkein tuotantopanos on ihmistyö, ydinvoimassa pääoma. Ydinvoima keskittää tuotantoa, uusiutuviin lähteisiin perustuva hajautettu tuotanto edistää huoltovarmuutta. Uraanin tuotantoon liittyy useita ratkaisemattomia ongelmia. Esimerkiksi rikastusjätteelle ei ole siviilikäyttöä.

Yhteisö: Rauman teollisuustoimihenkilöt ry
 Esittäjät: varapj. Riitta Myllymäki
 Kotikunta: Rauma
 KTM:n päiväys: 27.2.2001

Rakennusvaihe tuo uusia työpaikkoja ja edistää talousalueen alihankintayrittämistä.

Yhteisö: Kansallisliike ydinvoimaa vastaan
 Esittäjä: Jorma Kahanpää
 Kotikunta: Ruotsi
 KTM:n päiväys: 27.2.2001, 28.2.2001

Yhteisen sähkömarkkinan ansiosta Suomen päätökset vaikuttavat myös muihin pohjoismaihin. Suomen tulisi panostaa uusiutuviin energialähteisiin. Tuulivoima ei ole kallista rakentaa. Jos Suomella ei ole itsellään tarpeeksi tuulivoiman rinnalle säätövoimaksi soveltuvaa vesivoimaa, sitä voi ostaa Ruotsista ja Norjasta. Ydinvoima on ollut kuollut jo pitkään länsimaissa eikä Suomen pidä sitä enää uudelleen herättää henkiin.

Esittäjä: Maija Rajala ym. (yhteensä 408 allekirjoittajaa)
 Kotikunta: -
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Emme halua viidettä ydinvoimalaitosta, vaan kannatamme uusiutuvia energiamuotoja.

Yhteisö: Edelleen Ei Ydinvoimaa -kansalaisliike, Naiset Rauhan Puolesta,
 Naiset Ydinvoimaa vastaan
 Esittäjä: Anna-Liisa Mattsoff
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Kansalaisten enemmistö vastustaa ydinvoiman lisärakentamista. Uusiutuva energia ja energiantehostaminen ovat kansantaloudellisesti kannattavia. Ydinvoima on estää investointeja vaihtoehtoiisiin energiamuotoihin. Ydinvoiman riskejä vastaavien vakuutusten kustannukset on otettava mukaan hintavertailuihin. Miten TVO pystyy takaamaan sijoittajille tyydyttävän tuoton, kun kustannuksetkin voivat nousta alimmasta 10 miljardista 50 prosenttia aina 15 miljardiin. Ydinjätteet ovat maailman laajuinen ongelma, uusi laitos tuottaisi jätteitä aina 2080-luvulle saakka. Ydin- ja uraaniainemateriaalin tuottaminen ydinvoiman sivutuotteena lisää uhkatekijöitä ja ihmisten turvattomuutta. Suuriin yksiköihin keskittyvä tuotanto lisää haavoittuvuutta kriisitilanteissa. Kioton ilmastopoliittisuuden tavoitteisiin päästään myös ilman ydinvoimaa, eikä ydinvoima voi koskaan maailmanlaajuisesti ratkaista energiakysymyksiä.

Esittäjä: Ritva Maliniemi
 Kotikunta: Eurajoki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Yhteiskunnan kokonaisedun mukaista on tukea hankkeita, joista ei pahimmassakaan tapauksissa koidu asukkaille terveydellistä vaaraa.

Esittäjä: Olli Tuomola
 Kotikunta: Turku
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoima työllistää vähemmän kuin maakaasu, tuuli- ja hakevoima yhteensä. Tuulivoimateollisuus kasvaa nopeasti. Miksi Suomi tuhrisi vientiteollisuuden kasvunäkymät rakentamalla ydinvoimaa? Uuden voimalan negatiivinen mainos suomalaiselle vientiteollisuudelle on tuskin hallituksen mieleen. Jos on totta, että KTM:n virkamies ei pidä

ydinturvallisuutta pääsärkynään vuoden 2010 jälkeen, ydinvoiman lisärakentaminen on huolestuttavaa turvallisuusnäkökulmasta

Esittäjä: Kalle Bergius
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 28.2.2001 ja 19.7.2001

Puolet kulutuksen kasvusta on seuraavien kymmenen vuoden aikana tuotettava perusvoiman tuotannolla, sillä yhdistetyn tuotannon potentiaali on jo lähes käytetty. Viisitoista prosenttia kulutetusta sähköstä tuotiin vuonna 2000 naapurimaista, mikä aivan liian paljon. Vain ydinvoimalla ja vesivoimalla tuotettu sähkö on kilpailukykyistä tuontiin verrattuna. Ydinvoiman kotimaisuusaste on yli puolet. Ilmastostrategian laskelmissa ei ole otettu kaasun hävikkiä oikein huomioon. Venäläisen kaasun hävikiksi ilmoitettu 2–3 prosenttia on kasvihuonekaasuvaikutukseltaan 1,5–3 kertainen kivihiilellä tuotettuun perusvoimaan verrattuna.

Esittäjä: Juha Jaakkola
Kotikunta: Eurajoki
KTM:n päiväys: 1.3.2001

Energiapolitiikan tulee edetä kestäväen kehityksen suuntaan. Elintarviketuotannon tulevaisuus ydinvoimalakesittymän lähiympäristössä vaarantuu päästöjen lisääntyessä. Ydinvoimaloissa syntyy runsaasti käytettyä polttoainetta, joka on suunniteltu haudattavaksi syvälle luolastoon. Kalliosta tulee rikkinäinen, ja lisäksi sulkemisesta tulee varmasti aiheutumaan ongelmia. Tästä syystä jätettä ei pidä loppusijoittaa.

Esittäjä: Jaakko Forsman
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinenergia on kestäväen kehityksen vastaista. Tarvitsemme jatkuvaa kristillistä henkistä kasvua eikä tuhoon johtavaa taloudellista kasvua.

Esittäjä: Risto Tarjanne
Kotikunta: Lappeenranta
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Suomessa toimivat ydinvoimalaitokset ovat olleet omistajilleen varsin tuottoisia investointeja. Laaditun selvityksen mukaan uusi ydinvoimayksikkö olisi edullisempi vaihtoehto kuin kaasu- tai kivihiihivaihtoehto. Lämmön ja sähkön yhteistuotannon paras osuus on jo Suomessa hyödynnetty. Kaasun käyttö pelkästään sähkön tuotantoon on kallista.

Yhteisö: Vihreä liitto ry
Esittäjät: pj. Satu Hassi ja siht. Ari Heikkilä
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Suomi voi toteuttaa Kioton sitoumukset nojaamalla energiatehokkaaseen teknologiaan, uusiutuvien energialähteiden käyttöön ja ylimenokauden aikana maakaasuun. Hakijat eivät ole kertoneet rahoitussuunnitelmaansa, jolloin on mahdollista, että rahoitus lopulta

perustuu energiantensiivisen teollisuuden uusinvestointeihin, jolloin lisärakentaminen ei edistä päästötavoitteiden saavuttamista.

Energiansäästö on kannattavampaa kuin uuden kapasiteetin rakentaminen. Lisäydinvoima hidastaa energiateknologian kehitystä. Sähkön tuonti avoimilla markkinoilla ei ole todellinen ongelma. Ikääntyvää kapasiteettiä tulee korvata maakaasulla tai uusiutuvilla energialähteillä. Ilmastopolitiikkaa ei voi laskea ydinvoiman varaan, sillä ei ole taakeita siitä, että hakemuksen jättäjät lopulta laitoksen rakentaisivat. Hajautettu energiantuotanto on keskitettyä energiantuotantoa vähemmän haavoittuva kriisitilanteissa.

Yhteisö: Palvelutyönantajat ry
Esittäjät: pj. Arto Ojala
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Kasvihuonekaasupäästöjen vähennystoimet eivät saa heikentää talouden kasvua ja työllisyyden paranemista. Mitään energiantuotantovaihtoehtoa ei saisi sulkea pois

Yhteisö: Suomen atomiteknillinen seura ry, Energiakanava
Esittäjät: pj. Eija-Karita Puska
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Energiantuotantoratkaisuissa tulee varmistaa, että sähkön hinta säilyy sellaisella tasolla, joka mahdollistaa sähkön käytön kaikissa kotitalouksissa. Kestävän kehityksen näkökulmasta ydinenergiankäyttö kehittyneessä teollisuusmaassa on hyvä vaihtoehto. Ydinvoima ei heikennä hengitysilman laatua.

Yhteisö: Metsänpeitto ry
Esittäjät: pj. Kaarina Kailo
Kotikunta: -
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoima lisää kasvua ja kulutuksen kiihtymistä ja siten kasvattaa ekologisesti kestävämpiä toimintatapoja. Talouskasvu lisää tuloeroja ja köyhyyttä. Kauppa- ja teollisuusministeriön tulisi ydinvoiman sijaan edistää tuotantoelämän ekotehokkuuden rakennemuutosta.

Yhteisö: Puupenni
Esittäjät: viestintävastaava Kaisa Alapartanen
Kotikunta: Turku
KTM:n päiväys: 28.2.2001

Energian käyttöä tehostamalla, uusiutuvia energialähteitä hyödyntämällä ja energiantuotantoa hajauttamalla voidaan turvata riittävä energian saanti. Ydinvoima lisärakentaminen vaikeuttaisi energiansäästöä ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistä.

Yhteisö: Vanhankaupungin kulttuuri-ekologinen klubi ry
 Esittäjät: jäsen Heikki Helenius
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoiman käyttöön liittyy monia vaaroja, esimerkiksi jätteet pysyvät vaarallisina satoja tuhansia vuosia, uraanin louhinta, rikastus ja jälleenkäsittely sekä onnettomuudet ydinvoimalaitoksilla aiheuttavat työntekijöille syöpää. Investointi lisäydinvoimaan hidastaisi uusiutuvan energian hyödyntämistä. Ydinvoima ei sovi yhteen tietoyhteiskunnan vaatiman katkeamattoman tehonsyötön kanssa. Eri energiamuotojen kokonaiskustannukset olisi selvitettävä objektiivisen toimijan toimesta.

Yhteisö: Vasemmistonuoret ry
 Esittäjät: pj. Sanna-Kaisa Cortés Téllez
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoiman lisärakentaminen betonoisi vanhat teollisuuden rakenteet ja jättäisi varjoonsa energiansäästön ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisen sekä työllisyysnäkökulman. Sähkölämmityksestä on taajama-alueilla siirryttävä kaukolämmityseen ja energiaverotusta on kiristettävä. Uusiutuvien energialähteiden valtiontukea on nostettava.

Yhteisö: Greenpeace Nordic
 Esittäjät: kampanjavastaava Harri Lammi
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoima ei edistä ilmastomuutoksen torjumista, koska se suuntaa investointeja pois energiatehokkuudesta ja uusiutuvien energialähteiden kehittämisestä. Ydinvoima haittaa kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista tuottaessaan suuret määrät radioaktiivisia jätteitä koko tuotantoketjunsä pituudelta. Keskitettynä ja riskialttiina yksikkönä se lisää sähkön tuotannon häiriöalttiutta. Uusi ydinvoimayksikkö olisi suuri investointi ulkomaalaiseen teknologiaan. Ydinsähkö ei olisi edullista, jos kaikki kustannukset otetaan huomioon, energiansäästö on edelleen moninkertaisesti kannattavampaa.

Yhteisö: Dodo – Tulevaisuuden elävä luonto ry
 Esittäjät: hallituksen pj. Simo Kyllönen
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Varovaisuusperiaatteen mukaan potentiaalisesti ympäristölle tai ihmisille vahingollista toimintaa ei tule tehdä, mikäli toiminnan vaikutuksista ei ole riittävästi tietoa tai tieto on epävarmaa. Ydinvoima voi aiheuttaa suurta vahinkoa ja onnettomuuksien syntymistodennäköisyydet ovat epävarmoja. Ydinvoiman koko elinkaari on täynnä epävarmuuksia lähtien uraanikaivoksista päättyen loppusijoitukseen. Ydinvoimaa ei tule tarkastella vain kansallisena kysymyksenä. Onnettomuus missä päin maailmaa tahansa tai pieni onnettomuus kotimaassa voi johtaa poliittisen paineen takia ydinvoimalaitosten sulkemiseen.

Lisäksi poliittiset syyt voivat johtaa ydinvoiman käytön lopettamiseen ennen ydinvoimalaitosten käyttöajan päättymistä.

Yhteisö: Itkijänaiset
 Esittäjät: Anneli Pääkkönen
 Kotikunta: Ahvensalmi
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Kokonaisedun mukaista on energiantuotannon hajauttaminen, ei keskittäminen ydinvoimaan. Uraanin louhinta aiheuttaa vakavia ympäristöongelmia. Liuosuuttomenetelmää ei tulisi ottaa käyttöön, koska se pilaa pohjavesiä. Energiantuottomuotoja verratessa tulee ottaa huomioon koko elinkaari. Energiaa tulee tuottaa menetelmillä, joissa pieni inhimillinen virhe ei aiheuta suurkatastrofia. Ei tule uskotella, että samanaikaisesti voitaisiin rakentaa lisäydinvoimaa ja kehittää uusiutuvien energialähteiden käyttöä sekä edistää energian säästöä.

Yhteisö: Suomen atomiteknillinen seura ry
 Esittäjät: pj. Harri Tuomisto, varapj. Rolf Rosenberg, siht. Jarmo Ala-Heikkilä
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoima on biopolttoaineiden ohella ainoa perusvoiman lisäämiseen soveltuva tuotantomuoto, joka ei tuota kasvihuonekaasuja ilmakehään. Uuden yksikön rakentaminen vaikuttaa keskeisesti ydinvoima-alan asiantuntemuksen säilymiseen, minkä avulla voidaan turvata nykyistenkin laitosten turvallinen käyttö niiden taloudellisen käyttöiän loppuun saakka. Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen lisäisi myös panostusta ydinvoima-alan tutkimuksen Suomessa, mikä pitäisi omalta osaltaan energia-alan osamista korkealla tasolla ja monipuolisena jatkossakin.

Yhteisö: Tekniikka elämää palvelemaan ry
 Esittäjät: varapj. Mia Leskinen
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Uusiutumattomien energialähteiden käyttö loppuu aikanaan. Kysymys on vain siitä tehdäänkö muutos hallitusti vai hallitsemattomasti uusiutuvien energialähteiden käyttöön. Investointi fossiilisiin energialähteisiin olisi ydinvoimaakin huonompi vaihtoehto. Valtioneuvoston tulisi rohkaista hakijaa investoimaan uusiutuviin energialähteisiin.

Yhteisö: Teknistieteelliset akatemit ry
 Esittäjät: varapj. Johan Gullichsén, energiaryhmän pj Antero Jahkola
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Ydinvoimaa tarvitaan ilmastomuutosuhkan pienentämiseksi. Uraanivarat sallivat vielä merkittävän laajennuksen nykyiseen ydinvoimakapasiteettiin. Suomen tulee tukea kestävä kehitystä investoimalla sellaiseen tuotantomuotoon, jonka käyttöön Suomessa on hyvät edellytykset. Ydinvoiman turvallisuus on Suomessa hyvin hallinnassa. Ydin-

voiman tuotanto on kasvanut jatkuvasti, vaikka uusia yksiköitä on käynnistynyt vain harvoissa maissa, koska laitosten tekniikka on kehittynyt.

Yhteisö: Ydinvoimanoimet ry
 Esittäjä: pj. Kari Kuusisto, siht. Ville Oksanen
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

Tällä sukupolvella on eettinen vastuu ratkaista energian tuotantoon liittyvät ongelmat siten, etteivät tulevat sukupolvet joutuisi kärsimään ratkaisuksista. Elintason ylläpitäminen vaatii talouskasvua, jota voidaan tukea ydinvoimalla tuotetulla edullisella sähköllä. Tällöin jää myös resursseja investoitavaksi uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseen. Todennäköisesti valitettavin uhka ydinvoiman lisärakentamiselle on elävien järjestöjen fanaattinen vastarinta ydinvoiman vastustamiseksi.

Yhteisö: Uhanalaisten kansojen ja kulttuurien puolesta ry
 Esittäjä: pj. Hannu Virtanen
 Kotikunta: Turku
 KTM:n päiväys: 28.2.2001

TVO:n, KTM:n ja STUK:n välittämä tieto on lähes arvotonta, koska siitä puuttuu lähes täysin globaali ja tiedon sosiologin näkökulma. Uraanin louhinnan alkuperäiskansojen alueilla aiheuttamien ympäristömuutosten takia ydinvoiman käyttö on Suomen virallisen ulkopolitiikan oppien vastaista. Ympäristövaikutusten analyysit ovat arvottomia, koska niissä keskitytään ainoastaan Suomeen kohdistuviin uhkiin. Valtaosa ydinvoimatietoa on syntynyt suurvaltojen ydinaseohjelmien sivutuotteena. Suomessa on ydinvoimaa koskevaa tietoa tuotettu äärimmäisen vähän. Tiedon luotettavuutta arvioitaessa sen alkuperällä on olennainen merkitys. Voidaan siis sanoa, ettei Suomessa tiedetä ydinvoimasta mitään.

Esittäjä: Bo Gunnar Blomqvist
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 28.2.2001 ja 2.3.2001

Pohjois-, luoteis- ja koillistuulien aikana kalastusvälineet likaantuvat leväkasvustoista siten ettei enää kannata kalastaa. Leväkasvustot ovat lisääntyneet merkittävästi viime vuosina. Lisääntymisen syynä ovat ravinteiden lisäksi voimalaitoksen jäähdytysvedet. Uuden voimalaitoksen työllistämisvaikutukset tulisi selvittää puolueettoman tutkijan toimesta. Voimalaitokset tulisi rakentaa osakkeiden omistajien ja suurkuluttajien naapurin eikä haittaamaan muiden ihmisten asuinalueita.

Esittäjä: Ville-Veikko Hirvelä
 Kotikunta: Turku
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Ydinvoiman rakentaminen ei ole kestävä kehityksen mukaista. Uusiutuvilla energiamuodoilla ja energiansäästöllä päästään nopeammin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen kuin ydinvoimalla.

Esittäjä: Thomas Rosenberg ym. (yhteensä 42 allekirjoittajaa)
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Energiapoliittisesti yhä voimakkaampi sitoutuminen ydinvoimaan merkitsisi lisääntyvää yksipuolistumista ja haavoittuvuutta. Paikallisella tasolla on selkeästi osoittautunut, ettei ydinvoima pelasta kunnan taloutta, pikemminkin päinvastoin. Eurajoen ja Loviisan työtömyysaste on maan huippuluokkaa. Loviisa on kahdesta syystä poissuljettu vaihtoehto: korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitus tehdään Olkiluotoon ja lauhdevesiongelmia.

Esittäjä: Kari Hotanen, Jenny Lindborg, Mikko Pitkäniemi,
 Anastasia Laitila
 Kotikunta: Turku
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Ydinvoiman rakentaminen ei vähennä ilmastonmuutosta, koska se lisää sähkön kulutusta ja siten vähentää muun muassa kaukolämmön tuotantoa. Kulutuksen kasvuarviot ovat vääriä, koska teollisuusrakenne painottuu vähemmän sähköä tarvitsevaan teknologiaan ja väestö pienenee /vähentyy. Ydinvoiman lisärakentaminen lisää työllisyyttä vain väliaikaisesti. Uusiutuvien energialähteiden käytöllä olisi pitkäaikaisia työllistämisaikavaihteluja.

Yhteisö: Vihreät nuoret ja opiskelijat – VINO ry
 Esittäjä: pj. Azar Saiyar
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Kioston ilmastopoliittisen tavoitteeseen voidaan päästä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja energiansästöä lisäämällä. Ydinvoiman kokonaistaloudellisuus on kyseenalaista ja uusiutuvilla energialähteillä tehtyä yhteistuotantoa kalliimpaa. Kalliit turvatoimetkaan eivät sulje pois ydinonnettomuuden uhkaa. Yhdistys katsoo, että ydinvoimaratkaisu vaatii taakseen demokraattisen prosessin, jossa mitään vaihtoehtoa ei ole etukäteen suljettu pois.

Yhteisö: Kemianteollisuus ry
 Esittäjä: tj. Hannu Vornamo
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Kemianteollisuus on teollisuuden kolmanneksi suurin sähkönkäyttäjä. Sähkön saatavuus ja hinta ovat toiminnan jatkumisen kannalta kriittinen tekijä. Ilman kotimaassa tehtäviä toimenpiteitä teollisuus on altis saatavuus- ja hintakriiseille. Energianhuollon tulee perustua mahdollisimman monipuoliseen ja edulliseen energian tuotantoon.

Yhteisö: Metsäteollisuus ry
 Esittäjä: tj. Timo Poranen
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 1.3.2001

Metsäteollisuuden tärkeimpiä tuotannon edellytyksiä ovat sähkön kohtuullinen hinta ja saatavuus. Sähkön tarve kasvaa myös mekaanisesti kuidutetun massan ja siitä valmistetun paperin laatuvaatimusten myötä. Kotimaisen sähkön tuotannon tulee tukea ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteita eikä se saa muodostaa uhkaa metsäteollisuuden puuraaka-aineen saatavuudelle.

Yhteisö: Loviisan seudun vihreät ry
 Esittäjät: Timo Noroviita
 Kotikunta: Loviisa
 KTM:n päiväys: 01.3.2001

Energian kulutuksen kasvu katkaistava. Ydinvoiman lisärakentaminen hidastaa uusiutuvien energialähteiden ja energian säästön kehittämistä. Ydinvoima vahingoittaa ympäristöä erityisesti kaivospaikoilla ja lauhdevesien lämpö vahingoittaa vesistöjä.

Yhteisö: Rauman vihreät ry
 Esittäjät: pj. Ville Gustafsson
 Kotikunta: Rauma
 KTM:n päiväys: 01.3.2001

Sähkön ylitarjonta alentaa hintoja ja tekee säästöinvestoinnit ja uusiutuvien energialähteiden kehittämisen kannattamattomiksi. Ydinvoimalaitosonnettomuuden jäljet säilyvät ympäristössä vuosisatoja. Lisäydinvoiman työllistämisvaikutukset olisivat lyhytaikaisia ja alueelliset vaikutukset mitättömiä. Jäähdytysvedet rehevöittävät lähimeriä ja vaikeuttavat jäällä liikkumista heikentäessään jäitä.

Yhteisö: Luonto-Liitto ry
 Esittäjät: pj. Immi Kormi
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 01.3.2001

Lisäydinvoima yhdistyy menneisyyteen ankkuroituneeseen raskaaseen teollisuuteen ja vanhentuneisiin tuotantorakenteisiin. Se olisi kuolinisku uusiutuvien energialähteiden ja energiansäästön edistämiseksi. Uusiutuviin energialähteisiin investointi työllistää jopa kymmenkertaisesti verrattuna ydinvoimaan. Ydinvoiman elinkaareen liittyy monia ratkaisemattomia ongelmia, kuten uraaninlouhinnan ympäristöongelmat ja voimalaitosten turvallisuusriskit. Samoin jätteiden loppusijoitusta ei ole missään ratkaistu.

Yhteisö: Suomen atomiteknillinen seura ry, Young Generation
 Esittäjät: pj. Jari Siitonen, jäsen Kai Salminen
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 01.3.2001

Ydinvoiman merkitys kasvaa tulevaisuudessa, koska se on biopolttoaineiden ohella ainoa suuren mittakaavan tuotantomuoto, joka ei tuota hiilidioksidia. Lisäydinvoima korvaisi vanhentuvia fossiilisia polttoaineita toimivia voimalaitoksia. Suomalaisten ydinvoimalaitosten turvallisuus ja käytön tehokkuus ovat olleet maailman huippuluokkaa laitosten rakentamisesta lähtien.

Esittäjä: Anne Kaheinen
 Kotikunta: Eura
 KTM:n päiväys: 01.3.2001

Vastustan uuden ydinvoimalan rakentamista Olkiluotoon

Yhteisö: Metallinjalostajat ry
 Esittäjät: Sirpa Smolsky
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 2.3.2001

Metallien jalostuksessa energian osuus tuotantokustannuksista on merkittävä vaihdellen 25–50 prosentin välillä. Tutkimukseen panostamalla energian käytön tehokkuus on saatu nostettua maailman kärkeen. Tästä syystä olisi globaalisti tarkasteltuna edullista jalostaa metalleja Suomessa. Metallitehtaat sijaitsevat Suomessa sellaisilla alueilla, missä on rajallisesti muita työpaikkoja.

Yhteisö: Metalliteollisuuden keskusliitto MET ry
 Esittäjät: Martti Mäenpää
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 2.3.2001

Energian turvattu saanti kilpailukykyiseen hintaan on pääoma- ja energiavaltaisen massa- ja paperiteollisuuden, kemian perus- ja metallien jalostusteollisuuden keskeisiä menestymisen edellytyksiä ja vaikuttaa ratkaisevasti minne uudet investoinnit suunnataan. Jos Suomessa ei pystytä takaamaan teollisuuden pitkän aikavälin energian kohtuuhintaa ja saatavuutta, kiinnostavuus energiavaltaisen teollisuuden sijoitusmaana menetetään.

Yhteisö: Pieksämäenseudun luonnonystävät ry
 Esittäjät: pj. Anja Savola ja siht. Niina Tarkiainen
 Kotikunta: Pieksämäki
 KTM:n päiväys: 2.3.2001

Ydinenergian tuotannossa käytetty asiantuntemus on tähän mennessä osoittautunut epäluotettavaksi ja kelvottomaksi. Radioaktiivisen säteilyn kuolemanvaarallisuutta ei poliittisilla päätöksillä kyetä muuttamaan. Ydinenergian käyttö jättää vahdinpidon ja kustannukset ympäristön turvallisena pitämisestä jälkipolville.

Yhteisö: Rakennusteollisuuden keskusliitto ry
 Esittäjät: tj. Terho Salo
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 2.3.2001

Kasvihuonekaasupäästötavoite on haasteellinen. Ydinvoima on tehokas tapa vähentää hiilidioksidipäästöjä, kun sillä korvataan hiililauhdetuotantoa. Suomessa on vielä edellisten laitosten rakentamisen jäljiltä merkittävää voimalarakentamisen osaamista. Rakennusten energiansäästöillä ei pystytä korvaamaan lisääntyvää energian tarvetta

Yhteisö: Rauhankasvatusintituutti
 Esittäjät: hallituksen pj. Reijo E Heinonen ja pääsiht. Sinikka Metsätähti
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 2.3.2001

Ydinvoima on suorassa yhteydessä ydin- ja uraaniaseisiin. Ydinvoiman sijaan on käytettävä uusia teknologioita ja kotimaisia, turvallisia ja työllistäviä energiantuotantomuotoja. Kustannuslaskelmissa tulee ottaa huomioon kaikki ydinvoiman kustannukset, kuten rajoittamattoman vakuutusvastuun.

Yhteisö: Kokoomuksen nuorten liitto ry, Kokoomuksen Opiskelijaliitto
 Tuhatkunta ry
 Esittäjät: pj. Kari Mykkänen, pääsiht. Aleksi Randell, pj. Merja Berglund,
 pääsiht. Aleksi Tiira
 Kotikunta: Helsinki
 KTM:n päiväys: 02.3.2001

Uuden ydinvoiman haitat ja riskit ovat mitättömät. Fossiilisten polttoaineiden käytön haitat ja riskit sen sijaan ovat merkittäviä ja niiden käyttöä tulisi jatkossa korvata ydinvoimalla nykyisen kysynnän tasollakin. Hallituksen tulee sitoutua nykyistä tehokkaampiin energiansäästöohjelmiin ja kasvavaan tukeen uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen kehittämiseksi.

Esittäjä: Sari Rahkonen, Päivi Maijala, Marjatta Paasiltahti,
 Marja-Liisa Nylander, Timo Noroviita
 Kotikunta: Loviisa ja Iisjoki
 KTM:n päiväys: 5.3.2001

Uuden yksikön tarvitsema raakavesi otettaneen Loviisan kaupungin verkosta. Kaupunkilaisten vedensaanti ei saa vaarantua missään oloissa voimalaitoksen kulutuksen vuoksi. Voimalaitoksen jätevesien puhdistuksen tehokkuudesta ei ole julkisuudessa tietoja. Lauhdevedet ovat laitoksen merkittävin ympäristöhaitta, mutta lämmön talteenotosta ei ole minkäänlaisia suunnitelmia. Onko järkevää lisätä Loviisan seudun jo ennestään korkeaa säteilyaltistusta? Onko takeita, ettei rakennettavaa laituria käytetä käytetyn polttoaineen poisviennin lisäksi toisten jätteiden tuontiin. Paikkakunnan palvelutason voidaan arvioida heikkenevän rakennushankkeen myötä, sillä jo nyt on esimerkiksi lääkäreitä vaikea saada palkatuksi. Hankkeen kuulemisaika oli valittu huonosti, sillä talvi vaikeuttaa vapaata kansalaistoimintaa mm. estämällä adressien keruun torilla.

Yhteisö: Pernå fiskeområde
 Esittäjät: varapj. Leif Olander, jäsen Gabriella Lindholm
 Kotikunta: Kalkkiranta
 KTM:n päiväys: 06.3.2001

Uusi ydinvoimayksikkö Loviisan Hästholmeniin heikentäisi ammattikalastajien toimeentuloa ja vapaa-ajan kalastusta. Jäähdytysvedet heikentäisivät talvella jäätilannetta ja hankaloittaisivat talvikalastusta. Paikallisesti vaikuttaa myös jäähdytysveden mukana poistuva kalamäärän kaksinkertaistuminen.

Esittäjä: Juhani Ahava, Magnus von Bonsdorff, Pekka Jauho,
Jorma K. Miettinen, Ilkka Mäkipentti, Kalevi Numminen,
Kalervo Nurmimäki, Anneli Salo, Olavi Vapaavuori, Antti Vuorinen
Kotikunta: -
KTM:n päiväys: 7.3.2001

Energiantuotanto ei saisi lisätä ympäristömme rasiutusta. Asiantuntemuksella ja vastuuntuntoisesti ydinvoima on luotettavaa ja edullista eikä se aiheuta päästöjä ympäristöön. Suomessa olisi säilytettävä tulevaisuudessakin riittävä ydinvoimantuotanto. Ydinvoima on luonteeltaan lähellä kotimaista vesivoimaa, koska sen polttoaine varmuusvarastointineen on edullista ja tuotanto on hoidettavissa kotimaisin voimin.

Yhteisö: Sähkölaitosjohtajat ry
Esittäjät: Hallituksen pj. Esko Haaparanta
Kotikunta: Helsinki
KTM:n päiväys: 07.3.2001

Ydinvoiman lisärakentamista puoltavat mm. sähkön saannin turvaaminen ja hintakehityksen maltillisena pitäminen, polttoaineiden suuren hinta- ja maariskin pienentäminen, hyvät kokemukset ja Suomessa ydinvoima käytön vaatima ammattitaito.

Yhteisö: Maan Ystävät ry
Esittäjät: pj. Risto Isomäki
Kotikunta: Turku
KTM:n päiväys: 07.3.2001

Esitetyt arviot sähkön kulutuksen kasvusta ovat epärealistisen suuria ja ne on esitetty irrallisina siihen vaikuttavista syy-yhteyksistä. On moninkertainen järjettömyys rakentaa lauhdevoimaa, jolloin suuri osa lämmöstä ajetaan mereen, kun biopolttoainetta käyttävissä laitoksissa hukkalämpö voitaisiin käyttää talojen lämmitykseen. Uuden ydinvoimalaitoksen haitalliset vaikutukset saattaisivat olla Suomen kasvihuonekaasutaseeseen suurempia kuin hyödyt. Ydinvoiman työllistämisaikutukset ovat vähäiset. Ydinvoiman onnettomuusriskit ovat vaikeasti arvioitavissa eikä käytetyn polttoaineen loppusijoitusta ole vielä ratkaistu.

Esittäjä: M. Ilkka
Kotikunta: Ojakkala
KTM:n päiväys: 20.3.2001

Väärä todistaja ei jää rankaisematta, ja joka valheita puhuu se ei pelastu.

Yhteisö: Rauman konepäällystöyhdistys ry
Esittäjä: yhdistyksen johtokunta
Kotikunta: Rauma
KTM:n päiväys: 25.4.2001

Yhdistyksen mielestä Eurajoen Olkiluoto sopii erinomaisesti uuden ydinvoimalaitoksen sijoituspaikaksi.

4 Julkisissa kuulemistilaisuuksissa esitetyt mielipiteet

Kauppa ja teollisuusministeriö järjesti Eurajoella ja Loviisassa ydinenergialain edellyttämät julkiset kuulemistilaisuudet, joissa esitettiin yhteensä 16 mielipidettä. Seuraavassa on esitetty tilaisuuksien pöytäkirjat sekä mielipiteistä tiivistelmät.

Eurajoen tilaisuuden pöytäkirja

KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖ
Energiaosasto

PÖYTÄKIRJA

22.2.2001

Kauppa- ja teollisuusministeriön järjestämä ydinvoimalaitosyksikön rakentamishanketta koskeva ydinenergialain 13 §:n mukainen julkinen kuulemistilaisuus

Paikka Eurajoen kunnanvaltuustosali, Kalliokatu 5, Eurajoki

Aika Keskiviikkona 14.2.2001 klo 18.00–20.20

Viranomaisten edustajat Hallitusneuvos Yrjö Sahrakorpi KTM, pj.
Ylitarkastaja Timo Haapalehto KTM, siht.
Tiedotuspäällikkö Johanna Leinonen KTM
Osastosihteeri Maija Patronen KTM

Johtava asiantuntija Juhani Hyvärinen STUK

Osanottajien määrä noin 70.

1 Tilaisuuden avaaminen

Hallitusneuvos Yrjö Sahrakorpi toivotti läsnäolijat tervetulleiksi ja julisti kuulemistilaisuuden avatuksi todeten, että tilaisuuden tarkoituksena oli kuulla mielipiteitä uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskevasta periaatepäätöshakemuksesta. Sahrakorpi totesi, että kauppa- ja teollisuusministeriö toimii hankkeessa yhteysviranomaisena ja on ydinenergialain nojalla velvollinen järjestämään tämän asiaa koskevan julkisen kuulemistilaisuuden. Edelleen Sahrakorpi kertoi tilaisuuden ohjelman pääsisällön.

2 Esittelyt

Sahrakorpi esittäytyi ja ilmoitti toimivansa KTM:n määräämänä tilaisuuden puheenjohtajana. Lisäksi hän totesi, että ministeriöstä olivat läsnä tilaisuuden sihteerinä toimiva ylitarkastaja Timo Haapalehto, tiedotuspäällikkö Johanna Leinonen mm. avusta-

massa tiedotusvälineitä, sekä osastosihteeri Maija Patronen, joka ottaisi vastaan varauksia mielipiteiden esittämiseen.

Lisäksi puheenjohtaja totesi, että läsnä oleva johtava asiantuntija Juhani Hyvärinen esittäisi Säteilyturvakeskuksen edustajana tilaisuudessa puheenvuoron ennen varsinaista yleisön mielipiteiden kuulemistä.

3 *Menettelytavat tilaisuudessa*

Puheenjohtaja antoi seuraavat ohjeet:

”Ennen mielipiteiden esittämistä pidetään 15 minuutin mittainen tauko, jonka aikana tilaisuuden osanottajat voivat jättää puheenvuorovaroituksia sitä varten jaetulla kaavakkeella. Jos kyseessä on yhteisön mielipide, on varauksen yhteydessä jätettävä myös yhteisön valtakirja tai toimitettava se jälkikäteen ministeriöön viimeistään 28.2.2001. Puheenvuorot myönnetään siinä järjestyksessä kuin niitä on varattu. Puheenvuorojen enimmäispituus riippuu pyydettyjen puheenvuorojen määrästä ja se ilmoitetaan tauon jälkeen. Mielipiteitä voi myös esittää kirjallisesti toimittamalla ne KTM:ön viimeistään 28.2.2001. Kirjallisen mielipiteen voi jättää myös tässä kuulemistilaisuudessa. Yhteisöä edustettaessa on valtakirja toimitettava siten kuin suullisten mielipiteiden osalta mainittiin.

Koko kuulemistilaisuus ja puheenvuorot nauhoitetaan ja videokuvataan. Puheenvuoroista laaditaan tilaisuuden jälkeen kirjallinen kooste. Kooste toimitetaan myöhemmin valtioneuvostolle yhdessä periaatepäätöshakemusta koskevan päätösesityksen kanssa. Valtioneuvostolle toimitetaan myös ministeriöön toimitetut kirjalliset mielipiteet ja lausunnot.”

4 *Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskevan periaatepäätöshakemuksen käsittely*

Timo Haapalehto kertoi uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamishankkeen periaatepäätösmenettelyn aikataulusta, asian käsittelyvaiheista ja myönteisen periaatepäätöksen edellytyksistä (mm. vähintään yhden sijaintikunnan puoltava lausunto ja ettei ole tullut esille seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei laitosta voida rakentaa turvallisiksi).

5 *Säteilyturvakeskuksen edustajan puheenvuoro*

Juhani Hyvärinen kertoi lyhyesti Säteilyturvakeskuksen laatiman ja 8.2.2001 valmistuneen alustavan turvallisuusarvion tuloksista.

TAUKO klo 18.20–18.30. Tauon aikana vastaanotettiin puheenvuorovaraukset (9 kpl).

6 *Mielipiteiden esittäminen*

Puheenjohtaja ilmoitti, että puheenvuorojen pituutta ei pyyntöjen vähäisyyden takia tarvitse rajoittaa. Lisäksi hän pyysi mielipiteiden esittäjiä esittäytymään ennen puheenvuoroaan.

Yhteenveto esitetyistä mielipiteistä on tämän pöytäkirjan liitteenä.

7 *Tilaisuuden päättäminen*

Puheenjohtaja totesi kaikkien pyydettyjen puheenvuorojen tulleen pidetyiksi ja päätti tilaisuuden klo 20.20.

Pöytäkirjan vakuudeksi

Yrjö Sahrakorpi
puheenjohtaja

Timo Haapalehto
sihteeri

Yhteenvedo Eurajoen kuulemistilaisuudessa 14.2.2001 esitetyistä mielipiteistä

Mielipiteet esitysjärjestyksessä

Yhteisö: Rauman kauppakamari
 Esittäjä: Jaakko Hirvensalo
 Kotipaikka: Rauma

Sähköenergian saatavuus ja hinta ovat oleellisia elinkeinoelämän tulevaisuuden kannalta. Tuontiriippuvuutta ei voida enää lisätä. Uuden ydinvoiman taloudelliset vaikutukset ovat erittäin merkittävät Rauman seudulle ja Satakunnassa.

Esittäjä: Markku Palonen
 Kotipaikka: Eurajoki

Metalliteollisuus kuten muu teollisuus sekä elinkeinoelämä ja kotitaloudet tarvitsevat tulevaisuudessa lisää sähköä. Metallityöväenliiton enemmistö päätti kesällä 2000 tukea lisäsähkön tuottamista myös ydinenergialla. Itse pidän parhaana ratkaisuna monipuolista energialähteiden valikoimaa.

Esittäjä: Jyrki Makkonen
 Kotipaikka: Pori

Kilpailukykyisellä energianhinnalla pystytään turvaamaan Suomessa ja Satakunnassa teolliset työpaikat. Uusiutuvien energialähteiden käytön merkittävä lisääminen vaatii valtion tukea, kun taas lisäydinvoima ei sitä vaadi. Kaikkia munia ei pidä panna samaan koriin vaan energialähteitä tulisi käyttää monipuolisesti hyväksi.

Esittäjä: Tapio Solala
 Kotipaikka: Pori

Päätettäessä ydinvoiman lisärakentamisesta päätetään samalla merkittävistä talous- teollisuus- ja yhteiskuntapoliittisista linjauksista. Talouselämän sisällä ollaan tähän asti oltu hyvin solidaarisia vanhakantaisen raskaan perusteellisuuden tarpeille siitä huolimatta, että hajautettu uusiutuviin energialähteisiin perustuva energiapolitiikka edustaa huomattavasti paremmin nykyisen tekniikan mahdollisuuksia ja tarpeita.

Yhteisö: Greenpeace Nordic
 Esittäjä: Mika Jämiä
 Kotipaikka: Helsinki

Ydinvoima on ympäristön kannalta kestäväntöytä koko elinkaarensa pituudelta, ei puhdasta saastuttamatonta niin kuin joskus väitetään. Onnettomuusriski on aina olemassa, vaikka se on häviävän pieni, niin vaikutukset voivat olla kamalia. Lisäksi ydinjäteongelma on ratkaisematta.

Esittäjä: Ritva Maliniemi
 Kotipaikka: Eurajoki

Puhelinluettelossa on Eurajoen, Luvian ja Rauman asukkaille erillisohjeet onnettomuuksien varalle, mikä osoittaa ydinvoima olevan erikoinen tapa tuottaa sähköä. Mikä viisastenkivi Suomesta löytyy kun täällä päätetään sijoittaa jätteet kallioon vaikka muualla sitä ei uskalleta tehdä. Jos ydinvoima on niin turvallista kuin esitetään miksi niitä ei rakenneta Helsinkiin?

Esittäjä: Paavo Majaneva
Kotipaikka: Eurajoki

Meillä ei ole kokonaisvaltaista energiapolitiikkaa siitä miten turvaamme kaikissa olosuhteissa energiantarpeemme vaan teollisuuden luomaa, jossa raha ratkaisee. Ydinvoimalaitoksen tuottamasta energiasta menee mereen 65 prosenttia. YVA:ssa ei ole riittävästi selvitetty näiden päästöjen vaikutuksia.

Esittäjä: Altti Lucander
Kotipaikka: Eurajoki

Olkiluodon laitosten toiminta se on osoittautunut luotettavaksi, turvalliseksi, ja taloudelliseksi. Laitosten vaikutus Eurajoen kunnallistalouteen on myöskin ollut erinomaisen suuri.

Esittäjä: Tapio Ailasmaa
Kotipaikka: Rauma

Täysin turvallista ydinvoimalaa ei voida rakentaa. Kasvihuonepäästöjä voidaan vähentää todella dramaattisesti vähemmän energiaa kuluttavan tekniikan kehittämisellä ja siirtymällä uusiutuvien energialähteiden käyttöön. Ydinvoiman lisärakentaminen hidastaisi teknologista muutosta tähän suuntaan.

Loviisan tilaisuuden pöytäkirja

KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖ
Energiaosasto

PÖYTÄKIRJA

22.2.2001

Kauppa- ja teollisuusministeriön järjestämä ydinvoimalaitosyksikön rakentamishanketta koskeva ydinenergialain 13 §:n mukainen julkinen kuulemistilaisuus

Paikka Loviisan liikuntahalli, Brandensteininkatu 29, Loviisa

Aika Maanantai 12.2.2001 klo 18.00–19.30

Viranomaisten edustajat Hallitusneuvos Yrjö Sahrakorpi KTM, pj.
Ylitarkastaja Timo Haapalehto KTM, siht.
Tiedotuspäällikkö Johanna Leinonen KTM
Osastosihteeri Maija Patronen KTM

Johtava asiantuntija Juhani Hyvärinen STUK

Osanottajien määrä noin 70.

1 Tilaisuuden avaaminen

Hallitusneuvos Yrjö Sahrakorpi toivotti läsnäolijat tervetulleiksi ja julisti kuulemistilaisuuden avatuksi todeten, että tilaisuuden tarkoituksena oli kuulla mielipiteitä uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskevasta periaatepäätöshakemuksesta. Sahrakorpi totesi, että kauppa- ja teollisuusministeriö toimii hankkeessa yhteysviranomaisena ja on ydinenergialain nojalla velvollinen järjestämään tämän asiaa koskevan julkisen kuulemistilaisuuden. Edelleen Sahrakorpi kertoi tilaisuuden ohjelman pääsisällön.

2 Esittelyt

Sahrakorpi esittäytyi ja ilmoitti toimivansa KTM:n määräämänä tilaisuuden puheenjohtajana. Lisäksi hän totesi, että ministeriöstä olivat läsnä tilaisuuden sihteerinä toimiva ylitarkastaja Timo Haapalehto, tiedotuspäällikkö Johanna Leinonen mm. avustamassa tiedotusvälineitä, sekä osastosihteeri Maija Patronen, joka ottaisi vastaan varauksia mielipiteiden esittämiseen.

Lisäksi puheenjohtaja totesi, että läsnä oleva johtava asiantuntija Juhani Hyvärinen esittäisi Säteilyturvakeskuksen edustajana tilaisuudessa puheenvuoron ennen varsinaista yleisön mielipiteiden kuulemistä.

3 *Menettelytavat tilaisuudessa*

Puheenjohtaja antoi seuraavat ohjeet:

”Ennen mielipiteiden esittämistä pidetään 15 minuutin mittainen tauko, jonka aikana tilaisuuden osanottajat voivat jättää puheenvuorovaroituksia sitä varten jaetulla kaavakkeella. Jos kyseessä on yhteisön mielipide, on varauksen yhteydessä jätettävä myös yhteisön valtakirja tai toimitettava se jälkikäteen ministeriöön viimeistään 28.2.2001. Puheenvuorot myönnetään siinä järjestyksessä kuin niitä on varattu. Puheenvuorojen enimmäispituus riippuu pyydettyjen puheenvuorojen määrästä ja se ilmoitetaan tauon jälkeen. Mielipiteitä voi myöskin esittää kirjallisesti toimittamalla ne KTM:ön viimeistään 28.2.2001. Kirjallisen mielipiteen voi jättää myös tässä kuulemistilaisuudessa. Yhteisöä edustettaessa on valtakirja toimitettava siten kuin suullisten mielipiteiden osalta mainittiin.

Koko kuulemistilaisuus ja puheenvuorot nauhoitetaan ja videokuvataan. Puheenvuoroista laaditaan tilaisuuden jälkeen kirjallinen kooste. Kooste toimitetaan myöhemmin valtioneuvostolle yhdessä periaatepäätöshakemusta koskevan päätösesityksen kanssa. Valtioneuvostolle toimitetaan myös ministeriöön toimitetut kirjalliset mielipiteet ja lausunnot.”

4 *Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskevan periaatepäätöshakemuksen käsittely*

Timo Haapalehto kertoi uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamishankkeen periaatepäätösmenttelyn aikataulusta, asian käsittelyvaiheista ja myönteisen periaatepäätöksen edellytyksistä (mm. vähintään yhden sijaintikunnan puoltava lausunto ja ettei ole tullut esille seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei laitosta voida rakentaa turvallisiksi).

5 *Säteilyturvakeskuksen edustajan puheenvuoro*

Juhani Hyvärinen kertoi lyhyesti Säteilyturvakeskuksen laatiman ja 8.2.2001 valmistuneen alustavan turvallisuusarvion tuloksista.

TAUKO klo 18.25–18.40. Tauon aikana vastaanotettiin puheenvuorovaroitukset (7 kpl).

6 *Mielipiteiden esittäminen*

Puheenjohtaja ilmoitti, että puheenvuorojen pituutta ei pyyntöjen vähäisyyden takia tarvitse rajoittaa. Lisäksi hän pyysi mielipiteiden esittäjiä esittäytymään ennen puheenvuoroaan.

Yhteenveto esitetyistä mielipiteistä on tämän pöytäkirjan liitteenä.

7 *Tilaisuuden päättäminen*

Puheenjohtaja totesi kaikkien pyydettyjen puheenvuorojen tulleen pidetyiksi ja päätti tilaisuuden klo 19.30.

Pöytäkirjan vakuudeksi

Yrjö Sahrakorpi
puheenjohtaja

Timo Haapalehto
sihteeri

Yhteenveto Loviisan kuulemistilaisuudessa 12.2.2001 esitetyistä mielipiteistä

Mielipiteet esitysjärjestyksessä

Yhteisö: Energia-alan keskusjärjestö ry
 Esittäjä: Milja Walsh
 Kotipaikka: Helsinki

Sähkön lisääntyvän tarpeen kattamiseen sekä korvaamaan käytöstä poistuvaa ikääntyviä laitoksia tarvitaan uutta tuotantokapasiteettiä. Lisäksi tuonnin epävarmuus lisääntynee, koska sähkön tarve tulee kasvamaan myös muissa Pohjoismaissa. Huoltovarmuussyistä ja Suomen ilmastovelvoitteiden täyttämisen kannalta ydinvoima soveltuu hyvin uudeksi tuotantokapasiteetiksi.

Yhteisö: Loviisan puolesta – För Lovisa ry
 Esittäjä: Bo Lindfors
 Kotipaikka: Loviisa

Yhdistys kannattaa ydinvoiman lisärakentamista, koska yhdistys haluaa luontoystävällistä energiaa sekä piristää seudun elinkeinoelämää. Riittääkö yksi reaktori vai tarvittaisiinko uudet yksiköt molemmille paikkakunnille?

Esittäjä: Thomas Rosenberg
 Kotipaikka: Loviisa

Vaikka ydinvoiman ja loppusijoituksen yhteydessä toimitettu päätöksen tekoprosessi on hyvin demokraattinen, on keskustelulla vain vähän vaikutusta itse päätöksentekoon. Työllistämisaikutukset vain väliaikaisia. Olisi aikaisempien tapahtumien perusteella loogista, että uusi laitos rakennettaisiin Olkiluotoon. Tästä johtuen koko kuulemisprosessi on turhauttava.

Yhteisö: Kvinnor för fred
 Esittäjä: Gerd Söderholm
 Kotipaikka: Helsinki

Vastustan kolmannen reaktorin rakentamista Loviisaan kritisoimalla ydinvoiman yhteyksiä diktatuureihin ja sotilaalliseen käyttöön sekä voimayhtiöiden jakamaa informaatiota. Voimayhtiöt eivät kannu vastuutaan ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle aiheuttamistaan vahingoista.

Esittäjä: Timo Noroviita
 Kotipaikka: Tesjoki

Suomen korkea energian kulutus ei johdu pelkästään kylmyydestä ja pitkistä välimatkoista vaan myös rankasti energiaa kuluttavasta teollisuudesta. Uuden ydinvoimalan rakentaminen hidastaisi kansantalouden kehittymistä taloudellisesti ja ympäristön kannalta kestävään suuntaan. Noin viiden vuoden välein herännyt ydininvestointitoivo on häirrinnyt sinnikästä ja määrätietoista ponnistelua elinkeinorakenteen monipuolistamiseksi Loviisan seudulla.

Esittäjä: Anna Hiltunen
Kotipaikka: Loviisa

Kannatan ydinenergian lisärakentamista Loviisaan. Energiantarve maassamme on voimakkaasti lisääntynyt elintason nousun ja kulutushyödykkeitten määrän myötä. Loviisan seutu tarvitsee taloudellisen pirstysruiskeen. Mökin omistaja tiedän lauhdevesien vaikutukset jäätilanteeseen ja meriveden rehevöitymiseen.

Yhteisö: Miljöringen-Ympäristörengas ry
Esittäjä: Herbert Blomqvist
Kotipaikka: Loviisa

Useiden julkaisujen mukaan Loviisan Hästholmen sopii huonosti suuren voimalaitoksen sijoituspaikaksi. Lämpöpäästöt ovat vähentäneet kalojen määrää nykyisten voimalaitosten ympäristössä. Lämpötilannousu on lisännyt voimakkaasti sinilevien kasvua. Lisäksi laitoksen ympäristössä on pahoja metsätuhoja.

USA:ssa julkaistujen tutkimuksien mukaan voimalaitoksen radioaktiivisten tritiumin, hiili-14 ja krypton-85 päästöjen aiheuttamat pienet säteilyannokset vaurioittavat ihmisten immuunijärjestelmää sekä lisäävät oppimishäiriöitä ja epäsosiaalisuutta.

5 Hakijan vastine annetuista lausunnoista sekä alustavasta turvallisuusarviosta

Hakijayhtiö Teollisuuden Voima Oy on antanut vastineensa annetuista lausunnoista ja mielipiteistä sekä Säteilyturvakeskuksen laatimasta alustavasta turvallisuusarviosta sekä sen täydennyksestä. Seuraavassa on esitetty tiivistelmä TVO:n esittämistä näkemyksistä. Vastineen liitteenä TVO toimitti täydennykset uuden yksikön mahdollisista vaikutuksista sijoituspaikkavaihtojen läheisyydessä sijaitseviin Natura-suojeluohjelmaan kuuluviin alueisiin. Lounais-Suomen ja Uudenmaan ympäristökeskuksilta pyydettiin täydennyksistä lausunnot. Näiden lausuntojen tiivistelmät on esitelty asianomaisen ympäristökeskuksen hakemuksesta antaman lausuntotiivistelmän yhteydessä luvussa 1.

Taloudellinen kannattavuus

Ydinvoimalaitoksia – kuten mitä tahansa teollisia investointihankkeita – koskevat päätökset tehdään kussakin maassa tapauskohtaisesti ja kyseisessä markkinatilanteessa vallitsevissa olosuhteissa. Eri sähköntuotantomuotojen taloudelliseen kilpailukykyyn vaikuttavat merkittävästi esimerkiksi polttoaineiden keskinäiset hintasuhteet ja kotimaisten polttoaineiden saatavuus. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus ja siten ydinvoiman taloudellinen kilpailukyky on eri maissa luonnollisesti erilainen.

Elinkaaren aikaiset kustannukset

Hakemuksessa eri sähköntuotantotavoille esittämämme tuotantokustannukset sisältävät kaikki toiminnan harjoittajalle voimalaitoksen rakentamisesta ja sähkön tuotannosta koituvat kustannukset. Ne kattavat investointikustannukset, polttoainekustannukset, käyttö- ja kunnossapitokustannukset, jätahuollon kustannukset sekä viranomaistoimintojen kustannukset.

Mahdollisten onnettomuuksien aiheuttamat kustannukset voimalaitoksen omistajalle sekä kolmansille osapuolille katetaan vakuutuksin. Vakuutusjärjestelyt liittyen Olkiluodon nykyisiin laitousyksiköihin on kuvattu hakemuksen liitteessä 5 kohdassa 1.4. Vastaavat järjestelyt toteutettaisiin myös uuden voimalaitosyksikön osalta ja järjestelyn kustannukset sisältyvät esitettyihin tuotantokustannusarvioihin.

Korkotas

Hakemuksessa on viitattu Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa tehtyyn julkiseen tutkimukseen, jossa on verrattu eräiden perusvoimavaihtoehtojen tuotantokustannuksia. Tutkimuksessa on myös simuloitu tuotantokustannuksia eri korkotasolla. Reaalikorko on vaihdeltu välillä 3,5–5 prosenttia. Kaikilla laskuissa käytetyillä reaalikoron arvoilla ydinvoima on taloudellisin vaihtoehto. Tutkimuksen mukaan 1990-luvun jälkipuoliskolla reaalikorko on vaihdellut välillä 4–5 prosenttia. Perustapauksen laskentakoroksi on otettu 4,5 prosenttia.

Uraanin riittävyys ja hintakehitys

Julkaisun ”A Joint NEA/IAEA Report 1999” mukaan maailman tunnetut uraanivarat riittävät nykyisellä ydinvoimatuotannolla 86 vuodeksi. Lisäksi ydinaseiden purkamisesta saatava uraani riittää nykykulutuksella 12 vuodeksi.

Kartoittamattomien uraanivarojen arvioidaan riittävän 240 vuodeksi. Maaperän lisäksi uraania on myös merivedessä. Määrä vastaa 80 000 vuoden käyttöä, joskin sen hyödyntäminen ei nykytekniikalla ole taloudellisesti kannattavaa.

Koska polttoainekustannusten osuus ydinsähkön kustannuksissa on pieni, ei uraanin hinnan nousu vaikuta ratkaisevasti ydinvoimalla tuotetun sähkön hintaan. Jos uraanin hinta esimerkiksi kolminkertaistuisi nykyiseen tasoon nähden, olisi sen vaikutus ydinsähkön tuotantokustannukseen vajaa 1 p/kWh. Tosin uraania on maailmanmarkkinoilla tarjolla runsaasti näköpiirissä olevassa tulevaisuudessa ja sen hinnan arvioidaan pikemmin laskevan kuin nousevan.

Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset

Uraanin louhinnassa noudatetaan tiukkoja ympäristö- ja työsuojelumääräyksiä. Yleisesti ottaen määräykset ovat uraanikaivostoiminnassa tiukemmat kuin muussa kaivostoiminnassa. Sekä kanadalaiset että australialaiset kaivokset, joista pääosa hakijan uraanista hankitaan, toimivat kansallisten viranomaisten antamien lupaehtojen mukaisesti. Kanskassa Cameco Corporationilla on käynnissä ISO 14001 -standardin mukainen ympäristöjärjestelmän sertifiointi ja Australian Olympic Dam in kaivoksella on olemassa em. standardia vastaava ympäristöjärjestelmä.

Kaivosten tuottoisuus ja kannattavuus ovat mahdollistaneet paikallisväestön hyvinvoinnista huolehtimisen. Camecon merkitys paikallisen väestön työllistäjänä on merkittävä ja alkuperäisväestön mielestä se onkin tärkein asia, jonka kaivostoiminta on tuonut heidän elämäänsä. Työn lisääntymisen merkitys on tärkeä alueella, jolla muuten on erittäin vähän vakituisia työtilaisuuksia.

Australiassa kaivosyhtiöt maksavat vuokraa alkuperäisasukkaille maan käytöstä sekä huolehtivat heidän työllistämistään. Lisäksi alkuperäisasukkaille tuloutetaan osa louhosten tuotosta. Australiassa kaivosten toimilupaehtoihin kuuluu myös aboriginaalien oikeuksien huomioon ottaminen.

Uudella ydinvoimalaitosyksiköllä tuotettava sähkö

Uudella ydinvoimalaitosyksiköllä tuotetaan osa sähkön kasvavasta lisätarpeesta. Lisäksi sillä korvataan muista Pohjoismaista tapahtuvaa sähkön nettotuontia, joka on vähenevässä lähivuosina. Jo nyt sekä Ruotsi että Norja ovat normaaleina vesivuosina sähkön nettotuottajia. Edelleen ydinvoimalla korvataan fossiililla polttoaineilla tapahtuvaa erillistä sähköntuotantoa.

Avatuilla sähkömarkkinoilla toimivat joka hetki muuttuvilta kustannuksiltaan edullisimmat voimalaitokset. Koska hiilivoimaloiden muuttuvat kustannukset ovat ydinvoimaa korkeammat, ne korvautuvat ydinvoimalla ilman, että niille asetettaisiin erityisiä käyttörajoituksia. Hiilivoimalat siirtyvät varavoimakäyttöön. Korvatessaan kivihiililauhdutusvoimaa ja tuontisähköä uuden ydinvoimalaitosyksikön huipun käyttöaika muodostuu korkeaksi heti sen käyttöönoton jälkeen. Näin tapahtui myös vuosina 1977–1981, jolloin Suomeen valmistui neljä ydinvoimalaitosyksikköä. Energia-alan keskusliiton arvion mukaan Suomeen tarvitaan uutta voimalaitoskapasiteettia noin 3 800 MW vuoteen 2015 mennessä.

Ympäristöministeriön lausunnossa tuodaan esille suunnitellun 60 vuoden käyttöiän mukanaan tuomat riskit. Laitoksen korkean turvallisuustason säilyminen varmistetaan jatkuvan kunnossapidon, tarvittaessa tehtävien laitteiden vaihtojen ja modernisoinnin sekä käyttöiän kuluessa tehtävien turvallisuusarvioiden avulla. Yhdysvalloissa on myönnetty muutamille ydinvoimalaitoksille käyttöluvan pidennys 60 vuodeksi, vaikka laitokset on alun perin suunniteltu 40 vuoden käyttöikä varten. Näköpiirissä on vastaava käyttöluvien pidennys valtaosalle Yhdysvaltojen ydinvoimalaitoksista.

Hakijan asiantuntemus

TVO:n käsityksen ja kokemuksen mukaan ydinvoimalaitoksen menestykselliseen käyttämiseen kuuluu laitoksen rakenteen pitäminen ajan tasalla. Tässä suhteessa TVO on poikennut useimmista muista ydinvoimaa käyttävistä yhtiöistä. Esimerkiksi vuosina 1994–1998 toteutetussa laitosyksiköiden Olkiluoto 1 ja 2 modernisointihankkeessa otettiin lähtökohdaksi uusille ydinvoimalaitoksille asetetut vaatimukset, mitä periaatetta ei tiettävästi ole toistaiseksi noudatettu missään muualla. Hanke toteutettiin alkuperäisen aikataulun ja kustannusarvion puitteissa. Laitosyksiköiden keskimääräinen käyttökerroin hankkeen ajalta ja sen jälkeen on 95 prosenttia, mitä on kansainvälisesti pidetty eri yhteyksissä ainutlaatuisena saavutuksena.

TVO:n toimintaperiaate pitää nykyiset laitosyksiköt jatkuvasti teknisesti ajan tasalla on omiaan ylläpitämään valmiutta myös uuden laitosyksikön toteuttamiseen. Lisäksi TVO on osallistunut useitten uusien laitostyyppien kehityshankkeisiin. TVO:lla onkin tällä hetkellä huomattavasti parempi asiantuntemus kuin laitosyksiköiden Olkiluoto 1 ja 2 hankintavaiheessa.

Myös laitostoimittajien asiantuntemus on entisestään laajentunut, sen saatavuus parantunut ja pysyvyys varmentunut viime aikoina tapahtuneitten yritysfuusioiden seurauksena.

On luonnollista ja selvää, että TVO:n organisaatiota kasvatetaan sekä toimintatapoja muokataan ja kehitetään ottaen huomioon uuden laitosyksikön mahdollisen rakentamisen luoma uusi tilanne.

Sähkönsiirto ja reservit

Sähkömarkkinalain mukaan kantaverkon kehittämisvelvoite ja järjestelmävastuu on Suomessa Fingrid Oyj:llä. Tämän perusteella Fingrid Oyj huolehtii tarvittavista kantaverkon vahvistuksista sekä hetkellisen ja nopean häiriöreservin riittävydestä.

Voimalaitosyksikön koosta ja sijoituspaikasta riippuen tarvitaan alustavien selvitysten mukaan yksi tai kaksi uutta liityntäjohtoa voimalaitokselta verkkoon. Lisäksi on tarpeen vahvistaa alueellista siirtokykyä muuhun kantaverkkoon alustavien laskelmien mukaan yhdellä johdolla Kaakkois-Suomesta Loviisan tapauksessa ja länsirannikolta Olkiluodon tapauksessa. Verkkovahvistuksissa tullaan käyttämään mahdollisimman paljon olemassa olevia johtokatuja ja -varauksia.

Sähköntuotantojärjestelmä on yhdistelmä ominaisuuksiltaan erilaisia voimalaitoksia. Jatkuvaan perusvoiman tuotantoon käytetään voimalaitoksia, joilla on alhaiset muuttuvat kustannukset ja vastaavasti korkeat kiinteät kustannukset. Lyhytaikaisten kuormitushuippujen peittämiseen käytetään puolestaan laitoksia, joilla on alhaiset kiinteät kustannukset ja vastaavasti korkeat muuttuvat kustannukset. Kulutuksen vaihtelusta vuorokausitasolla hoidetaan merkittävä osa vesivoimalla ja tuonnilla. Lämpövoiman osuus tuotannon tasaamisessa on melko pieni.

Sähkön kulutuksen lisääntyessä kasvaa myös vaihtelu absoluuttisesti, koska kulutusrakenteessa ei ole syytä olettaa tapahtuvan oleellisia muutoksia. Vesivoiman osalta säätömahdollisuuksien lisääminen on erittäin rajoitettua, joten kasvava tarve on hoidettava tuonti- ja lämpövoimateholla.

Ydinvoimalaitos on kustannusrakenteeltaan ja käyttötarkoitukseltaan tyypillinen pitkän käyttöajan peruskuormalaitos, jota ei kannata rakentaa kulutushuippujen peittämiseen. Sama koskee ydinvoimalaitoksen vaihtoehtona olevia muita peruskuormalaitoksia. Perusvoiman tuotantomuodon valinnalla ei ole välitöntä vaikutusta säätövoiman tarpeeseen ja sen valintoihin. Teknisesti ydinvoimalaitoskin voi kuitenkin osallistua säätöön. Näin tapahtuu jo eräissä maissa, esimerkiksi Ranskassa ja Belgiassa, joissa ydinvoiman osuus sähköntuotannosta on suuri.

Ydinvastuu

Ydinenergiain lähtökohta on, että ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Turvallisuusmääräykset on esitetty valtioneuvoston asianomaisessa päätöksessä sekä Säteilyturvakeskuksen ohjeissa. Viranomaiset valvovat turvallisuusmääräysten täyttymistä ja noudattamista ydinlaitosten rakentamis-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheissa.

Ydinenergian käyttökokemukset Suomessa osoittavat, että ydinlaitokset ovat turvallisia. Ydinlaitosten turvallisuuteen ja turvallisuuden valvontaan panostetaan jatkuvasti. Suomalalaisten turvallisuusvaatimusten kehityksessä on kiinnitetty erityistä huomiota pahimmiksi arvioitujen onnettomuustilanteiden seurausten lieventämiseen. Uusi ydinvoimalaitosyksikkö suunnitellaan ja rakennetaan siten, että kaikki Suomessa voimassa ole-

vat turvallisuusvaatimukset täytetään. Lausunnoissa esitetyille vastuumäärän korotuksille ei mielestämme ole riskin lisääntymiseen liittyviä perusteita.

Suomessa käytössä oleva ydinvastuuvakuutusmenettely perustuu kansainväliseen Pariisin ydinvastuuleissopimukseen ja Brysselin lisäyleissopimukseen, jotka Suomen valtio on ratifioinut.

Hakemuksen lainmukaisuus

Periaatepäätös on ydinennergialain järjestelmässä päätös siitä, että ydinlaitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista, ja lain 14 §:ssä on määrätty ne edellytykset, joiden täyttyessä myönteinen periaatepäätös voidaan tehdä. Varsinaisesta luvitusjärjestelmästä säädetään ydinennergialaissa erikseen.

Lain esitöissä (HE 16/1985 s. 5) todetaan muun muassa, että ”... yleiseltä merkitykseltään huomattavan ydinlaitoksen ja erityisesti ydinvoimalaitoksen rakentamista koskeva hanke tulisi saattaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa valtioneuvoston käsiteltäväksi. Tämän ehdotetaan tapahtuvan siten, että valtioneuvoston tulisi päättää siitä, onko hanke yhteiskunnan kokonaisedun mukainen ja sallitaanko sitä siten vielä jatkettavan. ... Päätös, jolla eduskunta on jättänyt periaatepäätöksen kumoamatta, merkitsee asiallisesti vain lupaa jatkaa valmistelutoimia ja sitä, että rakentamisluvan myöntämisen edellytys on tältä osin olemassa.”

TVO katsoo, että hakemus täyttää ydinennergialain periaatepäätöshakemukselle asettamat edellytykset. Luvitusjärjestelmän edellyttämät tarkemmat selvitykset esitetään hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

Ympäristövaikutukset

Laitoskoko vaikuttaa joihinkin ympäristövaikutuksiin, mutta reaktorityypillä sinänsä ei ole mainittavaa vaikutusta ympäristön kannalta. Loviisan ja Olkiluodon ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä näitä asioita on käsitelty siinä laajuudessa kuin se on ollut hankkeen tässä vaiheessa mahdollista ja tarkoituksenmukaista.

YVA-lain hengen mukaisesti YVA-menettely tulee suorittaa aikaisessa vaiheessa, jolloin hankkeen kaikki tekniset yksityiskohdat eivät vielä ole tiedossa. Sitten, kun laitospaikka, laitoskoko ja reaktorityyppi on valittu, tehdään tarvittavat ympäristövaikutuksiin liittyvät jatkoselvitykset laitoksen vaatimien lukuisten lupakäsittelyjen yhteydessä.

Ympäristöministeriö sekä Uudenmaan ja Lounais-Suomen ympäristökeskukset ovat lausunnoissaan katsoneet, että ennen periaatepäätöstä on selvitettävä, onko hankkeilla sellaisia vaikutuksia Suomen Natura 2000 -verkostoehdotukseen kuuluville alueille, että luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen luontotyyppi- ja lajikohtainen selvitys tulisi tehdä. Kyseeseen tulevia alueita ovat Loviisan vaihtoehdon osalta Källaudden-Virstholmen FI0100080 sekä Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualue FI0100078 sekä Olkiluodon vaihtoehdon osalta Rauman saaristo FI0200073.

Sanotut vaikutukset on arvioitu hankkeeseen liittyvissä YVA-menettelyissä, jotka saatiin yhteysviranomaisena toimivan kauppaja- ja teollisuusministeriön lausunnoilla päätökseen helmikuussa 2000. YVA-menettelyissä päädyttiin siihen, etteivät hankkeen vaikutukset merkittävästi heikennä Natura-alueiden luonnonarvoja. Koska sanotut kolme ympäristöviranomaista ovat periaatepäätöshakemustamme koskevissa lausunnoissaan kuitenkin esittäneet näkemyksen lisäselvitystarpeesta, olemme teettäneet ulkopuolisella taholla täydentävät arviot hankkeen vaikutuksista Natura-alueisiin.

Täydentävät arviointiraportit tukevat YVA-selostuksissa esitettyä kantaa, jonka mukaan hankkeen vaikutukset eivät merkittävästi heikennä Natura-alueiden luonnonarvoja. Lisävarmistuksen saamiseksi asiasta kyseisille Natura-alueille tehdään vielä maastokäyntejä kasvukauden käynnistyttyä alkukesällä 2001.

Alustavan turvallisuusarvion täydennys

Yhdymme Säteilyturvakeskuksen alustavan turvallisuusarvion täydennyksessä esittämään kantaan. Tarkoituksemme on tarkistaa uutta ydinvoimalaitosyksikköä koskevat vaatimukset niin, että mahdolliseksi arvioidun lentokonetörmäyksen tai muun ulkoisen iskun seurauksena ei ympäristöön pääse merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita. Kyseiset suunnitteluvaatimukset tullaan sisällyttämään uutta laitosisyksikköä koskevaan tarjouskyselyaineistoon. Vaatimusten täyttyminen varmistetaan tarjousvertailun yhteydessä.

Ydinjätehuoltoa koskeva katsaus

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten laajentamista tai rakentamista koskeva periaatepäätös

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Ydinjätehuollon menetelmät sekä niiden turvallisuus ja ympäristövaikutukset	4
2.1	Polttoainekierron alkupään ympäristövaikutukset	4
2.2	Käytetty polttoaine	5
2.2.1	Käytetyn polttoaineen huollon vaihtoehdot	5
	Avoin polttoainekierto	5
	Suljettu polttoainekierto	5
	Valvottu pitkäaikaisvarastointi	6
2.2.2	Käytetyn polttoaineen käsittelyn vaikutukset ympäristöön	6
	Välivarastointi	6
	Jälleenkäsittely	7
	Kapselointi	7
	Radioaktiivisten aineiden kuljetukset	7
	Loppusijoitus kallioperään	8
2.3	Voimalaitosjätteet	8
2.4	Ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto ja siitä kertyvät jätteet	9
3	Ydinjätehuollon kustannukset ja niihin varautuminen	10

1 Johdanto

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 26 § edellyttää, että kauppaja- ja teollisuusministeriö toimittaa valtioneuvostolle ydinlaitoksen periaatepäätöksen ratkaisemista varten erityisen katsauksen käytössä oleviin ja suunniteltuihin ydinjätehuollon menetelmiin, niiden turvallisuuteen, ympäristövaikutuksiin, taloudellisuuteen ja soveltuvuuteen Suomen oloihin.

Tämän asetuksessa edellytetyn katsauksen pohjana on käytetty VTT Energian laatimaa raporttia ydinenergian käytöstä (Ydinenergian tilannekatsaus KTM tutkimuksia ja selvityksiä, 12/1997), OECD:n ydinenergiajärjestön (Nuclear Energy Agency, NEA) laatimaa vertailua suljetun ja avoimen polttoainekierron radiologisista vaikutuksista (Radiological Impacts of Spent Fuel Management Options, OECD/NEA 2000) sekä käytetyn polttoaineen huollon osalta Posiva Oy:n periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten valtioneuvostolle laadittua katsausta. Turvallisuusnäkökohtien tarkastelu pohjautuu TVO:n nyt käsiteltävänä olevan uutta ydinvoimalaitosyksikön rakentamishanketta koskevan periaatepäätöshakemuksen, käynnissä olevien ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvahakemusten ja Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitosta koskevan periaatepäätöshakemuksen käsittelyjen yhteydessä Säteilyturvakeskuksen (STUK) antamiin lausuntoihin.

Ydinenergilain mukaan ydinjätteiden tuottajalla on kokonaisvastuu jätehuollosta. Vastuu kattaa tutkimus-, suunnittelu-, toteuttamisvaiheet mukaan lukien niiden kustannukset. Jätehuollon toiminnot ovat luvanvaraisia, myös tutkimusvaihe on viranomaisvalvonnan alaista. Jätehuoltoa valvotaan vastaavin menetelmin kuin ydinenergian tuotantoakin.

Jätehuoltovelvollisina voimayhtiöt toimittavat vuosittain jätehuollon tutkimus- ja toteutamisohjelmansa viranomaisten arvioitaviksi. Tällä menettelyllä pyritään varmistamaan, että tutkimus- ja suunnittelutyö etenee riittävässä laajuudessa ja suunnitelmallisesti. Lisäksi jätehuoltovelvollisten on määrävälein päivitettävä voimalaitosten purkamisen tekniset suunnitelmat sekä jätehuollon, mukaan lukien loppusijoituslaitosten, turvallisuusanalyysit.

Nykyisten ydinvoimalaitosyksiköiden jätehuollon aikataulu ulottuu noin vuoteen 2060 asti, jolloin suunnitelmien mukaan kaikki laitosyksiköiden käytön aikana syntyvät jätteet on loppusijoitettu ja sijoitustilat suljettu. Loppusijoitus toteutetaan vaiheittain siten, että tiloja louhitaan tarpeen mukaan ja suljetaan sitä mukaa kuin ne täyttyvät. Loppusijoituslaitokset on puolestaan suunniteltu niin, että niitä voidaan laajentaa myös mahdollisten uusien voimalaitosyksiköiden tarpeisiin ja näin jatkaa loppusijoituslaitosten käyttöä nykyisten voimalaitosyksiköiden jätehuollon tarpeita kauemmin. Kun jätehuoltovelvollinen on hyväksytysti sulkenut loppusijoitustilat ja suorittanut valtiolle maksun ydinjätteiden tulevasta tarkkailusta ja valvonnasta, siirtyy jätteiden omistusoikeus ja vastuu jätteistä valtiolle. Loppusijoitus on ydinenergilain mukaan kokonaisuudessaan toteutettava siten, ettei jälkivalvontaa tarvita turvallisuuden takaamiseksi. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus on kuitenkin suunniteltava toteutettavaksi siten, että polttoaine voidaan tarvittaessa palauttaa maan pinnalle.

2 Ydinjätehuollon menetelmät sekä niiden turvallisuus ja ympäristövaikutukset

Ydinenergiaa tuottaessa syntyy ydinpolttoainekierron kaikissa vaiheissa radioaktiivisia jätteitä. Suomessa ei ole polttoainekierron alkupään toimia, kuten uraanin louhintaa tai polttoaineen valmistusta. Tästä johtuen Suomessa jätehuolto kattaa ainoastaan reaktoreiden käytöstä syntyvien keski- ja vähäaktiivisten voimalaitosjätteiden, käytetyn polttoaineen sekä laitosten käytöstäpoiston edellyttämät käsittely-, varastointi, kuljetus- ja loppusijoitustoimenpiteet. Seuraavissa luvuissa esitellään kuitenkin lyhyesti myös polttoainekierron alkupäässä syntyvien jätteiden käsittelymenetelmiä ja niiden ympäristövaikutuksia.

Polttoainekierron radiologisista vaikutuksista ympäristölle pääosa syntyy uraanimalmin sekä sähkön tuotannosta. Näiden toimintojen aiheuttamat säteilyannokset tuotantolaitosten ympäristössä asuville henkilöille jäävät murto-osaan luonnon taustasäteilyn aiheuttamasta annoksesta. Uraanin rikastamisesta, polttoaineen valmistuksesta sekä käytetyn polttoaineen varastoinnista ja loppusijoituksesta aiheutuvat vaikutukset jäävät vielä pienemmiksi. Polttoainekierron eri vaiheissa (uraanin louhinta ja rikastus, polttoaineen valmistus, voimantuotanto, käytetyn polttoaineen käsittely ja loppusijoittaminen) työkentelevien henkilöiden saamista säteilyannoksista pääosa syntyy voimantuotannon yhteydessä.

2.1 Polttoainekierron alkupään ympäristövaikutukset

Ydinpolttoaineen valmistukseen tarvittavaa uraania louhitaan sekä avolouhoksista että maanalaisista kaivoksista. Joissakin kaivoksissa uraani on esimerkiksi kuparin ja kullon tuotannon sivutuote, jolloin uraanin erottaminen ei merkittävästi lisää kaivoksen ympäristövaikutuksia. Uraania tuottavien kaivosten muut kuin säteilystä johtuvat ympäristövaikutukset ovat siis samankaltaisia muiden metallikaivosten kanssa ja ne ovat suoraan verrannollisia louhittavien massojen määriin. Kun uraania erotetaan muiden metallien tuotannon sivukivestä toisaalta jopa vähennetään kaivospaikalle jäävän radioaktiivisen aineen määrää.

Uraanin louhinnan säteilyvaikutukset johtuvat siitä, että uraanimalmin sisältämiä radionuklideja vapautuu ilmaan ja vesiin. Radioaktiivisten aineiden vapautumista vähennetään eristämällä louhintajätekuvi pohjavesistä savella. Samoin radioaktiivisten kaasujen pääsyä ilmaan rajoitetaan peittämällä kivikasat tiiviillä maa-aineksella. Suurimmissa tuottajamaissa Australiassa ja Kanadassa on kaivostoiminta ympäristövaikutusten arviointimenettelyn alaista.

Polttoaineen valmistusta varten luonnonuraani väkevöidään useimpia reaktorityyppejä varten siten, että uraani-235 isotoopin osuutta kasvatetaan. Väkevöinnin jälkeen noin 15 prosenttia alkuperäisestä uraanimäärästä jatkaa polttoaineen valmistukseen, jäljellä jäävää ns. köyhdytettyä uraania ei pystytä käyttämään nykyisin käytössä olevien reaktoreiden polttoaineena. Köyhdytettyä uraania varastoidaan väkevöintilaitosten läheisyy-

dessä erityisissä varastointisäiliöissä. Köyhdytetty uraani on vain lievästi radioaktiivista, mutta kemiallisesti myrkyllisenä aineena sitä on käsiteltävä siten, ettei uraania pääse leviämään elolliseen luontoon. Jos köyhdytetylle uraanille ei löydy käyttöä, tulee se loppusijoittaa esimerkiksi maaperään vastaavalla tavalla kuin muutkin matala- ja keskiaktiiviset jätteet.

Uraanin louhinnan sekä louhinta- ja rikastusjätteen loppusijoituksen yhteinen säteilyvaikutus on OECD:n vuonna 2000 tekemän selvityksen mukaan samaa suuruusluokkaa kuin ydinvoimaloiden käytönaikainen säteilyvaikutus.

2.2 Käytetty polttoaine

2.2.1 Käytetyn polttoaineen huollon vaihtoehdot

Avoim polttoainekierto

Avoimessa polttoainekierrossa käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan syvälle kallioperään, kuten kiteiseen kallioperään tai savikivi-, suolakivimuodostumiin. Tällä hetkellä vallitsee yleinen käsitys, että tutkituista loppusijoitusvaihtoehdoista syvälle kallioperään tapahtuva loppusijoitus eli geologinen loppusijoitus tarjoaa parhaat ja realistisimmat mahdollisuudet eristää runsasaktiiviset ydinjätteet biosfääristä eli ihmisen elinympäristöstä. Suomessa jo hyväksytyssä ja Ruotsissa käsiteltävänä olevassa loppusijoituksen perusmallissa ydinpolttoaine sijoitettaisiin erillisissä kupari-valurauta-kapseleissa noin 400–700 metrin syvyydessä kallioperässä sijaitseviin loppusijoitustiloihin. Useiden maiden turvallisuusvaatimuksissa edellytetään käytettäväksi sellaista menetelmää, jossa ydinpolttoaine voidaan haluttaessa palauttaa maan pinnalle jatkokäsiteltäväksi.

Geologisessa loppusijoituksessa polttoainekapseleita ympäröi kalliomassa, joka vaimentaa täydellisesti kaiken suoran säteilyn maan pinnalle. Kallioperän raoissa ja halkeamisissa virtaava pohjavesi tarjoaa ainoan kulkuväylän käytetyn ydinpolttoaineen sisältämille radioaktiivisille aineille päästä kosketuksiin ihmisten ja muun elävän ympäristön kanssa. Loppusijoitukseen suunnitellussa moniestejärjestelmässä (mm. polttoaineen kapselointi ja loppusijoitustilojen bentoniittitäyte) on teknisten päästöesteiden päämääränä rajoittaa pohjaveden pääsyä kosketuksiin käytetyn ydinpolttoaineen kanssa. Loppusijoitustilan päästöesteiden suunnittelussa tavoitteena on, että minkään yksittäisen päästöesteen pettäminen ei olennaisesti alentaisi koko järjestelmän toimintakykyä.

Suljettu polttoainekierto

Suljetussa polttoainekierrossa käytetty polttoaine jälleenkäsitellään ja polttoaineeksi kelpaavat uraani ja plutonium hyödynnetään edelleen. Kuitenkin vain osa jälleenkäsittelyssä erotetusta plutoniumista ja uraanista voidaan käytännössä hyödyntää polttoaineen valmistukseen käytettäväksi nykyisen tyyppisissä kevytvesireaktoreissa. Käsittelyprosessista jää jäljelle voimakkaasti radioaktiivista jälleenkäsittelyjätettä, joka on loppusijoitettava. Myös syntyneiden vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituksesta on luonnollisesti huolehdittava asianmukaisesti.

Jälleenkäsittelyn tarkoituksenmukaisuutta voidaan tarkastella paitsi turvallisuustekniseltä myös mm. taloudelliselta kannalta. Suoraan loppusijoitukseen on päädytty etenkin sellaisissa maissa, joissa jouduttaisiin käyttämään ulkomaisia jälleenkäsittelypalveluita ja joissa ydinvoimakapasiteetti on pieni. Jälleenkäsittelypalveluita on saatavissa vain muutamista maista ja oman jälleenkäsittelyn toteuttaminen esimerkiksi vain Suomen tarpeita varten rakennetussa laitoksessa ei ole teknistaloudellisesti mielekästä. Toisaalta Suomen laki kieltää kokonaan käytetyn ydinpolttoaineen viennin ulkomaille, mikä nykytilanteessa estää Suomessa syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelyn ulkomailta.

Jälleenkäsittelyssä erotettavat uraanin halkeamisreaktioissa syntyneet voimakkaasti radioaktiiviset fissiotuotteet ja muut aktinidit kuin uraani ja plutonium voidaan joko loppusijoittaa kiinteytettynä jälleenkäsittelyjätteenä tai myöhemmin muuttaa jatkokäsittelyllä (transmutaatiolla) vähemmän vaaralliseen muotoon, mikäli tähän soveltuva tekniikka joskus saadaan kehitettyä.

Tehokkaimmillakaan kaavailuilla tavoilla kaikkia radioaktiivisia aineita ei voida kokonaan tuhota tai siihen tarvittava ajanjakso olisi kohtuuttoman pitkä ja näin joka tapauksessa tietty osa jätteistä tulee aikanaan loppusijoitettavaksi. Transmutaatio voidaan tällä hetkellä nähdä lähinnä pitkän aikavälin tutkimuskohteena, joka liittyy yleiseen ydinenergian kehittämiseen tai laajentuvaan käyttöön. Transmutaation mahdollinen teollinen soveltaminen on nykynäkemyksen mukaan vähintään vuosikymmenien päässä.

Valvottu pitkäaikaisvarastointi

Väliaikaisena ratkaisuna käytetyn ydinpolttoaineen huollolle on esitetty hyvin pitkäaikaisista välivarastointia. Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointitekniikka ei periaatteessa ole riippuvainen siitä, onko varastointi suunniteltu lyhyt- vai pitkäaikaiseksi. Jälkivalvonnan ja turvallisten toimintaolosuhteiden säilyttämisen merkitys korostuu sitä enemmän, mitä pitkäaikaisemmaksi välivarastointi on tarkoitettu. Vaihtoehtoisia välivarastointimenetelmiä ovat muun muassa vesiallas-, kuiva- sekä kuiva kalliovarastointi. Vesiallas- ja kuivavarastointi on mahdollista toteuttaa joko maanalaisena tai maanpäällisenä. Kuivassa kalliovarastoinnissa polttoaine sijoitettaisiin kapseloituna kallioperään pohjaveden pinnan yläpuolelle.

2.2.2 Käytetyn polttoaineen käsittelyn vaikutukset ympäristöön

Ydinjätehuollon ja loppusijoituksen ympäristövaikutukset voidaan jakaa säteilyyn liittyviin ja muihin vaikutuksiin. Muilla vaikutuksilla tarkoitetaan lähinnä ns. sosiaalisia, psykososiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia. Seuraavassa keskitytään tarkastelemaan käytetyn polttoaineen huollon eri vaiheissa ympäristölle mahdollisesti aiheutuvia säteilyvaikutuksia.

Välivarastointi

Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnista joko voimalaitoksella tai erillisessä välivarastossa aiheutuvat päästöt normaalikäytössä ovat olennaisesti pienemmät kuin päästöt

itse ydinvoimalaitoksilta eli luonnon taustasäteilyn aiheuttamiin annoksiin verrattuna merkityksettömiä. Käytännön kokemukset ovat osoittaneet märkä- ja kuivavarastoissa tapahtuvan käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnin olevan koeteltua ja turvallista tekniikkaa.

Jälleenkäsittely

Jälleenkäsittelylaitoksen normaalikäytössä vapautuvista pitkäikäisistä radioaktiivisista aineista aiheutuvat väestöannokset ovat suuremmat kuin ydinvoimalaitoksen vastaavasti aiheuttama väestöannos.

Onnettomuustilanteiden vaarallisuus riippuu olennaisesti laitoksilla käsiteltävien materiaalien laadusta ja niiden sisältämien radioaktiivisten aineiden määrästä. Jälleenkäsittelylaitoksella samanaikaisesti käsiteltävä radioaktiivisten aineiden määrä on voimalaitoksen sydämessä olevaan verrattuna olennaisesti pienempi. Toisaalta jälleenkäsittelylaitoksella aineet ovat helposti leviävässä muodossa (liuoksina, jauheina, kaasuina) ja niissä tapahtuu voimakkaita fysikaalisia ja kemiallisia reaktioita. Runsasaktiivisten neste-mäisten jätteiden kiinteytysprosessissa, lasittamisessa, ei ole kokemusten perusteella todettu merkittäviä turvallisuusongelmia.

Kapselointi

Käytetyn polttoaineen kapseloinnissa loppusijoituslaitokselta normaalitilanteessa tapahtuvat radioaktiivisten aineiden päästöt ovat pienempiä kuin ydinvoimalaitoksen vastaavat päästöt ja luonnon taustasäteilyyn verrattuna merkityksettömät. Kapselointilaitoksen työntekijöille aiheutuvat säteilyannokset ovat arvioiden mukaan niinkään pienempiä kuin ydinvoimalaitosten henkilökunnalle.

Myös kapselointilaitoksella kerrallaan käsiteltävät radioaktiivisten aineiden määrät ovat pieniä verrattuna ydinvoimaloiden vastaaviin materiaalmääriin. Radioaktiivisten aineiden päästöjä voi tapahtua ainoastaan polttoaine-elementtien vaurioitussa esimerkiksi putoamisen seurauksena. Kapselointilaitoksista ei toistaiseksi ole todellisia käyttökokemuksia, mutta kapselointiprosessin voidaan perustellusti olettaa olevan säteilyturvallisuuden kannalta vaikeuksitta toteutettavissa. Samaan suuntaan viittaavat välivarastointilaitoksien ja jälleenkäsittelylaitoksien polttoaineen siirto- ja käsittelytekniikasta saadut kokemukset.

Radioaktiivisten aineiden kuljetukset

Käytetyn ydinpolttoaineen ja muiden radioaktiivisten materiaalien kuljetuksista on paljon kokemuksia ja niitä varten on luotu toimivat järjestelmät ja kattavat kansainväliset turvallisuusmääräykset. Tutkimustulosten perusteella kuljetusten aiheuttamat säteilyannokset ovat vähäisiä verrattuna luonnon taustasäteilyyn. Vakavissa kuljetussäiliön vaurioitumistilanteissa radioaktiivisten aineiden päästön aiheuttama väestöannos jäisi alle kymmenesosaan luonnon taustasäteilystä saatavaan annokseen.

Loppusijoitus kallioperään

Kapselointivaiheen jälkeen käytetyn ydinpolttoaineen syvälle kallioperään tapahtuvassa loppusijoituksessa ei ole nähtävissä suuria kertapäätöjä aiheuttavia onnettomuuksia, jotka aiheuttaisivat nopeasti ilmeneviä säteilyvaikutuksia väestössä. Loppusijoituksen mahdolliset säteilyvaikutukset kohdistuvat laitoksen lähiseudun asukkaisiin ja ne todennäköisesti ajoittuvat kauas tulevaisuuteen. Nykyisten laskelmien mukaan luonnolliset radionuklidien vapautumisesteet (lähinnä kallio) ja tekniset esteet (kapselointi, bentoniitti) varmistavat suunnitellusti toimiessaan, että ympäristössä asuville henkilöille aiheutuva vuosittainen säteilyaltistuksen lisäys olisi luokkaa 0,001 mSv. Väestöannos jäisi pieneen murto-osaan taustasäteilyn aiheuttamaan väestöannokseen verrattuna.

Merkittävin haitta loppusijoitustilan moniestejärjestelmälle voisi aiheutua jääkauden jälkeisistä maankuoren lohkoliikunnosta. Tällaisen tapauksen vaikutuksia on arvioitu olettaen, että jo 1000 vuoden kuluttua voimakas loppusijoitustilaa leikkaava siirros rikkoisi kymmeniä kapsleita samanaikaisesti. Tulosten mukaan jäisi ympäristön väestölle aiheutuva säteilyannoksen lisäys luonnolliseen taustasäteilyyn ja siten myös annosrajoihin verrattuna vähäiseksi.

2.3 Voimalaitosjätteet

Ydinlaitosten käytön aikana tehtävien huolto-, korjaus- ja puhdistustoimien yhteydessä syntyy vähä- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä, jota ovat esimerkiksi prosessivesien puhdistukseen käytetty ioninvaihtohartsit, kontaminoitunut metalliromu sekä lievästi saastuneet työvälineet, suojavaatteet ja puhdistusmateriaalit.

Märät jätteet, kuten ioninvaihtohartsit, kiinteytetään yleensä sementtiin tai bitumiin. Jätteet sisältävät yleensä siinä määrin radioaktiivisia aineita, että ne täytyy eristää elinympäristöstä muutaman sadan vuoden ajaksi. Kuivat jätteet koostuvat ns. huoltojätteestä, käytöstä poistetuista osista ja laitteista sekä ilmansuodattimista. Suodattimet suljetaan yleensä ilman erillistä käsittelyä astioihin, esimerkiksi tynnyreihin. Huoltojäte voidaan puristaa ja pakata astioihin tai palavat osat polttaa ja sulkea tuhka sellaisenaan tai kiinteytettynä astioihin. Metallikomponentit voidaan dekontaminoida ja paloitella ennen astioihin sulkemista. Tavallisimmin käytetty loppusijoitusmenetelmä maailmassa on hautaaminen maan pintakerrokseen. Aikaisemmin jätteitä upotettiin myös mereen, mutta nykyisin tämä on kansainvälisellä sopimuksella kielletty. Suomessa ja Ruotsissa ydinvoimalaitoksilla syntyvät voimalaitosjätteet sijoitetaan kallioperässä sijaitseviin loppusijoitustiloihin.

Nykyisten Suomessa sijaitsevien ydinvoimalaitosten vähä- ja keskiaktiiviset jätteet loppusijoitetaan laitosalueilla sijaitseviin loppusijoitustiloihin 60–120 metrin syvyyteen. Olkiluodossa sijaitsevalle loppusijoituslaitokselle käyttö lupa myönnettiin vuonna 1992 ja se on voimassa vuoden 2051 loppuun asti. Vastaavasti Loviisan ydinvoimalaitosalueella sijaitsevalle loppusijoituslaitokselle myönnettiin käyttö lupa 1998, mikä on voimassa vuoden 2055 loppuun asti. Käyttölupien voimassaoloaikana loppusijoitustilat tullaan sulkemaan. Monissa muissa maissa loppusijoituslaitokset palvelevat useita voimalaitoksia, mikä Suomeen verrattuna lisää jätteiden kuljetustarvetta merkittävästi. Kulje-

tuksista aiheutuvat vaikutukset ympäristöön ovat normaaleja liikenteestä aiheutuvia, säteilyvaikutuksien jäädessä erittäin pieniksi.

Maahan varastoitaessa jätteet pakataan ennen loppusijoitustilaan sulkemista edellä esitetyllä tavalla ensin esimerkiksi tynnyreihin, jotka sitten sijoitetaan betonisiin loppusijoitustiloihin. Radioaktiivisten aineiden leviäminen loppusijoitustiloista ympäristöön estetään vettä huonosti läpäisevillä maakerroksilla. Lisäksi rakenteiden ympäriltä kerätään sade- ja pohjavedet, joiden radioaktiivisuus tarkastetaan ja tarvittaessa vedet käsitellään.

Loppusijoitusta kallioperään pidetään varsinkin pitkäaikaisturvallisuuden kannalta parempana vaihtoehtona kuin maahan varastoimista.

Voimalaitosjätteiden käsittely ja loppusijoittaminen on toteuttava siten, ettei niistä aiheudu ympäristölle merkittävää haittaa. Suomessa nykyisin käytössä olevilla menetelmillä tämä vaatimus on Säteilyturvakeskuksen mukaan täytetty.

2.4 Ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto ja siitä kertyvät jätteet

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana osa rakenteista ja laitteista tulee radioaktiivisiksi. Voimalaitosten käytön loputtua kaikki radioaktiiviset osat puretaan. Tämän ns. käytöstäpoiston tavoitteena on, ettei radioaktiivisista aineista olisi haittaa ympäristölle laitosten hyötykäytön päättymisen jälkeen. Purkamisesta syntyvä radioaktiivinen jäte on samankaltaista kuin käytön aikana syntyvä vähä- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte.

Laitosten purkamiseen voidaan soveltaa suurelta osin rakennusten purkamisessa tavanomaisia menetelmiä. Ainoastaan voimakkaimmin aktivoituneiden järjestelmien, kuten reaktoripaineastian ja sen välittömässä läheisyydessä olevien rakenteiden, purkamiseen tarvitaan erityistyökaluja ja -menetelmiä. Maailmassa on jo purettu useita ydinvoimalaitoksia, jolloin purkamismenetelmiä on kehitetty ja testattu. Kertyneen kokemuksen perusteella pystytään myös käytöstäpoiston kustannukset arvioimaan melko luotettavasti.

Ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto aloitetaan siirtämällä polttoaine varastoaltaisiin. Sen jälkeen voidaan radioaktiivisten osien purkaminen aloittaa joko välittömästi tai kymmeniä vuosia kestäneen säilytyksen jälkeen. Purkamisen aloittamisen viivästyminen vähentää purkamiseen osallistuvien työntekijöiden suojaamiseen tarvittavien suojauksien määrää ja siten purkamisen kustannuksia. Toisaalta viivästyttäminen aiheuttaa kustannuksia, sillä säilytysaikana laitoksesta on huolehdittava ja purkamiseen tarvittavat järjestelmät, kuten sähköistys, on pidettävä kunnossa. Lisäksi purkamiseen tarvittavan osaamisen ylläpitäminen voi säilytysaikana vaarantua.

Suurten metallisten järjestelmien purkamismenetelmän valintaan vaikuttaa ratkaisevasti se, sijoitetaanko käytöstäpoistossa syntyvä radioaktiivinen jäte laitoksen välittömään läheisyyteen vai joudutaanko jätteitä kuljettamaan jonnekin kauemmaksi. Mikäli loppusijoitustilat sijaitsevat laitoksen läheisyydessä, voidaan suuret komponentit, kuten paineastia ja höyrystimet, kuljettaa loppusijoitustilaan sellaisenaan. Muussa tapauksessa ne on paloitteltava ja joissakin tapauksissa vielä erikseen pakattava. Näiden suurten komponenttien käsittelymenetelmä vaikuttaa merkittävästi käytöstäpoiston kustannuksiin.

Betonirakenteista aktiivisin osa eli reaktoripaineastiaa ympäröinyt ja neutronivuossa aktivoitunut biologinen suoja puretaan kokonaan ja loppusijoitetaan. Muista rakenteista loppusijoitetaan yleensä ainoastaan saastunut pintakerros, joka irrotetaan erilaisin työmenetelmin.

Suomessa sijaitsevien voimalaitosten käytöstäpoistojätteet on suunniteltu sijoitettaviksi kallioperään voimalaitosjätteiden loppusijoitustilojen välittömään yhteyteen myöhemmin rakennettaviin tiloihin.

Muiden ydinlaitosten, kuten väliaikaisten jätevarastojen, käytöstäpoisto tehdään vastaavalla tavalla kuin voimalaitostenkin. Näiden muiden ydinlaitoksien purkamista helpottaa se, että niissä ei ole reaktoripaineastiaa ja sen lähellä oleviin rakenteisiin verrattavia neutronisäteilyn aktiivisuuksia ja aktiivisuustasot ovat siten alhaisempia sekä radioaktiivisen materiaalin määrä vähäisempi.

3 Ydinjätehuollon kustannukset ja niihin varautuminen

Ydinjätteiden tuottajat ovat ydinennergialain mukaan velvolliset jätehuollosta huolehtimisen lisäksi varautumaan jätehuollosta aiheutuviin kustannuksiin etukäteen. Varautuminen on käytännössä järjestetty siten, että jätteiden tuottajilta kerätään varoja tulevaisuudessa tehtäviä jätehuoltotoimia varten valtion ydinjätehuoltorahastoon. Rahastoinnilla turvataan varojen olemassaolo ja jätehuollon kustannukset siten sisältyvät myös ydinsähkön tuotantokustannuksiin. Ydinjätehuoltovelvollisia ovat Suomessa voimayhtiöt Fortum Power and Heat ja Teollisuuden Voima Oy sekä tutkimusreaktoria käyttävä VTT.

Voimayhtiöiden ja VTT:n tulee laatia jätehuollon kaikilta osa-alueilta yksityiskohtaiset suunnitelmat kustannuslaskelmineen, joiden pohjalta kauppa- ja teollisuusministeriö määrittelee rahastoon kerättävien varojen määrän. Jätehuollon suunnitelmien on perustuttava nykyiseen tietämykseen ja nykyisin käytettävissä olevaan teknologiaan. Kustannuslaskelmat tehdään vuosittain kulloisenkin hintatason mukaan, jolloin inflaatio- ja muu hintakehitys tulee otetuksi huomioon. Tulevaisuudessa toteutuvia kustannuksia ei siis diskontata tähän päivään, mikä antaa merkittävän lisätakuun varojen riittävyydelle. Sitä mukaa kun jätehuoltovelvolliset toteutettavat tarvittavia suunnitelmien mukaisia toimia, kuten rakentavat varastointi- ja loppusijoituslaitoksia, pienenee rahastointivaatimus vastaavalla määrällä.

Viimeisimmän laskelman mukaan kaikkien Suomessa tähän mennessä syntyneiden ydinjätteiden jäljellä oleva ydinjätehuolto maksaisi noin 1 180 miljoonaa €. Summa sisältää myös nykyisten ydinlaitosten purkamiskustannukset. Tästä määrästä on rahastoon jo kerätty 1 165 miljoonaa €. Vastuuvajauksesta on valtiolle annettu asianmukaiset lain vaatimat vakuudet.

Koko jätehuollon kustannusvaikutus on suuruusluokkaa 10 prosenttia kaikista ydinsähkön tuotantokustannuksista.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön merkitys Suomen energiahuollolle

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten laajentamista tai rakentamista koskeva periaatepäätös

Esipuhe

Tämä selvitys on ydinenergia-asetuksen 26 §:n mukainen erityinen selvitys uuden ydinvoimalaitosyksikön merkityksestä maan energiahuollolle. Siten sen tarkoitus ei ole esittää täydellistä kuvausta Suomen energiatalouden kehityksestä, sen ongelmista tai näiden ongelmien ratkaisemisesta, vaan keskittyä kuvaamaan ydinvoimalaitoshankkeen merkitystä ja vaikutuksia yleisen energiatalouden muodostamassa kehikossa.

Selvityksessä esitetty energiatalouden kehityksen kuvaus nojaa ensisijaisesti valtioneuvoston selontekona 27.3.2001 eduskunnalle annettuun ”Kansalliseen ilmastostrategiaan” ja sen taustaselvityksiin. Näistä löytyvät tarvittaessa myös tarkemmat perustelut energiatalouden kuvaukselle. Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että ilmastostrategian tarkastelu perustuu pitkän aikavälin trendikehitykseen ja hankekuvauksen mukainen laitosyksikkökin käynnistyisi vasta yli seitsemän vuoden kuluttua periaatepäätöksen tekemisestä, joten ei ole katsottu tarpeelliseksi tarkastella selvityksessä tämänhetkisen suhdannevaiheen vaikutuksia.

Selvityksessä ei tarkastella laitosyksikön turvallisuuteen liittyviä kysymyksiä, sillä niitä tarkastellaan Säteilyturvakeskuksen laatimassa hankkeen alustavassa turvallisuusarviossa. Laitosyksikön ympäristövaikutuksiakin tarkastellaan varsin yleisellä tasolla. Niitä on tarkemmin esitelty ympäristövaikutusten arviointia (YVA) koskevan lain mukaisten menettelyjen tuloksena syntyneissä YVA-selostuksissa.

Sisällysluettelo

1	Taustaa	4
1.1	Sähköhuollosta sähkömarkkinoihin – energiatalouden toimivuuden tavoitteet pysyvät	4
1.2	Pohjoismaiset sähkömarkkinat	5
1.3	Sähkön kulutuksen ja hankinnan kehitysnäkymät – Suomen kansallinen ilmastostrategia	6
1.3.1	Arvioinnin aikajänne	6
1.3.2	Eräistä keskeisistä energiatalouteen vaikuttavista tekijöistä	7
1.3.3	Ilmastostrategian mukaisia sähkön kulutukseen ja hankintaan vaikuttavia toimenpiteitä	10
1.3.4	Arviot sähkön kulutuksesta ja hankinnasta vuoteen 2020	11
2	Uusi ydinvoimayksikkö: sähkön hinta ja toimitusvarmuus	17
2.1	Sähkön hinnan muodostuminen	17
2.1.1	Taustaa tuotantokustannusvertailulle	17
2.1.2	Ydinvoiman tuotantokustannuksiin vaikuttavista tekijöistä	18
2.1.3	Tuotantokustannusvertailu	22
2.1.4	Ydinvoimayksikön vaikutus sähkön hintaan Suomessa	24
2.1.5	Ydinvoiman kustannukset yhteiskunnalle	25
2.2	Toimitusvarmuus	25
3	Muita vaikutuksia energiatalouteen	26
3.1	Ilmastopimus ja ympäristönsuojelu	26
3.2	Uusiutuvan energian eteneminen	28
3.3	Energiansäästöohjelman eteneminen	29
3.4	Sähkön ja lämmön yhteistuotanto	29
3.5	Uponneet ja kariutuneet kustannukset	29
4	Yhteenveto	30
	Lähteitä	32

1 Taustaa

1.1 Sähköhuollosta sähkömarkkinoihin – energiatalouden toimivuuden tavoitteet pysyvät

Jo usean vuosikymmenen ajan ovat Suomen energiatalouden toimivuudelle asetetut keskeiset tavoitteet pysyneet suunnilleen samoina: energian saatavuuden turvaaminen, energian hinnan pitäminen kohtuullisena ja energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutusten pitäminen hyväksyttävänä. Tavoitteiden keskinäinen painotus ja niiden saavuttamiseksi käytetyt keinot ovat kuitenkin vaihdelleet kotimaisten ja kansainvälisten suuntausten muuttuessa. Energiatalouden ohjauksessa siirryttiin Suomessa 1990-luvun puolivälissä energiahuollon käsitteestä energiemarkkinoihin perustuvaan ajattelutapaan ja tämä ajattelutapa on sittemmin saanut yhä vahvemman jalansijan koko Euroopassa. Tämä ajattelutavan muutos heijastuu myös nykyisen hallituksen hallitusohjelmassa: ”*Energiapolitiikan tavoitteena on luoda taloudellisia ohjauskeinoja ja markkinatalouden mekanismeja käyttäen talous- ja työllisyyspolitiikan tueksi olosuhteet, joissa energian saatavuus on turvattu, sen hinta kilpailukykyistä ja syntyvät ympäristöpäästöt Suomen kansainväliset sitoumukset täyttäviä.*”

Energian, erityisesti sähkön *kohtuuhintaisuus* on energiaintensiivisen teollisuutemme kansainvälisen kilpailukykyyn keskeinen edellytys ja sitä kautta sillä on myös selvä yhteyttä työllisyyteen. Sähkön hintatason lisäksi ratkaisevassa asemassa on myös hinnan ennustettavuus. Kun teollisuus tekee päätöksiä investoinneista energiaintensiivisen tuotannon Suomessa, sille on tärkeää pystyä arvioimaan, kuinka vakaana sähkön hankintahinta tulevaisuudessa tulee täällä pysymään. Sama huoli ennustettavuudesta koskee myös kotitalouksien päätöksiä esim. lämmitystapavalintojen yhteydessä. Nykyisin pyritään nimenomaan monopoleja valvomalla ja kilpailuolosuhteita ylläpitämällä varmistamaan, etteivät sähkön hintaerot kuluttajien välillä ole perusteettoman korkeat ja että kilpailijoiden avulla kuluttajien veroton sähkönhinta pysyy alhaisena.

Energian, erityisesti sähkön *toimitusvarmuus* on keskeinen tekijä mille tahansa teolliselle ja korkean sähköistysasteen omaavalle yhteiskunnalle. Sähköä on tuotettava joka hetki yhtä paljon kuin sitä kulutetaan, muuten sähkön jakelussa saatetaan joutua vakavaan häiriötilaan, joka voi lamauttaa suurenkin osan yhteiskunnan toiminnoista. Vaikutukset voivat ulottua myös lämmönsaantiin, sillä valtaosa lämmitysjärjestelmistä – ei vain suora sähkölämmitys – on sähköstä riippuvaisia.

Energiantuotannon *ympäristövaikutukset* ja *turvallisuus* painottuvat päästöihin ilmaan ja veteen, vesivoiman luonnonoloja muokkaaviin vaikutuksiin sekä ydinturvallisuuteen. Päästöjä säädellessä nykyisin useilla kansainvälisillä sopimusjärjestelyillä, joiden puitteissa on jatkuvasti kiristetty erityisesti polttolaitosten happamoittavia päästöjä koskevia rajoituksia. Todennäköisesti niitäkin merkittävämmiin tulevat energiantuotantoratkaisuja tulevaisuudessa ohjaamaan kasvihuoneilmiön hidastamiseksi tehdyt ja tehtävät sopimukset. Myös ydinturvallisuudesta on olemassa kansainvälinen sopimus, joka kuitenkin jättää yksityiskohtaisten vaatimusten asettamisen kansallisille viranomaisille.

Valtiovallan rooli Suomen energiatalouden ohjaamisessa on erityisesti 1990-luvun aikana merkittävästi muuttunut samalla kun energiatalous on muuttunut valtiovallan sääntelemästä ja monopolien hallitsemasta toiminnasta osaksi markkinataloutta. Vuonna 1997 hyväksytyssä Suomen energiastrategiassa todetaan sähkön osalta, että ”sähkömarkkinoiden avauduttua kilpailulle valtioneuvostolla ei ole enää sellaisia ohjausmahdollisuuksia ja tarvetta kuten aiemmin esim. lupajärjestelmän kautta vaikuttaa sähkön tuotantoinvestointeihin. Valtioneuvoston ensisijainen tavoite on edistää sähkömarkkinoiden kehittymistä ja luoda sähköntuottajille sellainen toimintaympäristö, jossa uutta sähköntuotantokapasiteettia syntyy kysynnän mukaan ympäristön kannalta edullisella tavalla ja energianhankinnan varmuusnäkökohdat huomioon ottaen.”

Sähkömarkkinoiden ohjaamisessa omaksutuilla lähtökohdilla on vaikutusta mm. siihen, missä määrin valtiovallalla on mahdollisuuksia tai yleensä tarvetta arvioida yksittäisen voimalaitoshankkeen kannattavuutta. Valtiovalta ei muutenkaan enää ohjaa voimalaitosinvestointeja energiapoliittisella lupa- tai suunnittelujärjestelmällä (poikkeuksen tästä muodostavat ydinvoimalaitokset). Toisaalta ympäristönsuojelua koskeva lainsäädäntö ja sen nojalla vaadittavat luvat ovat saaneet yhä enemmän myös energiapoliittisia piirteitä. Verotuksen rakenteella ja yksityiskohdilla sekä harjoitettavalla tukipolitiikalla on edelleen mahdollisuus vaikuttaa energiaratkaisuihin, mutta näiden keinojen käyttöä rajoittavat voimakkaasti tarve olla vaarantamatta teollisuuden kansainvälistä kilpailukykyä sekä jossain määrin myös Euroopan unionin valtioneuvoston säännökset.

Ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tarvitaan ydinenergiain mukainen valtioneuvoston periaatepäätös, joka alistetaan vielä eduskunnan hyväksyttäväksi. Ennen laitoksen käyttöönottoa tarvitaan vielä rakentamis- ja käyttöluvut, joista päättää valtioneuvosto. Kaikkien näiden päätösten harkinnassa energiapoliittisella näkökulmalla on merkittävä asema, mutta myös ydinturvallisuus, ympäristönsuojelu ja monet muut näkökohdat ovat osana harkintaa.

1.2 Pohjoismaiset sähkömarkkinat

Suomen sähkömarkkinat avattiin kilpailulle sähkömarkkinalailla (385/1995) vuonna 1995 ja Pohjoismaista viimeisimpänä Tanskassa vuonna 1999. Pohjoismaat muodostavat yhteisen sähkömarkkina-alueen, jolla sähkön tuottajat, välittäjät ja ostajat voivat vapaasti käydä sähkökauppaa. Yhteinen markkina-alue tarkoittaa myös sitä, että voimayhtiöiden toiminta ei rajoitu yksittäisen valtion rajojen sisäpuolelle vaan yhtiöt voivat esimerkiksi rakentaa tuotantokapasiteettia sinne missä investoinnille saa parhaan tuoton tai toimintaolosuhteet ovat muutoin parhaat. Pohjoismaisten voimayhtiöiden tai muiden pohjoismaiden sähkömarkkinoille tulevien yhtiöiden investointipäätöksiin vaikuttavat siten kustannusten lisäksi esimerkiksi myös erilaisten lupamenettelyiden sujuvuus (ympäristöluvut, kaavoitus, YVA-menettely jne.). Voimantuotannon mahdollinen keskittyminen joihinkin maihin ei ole normaalissa markkinatilanteessa ongelmallista, mutta sillä on vaikutusta yksittäisten maiden huoltovarmuuteen kriisitilanteessa.

Sähkön verkkopalveluiden hinnoittelu perustuu kaikissa Pohjoismaissa niin sanottuun pistetariffiin, joka on ostajan ja myyjän maantieteellisestä etäisyydestä riippumaton.

Maksamalla tarvittavat verkkopalvelumaksut omalle verkonhaltijalle, osapuolet saavat käyttöönsä koko pohjoismaisen Nordel-alueen sähköjärjestelmän, mukaan lukien valtakunnan rajat ylittävät johdot. Järjestelmä mahdollistaa sen, että esimerkiksi suomalaisen sähkökäyttäjän verkkomaksut ovat samat riippumatta siitä, ostetaan sähkö viereiseltä voimalaitokselta tai jostain muusta Pohjoismaasta. Sähkökauppaa voidaan käydä ostajan ja myyjän välillä kahdenkeskisesti, OTC-markkinoilla tai pohjoismaisen sähköpörssin Nord Poolin kautta.

Pohjoismaiden sähkömarkkinoiden toiminta edellyttää tiivistä yhteistyötä järjestelmävastaavien kantaverkkoyhtiöiden välillä. Järjestelmävastaavat ovat sopineet yhteiset säännöt esimerkiksi sähköjärjestelmän taajuudensäädöstä sekä teknisistä häiriöreserveistä. Tällä hetkellä kukin kantaverkkoyhtiö vastaa itse kansallisen sähkötaseen hallinnasta, mutta yhtiöt käyvät keskenään säätösähkökauppaa, joka mahdollistaa pohjoismaisten säätövoimaresurssien optimaalisen hyödyntämisen.

Vapautetuilla sähkömarkkinoilla tuottajat vastaavat itse omasta sähkötaseestaan. Yhtiöt tasapainottavat taseensa ennakkoon joko omistamallaan tuotantokapasiteetilla tai hankkimalla sähköä sähköpörssistä.

Nykyisin suurin käytettävissä oleva voimalaitosyksikkö Suomessa on jompikumpi Olkiluodon voimalaitosyksiköistä, teholtaan 840 MW. Pohjoismaiden suurin voimalaitosyksikkö on Oskarshamn 3, jonka teho on 1 160 MW. Suurin yksittäisen johdon vikaantumisesta aiheutuva tehovajaus olisi kuitenkin Norjassa suurimmillaan noin 1 300 MW.

Sähköjärjestelmän tulee pystyä toimimaan, vaikka häiriötilanteessa suurin yksikkö tai kriittinen verkko-osa vikaantuisi ja olisi poissa käytöstä. Häiriötilanteessa sähköjärjestelmän toiminta varmistetaan niin sanotulla hetkellisellä häiriöreservillä. Sen tarve määräytyy Pohjoismaiden suurimman voimalaitosyksikön tai yksittäisen verkko-osan vikaantumisesta aiheutuvan suurimman tehovajauksen perusteella. Hetkellinen häiriöreservivelvoite on jaettu pohjoismaitten kesken kantaverkko-organisaatioiden hoidettavaksi. Suomen velvoite on tällä hetkellä suurimmillaan noin 250 MW. Hetkellinen häiriöreservi vapautetaan mahdollista uutta vikatilannetta varten niin sanotulla nopealla häiriöreservillä. Nopean häiriöreservin tarpeeseen vaikuttaa Suomen suurimman voimalaitosyksikön koko. Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj kerää hetkellisen häiriöreservin ja nopean reservin kustannukset kantaverkkotariffin kulutukselle kohdistuvissa maksuissa.

1.3 Sähkön kulutuksen ja hankinnan kehitysnäkymät – Suomen kansallinen ilmastostrategia

1.3.1 Arvioinnin aikajänne

Teollisuuden Voima Oy:n (TVO) suunnitteleman uuden ydinvoimalaitosyksikön käyttööksi ilmoitetaan sitä koskevassa periaatepäätöshakemuksessa 60 vuotta. Jotta yksikön merkityksestä energiatalouteen voitaisiin luoda täsmällinen kuva, olisi tietysti suotavaa voida muodostaa käsitys energiatalouden kehityksestä koko käyttöiän ajalta. Käytän-

nössä joudutaan kuitenkin rajoittumaan pääasiassa seuraavien 10–20 vuoden näkymiin eli yksikön kymmeneen ensimmäiseen käyttövuoteen. Alkavan vuosikymmenen teknologiakehitys osataan ennakoida melko hyvin, mutta mitä pitemmälle arviot ulottuvat, sitä epävarmemmiksi ne väistämättä tulevat. Sama pätee muihin yleisiin kehitysnäkymiin, kuten talouden rakennemuutoksiin ja kasvuun tai vaikkapa kulutustottumuksiin. Energiapäätöksiä ohjaavat kasvihuonekaasujen päästötavoitteet vuoteen 2012 asti tiedetään myös varsin hyvin. Sen jälkeisistä päästötavoitteista tiedetään vain, että niiden tulee olla kiristyviä, jotta ilmastonmuutoksen torjunnassa edettäisiin. Yli kahdenkymmenen vuoden ajanjakson ulottuvat arviot alkavat olla niin epävarmoja, että niiden esittäminen yhden voimalaitoshankkeen arvioinnin yhteydessä ei ole tarkoituksenmukaista, vaikkakin ne muuten ovat mielenkiintoisia.

Seuraavassa on esitelty sähkön kysynnän ja tuotannon näkymiä Suomessa erityisesti Valtioneuvoston eduskunnalle antaman tiedonannon “Kansallinen ilmastostrategia” taustalaskelmiin perustuen. Ilmastostrategiassa pääpaino on Kioton pöytäkirjan mukaisessa seurantajakossossa 2008–2012 ja sitä edeltävissä vuosissa. Tämän ensimmäisen seurantajakson jälkeen päästövähennysvaatimukset todennäköisesti siis tiukentuvat, sillä Kioton tavoitteiden saavuttaminen ei riitä tiedeyhteisön arvion mukaan lähellekään ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi. Eräiden arvioiden mukaan tulisi kaikkia kasvihuonekaasupäästöjä vähentää jopa 60 prosenttia nykyisestään ilmakehässä olevan kasvihuonekaasujen pitoisuuden vakauttamiseksi.

Suomen ilmastostrategia sisältää myös toimenpideohjelman, jolla on tarkoitus merkittävästi vaikuttaa sekä sähkön kulutuksen kasvuun että sähköntuotannon rakenteeseen. Kansallisen ilmastostrategian keskeisenä lähtökohtana on, että Suomelle osoitettu kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämisvelvoite toteutetaan siten, että niistä aiheutuvat toimenpiteet eivät heikennä talouden ja työllisyyden kasvua sekä että ne tukevat julkisen velan laskua.

1.3.2 Eräistä keskeisistä energiatalouteen vaikuttavista tekijöistä

Polttoaineiden hinnat

Fossiilisten polttoaineiden (kivihiilen, öljyn, maakaasun) hintakehitys tulee vielä monen vuosikymmenen ajan olemaan eräs keskeinen energiamarkkinoiden rakennetta muokkaava tekijä, sillä kilpailutilanteessa se vaikuttaa myös muiden energiamuotojen hintakilpailukykyyn. Kovinkaan moni arvovaltainen taho ei esitä arvioita näiden polttoaineiden maailmanmarkkinahinnoista yli kymmenen vuoden päähän. Hinta-arviot ovat helposti epäluotettavia lähivuosillekin.

Ohjaavina voimina hinnanmuodostukselle pitkällä aikavälillä ovat toisaalta fossiilisten polttoaineiden reservien väheneminen ja toisaalta koko maailman kasvava energiankysyntä sekä ympäristöuhat. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimien seurauksena energiankäyttö tehostuu ja polttoainevalinnat siirtyvät tietyistä fossiilisista polttoaineista vähempipäästöisiin fossiilisiin polttoaineisiin (hiilestä ja öljystä maakaasuun) tai käytännöllisesti katsoen päästöttömiin energiamuotoihin. Se kuinka paljon tämä tulee vai-

kuttamaan fossiilisten polttoaineiden hintoihin ja niiden keskinäisiin suhteisiin, nähdään vasta tulevaisuudessa.

Polttoaineiden maailmanmarkkinahintoina on kaikissa kansallista ilmastostrategiaa varten tehdyissä sektoriministeriöiden selvityksissä käytetty kansainvälisen energiajärjestön IEA:n arvioita ja Euroopan komission teettämiä selvityksiä.

Ilmastostrategian skenaariotarkasteluissa raakaöljyn reaalihinnan oletetaan pysyvän satunnaisia hintaheilahteluja lukuun ottamatta tason 25 \$/barreli alapuolella vuoteen 2010 saakka, minkä jälkeen se hitaasti kohoaisi noin 30 dollariin barreliin vuoteen 2020 mennessä. Myös maakaasun hinta Euroopassa nousisi reaalisesti, kun kysyntä kasvaa. Kaasu pysynee kuitenkin erityisesti öljyyn nähden kilpailukykyisenä. Kivihiiilen hinnan oletetaan nousevan sen runsaan tarjonnan vuoksi hieman hitaammin kuin öljyn ja maakaasun hintojen.

Sähkön tuonti

Vuonna 1999 tuotiin Suomeen sähköä naapurimaista noin 11 TWh, josta noin 5 TWh tuli Venäjältä, ja vuonna 2000 nettotuonti oli noin 12 TWh, josta Venäjältä vajaan 5 TWh. Näihin poikkeuksellisen suuriin tuontimääriin myötävaikuttivat runsaat vesivuodet Ruotsissa ja Norjassa. Vuoden 2001 aikana tuonti Ruotsista ei enää ole jatkunut samalla tasolla ja kääntyi ajoittain jopa vienniksi Ruotsiin.

Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) on teettänyt kansallisen ilmastostrategian valmistelun yhteydessä konsulttiselvityksen sähkön tuontinäkömistä. Se päättyi alan muiden asiantuntijoiden kanssa varsin yhdenmukaisesti siihen näkemykseen, että Ruotsin ja Norjan mahdollisuudet viedä sähköä naapurimaihinsa vähenevät tulevina vuosina. Sähkön tuontihinnan Suomeen arvioidaan pidemmällä aikavälillä myös nousevan selvästi viime vuosien alhaiselta tasolta. Sähkön pörssihinta on vuoden 2001 aikana noussut ennätyksellisen alhaisista arvoistaan.

Energiaverotus

Energiaveroja tultaneen tulevaisuudessa käyttämään kaikkialla entistä voimakkaammin energiankulutuksen ohjaamiseksi. Samanaikaisesti työn verotusta pyritään helpottamaan.

Suomen nykyisessä energiaverorakenteessa sähkön tuotannolla ei ole veroa, koska tällainen verojärjestelmä on vaikeasti sovitettavissa Euroopan yhteisön nykyisiin verotuksen syrjimättömyyttä koskeviin edellytyksiin. Sen sijaan Suomessakin verotetaan sähkön kulutusta. Sähkön kuluttajat on jaettu kahteen veroluokkaan: teollisuus ja ammattimaiset kasvihuoneet muodostavat ryhmän, jota verotetaan lievemmin, ja muita sähkönkäyttäjiä verotetaan kovemmin.

Nykyisen verotusjärjestelmän kohdistuessa sähkön tuotannon sijasta kulutukseen, ei järjestelmä vaikuta erillisen sähköntuotannon rakenteeseen. Sen sijaan sillä pyritään edistämään yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa sähkön erillistuotantoon verrattuna.

Taloudellinen kasvu

Taloukasvu ja sen rakenne ovat ratkaisevassa asemassa pidemmän aikavälin energia- ja kasvihuonekaasujen päästöarvioissa. Ilmastostrategian laskelmat perustuvat hallitusohjelmassa esitettyyn lähtökohtaan, jonka mukaan suomalaisen talouden ja viennin kilpailukyky säilyisi ja talous voisi kasvaa pidemmällä aikavälillä työllisyyden kasvua tukien. Laskelmat perustuvat bruttokansantuotteen vajaan 2,5 prosentin keskimääräiseen kasvuun koko tarkastelujaksolla. Tämä olisi jonkin verran nopeampi kasvu kuin keskimäärin jaksolla 1990–1999, jonka alkuun sattui rauhanajan syvin lama Suomessa. Laskelmat on tarkemmin raportoitu kansallisen ilmastostrategian valmisteluaineistossa.

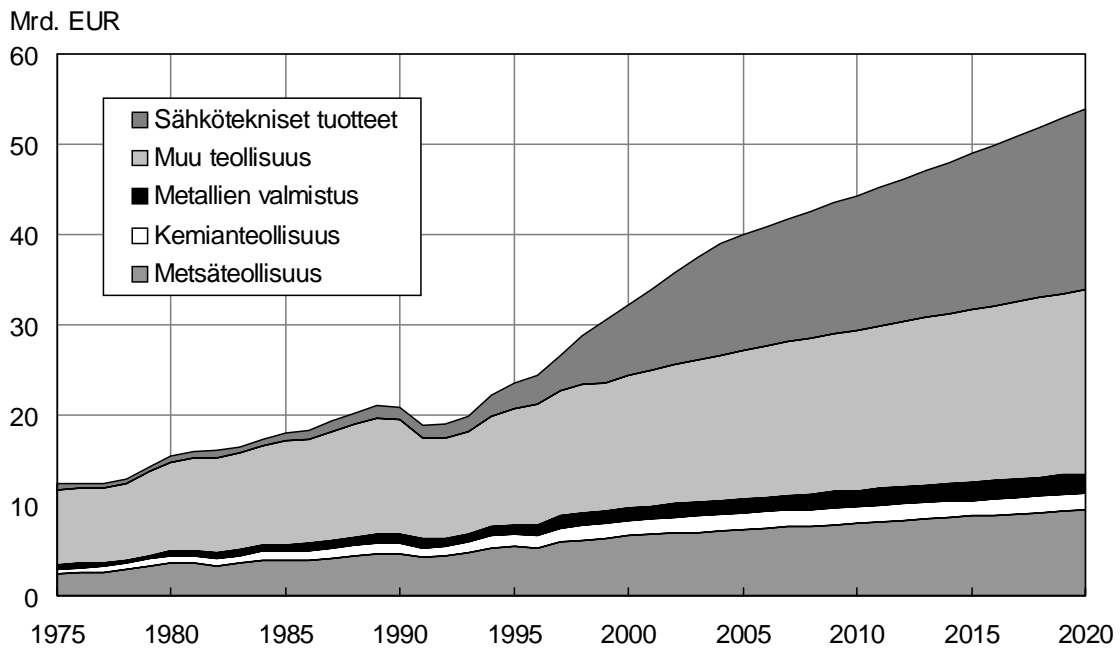
Taulukossa 1 on esitetty laskelmissa käytetty arvio kansantalouden kehityksestä toimialoittain vuosina 1998–2020.

Taulukko 1. Tuotannon volyymin kasvu toimialoittain 1990–2020, %/v

Toimiala	1990→1998	1998→2005	2005→2010	2010→2020	1998→2020
Maa- ja metsätalous	0,5	1,3	0,7	0,6	0,8
Kaivannaistoiminta	1,1	2,7	0,5	0,1	0,8
Tehdasteollisuus	4,3	4,5	2,1	2,0	2,7
Metsäteollisuus	4,0	2,1	1,8	1,6	1,8
Kemianteollisuus	3,0	2,0	1,4	1,2	1,4
Metallien valmistus	5,9	3,0	2,0	1,5	2,0
Sähkötekniset tuotteet	18,1	11,7	3,0	2,8	5,1
Muu teollisuus	0,9	1,9	1,6	1,5	1,6
Sähkö-, kaas- ja vesihuolto	2,5	1,4	1,0	0,7	0,9
Rakennustoiminta	-3,2	3,3	0,5	0,2	1,1
Palvelut	1,1	2,9	2,6	2,4	2,6
Bruttokansantuote	1,7	3,3	2,3	2,1	2,4

Palveluiden kasvun arvioidaan koko tarkastelujaksolla olevan jonkin verran nopeampaa kuin bruttokansantuotteen kasvun ja tämän seurauksena palveluiden osuus kansantaloudessa nousisi. Voimakkaimmin kasvava palveluala on tietoliikenne, jonka arvioidaan viime aikojen ongelmista huolimatta kasvavan noin 5 prosentin vuosivauhdilla 1998–2020. Julkisen toiminnan kasvun arvioidaan jäävän varsin vähäiseksi kuluvalle vuosikymmenellä. Tarkasteluajanjakson loppupuolella julkisten palvelujen tarjonnan odotetaan kääntyvän selvemmin kasvuun väestörakenteen muutosten seurauksena. Yksityiset palvelut kasvaisivat selvästi nopeammin kuin palvelut keskimäärin.

Energiankulutuksen ja päästöjen kannalta tärkeimmät teollisuuden alat ovat metsäteollisuus, kemianteollisuus ja metallien valmistus. Näiden toimialojen osuus teollisuuden sähkön ja polttoaineiden käytöstä on yli 80 prosenttia.



Metsäteollisuuden kasvun arvioidaan hidastuvan selvästi 1980- ja 1990-luvun kasvuvauhdista. Vuosina 1998–2020 keskimääräisen vuosikasvun odotetaan jäävän alle 2 prosentin vuodessa. Teollisuuden rakenteessa jatkuu muutos, joka on ollut käynnissä 1990-luvun alun lamavuosien jälkeen. Voimakkaimmin kasvava toimiala on sähkötekninen teollisuus, jonka keskimääräiseksi kasvuksi tarkastelujaksolla arvioidaan yli 5 prosenttia vuodessa. Energiaintensiivisten toimialojen, metsäteollisuuden, kemianteollisuuden ja metallien valmistuksen tuotannon kasvun arvioidaan olevan maltillista eli noin 1–2 prosenttia vuodessa, mikä merkitsee sitä, että näiden alojen osuus teollisuuden tuotannosta supistuisi selvästi. Seurauksena sähköteknisen teollisuuden muita voimakkaammasta kasvusta koko teollisuustuotannon rakenne muuttuu vähemmän energia- ja pääomaintensiiviseksi ja samalla työvoimavaltaisemmaksi. Arvioitu tuotantorakenteen muutos näkyy kuvassa 1.

Kuva 1. Teollisuuden tuotanto toimialoittain, mrd. euroa vuoden 1995 hintaan

1.3.3 Ilmastostrategian mukaisia sähkön kulutukseen ja hankintaan vaikuttavia toimenpiteitä

Kansalliseen ilmastostrategian tavoitteiden saavuttamisen kannalta merkittäviä energiasektorin toimintalojkoja ovat valtioneuvoston hyväksymän energiansäästöohjelman ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman toimeenpano.

Energiansäästöohjelmaan sisältyvät toimenpiteet kohdistuvat energiatehokkaan teknologian kehittämiseen ja kaupallistamiseen, taloudellisiin ohjauskeinoihin, normiohjauksen käytön tehostamiseen, energiansäästösopimusten toimeenpanoon sekä energiakatselmus- ja analyysitoiminnan edelleen kehittämiseen. Niiden kaikkien tehokas toteuttaminen edellyttää lisäksi toimenpiteitä tukevaa tiedotusta, koulutusta ja motivointia.

Myös EU:n ja muiden kansainvälisten organisaatioiden energiansäästötoimintaa pyritään tukemaan ja toisaalta hyödyntämään niitä kansallisten toimien toteutuksessa.

Ilmastostrategiaan sisältyvän energiansäästöohjelman tavoitteena on vuoteen 2010 mennessä alentaa energian kulutusta runsaat 4 prosenttia siitä tasosta, mihin energiankulutuksen on arvioitu kasvavan ilman ilmastostrategiaan sisältyviä uusia energiansäästötoimenpiteitä. Sähkön osalta säästötavoite on lähes 3 prosenttia ja polttoaineiden noin 5 prosenttia. Säästötavoitteesta noin kolmasosa on tarkoitus saavuttaa vähentämällä rakennusten lämmitykseen tarvittavan energian kulutusta. Teollisuuden säästötoimien osalle on laskettu myös kolmasosa. Ohjelman mukaisten energiansäästötoimien ensisijaisena tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokas vähentäminen. Energiansäästön edistämistoimilla tulisikin saavuttaa vähintään neljännes vuodelle 2010 arvioidusta päästöjen kokonaisvähennystarpeesta.

Uusiutuvan energian edistämisen keskeisimmät toimenpidealueet ovat uusiutuvien energialähteiden teknologian kehittäminen ja käyttöönotto sekä taloudelliset ohjaukset, kuten energiaverotus ja investointituet. Muita tärkeitä toimenpidealueita ovat hallinnollisten ja nykynormeihin sisältyvien esteiden poistaminen, vapaaehtoisten menetelmien ja sopimusjärjestelmien kehittäminen, tiedotus ja koulutus sekä tiedonvaihto, vaikuttaminen ja yhteistyö EU:n piirissä.

Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman tavoitteena on lisätä uusiutuvien energialähteiden kokonaiskäyttöä siten, että vuoteen 2010 mennessä uusiutuvien energialähteiden osuus energian kulutuksesta olisi 27 prosenttia ja sähkön tuotannossa 31 prosenttia. Lisäyksestä pääosa eli 90 prosenttia koostuisi bioenergiasta. Sähkön tuotannossa uusiutuvien energialähteiden käytön lisäystavoite vastaa noin kymmenesosaa sähkön kokonaiskulutuksesta.

1.3.4 Arviot sähkön kulutuksesta ja hankinnasta vuoteen 2020

Arvioiden lähtökohdat

Sähkön kulutusta ja tuotantoa Suomessa on edellä esitetyistä lähtökohdista arvioitu seuraavassa kahden kansallisen ilmastostrategian taustalaskelmiin sisältyvän skenaarion avulla. Skenaariot ovat nimeltään KIO1 ja KIO2. Ne toteuttavat Suomea koskevan Kioton pöytäkirjasta seuraavan, vuotta 2010 koskevan päästövähennystavoitteen. Vertailun vuoksi on seuraavassa mukana myös taustalaskelmiin sisältynyt ns. BAU-skenario, joka kuvasi kehitystä siinä tapauksessa, että nykyisin jo voimassa olevien valtiovalan toimenpiteiden (verotus, normit, avustukset jne.) lisäksi ei toteuteta uusia energiaa säästäviä tai kasvihuonekaasuja vähentäviä toimenpiteitä eikä uusia ydinvoimalaitoksia rakenneta.

Molemmissa KIO-skenaarioissa oletetaan toteutettaviksi energiansäästöohjelma ja uusiutuvan energian edistämishjelma sekä lisäksi eräitä metaania ja muita kasvihuonekaasuja koskevia toimenpiteitä. KIO-skenaarioiden keskinäisenä erona on, että KIO1:ssä korvataan kivihiiiltä sähkön ja lämmön tuotannossa maakaasulla ja KIO2:ssa uusi ydinvoimala korvaa kivihiiiltä sähkön tuotannossa. Kummassakaan näistä skenaari-

oista ei ole otettu huomioon sellaisia toimenpiteitä, joihin joudutaan turvautumaan Kioton pöytäkirjan ensimmäistä tarkastelujaksoa 2008–2012 seuraavien jaksojen päästötavoitteiden saavuttamiseksi ja jotka voivat vaikuttaa jo ennen vuotta 2010.

Skenaarioiden keskeiset oletukset on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. KIO1- ja KIO2-skenaarioiden keskeiset oletukset

KIO1- ja KIO2-skenaarioiden keskeiset oletukset		
	<i>2000–2005</i>	<i>2006–2010</i>
Taloukasvu	yli 3 % / vuosi	yli 2 % / vuosi
Polttoaineiden maailmanmarkkinahinnat	vakaa hintakehitys	vakaa hintakehitys
Energiaverotus ja normiohjaus	kiristyy nykytasosta	kiristyy nykytasosta
Teknologian kehitys	nopeutuu	nopeutuu
Uusiutuvan energian käyttö	lisääntyy nykykehitystä nopeammin	lisääntyy nykykehitystä nopeammin
Maakaasuverkko	nykyinen	laajenee Etelä-Suomessa
Ydinvoiman tuotanto		
– KIO1	nykyinen	nykyinen
– KIO2	nykyinen	1 300 MW lisää

Sähkön kulutus

Sähkön kokonaiskulutus Suomessa oli vuonna 2000 79,1 TWh. Ilman ilmastostrategiaan kuuluvia toimenpiteitä (ns. BAU-skenaario) kulutus nousisi hieman yli 90 TWh:iin vuonna 2010 ja 99 TWh:iin vuonna 2020. KIO1-skenaariossa kulutus olisi tehtyjen sähkövero-oletusten, sähköntuotannon rakenteen muuttumisesta tehtyjen oletusten sekä energiansäästötoimenpiteiden seurauksena 87,9 TWh vuonna 2010 ja 94,7 TWh vuonna 2020. KIO2:ssa sähköntuotannon rakenne on kustannuksiltaan edullisempi kuin KIO1:ssä, mikä lisää kansantalouden toimeliaisuutta ja sen seurauksena sähkön kulutuksen arvioidaan olevan vuonna 2010 noin 1,5 TWh ja 2020 noin 2,5 TWh suurempi kuin KIO1:ssä.

Taulukko 3. Sähkön kulutus eri skenaarioissa toimialoittain vuosina 2010 ja 2020, TWh

Sektori	2000	2010			2020		
		BAU	KIO1	KIO2	BAU	KIO1	KIO2
Alkutuotanto	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Metsäteollisuus	26,3	30,8	30,6	31,7	34,8	34,5	36,3
Muu teollisuus	17,1	18,4	18,0	18,6	19,8	19,4	20,0
Lämmitys	7,6	10,1	9,2	9,2	11,6	9,6	9,5
Kotitaloudet	11,3	12,0	11,7	11,7	12,4	11,6	11,6
Palvelut	12,5	13,8	13,4	13,5	15,2	14,4	14,5
Muut sektorit	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
<i>Kulutus yhteensä</i>	<i>76,3</i>	<i>87,4</i>	<i>85,1</i>	<i>86,9</i>	<i>96,0</i>	<i>91,9</i>	<i>94,3</i>
Häviöt	2,8	2,9	2,8	2,9	3,0	2,8	2,9
<i>Kokonaiskulutus</i>	<i>79,1</i>	<i>90,3</i>	<i>87,9</i>	<i>89,8</i>	<i>99,0</i>	<i>94,7</i>	<i>97,2</i>

Julkisuudessa on esitetty myös edellä esitettyjä isompia ja pienempiä kulutusarvioita. Esimerkiksi Euroopan komission teettämässä selvityksessä Suomen sähkönkulutukseksi vuodelle 2010 arvioidaan 97 TWh ja vuodelle 2020 111 TWh eli merkittävästi edellä esitettyjä kotimaisia arvioita enemmän. Kyseisen selvityksen taustaoletukset vastaavat lähinnä BAU-skenaariota. Ympäristöjärjestöjen vuonna 1999 julkaisemissa skenaarioissa sähkön kulutus on taasen arvioitu Ilmastostrategiassa esitettyjä arvioita pienemmäksi. Ero johtuu pääasiassa, että ympäristöjärjestöjen skenaarioissa oletetaan käytettäväksi huomattavasti voimakkaampia valtiovoimien ohjauskeinoja, kuten tiukempia säännöksiä, korkeampaa verotusta sekä suurempia tukia.

Sähkön hankinta

Sähköntuotantokapasiteetti voidaan jakaa vuosittaisen käyntiasteensa mukaisesti pohja-, keskikuorma- ja huippulaitoksiin. Pohjakuormalaitokset tuottavat läpi vuoden jatkuvaa perustuotantoa. Pohjakuormaa tuottavia voimalaitoksia ovat tyypillisesti ydinvoimalaitokset ja teollisuuden jatkuvaan tuotantoprosessiin liittyvät sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimalaitokset. Keskikuormaa tuottavat voimalaitokset käyvät vähemmän. Kaukolämmön tuotantoon liittyvät yhteistuotantovoimalaitokset käyvät vain lämmityskauden ja tavalliset lauhdevoimalaitokset täydentävät muuta tuotantoa siten, että niiden vuosittaiset käyntiajat vaihtelevat avoimien sähkömarkkinoiden kautta pohjoismaisen sähkön kysynnän ja muun – vesi-, ydin- ja tuulivoima sekä yhteistuotanto – tarjonnan mukaisesti suurestikin. Huippuvoimalaitokset tuottavat sähköä vain lyhytkestoisissa kuormitushuipussa.

Suomen sähkönkulutus vaihtelee vuorokauden sisällä (kulutushuiput aamupäivällä ja alkuillasta), viikon sisällä (viikonloppuna alhaisempi kulutus) ja vuodenajan mukaan. Kulutushuiput osuvat arki-aamupäivään. Kesäviikolla sähkönkulutus on noin 2/3 pakkasviikon kulutuksesta ja juhannusviikolla kulutus on vain puolet huippuviikkojen kulutuksesta.

Sähkönkulutus muodostuu siis erilaisista kulutuseristä. Prosessiteollisuuden jatkuva, tasainen kuorma muodostaa suuren osan kulutuksesta. Teollisuus kuluttaa noin puolet sähköstä ja teollisuuden sähköstä valtaosa on prosessiteollisuuden kulutusta. Katu- ja muu ulkovaistus lisääntyy syksyllä öiden pidentyessä ollen sydäntalvella maan pohjoisosissa ympärivuorokautista. Sähkölämmitys vaihtelee lämmitystarpeen mukaan, mutta lämmintä käyttövetä tehdään sähkölämmitteisissä taloissa ympäri vuoden – useissa tapauksissa ohjauksella yöaikaan. Päiväsähköä edullisemmalla yösähköllä pyritään tasoittamaan vuorokautisia kulutushuippuja. Palveluiden ja kotitalouksien käyttämä sähkö vaihtelee aukioloaikojen, kulutustottumusten jne. mukaan. Prosessiteollisuudessa kulutus on tasaista ja ennustettavaa. Myös muusta kulutuksesta löytyy tasaisia, ympärivuotuisia kulutusosia, esim. palveluiden ja kotitalouksien kylmäkojeet.

Sähkömarkkinoilla kukin myyjä huolehtii asiakkaiden sähkönkulutuksen kattamisesta hankkimalla kunakin hetkenä asiakkaidensa kulutusta vastaavan määrän joko omalla tuotannolla tai ostamalla sähkömarkkinoilta. Näin ollen myyjän on varauduttava asiakkaiden sähkönkulutuksen vaihteluihin ja sopeutettava hankintansa siihen.

Sähkön kulutuksen kasvaessa edellä kuvatun kaltaisesti säilyy kulutuksen rakenne nykyisen kaltaisena. Taulukosta 3 nähdään, että metsäteollisuuden oletetaan lisäävän kulutustaan eniten, joten perusvoiman tuotantoa vastaava pitkän tasaisen kulutuksen osuus kasvaa hieman, mutta myös muu vaihteleva sähkökuorma kasvaa muun teollisuuden ja palveluiden lisääntyneen kulutuksen myötä.

Sähkön tuotantokapasiteetti, tarkemmin kulutushuipun aikana yhtä aikaa käytettävissä oleva tuotantokapasiteetti ilman tuontia, oli Suomessa vuoden 2000 alussa 14 670 MW. Tästä tuotantokapasiteetista yli 2 000 MW on kivihiihilauhdutusvoimaa ja noin 1 300 MW kivihiihellä tuotettua kaukolämpövoimaa.

Koko tuotantokapasiteettia vastaava tuotantokyky olisi normaalivuonna, eli vesivoimantuotannon, lämmitystarpeen ja teollisuuden käyntiasteiden ollessa pitkänajan keskiarvoja vastaavia, noin 74 TWh. Siihen sisältyy 14 TWh ns. lauhdutussähköä. Lauhdutussähkö tuotetaan pääosin kivihiihellä. Kasvihuonekaasupäästöjä koskevien rajoitteiden tultua voimaan kaikkea nykyistä kivihiiiltä polttavaa kapasiteettia ei voi käyttää pitkiä aikoja.

Kesällä 2001 oli Suomessa rakenteilla tuotantokapasiteettia nettolisäykseltään yhteensä hieman yli 400 MW. Ne ovat kaikki teollisuuden lämmöntuotantoon ja kaukolämmön tuotantoon tarkoitettuja sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia. Nämä voimalaitokset valmistuvat syksyyn 2002 mennessä. Nämä voimalat tulevat pääosin metsäteollisuuden yhteyteen ja niiden sähköntuotannonlisäys on noin 3 TWh.

Johtopäätöksenä edellisestä voidaan todeta, että nykyiset ja rakenteilla olevat voimalaitokset eivät riitä kattamaan sähköenergian kotimaista kulutusta niin, että sähkön tuotantokustannukset säilyisivät kohtuullisina ja tuotetun sähkön hinta pysyisi markkinasähkön kanssa kilpailukykyisenä. Hyvin pian ollaan myös tilanteessa, jossa sähkön tuotantokapasiteetti ei riittäisi kattamaan kotimaan kulutusta, vaikka oletettavissa oleva hinnan nousu hidastaisikin kulutuksen kasvua.

Jos kapasiteettia ei Suomeen rakennettaisi edellä esitettyä enempää ja jos halutaan sähkön hinnan pysyvän kohtuullisena, on sähköä tuotava ulkomailta. Tuontimahdollisuudet ovat kuitenkin Venäjää lukuun ottamatta rajalliset. Omien viranomais selvitystensä mukaan Norja ja Ruotsi tuovat jatkossa yhä suuremman osan sähköstä muista Pohjoismaista ml. Suomesta ja Saksasta. Tanska haluaa rajoittaa hiilivoiman käyttöä. Kotimaan huoltovarmuuden turvaamiseksi Suomen ilmastostrategiassa on myös lähdetty siitä, että Venäjän tuonnin ei oleteta kasvavan oleellisesti nykytasosta. Tarkastelluissa skenaariossa oletetaan, että sähkön tuonti Pohjoismaista Suomeen kääntyisi laskuun ja että tuonti kokonaisuudessa Pohjoismaista ja Venäjältä olisi tarkastelujakson lopulla noin 6 TWh.

Sähkön tuonnin voidaan katsoa helpottavan kapasiteettitilannetta ja tasaavan sähkön hintaa Suomessa ja Pohjoismaissa. Ilmastostrategian taustaselvityksien perusteella on kuitenkin arvioitavissa, että ilman uusia voimalaitosinvestointeja ollaan muutaman vuoden sisällä tilanteessa, jossa sähkön hinnan voidaan olettaa nousevan merkittävästi sekä Suomen sähkön tuotannon huoltovarmuuden heikentyvän nykyisestä tasosta. Uutta sähkön tuotantokapasiteettia voi syntyä mm. tukemalla teollisuuden ja yhdyskuntien yhdistetyn sähkön ja lämmön yhteistuotantoa, edistämällä uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön määrää, kuten tuulivoimaa ja puuvoimaa, sekä kaasuvoiman ja ydinvoiman lisärakentamisella.

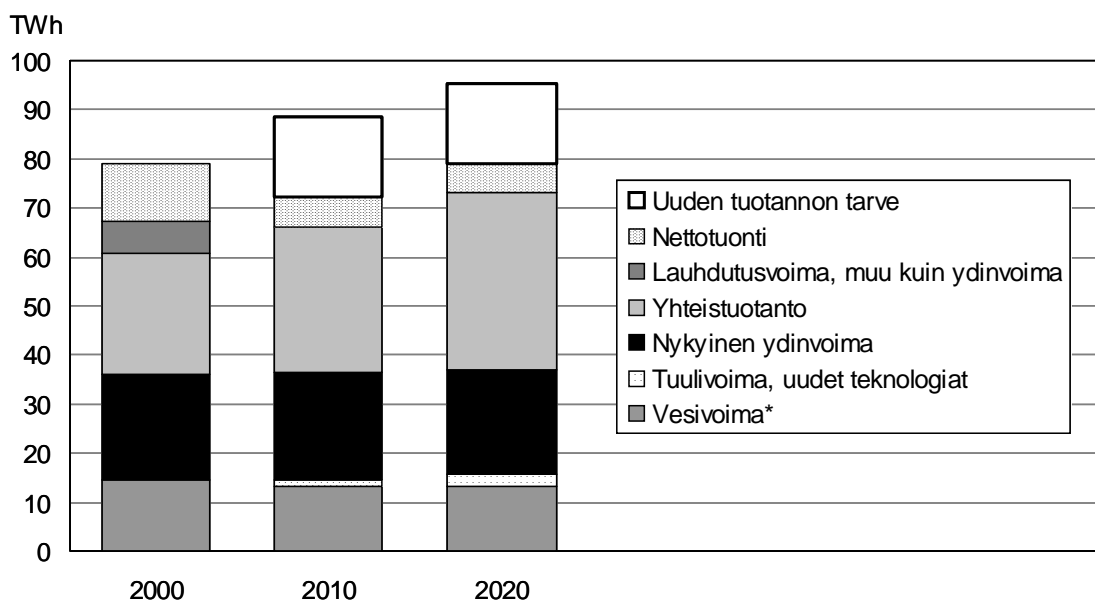
Yhdyskuntien yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto kehittyy kaukolämpökuormien myötä. Maakaasun oletetaan olevan uusien laitosten hallitseva polttoaine nykyisestä laajennetun maakaasuverkon alueella eli Etelä-Suomessa. Tällöin myös sähkön tuotanto suhteessa tuotettuun lämpöön kasvaa. Maakaasuverkon ulkopuolella puu ja turve ovat merkittävimpiä polttoaineita.

Teollisuuden sähkön ja lämmön yhteistuotannossa sähkö on sidoksissa lähinnä massa- ja paperiteollisuuden lämmön kulutuksen kehitykseen. Teollisuuden uusien yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotantolaitoksien sähkön suhteellinen osuus nousee tulevaisuudessa jonkin verran, koska niissä käytetään pääsääntöisesti maakaasua.

Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman tavoitteena on kasvattaa tuulivoiman ja puulla tuotetun sähkön määrää voimakkaasti. Tuulivoiman tuotantokapasiteetti olisi vuonna 2010 yli 10-kertainen ja vuonna 2020 yli 20-kertainen nykyiseen verrattuna. Vesivoiman tuotannon voidaan olettaa noudattavan uusiutuvien energia-lähteiden ohjelman linjauksia. Pienvesivoiman osalta on arvioitu, että koko potentiaali ei tarkastelu-ajanjaksolla voisi tulla vielä käyttöön, vaan ainoastaan noin puolet siitä. Ympäristösyiden ja hankalien maanomistusolojen arvellaan hidastavan kehitystä.

Seuraavassa kuvassa 2 esitetään yhteenvetona arvio kapasiteettitilanteesta vuosina 2000–2020. Kuvassa on lähdetty siitä, että kapasiteettia rakennettaisiin Suomessa kulutuksen kasvua vastaavasti ja runsaasti kasvihuonekaasuja tuottavaa ja käytöstä poistuvaa kapasiteettia korvattaisiin ilmastostrategian tavoitteet täyttävällä kapasiteetilla. Se osa sähköstä, jota ei voida kattaa vesi-, tuuli- ja nykyisellä ydinvoimalla, yhdistetyllä tuotannolla sekä tuonnilla, tuotettaisiin, jos ilmastostrategian tavoitteet eivät olisi voimassa, lauhdutusvoimalla. KIO1-skenaariossa kivihiihilauhdevoima ja myös kivihiiheen perus-

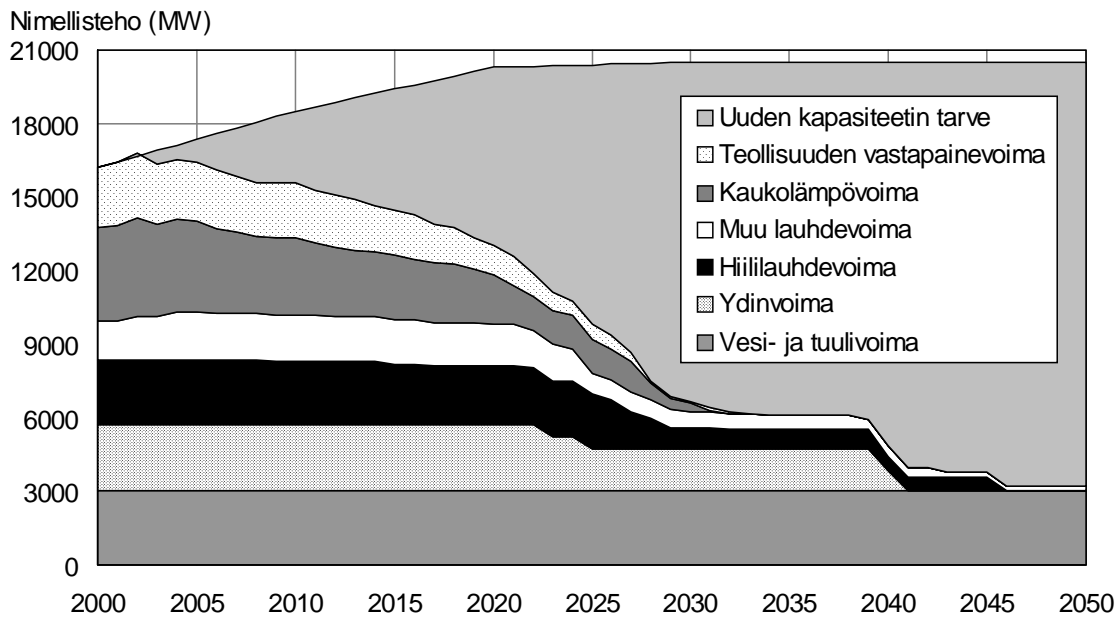
tuva sähkön ja lämmön yhteistuotanto oletetaan kuitenkin korvatuksi vuoteen 2010 mennessä muilla tuotantomuodoilla, pääasiassa maakaasulla. KIO2-skenaariossa kivihiililauhdevoimaa puolestaan korvattaisiin uudella ydinvoimalla. Käytännössä voi tulla kysymykseen myös näiden skenaarioiden yhdistelmä. Uuden lauhdutusvoimatuotannon tarve olisi vuonna 2010 noin 15 TWh, mikä on enemmän kuin TVO:n lupahakemuksen mukainen voimalaitosyksikkö pystyisi tuottamaan. Loppuosa voitaisiin tuottaa esim. maakaasulauhdevoimalla.



* vesivoima vuonna 2000 poikkeuksellisen suuri, vuosille 2010 ja 2020 normaalivuoden arvio hieman teholtaan kasvaneelle tuotantokoneistolle

Kuva 2. Sähkön hankinnan rakenne vuosina 2000, 2010 ja 2020, TWh. Vanhan kapasiteetin poistumaa ei huomioitu.

Kapasiteetin tarvetta on Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT) arvioitu edellä esitettyä pitemmällä aikajänteellä. Tällöin yhdeksi oleelliseksi lisäkapasiteetin mitoittajaksi tulee käytöstä poistuvan kapasiteetin korvaaminen tavalla tai toisella muilla hankintatavoilla. VTT on muutenkin arvioinut ilmastostrategiaa tarkemmin olemassa olevan kapasiteetin käyttökelpoisuutta voimalaitosten ikääntyessä. Raportissaan VTT esittää vision sähkötuotantokapasiteetin tarpeesta vuosille 2000–2050. Kulutusarvio ei vastaa tarkalleen ilmastostrategian arvioita, mutta se on suuruusluokaltaan vertailukelpoinen. Arviossa on otettu huomioon sekä kulutuksen kasvua vastaavan kysynnän täyttäminen että normaalisti voimalaitosrakentamisessa käytettyjen teknisten pitoaikojen mukaisten poistumien edellyttämä korvaavan kapasiteetin rakentamistarve. Arvion mukaan vuonna 2010 tarvittaisiin uutta hankintakapasiteettia (voimalaitoksia tai tuontia) noin 3 000 MW. Vuonna 2020 lisätarve olisi edellistä huomattavasti suurempi ja kuilu kysynnän ja käytettävissä olevan kapasiteetin välillä kasvaisi siitä eteenpäin joka vuosi. Myös tämän selvityksen mukaan voidaan arvioida, että TVO:n lupahakemuksen mukaiselle 1 000–1 600 MW:n kokoiselle voimalaitosyksikölle olisi tilaa niin Suomen kuin Pohjoismaiden sähköjärjestelmässä. VTT:n arvion tulokset on esitetty myös kuvassa 3.



Kuva 3. Sähkön hankintakapasiteetin lisätarve vuosina 2000–2050 VTT:n vision mukaan, MW

2 Uusi ydinvoimalaitosyksikkö: sähkön hinta ja toimitusvarmuus

2.1 Sähkön hinnan muodostuminen

2.1.1 Taustaa tuotantokustannusvertailulle

Edellisen kerran vuonna 1992, kun periaatepäätöshakemuksen käsittelyn tueksi tehtiin vastaava selvitys, kiinnitettiin suurta huomiota ydinvoimalaitoksen kannattavuuden ja tuotantokustannusten arviointiin.

Nyt tilanne on toinen. Vuonna 1995 luovuttiin suunnittelujärjestelmästä ja sähkömarkkinoita avattiin kilpailulle. Ydinvoimaa lukuun ottamatta voimalaitosrakentajat voivat rakentaa voimalaitoksia ilman sähkömarkkinoiden lupa- tai sääntelyjärjestelmää. Hankkeiden tulee kuitenkin täyttää vaadittavat ympäristönormit jne. Sähkömarkkinoiden avaamisen myötä investoijat ja rahoittajat ovat yksin kantaneet vastuun siitä, onko hanke liiketaloudellisesti järkevä ja tarpeellinen. Investoijat tekevät itselleen analyysit mm. kannattavuudesta ja jos hanke on liiketaloudellisesti järkevä, investoijat sitoutuvat hankkeeseen. Hankkeen liiketaloudellisuutta tulisi arvioida energia-markkinoilla siten kuin tavanomaisen teollisuusinvestoinnin kannattavuutta arvioidaan muilla markkinoilla. Tällä varmistetaan osaltaan kilpailullisuus sähköntuotannossa. Viranomaisten on vaikea arvioida hankkeen markkinariskejä. Jos kannattavuutta kuitenkin arvioidaan, arvio on mahdollista tehdä vain hyvin pelkistetyltä pohjalta.

Kustannustietoja voidaan kuitenkin periaatteessa käyttää pohjana tarkasteltaessa hankkeen vaikutusta sähkön hintaan Suomessa. Tällöinkin on kuitenkin otettava huomioon, että kilpailluilla markkinoilla yksikön käyttö energiantuotantoon ei riipu kokonaiskustannuksista vaan muuttuvien kustannusten suhteesta markkinahintaan.

TVO:n hankkeen ominaispiirteenä on, että hankkeesta vastaavan yhtiön taloudellinen asema on turvattu osakassopimukseen sisältyvän ostovelvoitteen perusteella. Mahdollinen investointiriski kohdistuu siten ensi sijassa osakkaisiin, jotka ovat velvolliset ostamaan tuotetun sähkön kustannuksista riippumatta. Lisäksi osakkaat ovat itse sähköä myyviä yhtiöitä, joiden sähkönhankinnasta uusi yksikkö edustaisi vain rajoitettua osuutta.

2.1.2 Ydinvoiman tuotantokustannuksiin vaikuttavista tekijöistä

Kustannusvertailuissa käytetty korkokanta

Nykytilanteessa, jossa sähkömarkkinat on vapautettu, ydinvoimainvestoinnin rahoituksen kustannus voidaan vain arvioida. Jonkinlainen alaraja vertailulaskennassa käytettävälle korkotasolle voidaan saada yritysten yleisesti maksaman koron, valtion obligaatioiden korkotuoton tai jonkin vastaavatyypin investoinnin rahoituskustannusten avulla. Energiahuollon suurten perusinvestointien osalta on muodostunut vakiintunut menettelytapa arvioida sijoitetun pääoman kohtuullista tuottoa siten, että käytetään inflaatiovaikutuksista puhdistettua 5 prosentin reaalkorkoa. Korkotason ylärajana voidaan pitää 10 prosentin reaalkorkoa, jota joudutaan maksamaan esimerkiksi hankkeissa, joissa tuotteiden elinkaari on vain muutamia vuosia.

Valtion viiden vuoden obligaation tuotto on ollut viime vuosina 4–5 prosenttia. Suomen Pankin rahoitusmarkkinat-tilaston mukaan yritysten keskimääräinen lainakannan korko on ollut edellistä hieman korkeampi. Edellä mainitut korot sisältävät inflaatio-odotusten korkotasoa nostavan vaikutuksen eli inflaation. Reaalinen, inflaatiosta puhdistettu korkotaso olisi pari prosenttiyksikköä esitettyjä lukuja alhaisempi.

Vaikka riskittömien obligaatioiden tai yritysten keskimääräisen lainakannan määrittämään kokotasoon lisättäisiin merkittäviä riskilisiä, jäisi reaalinen pitkän aikavälin korkotaso todennäköisesti alle 5 prosentin. Ydinvoimalaitoksen rahoittajien kannalta alhaista korkotuottoa puoltaa se, että investoija on resurssiyhtiö, joka tuottaa omistajilleen sähköä. Tällöin markkinariski sähkön myynnin määrän ja hinnan osalta on vähäinen. Lisäksi sähkön tuotteena voidaan olettaa käyvän kaupaksi ainakin vuosikymmenien ajan.

Tässä selvityksessä jäljempänä esitetyissä tuotantokustannusvertailuissa on käytetty laskentakorkokantana 5 prosentin reaalkorkoa, vaikka alhaisemmankin reaalkoron käyttö voisi olla perusteltua. Lisäksi esitetään 10 prosentin reaalkorolla tehdyn kustannusvertailun tuloksia.

Laitospaikan olemassa olevan infrastruktuurin merkitys

TVO esittää, että uusi voimalaitosyksikkö rakennettaisiin samalle laitospaikalle jo toiminnassa olevien ydinvoimalaitosyksiköiden läheisyyteen. Tällöin olisi mahdollista

käyttää hyväksi laitospaikoilla olemassa olevia palveluja ja laitoksia. Esimerkiksi alueilla jo toimivia polttoaineen kuljetus- ja varastointilaitoksia, ydinjätteiden käsittely-, varastointi- ja loppusijoituslaitoksia, raaka- ja jätevesien käsittelylaitoksia sekä kulunvalvontajärjestelyjä olisi mahdollista hyödyntää. Tällöin uuden yksikön käyttö- ja investointikustannuksien pienentymisen lisäksi jo toimivien voimalaitosyksiköiden kustannukset alenisivat, koska kustannukset jakautuisivat useammalle laitosyksikölle. TVO on arvioinut investointikustannusten olevan jopa 25 prosenttia alhaisempia rakennettaessa samalla laitosalueelle jo toiminnassa olevien ydinvoimalaitosyksiköiden kanssa verrattuna tilanteeseen, että uusi yksikkö rakennettaisiin uudelle laitospaikalle.

Sähköverkot

Uuden ydinvoimayksikön mahdolliset sijoituspaikat ovat Olkiluoto ja Loviisa. Molemissa kohteissa tarvitaan uusia voimajohtoja uuden yksikön liittämiseksi kantaverkkoon. Fingrid Oyj:n lausunnon mukaan arvio investointitarpeesta voidaan tehdä vasta kuin uuden voimalaitosyksikön suunnittelu on edennyt riittävän konkreettiselle tasolle.

Sähkömarkkinalain mukaan Fingrid:llä on velvoite kehittää verkkoaan tuottajien ja sähkön käyttäjien kohtuullisten tarpeiden mukaisesti. Samoin tuotantolaitokset tulee liittää verkkoon, mistä veloitetaan sekä sijoituspaikasta että laitoksen koosta riippuva todellisten kustannusten mukainen korvaus. Tuotantolaitoksen liittamisestä mahdolliset aiheutuvat verkon vahvistamisen kustannukset Fingrid kerää verkkotariffin yhteydessä asiakailtaan.

Ydinjätehuollon kustannukset

Ydinenergiain lain mukaan ydinjätteiden tuottaja on vastuussa kaikista ydinjätehuoltoon liittyvistä toimenpiteistä ja niiden kustannuksista. Sekä tämän kustannusvastuun varmistamiseksi ja että sen varmistamiseksi, että jätehuoltokustannukset siirtyvät sähkön hintaan siinä tahdissa kun jätteitä syntyy, laki määrittelee ydinjätehuollon taloudellisen varautumisjärjestelmän. Sen keskeisenä elementtinä on Valtion ydinjätehuolorahasto eli VYR, joka on budjetin ulkopuolinen kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnoima rahasto. Rahaston varat lainataan turvaavia vakuuksia vastaan ja tuotolla hyvitetään rahaston pääomaa.

Ydinjätteiden tuottaja (ydinjätehuoltovelvollinen) maksaa vuosittain ydinjätehuolorahastoon ydinjätehuoltomaksun, jonka kauppa- ja teollisuusministeriö määrittelee kunakin vuonna erikseen kullekin ydinjätehuoltovelvolliselle. Maksun suuruus määritellään sellaiseksi, että jätehuoltovelvollisella tulee olemaan tilillään rahastossa kunakin hetkenä varoja sen verran kuin siihen mennessä tuotettujen ydinjätteiden jäljellä olevien ydinjätehuollon toimenpiteiden arvioidaan maksavan määrittelyhetken hintatasossa. Maksua määrättäessä otetaan huomioon sekä keski- ja matala-aktiivisten jätteiden että käytetyn ydinpolttoaineen huolto ja loppusijoitus samoin kuin ydinlaitosten käytöstäpoisto. Mikäli rahastossa olevien varojen määrä ylittää tarpeen, ylimäärä palautetaan jätehuoltovelvolliselle. Merkittävien kiinteiden kustannusten osalta käytetään jaksotusta, jolloin jaksotetulta osuudelta vaaditaan turvaavat vakuudet.

TVO:n maksut ydinjätehuoltorahastoon ovat viimeisten kymmenen vuoden aikana olleet suurimmillaan noin 15 miljoonaa euroa. Yhtiön ydinvoimalaitosten tuottaman sähkön hintaan tämän suurimman maksun vaikutus on ollut noin 0,2 senttiä/kWh. Koska nykyisten laitosten osalta kiinteiden kulujen jaksotusaika päättyy jo lähivuosina, maksut ilmeisesti pienenevät. Hakemuksen mukaisen ydinvoimalaitoksen ydinjätehuolto nojautuisi jo olemassa olevien laitosten ydinjätehuollon menetelmiin sekä laitoksiin, jotka osittain ovat jo olemassa tai joita varten varat siis on jo kerätty. Uusi laitosyksikkö joutuneen ottamaan vastatakseen osan näistä jo kerätyistä kustannuksista, mutta sen ydinjätehuoltomaksu tuotettua kWh:a kohden laskettuna jää alhaisemmaksi kuin nykyisten laitosten tähänastiset maksut.

Ydinvastuukysymykset

Ydinvastuulaki velvoittaa ydinvoimalaitosta käyttävän yhtiön hankkimaan itselleen vastuuvakuutuksen mahdollisen onnettomuuden varalta. Tämä lakisääteinen vakuutus kattaa säteilystä ulkopuolisille ns. kolmannelle osapuolelle aiheutuvat vahingot, joiden syynä on laitoksessa tapahtunut tai laitokseen liittyvän kuljetuksen aikana tapahtunut onnettomuus.

Ydinvastuuvakuutus on hoidettu Suomen atomivakuutuspoolin antamalla ja jälleenvakuuttamalla vakuutuksilla. Laki edellyttää, että vakuutus kattaa kaikille kolmansille osapuolille yhteensä aiheutuneet vahingot noin 250 miljoonaan euroon asti. Lain mukaista ylärajaa on vuosien kuluessa nostettu. Kansainväliset neuvottelut ylärajan korottamisesta noin kaksin-kolminkertaiseksi ovat loppusuoralla. Kauppa- ja teollisuusministeriö on nimittänyt toimikunnan arvioimaan nykyisen ydinvastuujärjestelmän uusimistarpeita ja selvittämään edellä mainittujen kansainvälisten neuvottelujen mahdollisesti aiheuttamia muutostarpeita.

Vakuutuksen lisäksi korvattaisiin Suomessa tapahtuvan ydinonnettomuuden aiheuttamia vahinkoja myös OECD:n ydinvahinkovastuuta koskevaan sopimukseen liittyneiden valtioiden varoista niin, että korvaussumma kaiken kaikkiaan voisi nousta noin 440 milj. euroon. Myös tämän summan nostamisesta neuvotellaan ja tavoitteena on eri lähteistä tulevien korvausten katon nostaminen yli 1 200–1 500 miljoonan euron.

Sähkön hintaan vaikuttavat suoraan vain vakuutusmaksut. Nykyisin ydinvoimalaitokset maksavat ydinvastuuvakuutuksistaan vuosittain summan, joka muodostaa pienen osan sähkön tuotantokustannuksista (0,003–0,004 senttiä/kWh). Mikäli vastuuvakuutusmäärä korotettaisiin tällä hetkellä neuvotteluissa kaavailtuun 700 miljoonaan euroon, olisi vakuutusmaksun vaikutus sähkön hintaan 0,005–0,008 senttiä/kWh. Vakuutusmaksu ei nouse samassa suhteessa kuin vastuumäärä, koska vakuutusyhtiöt ottavat huomioon myös tapahtumistodennäköisyydet määritellesään vakuutusmaksun suuruutta. Uuden ydinvoimalaitosyksikön osalta vakuutusmaksujen voidaan olettaa olevan samaa suuruusluokkaa kuin nykyisillä ydinvoimalaitoksilla.

Terroriteosta aiheutuneiden ydinvahinkojen korvaaminen kuuluu nykyisen lainsäädännön ja vakuutusehtojen mukaan ydinvastuuvakuutuksen piiriin. Sen sijaan sotavahingot jäävät sotavahinkoehdon perusteella vakuutuskatteen ulkopuolelle. USA:ssa tapahtuneii-

den terrori-iskujen jälkeen on vakuutuslalla syntynyt paineita korottaa ydinvastuuvakuutusten maksuja. Korotukset tuskin ylittävät 0,001 senttiä/kWh.

Vastaavankaltainen kolmannen osapuolen vahinkojen korvausjärjestelmä kuin Suomessa on voimassa myös seuraavissa eurooppalaisissa ydinvoimaa käyttävissä maissa; Belgiassa, Espanjassa, Hollannissa, Ranskassa, Ruotsissa, Saksassa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Saksassa ydinlaitoksen haltijan kokonaisvastuu on kuitenkin rajaton, mutta koska sielläkin vakuutuskorvaus on rajoitettu, rajattomalla vastuulla ei ole vaikutusta tuotantokustannuksiin muuten kuin mahdollisesti luottokelpoisuusluokituksen kautta. Myös Itä- ja Keski-Euroopan sekä Etelä-Amerikan vastuujärjestelmät ovat peruseriaatteiltaan samanlaiset kuin Suomessa. USA:ssa on jossain määrin poikkeava järjestelmä, sillä siellä muiden valtioiden osallistumisen korvaa USA:n noin sadan ydinvoimalaitosyksikön velvollisuus osallistua korvauksiin. Pakollisen vakuutuksen vakuutusmaksun suuruus on sielläkin samaa suuruusluokkaa kuin Euroopassa.

Infrastruktuurin ylläpito

Ydinvoiman käyttö vaatii paljon kattavampaa ja intensiivisempää valvontaa kuin mikään muu Suomessa käytössä oleva energiamuoto. Päävastuun valvonnasta kantaa Säteilyturvakeskus. Valvonnan kohteena ovat sekä ydinlaitosten suunnittelu, rakentaminen että käyttö. Myös ydinpolttoaineen kuljetukset ja ydinjätehuolto ovat valvottuja. Valvonnan pääasiallisina keinoina ovat laitospaikoilla ja niiden ulkopuolella tapahtuvat tarkastuskäynnit sekä voimayhtiöiden toimittamien selvitysten tarkastus.

Valvonnan kustannukset peritään voimayhtiöiltä valtion maksuperustelain nojalla. Säteilyturvakeskuksen ydinturvallisuuden valvonnasta ja ydinjätteiden ja –materiaalien valvonnasta vastaavien osastojen käyttökulut, niiden ostamien palvelujen kustannukset sekä osuus yleiskuluista (vuonna 2000 yhteensä 5,23 miljoonaa euroa) katetaan kokonaisuudessaan valvontamaksuilla. Voimayhtiöt suorittavat lisäksi kauppa- ja teollisuusministeriölle asetuksilla säädetyt maksut valtioneuvoston lupapäätösten valmistelusta ja ydinjätehuoltovastuun toteuttamiseen liittyvistä vuosittaisista päätöksistä. Valtion ydinjätehuoltorahaston toimintamenot taas sisältyvät ydinjätehuoltomaksuihin.

Suomessa ydinturvallisuusalan tieto-taito on nykyisin keskittynyt muutamaan harvaan tutkimuslaitokseen, joilta mm. Säteilyturvakeskus tilaa valtaosan valvontatyön edellyttämistä selvityksistä. Suomen ydinvoimayhtiöt osallistuvat omalla panoksellaan myös suoraan tämän asiantuntemuksen ylläpitämiseen teettämällä omiin tarpeisiinsa selvityksiä alan tutkimuslaitoksissa. Voimayhtiöt teettävät jatkuvasti selvityksiä myös ulkomailla.

Ydinvoimalaitos osallistuu kunnallisen infrastruktuurin ylläpitämiseen suuremmalla panoksella kuin muut voimalaitokset. Ydinlaitosten kiinteistöveroprosentin yläraja on 2,20 prosenttia, kun taas muille voimalaitoksille se on 1,40 prosenttia.

Valtiontuet

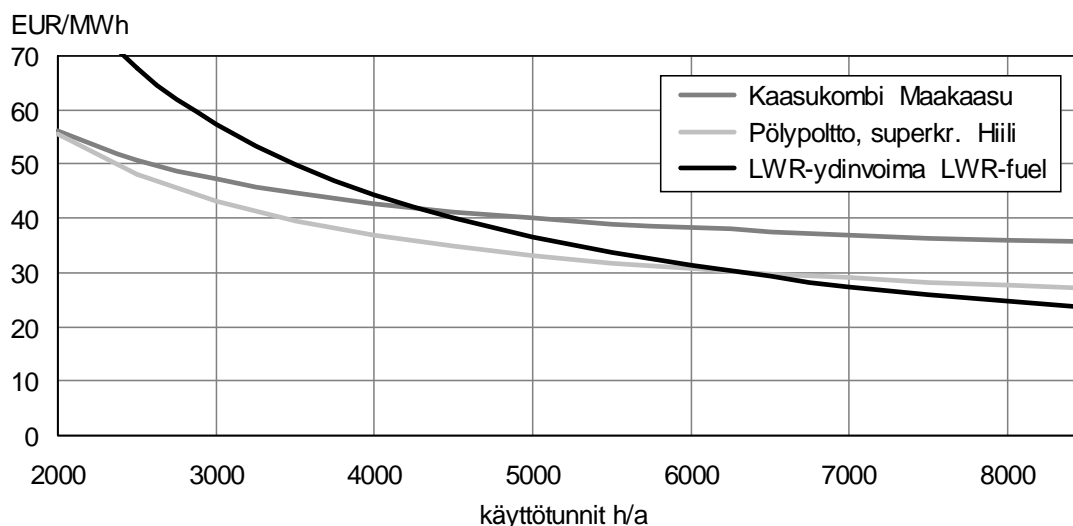
Valtion talousarvioon ei sisälly yhtään momenttia, josta maksettaisiin tukea tai avustusta ydinvoimalaitosten rakentamiseen tai käyttöön. Myöskään ei edellä esitettyjen lisäksi mikään lain tai lain nojalla annettu säännös aseta ydinvoimalaitosten rakentamista tai käyttöä taloudellisesti eri asemaan kuin muita voimalaitoksia.

2.1.3 Tuotantokustannusvertailu

Seuraavassa on esitetty tulokset tuotantokustannusvertailusta, jossa on suuntaa antavasti tarkasteltu sellaisen uuden lauhdutusvoimalaitoksen tuotantokustannuksia, joka rakennettaisiin Suomeen. Kustannusvertailun perustana on VTT Energian Climtech teknologia ja ilmastonmuutos -ohjelman yhteydessä tuottama raportti ja sen pohjalta ilmastostrategian taustaraportin liitteessä II esitetyt vertailut.

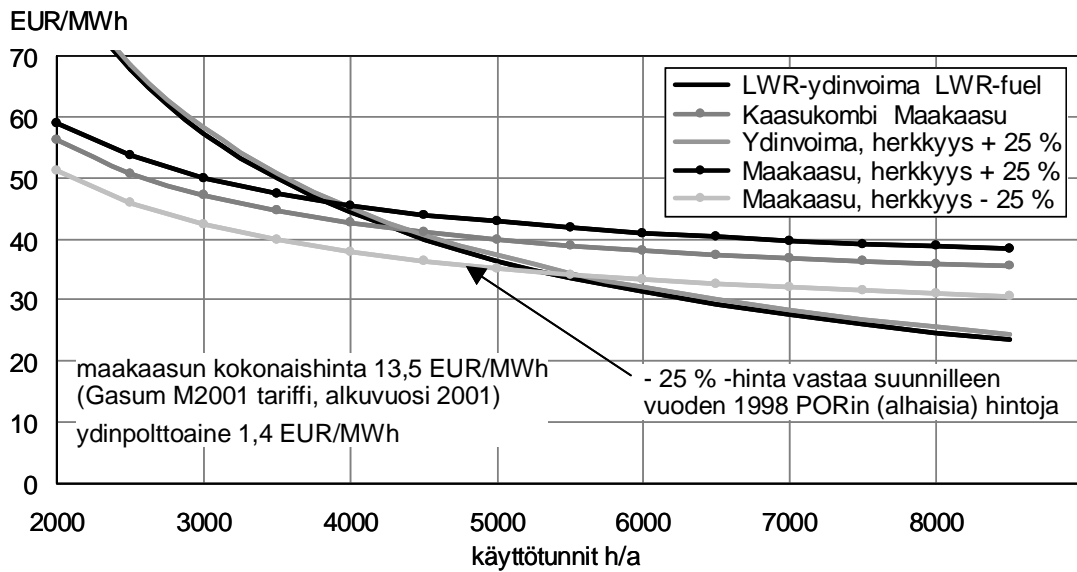
Tarkastellut vain sähköä tuottavat laitosvaihtoehdot ovat: 1) periaatepäätöshakemuksessa esitetyn kaltainen kevytvesireaktoriin perustuva ydinvoimalaitos, 2) maakaasukombilaitos, jollaista ei Suomessa vielä ole, mutta joka muualla on viime vuosina ollut yleisimpiä voimalaitostyyppejä, ja 3) kivihiililaitos. Viimeisin Suomessa käyttöön otettu lauhdutusvoimalaitos on Meri-Porin 565 MW kivihiilivoimalaitos, joka valmistui vuonna 1993.

Vuotuiset käyttötunnit vaikuttavat merkittävästi kokonaiskustannuksiin. Kuvassa 4 on esitelty tuloksia Climtech-ohjelman tietojen perusteella tehdystä kustannusvertailusta.

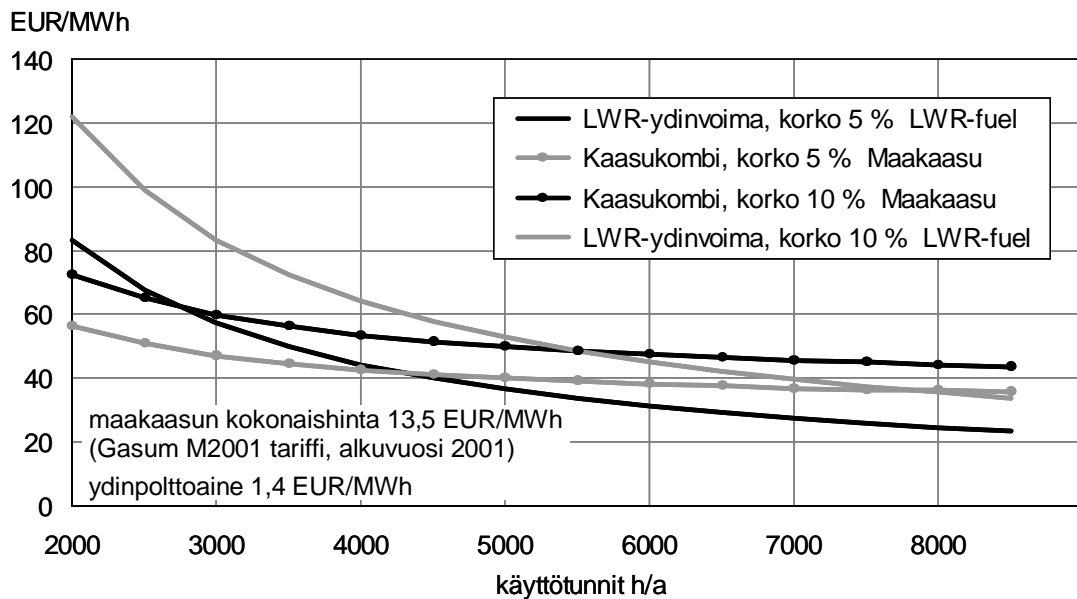


Kuva 4. Uuden lauhdetuotantolaitoksen kustannuskäyrät mk/MWh vuotuisen käyttöajan mukaan (lähde: VTT Energia ja KTM)

Maakaasusähkön hinta on tarkastelluista kolmesta sähköntuotantotavasta herkin polttoaineen hinnan muutoksille. Ydinvoiman tuotantokustannuksiin polttoaineen hinnanmuutoksella on pienin vaikutus. Kuvassa 5 esitetään maakaasuvoimalan ja ydinvoimalaitoksen tuotantohintojen herkkyyys polttoaineen 25 prosentin hinnan nousulle tai laskulle. Ydinvoiman kokonaiskustannukseen polttoaineen hinnanmuutoksilla ei ole juurikaan vaikutusta, joten kuvasta on jätetty pois toinen herkkyyysviiva kuvan selkeyden parantamiseksi.



Kuva 5. Herkkyystarkastelut polttoaineen hinnannuutosten vaikutukselle kustannuskäyriin. (lähde: VTT Energia ja KTM)



Ydinvoimalaitoksen tuotantokustannukset riippuvat laskentakorosta enemmän kuin pienemmän alkuinvestoinnin vaativien maakaasu- ja kivihiilivoimalaitoksien. Koron vaikutusta on laskelmissa havainnollistettu tekemällä laskelmat vaihtoehtoisesti 5 prosentin ja 10 prosentin koroilla. Kuten kohdassa 2.1.2 on esitetty, kustannusvertailuja on tehty yleensä 5 prosentin korkotason mukaisesti. Kuvassa 6 on esitetty laskentakoron vaikutus lauhdutustuotannon kustannuskäyriin. Lopullisen ratkaisun investoinnin kannattavuudesta tekevät investoiva yritys ja rahoittaja aina kussakin tapauksessa erikseen.

Kuva 6. Laskentakoron vaikutus lauhdutustuotannon kustannuskäyriin

TVO:n periaatepäätöshakemuksessa viidennestä ydinvoimalaitosyksiköstä esitetään kustannusvertailuja, jotka on tehty Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa. Niissä on käytetty hieman edellä esitetystä arviosta poikkeavia oletuksia, mm. laskentakorkona on käytetty 4,5 prosenttia. Myös investoinneissa ja polttoaineen hinnoissa on pieniä eroja, mutta eri tuotantotapojen järjestys on sama huipun käyttöajan ollessa yli 6 000 tuntia; ydinvoima on edullisin, maakaasu kallein ja kivihiihi niiden välissä.

Eri sähköntuotantomuotojen kustannuksia on vertailtu monissa kansainvälisten järjestöjen laatimissa selvityksissä, mm. Euroopan komission julkaisemassa energian toimintavarmuutta koskeva vihreä kirja. Näiden kustannuslaskelmien käyttökelpoisuutta rajoittaa se, että niiden taustaoletukset on usein valittu niin, että ne eivät mitenkään vastaa suomalaisia olosuhteita.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ydinvoima näyttäisi Suomessa tehtyjen laskelmien perusteella kilpailukykyiseltä kaasu- ja kivihiihivoimaan verrattuna, kun laskentakorkona pidetään 5 prosentin tasoa. Sen sijaan 10 prosentin laskentakoron tasolla kaikkien kolmen tuotantomuodon kustannukset olisivat lähellä toisiaan vuotuisen käyttöajan ollessa yli 6 000 tuntia. Periaatepäätöshakemuksessa on päädytty samansuuntaiseen tulokseen.

2.1.4 Ydinvoimalaitosyksikön vaikutus sähkön hintaan Suomessa

Sähkön pörssihinnan voidaan arvioida määräytyvän pääsääntöisesti kalleimman tuotantotavan eli tuotannon rajakustannusten perusteella. Ilmastostrategian skenaarioissa olevat tuotantorakenteiden erot johtavat erilaiseen kustannusrakenteeseen niin kotimaisilla kuin pohjoismaisillakin sähkömarkkinoilla.

Electrowatt-Ekono Oy on selvittänyt sähkön tuotantorakenteen muutosten vaikutuksia sähkön tukkuhinnan kehityssuuntiin. Laskelma osoittaa, että tilanteessa jossa rakennettaisiin uusi ydinvoimalaitosyksikkö, olisi sähkön tukkuhinta vuosina 2010–2020 noin 5–10 prosenttia alhaisempi verrattuna tilanteeseen, ettei uutta yksikköä rakennettaisi. Pitemmän aikavälin arviot uuden yksikön vaikutuksista sähkön hintaa ovat erittäin epävarmoja luvussa 1.2.1 esitettyjen syiden takia.

Periaatepäätöshakemuksen mukaan uusi yksikkö olisi 1 000–1 600 MW. Pienimmän yksikön tapauksessa hetkellisen häiriöreservin määrä ei pohjoismaisella tasolla muuttuisi, mutta Suomen osuus kasvaisi hieman. Nopean reservin tarve kasvaisi myös jonkin verran. Suurimman yksikön tapauksessa kasvaisi sekä nopean reservin että hetkellisen häiriöreservin tarve Suomessa noin kaksinkertaiseksi. Nykyisen järjestelyn mukaan kantaverkkoyhtiö laskuttaa häiriöreservin kustannukset kuluttajilta. Reservin lisäämisen kustannukset riippuvat toteutustavasta. Arvio nopean reservin kustannusten ylärajasta saadaan olettamalla lisäyksen olevan kaasuturbiineihin perustuvaa tuotantoa. Tällöin kustannusvaikutus sähkön hintaan olisi suuruusluokaltaan 0,1 senttiä/kWh.

2.1.5 Ydinvoiman kustannukset yhteiskunnalle

Edellä esitetyt tuotantokustannusvertailut eivät sisällä tuotannosta aiheutuvia ulkoisia kustannuksia. Näitä ns. ulkoisia kustannuksia on eri tutkimuksissa pyritty arvioimaan, mutta niiden tulokset ovat toistaiseksi olleet vain suuntaa-antavia. Ongelmaksi nousee erinäisten tuotannosta aiheutuvien seuraamusten, kuten vaikkapa hiukkaspäästöistä seuraavien sairastumisten ja kuolleisuuden lisääntymisen muuttaminen kustannuksiksi. Ratkaisevaa ulkoisten kustannusten arvioimisessa on mm. tarkasteltavan ajanjakson pituuden valinta ja tarkastelun piiriin otettavat asiat.

Ydinvoiman käyttöä on pyritty säätelemään siten, että sen käytöstä suoraan aiheutuvat kulut sisältyisivät tuotantokustannuksiin. Tällöin jätehuollon, käytöstäpoiston, viranomaisvalvonnan ja ydinvastuun kattamisen kustannukset on säilytetty ydinvoimalaitoksen käyttäjän kannettavaksi.

Useissa ulkoisia kustannuksia arvioineissa tutkimuksissa, kuten Euroopan komission EXTERNE-projektissa, päädytään siihen, että fossiilisiin polttoaineisiin ja biopolttoaineisiin perustuvan sähköntuotannon kustannukset nousisivat, jos ulkoiset kustannukset huomioitaisiin. Lisäys olisi suurempaa kivihiilellä ja öljyllä kuin maakaasulla ja biopolttoaineilla. Ydinvoiman, vesivoiman ja tuulivoiman ulkoiset kustannukset todetaan näissä tutkimuksissa pienimmiksi.

2.2 Toimitusvarmuus

Voimalaitostyyppin valinnalla on vaikutuksia energiahuollon huoltovarmuuteen ja sähköä tuottavan yrityksen riskeihin. Ydinpolttoaineen kohdalla huoltovarmuuden ylläpito vaatii erilaisia toimia kuin fossiilisten polttoaineiden osalta. Ydinvoimalaitoksen suuri koko aiheuttaa vara- ja häiriökapasiteetin lisäämistarpeen. Lisäksi ydinvoimaa liittyvät taloudelliset, tekniset, tai poliittiset ongelmat muissa maissa ja muiden maiden ydinvoimayhtiöissä voivat heijastua Suomessa käytettävien ydinvoimalaitosten käyttöön. Tämä on lähinnä taloudellinen riski tuottajille, mutta vaikuttaa myös välillisesti sähköhuollon varmuuteen ja sähkömarkkinoiden toimivuuteen sekä myös sähkön hintaan.

Polttoaineiden varmuusvarastointi

Valtioneuvoston päätöksellä on asetettu energiahuoltovarmuuden tavoitteeksi turvata tuontipolttoaineiden riittävyys tasolla, joka vastaa seitsemän kuukauden keskimääräistä kotimaista kulutusta. Lisäksi lämmön ja sähköenergian tuotantokapasiteetti sekä jakelu- ja siirtoverkosto varaudutaan ylläpitämään 12 kuukauden ajan perushuoltotasolla tilanteessa, jossa tuontitavaroita ei ole saatavissa. Kesällä 2001 työnsä päättänyt huoltovarmuuden tavoitteita tarkistellut työryhmä päätyi suosittamaan tuontipolttoaineiden huoltovarmuustavoitteeksi viiden kuukauden kulutusta vastaavaa määrää.

KTM on antanut vuonna 1997 ohjeen edellä mainitun päätöksen soveltamisesta ydinvoimalaitoksiin. Ohjeessa todetaan, että ydinvoimalaitoksella on oltava joka hetki varastoituna ydinpolttoainetta yhdessä reaktoreihin jo ladatun polttoaineen kanssa määrä, jo-

ka riittää vähintään 7 kuukauden nimellislämpöteholla tapahtuvaan tuotantoon seuraavan 12 kuukauden aikana.

Huoltovarmuuden kannalta merkityksellistä on, että ydinpolttoainevaraston täydentäminen voi yleensä tapahtua vain hyvissä ajoin etukäteen tehtyjen sopimusten nojalla. Lisäksi polttoainetta ei voi vaihtaa Suomen kahden ydinvoimalaitoksen välillä. Ydinpolttoainetta ladataan reaktoriin noin vuoden väliajoin suhteellisen pieni määrä kerrallaan. Tästä syystä ydinpolttoainetta voitaisiin suhteellisen vähäisin muutoksin varastoida voimalaitospaikalla useiden vuosien kulutusta vastaava määrä, mutta päätös varastoinnista on tehtävä jopa useita vuosia etukäteen sopimusjärjestelyjen sekä polttoaineen valmistuksen vaatiman ajan takia.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutus toimitusvarmuuteen

Uuden sähköntuotantokapasiteetin rakentaminen Suomeen lisää pitkäaikaista toimitusvarmuutta, koska sillä voidaan korvata tarvittaessa sähkön tuontia. Uuden ydinvoimalaitoksen tapauksessa suuri yksikkökoko taas ilman varautumistoimia lisää riskiä laajoihin sähkönjakelun keskeytymisiin.

Suomen ulkopuolisten tapahtumien vaikutukset

Muualla ja varsinkin muissa länsimaisissa ydinvoimalaitoksissa mahdolliset tapahtuvat onnettomuudet tai turvallisuutta vaarantavat tapahtumat vaikuttavat ydinvoiman käyttöön myös Suomessa. Esimerkiksi jos turvallisuusviranomaiset epäilevät onnettomuuden tai tapahtuman syyn olevan geneerinen, eli samasta syystä voisi vastaanlainen tilanne syntyä muissakin ydinvoimalaitoksissa, saatetaan monia voimalaitosyksiköitä joutua sulkemaan hyvinkin lyhyellä varotusajalla. Toisaalta muualla tapahtuneen onnettomuuden seurauksena poliittiset paineet ydinvoimalaitosten sulkemiseksi voivat muodostua niin suuriksi, että ydinvoimayksiköitä ryhdytään sulkemaan myös Suomessa. Tämä piirre jossakin määrin heikentää sähkön huoltovarmuutta.

3 Muita vaikutuksia energiatalouteen

3.1 Ilmastopöytäkirja ja ympäristönsuojelu

Kioton pöytäkirjasta seuraava päästövähennystavoite

Kioton pöytäkirjan ja EU:n jäsenmaiden välisen taakanjaon mukaisesti Suomen tavoitteena on pitää kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2008–2012 keskimäärin korkeintaan vuoden 1990 tasolla. Kansainväliset neuvottelut Kioton pöytäkirjan voimaansaattamiseksi etenivät heinäkuussa 2001 Bonnissa pidetyssä YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksen 6. osapuolikokouksen jatkoistunnossa. Kioton pöytäkirjan ratifiointi riittävän monessa jäsenmaassa ja siitä seuraava voimaanastuminen näyttää aiempaa varmemmal-

ta. Marraskuussa 2001 Marrakeshissa pidetyssä 7. osapuolikokouksessa luotiin pohjans. joustomekanismien käytölle kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.

Suomen kansallisen ilmastostrategian taustaselvitysten mukaan maamme kasvihuonekaasupäästöt uhkaavat kasvaa ilman päästöjen vähentämistä koskevia lisätoimia. Ilman lisätoimia vuoden 2010 tilanteessa ylitys olisi lähes 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Pääosa, noin kolme neljäsosaa kasvihuonekaasupäästöistämme muodostuu fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta peräisin olevasta hiilidioksidista. Ilmastostrategian mukaisesti puolet päästöjen vähennystarpeesta voidaan saavuttaa lisäämällä energiansäästöä ja uusiutuvan energian käyttöä sekä toimilla, jotka kohdistuvat muihin kaasuihin kuin polton hiilidioksidiin.

Toinen puoli päästövähennystarpeesta on saavutettava sähkönhankintaan liittyvillä valinnoilla. Suurin osa päästöjen lisääntymisestä vuoteen 2010 mennessä aiheutuisi erillisestä sähkönhankinnasta, tarkemmin lauhdutusvoimasta. Olemassa olevan kivihiihlikapasiteetin täysimääräinen käyttö ei ole kasvihuonekaasutaseen kannalta suotavaa, vaan sen käyttöä on vähennettävä voimallisesti.

Strategia esittää kaksi vaihtoehtoa, jossa toisessa valmistuu uusi ydinvoimalaitosyksikkö vuoden 2010 paikkeilla, ns. KIO2-skenaario. Toisessa korvataan kaikki kivihiihli-lauhutusvoima maakaasulauhutusvoimalla koko Etelä-Suomen kattavan maakaasuverkon alueella, ns. KIO1-skenaario. Tässä vaihtoehdossa myös kivihiiheen perustuva sähkön ja lämmön yhteistuotanto siirtyisi maakaasulle. Näillä kahdella vaihtoehdolla on kasvihuonekaasupäästöihin suurin piirtein yhtä suuri vähennysvaikutus. Myös muilta osin vaihtoehdot on sisällytetty strategiaan tasavertaisina.

Muut päästöt ilmaan ja päästöt veteen

Kansalliselle ilmastostrategialle laadittu ohjelma-YVA, eli ympäristövaikutusarvio, tutki ilmastostrategian toimien vaikutuksia muihinkin päästöihin kuin kasvihuonekaasuihin. Rehevöittävien, happamoittavien sekä terveydelle vaarallisten päästöjen vähentämiseksi Suomea sitovat oman lainsäädäntömme lisäksi monet kansainväliset sopimukset sekä EU:n lainsäädäntö. Vaikka tuntuva osa näistä päästöistä tulee meille kaukokulkeutena, täytyy Suomen edelleen vähentää näitä päästöjä. Joko Eurajoen Olkiluotoon tai Loviisan Hästholmeniin sijoitettavan uuden ydinvoimalaitosyksikön ympäristövaikutuksia on tarkasteltu kahdessa hanke-YVA:ssa. Molemmissa YVA-menettelyissä ns. nolla-vaihtoehtona tarkasteltiin vastaavan sähkömäärän tuottamista useilla eri polttoaineilla.

Ydinvoiman tuotanto ei aiheuta rehevöittäviä eikä happamoittavia päästöjä, eikä myöskään terveydelle vaarallisia hiukkas-, hiilivety-, raskasmetalli- tai dioksidipäästöjä.

Ydinvoiman käytöstä vapautuu ympäristöön pieniä määriä radioaktiivisuutta. Radioaktiivisten päästöjen tasot on rajoitettu niin alhaisiksi, ettei niistä aiheudu ympäristölle vaaraa ja päästöjä valvotaan tarkasti. Rajat radioaktiivisille päästöille ovat laitospaikka-kohtaisia, ne eivät siis riipu laitoksen lukumäärästä tai koosta. Radioaktiivisille päästöille ei ole kansallisia päästökattoja.

Ilmastostrategian ohjelma-YVA:n tarkasteluissa todetaan, että sekä ydinvoima- että maakaasuskenaariot vähentävät rehevöittävien, happamoittavien ja terveydelle vaarallisten päästöjen määriä niin, että Suomi täyttää useimmat näille päästöille asetetut kansainväliset rajat. Joihinkin päästöihin, kuten haihtuvien orgaanisten aineiden (VOC) päästöihin sähkönhankintaratkaisulla ei ole vaikutusta.

Ydinvoimalaitoksen jäähdytysvedet lämmittävät merta sijaintipaikkansa läheisyydessä, joskin lämpöpäästön vaikutukset keskittyvät suhteellisen pienelle alueelle. Jäähdytysveden aiheuttamia ympäristövaikutuksia on arvioitu hanke-YVA:ssa. Lämpöpäästöille ei ole valtiokohtaisia, esimerkiksi kansainvälisillä sopimuksilla määriteltyjä kattoja, vaan päästörajat määrätään ympäristöluvan yhteydessä ympäristönsuojelulain perusteiden mukaisesti.

3.2 Uusiutuvan energian edistämishjelma

Ilmastostrategian mukaisesti valtiovalta toteuttaa Uusiutuvan energian edistämishjelman energiahankintavaihtoehdosta riippumatta. Uusiutuvan energian käyttöä tuetaan valtion toimesta, joten ohjelman tavoitteiden saavuttaminen riippuu valtion budjetissa tukeen osoitettavien varojen määrästä. Teollisuus on julkisuudessa ilmoittanut yksipuolisesti sitoutuvansa edistämään uusiutuvia energialähteitä käyttöä edistämishjelman tavoitteiden mukaisesti ydinvoimalaitoshankkeen toteutumisesta riippumatta. Sitoutumisen ehtona teollisuus on esittänyt, ettei valtiovalta korota energiaverotusta.

Puuperäisten polttoaineiden käytöstä muodostavat suurimman osan metsäteollisuuden sellunvalmistuksen jäteliemet ja hukkapuu, eli puunkäsittelystä jäävä ylijäämäpuu, puru, kuoret jne. Metsäteollisuus itse käyttää pääosin näistä saatavan energian. Täten teollisuuden puunkäyttö energian lähteenä riippuu tuotantolaitosten käyttöasteesta ja siten tuotteiden maailmanmarkkinatilanteesta ja yritysten omasta kilpailukyvyistä, ei niinkään kotimaisista uusiutuvan energian edistämistoimista. Lisäydinvoiman oletettaisiin hieman kasvattavan metsäteollisuuden tuotantoa, jolloin sivutuotteena saataisiin enemmän puuperäistä polttoainetta, mutta samalla ne kuluisivat kasvaneeseen metsäteollisuuden energiatarpeen tyydyttämiseen.

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö alentaisi sähkön hintaa hieman, joten uusiutuviin energioihin perustuvien sähköntuotantomuotojen kilpailukyky ei olisi aivan yhtä hyvä kuin maakaasuvaihtoehdossa. Uusiutuvan energian edistämishjelman eteneminen voidaan kuitenkin taata parantamalla vastaavasti uusiutuvilla tuotetun sähkön kilpailukykyä. Nykyisistä keinoista, joiden voimakkuutta on periaatteessa mahdollista lisätä, keskeisiä ovat uuden teknologian kehittäminen ja kaupallistaminen, uusiutuvien verotuet sähkötuo- tuotannossa, investointituet ja hallinnollisten esteiden vähentäminen. Uusia mahdollisia keinoja ovat verkonhaltijoille säädettävät ostovelvoitteet ja ns. vihreiden sertifikaattien kaupan perustuvat järjestelmät.

3.3 Energiasäästöohjelman eteneminen

Ilmastostrategian lähtökohta on, että energiasäästöohjelma toteutetaan riippumatta siitä rakennetaanko uutta perusvoiman tuotantokapasiteettia ydinvoiman tai maakaasun vaaraan. Merkittävien energiankäyttäjien kanssa on solmittu energiasäästösopimuksia. Energiasäästösopimusten piiriin teollisuuden energiankäytöstä kuuluu tällä hetkellä noin 85 prosenttia. Sähkön tuotannosta sopimukset kattavat 90 prosenttia ja vastaavasti kaukolämmön myynnistä 70 prosenttia.

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö alentaisi sähkön hintaa hieman maakaasuvaihtoehtoon verrattuna. Näin ollen sähkön säästöön kohdistuvien investointien kannattavuus olisi ydinvoimavaihtoehdossa jonkin verran huonompi, mikäli esimerkiksi verotuksella ei hintaa muuteta. Energiasäästöohjelman tavoitteet voidaan saavuttaa sähköntuotantoon liittyvistä vaihtoehtoisista ratkaisuista riippumatta ohjelmaan sisältyvien toimenpiteiden tehokkaalla toteuttamisella. Ohjelmaan kuuluvia toimia tuetaan valtionvallan toimesta, joten säästötavoitteiden saavuttamiseen vaikuttaa myös valtion vuosittain budjetissaan toimintaan osoittamien varojen määrä.

3.4 Sähkön ja lämmön yhteistuotanto

Taloudellisesti hyödynnettävissä oleva lämmön tarve on kaukolämmityksessä ja teollisuudessa pääosin jo tyydytetty sähkön ja lämmön yhteistuotannolla. Kaukolämmöstä tuotetaan lähes 80 prosenttia yhteistuotannossa, eikä tätä pystytä paljoakaan taloudellisesti järkevin toimin korottamaan.

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto on ollut taloudellisesti kannattavaa verrattuna erilliseen sähköntuotantoon eli lähinnä lauhdutusvoimaan. Markkinoilla tarjolla oleva halpa sähkö on kuitenkin vähentänyt myös yhteistuotannon kannattavuutta. Ilmastostrategian tavoitteena on, että hyödynnetään taloudellisesti ja teknisesti kannattava sähkön ja lämmön yhteistuotantopotentiaali. Uuden ydinvoimalaitosyksikön sähkön hintaa alentava vaikutus saattaa vähentää varsinkin pienien yhteistuotantolaitosten kannattavuutta ja siten jopa estää uudet investoinnit. Mikäli yhteistuotannon kilpailukyky ei tulevaisuudessa ole riittävän hyvä, niin strategian mukaan valtiovalta pyrkii mitoittamaan taloudelliset ohjauskeinot siten, että houkute investoida yhteistuotantoon paranisi.

Toimenpiteet yhteistuotannon edistämiseksi toteutetaan ilmastostrategiassa esitettyjen tavoitteiden mukaisesti riippumatta muista sähkön tuotantokapasiteetin rakentamispäätöksistä.

3.5 Uponneet ja kariutuneet kustannukset

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käyttöönottoon voisi liittyä joko ns. kariutuneita tai uponneita kustannuksia. Kariutuneita kustannuksia ovat ne investointikulut tai kannattamattomiksi osoittautuneista sopimuksista aiheutuneet kulut, joita tuottaja ei voi veloittaa asiakkailtaan ja jotka aiheutuvat viranomaisten toimista. Uponneiksi kustannuksiksi

kutsutaan taasen niitä kuluja, jotka aiheutuvat muiden samalla markkina-alueella ope-
roivien yritysten toimista.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käyttöönotto ei synnytä korvattavia kariutuneita kustan-
nuksia, koska tällöin ei valtiovallan tarvitse tiukentaa muiden fossiilisia polttoaineita
käyttävien tuotantolaitosten kasvihuonekaasujen päästörajoituksia. Tämä johtuu siitä,
että uuden ydinvoimalaitosyksikön tuotanto syrjäyttää markkinoilla fossiilisia polttoai-
neita, erityisesti kivihiiltä käyttävien lauhdevoimalaitosten tuotantoa.

Uponneiden kustannuksien voidaan arvioida jäävän muille voimantuottajille vähäisiksi,
koska ydinvoimalaitosyksikön pitkistä luvitus- ja rakentamisajasta johtuen niillä on ai-
kaa sopeuttaa toimintojaan uuteen tilanteeseen. Ydinvoiman muuttuvien tuotantokus-
tannusten alhaisuus ja TVO:n omistajarakenne takaavat, että uutta ydinvoimalaitosyk-
sikköä kannattaisi pitää jatkuvasti tuotantokäytössä.

4 Yhteenveto

Suomen energiatalouden toimivuudelle asetetut keskeiset tavoitteet ovat: energian saa-
tavuuden turvaaminen, energian hinnan pitäminen kohtuullisena ja energian tuotannon
ja käytön ympäristövaikutusten pitäminen hyväksyttävänä. Valtiovallan rooli Suomen
energiatalouden ohjaamisessa on erityisesti 1990-luvun aikana merkittävästi muuttunut.
Valtioneuvoston ensisijainen tavoite on edistää sähkömarkkinoiden kehittymistä ja luo-
da sähköntuottajille sellainen toimintaympäristö, jossa uutta sähköntuotantokapasiteettia
syntyy kysynnän mukaan ympäristön kannalta edullisella tavalla ja energianhankinnan
varmuusnäkökohdat huomioon ottaen.

Sähkömarkkinoiden vapauttamisen myötä muodostavat pohjoismaat yhteisen markkina-
alueen, jolla sähkön tuottajat, välittäjät ja ostajat voivat vapaasti käydä sähkökauppaa.
Yhteinen markkina-alue tarkoittaa myös sitä, että voimayhtiöiden toiminta ei rajoitu
enää yksittäisen valtion rajojen sisäpuolelle, vaan yhtiöt voivat esimerkiksi rakentaa
tuotantokapasiteettia sinne missä investoinnille saa parhaan tuoton tai toimintaolosuh-
teet ovat muutoin parhaat.

Sähkömarkkinoiden avaamisen myötä viranomaisten tarve ja mahdollisuudet arvioida
hankkeiden kannattavuutta ovat vähentyneet. Lisäksi kilpailluilla markkinoilla laitosityk-
sikön käyttö energiantuotantoon ei riipu kokonaiskustannuksista vaan muuttuvien kus-
tannusten suhteesta markkinahintaan. Suomen olosuhteisiin laaditut tuotantokustan-
nusarvioiden tulosten perusteella näyttäisi ydinvoima kilpailukykyiseltä kaasu- ja kivi-
hiilivoimaan verrattuna, kun laskentakorkona pidetään 5 prosentin tasoa. Sen sijaan 10
prosentin laskentakoron tasolla kaikkien kolmen tuotantomuodon kustannukset olisivat
lähellä toisiaan vuotuisen käyttöajan ollessa yli 6 000 tuntia.

Ilmastostrategiaan sisältyvien toimenpiteiden tavoitteena on, että Suomi täyttää Kioton
ilmastosopimuksen kasvihuonekaasupäästöjen ensimmäisen tarkkailujakson aikaiset ra-
joitustavoitteet. Uusiutuvien energialähteiden edistämisen ja energiansäästöohjelmien ta-
voitteet pyritään toteuttamaan riippumatta siitä rakennetaanko uusi ydinvoimalaitosyk-

sikkö vai ei. Strategian analyysien mukaan näiden ohjelmien päästövähennykset eivät yksin riitä, vaan tarvitaan joko lisäydinvoimaa tai kivihiilen käyttöä energiantuotannossa tulee korvata maakaasulla.

Huoltovarmuuden kannalta uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisella on sekä varmuutta parantavia että heikentäviä vaikutuksia. Huoltovarmuutta parantaa se, että nimenomaan Suomeen syntyy lisää tuotantokapasiteettia. Ydinvoimalaitosyksikön suureen koon takia joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota laajojen sähkönjakelun keskeytysten estämiseen.

Lähinnä suuren kokonsa takia uusi ydinvoimalaitosyksikkö aiheuttaisi jonkin verran lisää kustannuksia sähkön siirtojärjestelmälle, koska se lisäisi häiriöreservien tarvetta sekä saattaisi vaatia myös runkoverkon vahvistamista. Toisaalta alhaisempien tuotantokustannuksien arvioidaan laskevan sähkön markkinahintaa enemmän kuin suuresta koosta aiheutuvat kustannukset nostaisivat siirtokustannuksia.

Ydinvoimalaitoksen jäähdytysvedet lämmittävät merta sijaintipaikkansa läheisyydessä, joskin lämpöpäästön vaikutukset keskittyvät suhteellisen pienelle alueelle. Ydinvoiman tuotanto ei aiheuta rehevöittäviä tai happamoittavia päästöjä, eikä myöskään terveydelle vaarallisia hiukkas-, hiilivety-, raskasmetalli- tai dioksidipäästöjä. Ydinvoiman käytöstä ympäristöön vapautuvien radioaktiivisten päästöjen tasot on rajoitettu niin alhaisiksi, ettei niistä aiheudu ympäristölle vaaraa ja päästöjä valvotaan tarkasti.

Lähteitä

Arvio sähkömarkkinoiden toimivuudesta, VTT Energian raportteja 11/2001.

Suomen energiastrategia, valtioneuvoston energiapoliittinen selonteko, 1997.

Energy visions 2030 for Finland, VTT Energia, 2001.

European Union Energy Outlook to 2020, European Commission, 11/1999.

Kansallinen ilmastostrategia, valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 27.3.2001.

Kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi, Suomen ympäristökeskus, 30.3.2001.

Kasvihuonekaasujen vähentämistarpeet ja -mahdollisuudet Suomessa, kansallisen ilmastostrategian taustaselvitys, KTM:n julkaisuja 4/2001.

Sähkön hankinnan rakenteen muutoksen vaikutus sähkön hintaan sekä julkisen vallan toimenpiteiden vaikutus kariutuneiden kustannusten määrään, Electrowatt-Ekono Oy, 1/2001.

Teknologia ja kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittaminen, kansallisen ilmastostrategian taustaselvitys, KTM:n julkaisuja 1/2001.

Uusiutuva energiapolitiikka; Vertailevia skenaarioita kauppa- ja teollisuusministeriön Energiatalous 2025 -skenaariotarkasteluihin. Dodo – Tulevaisuuden elävä luonto, Greenpeace Pohjola, Luonto-Liitto, Maan ystävät, Natur och Miljö, Suomen luonnonsuojeluliiton energianeuvosto, Suomen WWF. 6/1999.

Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista 1440/1995.

Vihreä kirja Energiahuoltostrategia Euroopalle, Euroopan komissio, KOM(2000) 769 lopullinen.

World Energy Outlook 2000, IEA, 11/2000.

Säteilyturvakeskuksen alustava turvallisuusarvio

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista ja sen toimintaan tarvittavien ydinlaitosten laajentamista tai rakentamista koskeva periaatepäätös

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Uudelle laitokselle asetettavat vaatimukset	4
2.1	Turvallisuussuunnittelu	5
2.2	Järjestelmäsuunnittelu	6
2.3	Passiiviset turvallisuusjärjestelmät	8
2.4	Vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautuminen	8
2.5	Todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin käyttö	9
2.6	Ohjelmoitavan automaatiotekniikan käyttö	10
2.7	Mekaanisten laitteiden hankinta turvallisuusluokiteltuun käyttöön	11
2.8	Laitoksen sijoituspaikka	12
2.9	Turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinvastuu	12
2.10	Eräitä länsi-eurooppalaisesta käytännöstä poikkeavia vaatimuksia	13
3	Vaatimusten täytyminen eri laitosvaihtoehdoissa	13
	VVER 91/99	15
	SWR 1000	15
	EP1000 JA AP1000	15
	EPR	15
	EABWR	16
	BWR 90+	16
4	Vaatimusten täytyminen yhteisten kysymysten osalta	16
4.1	Passiiviset turvallisuusjärjestelmät	16
4.2	Ohjelmoitavan automaatiotekniikan käyttö	17
4.3	Mekaanisten laitteiden hankinta	17
4.4	Sijoituspaikka	18
4.5	Hakijan asiantuntemus	19
4.6	Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto	20
5	Johtopäätös	21
Liite	Laitosvaihtoehtojen yleiskuvaukset	24
	Innovatiiviset laitokset	24
	SWR 1000	24
	EP1000 ja AP1000	26
	Evoluutiolaitokset	30
	VVER 91/99	30
	EPR 35	31
	EABWR	33
	BWR 90+	34
	Täydennys turvallisuusarvioon	37

1 Johdanto

Teollisuuden Voima Oy (TVO) on jättänyt valtioneuvostolle hakemuksen ydinenergiain (YEL) 11 § mukaisesta periaatepäätöksestä uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi. Hakemuksen kohteena on lämpöteholtaan enintään 4 300 MW kevytvesireaktorilla varustettu ydinvoimalaitosyksikkö, jonka nettosähköteho olisi suuruusluokkaa 1 000–1 600 MW. Sen lisäksi hakemuksen kohteena ovat ydinvoimalaitosyksikön toimintaan liittyvät, samalla laitospaikalla sijaitsevat ydinlaitokset tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin ja vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen.

Hakemuksen mukaan uusi ydinvoimalaitosyksikkö sijoitettaisiin joko Loviisan tai Olkiluodon voimalaitospaikalle. TVO on tehnyt soveltuvuus selvityksiä yhdessä laitostoimittajien kanssa useasta kevytvesireaktorista, sekä painevesireaktoreista että kiehutusvesireaktoreista. Hakemuksen mukaan muikin kuin soveltuvuus selvityksen kohteena ollut laitosvaihtoehto saattaa tulla kyseeseen.

Soveltuvuus selvitystä valmistellessaan TVO on käynyt selvitykseen osallistuneiden laitostoimittajien ja Säteilyturvakeskuksen (STUK) kanssa keskustelua markkinoilla olevien laitostyyppien mahdollisuuksista täyttää Suomessa sovellettavat turvallisuusmääräykset. Keskustelut on käyty alustavina YEL 55 § mukaisesti suurimmaksi osaksi jo ennen valtioneuvoston periaatepäätöshakemuksen jättämistä. Laitostoimittajat ovat esitelleet laitoskonseptiaan yleisesti ja turvallisuussuunnitteluaan erikoisesti, vertailukohdana Suomessa noudatettava ydinturvallisuussäännöstö (VNP 395/1991 ja YVL-ohjeisto). STUK puolestaan on täsmentänyt eräitä YVL-ohjeistossa yleisessä muodossa esitettyjä vaatimuksia.

Tämä alustava turvallisuusarvio on YEL 12 § mukainen arvio uuden ydinvoimalaitosyksikön mahdollisuuksista täyttää Suomessa voimassa olevat ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset, ja on laadittu Kauppa- ja teollisuusministeriön pyynnöstä (lausuntopyyntö 4/330/2000, 27.11.2000). Alustavan turvallisuusarvion luvussa 2 esitellään uudelle laitokselle sovellettavia turvallisuusvaatimuksia erityisesti niiltä osin kuin vaatimustaso on oleellisesti muuttunut nykylaitosten rakentamisen jälkeen. Luvussa 3 käsitellään soveltuvuus selvitysten kohteina olleita laitostyyppisiä ja niiden mahdollisuuksia täyttää suomalaiset turvallisuusvaatimukset. Laitostyyppien keskeisimmät turvallisuuspiirteet on kuvattu laitostyyppittäin alustavan turvallisuusarvion liitteessä. Luvussa 4 tarkastellaan turvallisuuskysymyksiä, jotka ovat laitostyyppistä riippumattomia.

Alustavaa turvallisuusarviota laatiessaan STUK on perehtynyt seuraaviin, Ydinenergia-asetuksen mukaisiin TVO:n hakemuksen liitteisiin:

- selvitys hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta (liite 3)
- pääpiirteinen kuvaus suunnitellun ydinlaitoksen teknisistä toimintaperiaatteista (liite 7)
- selvitys noudatettavista turvallisuusperiaatteista (liite 8)

- pääpiirteinen selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi (liite 14).

STUK:n kannanotto laitostyyppien tekniseen hyväksyttävyyteen esitetään tässä alustavassa turvallisuusarviossa yleisellä periaatteellisella tasolla. Yksittäisten suunnitteluratkaisujen hyväksyttävyyden arvioidaan vasta laitoshankkeen rakentamislupakäsittelyn yhteydessä, jos se tulee ajankohtaiseksi.

2 Uudelle laitokselle asetettavat vaatimukset

Uudelle ydinvoimalaitokselle asetettavat turvallisuusvaatimukset on esitetty Valtioneuvoston päätöksessä (VNP) 395/1991 ja STUK:n julkaisemassa YVL-ohjeistossa. YVL-ohjeet on tarkoitettu nimenomaan uusille ydinvoimalaitoksille; niitä sovelletaan myös käyville laitoksille, ohjeita uusittaessa kulloinkin tehtävän erillisen täytäntöönpanopäätöksen kautta. Turvallisuussuunnittelua koskevien vaatimusten lisäksi YVL-ohjeistossa esitetään menettelytapoja mm. laitoksen laitehankinnoissa noudatettavaksi. YVL-ohjeiston peruseriaatteiden mukaisesti ohjeistossa esitetylle menettelylle voidaan hyväksyä luvanhaltijan esittämä vaihtoehtoinen toimintatapa, jos luvanhaltija osoittaa, että siten saavutetaan ohjeistossa tarkoitettu turvallisuustaso.

Vaatimukset perustuvat nykyisistä laitoksista saatuihin kokemuksiin, turvallisuustutkimuksen tuloksiin sekä yleiseen tavoitteeseen estää ydinenergian käytöstä mahdollisesti syntyvät haitalliset vaikutukset ihmisiin, omaisuuteen tai ympäristöön. YVL-ohjeistoa ja sen tulkintoja on kehitetty VNP 395/1991 27 §:ssä ilmaistun periaatteen mukaisesti, pyrkimyksenä ydinturvallisuuden jatkuva parantaminen.

Uutta ydinvoimalaitosta koskevat vaatimukset eroavat nykyisten laitosten suunnittelussa noudatetuista vaatimuksista. Niissä otetaan aiempaa johdonmukaisemmin huomioon mahdollisuudet poistaa turvallisuutta vaarantavia tekijöitä, jotka on tiedostettu 30 vuoden aikana hankitun uuden tiedon pohjalta. Olennaisin lisätieto koskee mahdollisuuksia estää radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön, vaikka itse reaktori vaurioituisi vakavastikin. Tältä osin uutta laitosta koskevat turvallisuusvaatimukset ovat selvästi ankarampia kuin nykyisiä laitoksia rakennettaessa sovelletut vaatimukset. Nykyisiin suomalaisiin ydinvoimalaitoksiin on käyttöään aikana tehty turvallisuutta parantavia muutoksia, joilla on tavoiteltu uudelta laitokselta edellytettävää turvallisuustasoa.

STUK on määritellyt uuden ydinvoimalaitoksen turvallisuusvaatimukset sillä tavoitteella, että niiden mukaan rakennettuun laitokseen ei sen käyttöään aikana tarvitsisi tehdä suuria muutoksia. Ydinturvallisuussäännösten kansainvälinen kehittyminen viittaa siihen, että STUK:n asettama vaatimustaso kestävä pitkäällä aikavälillä vertailun muiden maiden kanssa. Vaatimusten jatkuva johdonmukainen tiukentaminen ei ole yleinen kansainvälinen käytäntö. Sen vuoksi monissa maissa noudatetut turvallisuusmääräykset ja myös kansainvälisenä yhteistyönä laaditut suositukset kansallisten määräysten pohjaksi perustuvat edelleen 1970-luvulla vakiintuneisiin teknisiin ratkaisuihin.

Turvallisuusvaatimuksia asetettaessa on pyritty ottamaan huomioon myös uuden laitoksen suunniteltu käyttöikä, pääsääntöisesti 60 vuotta. Pitkä käyttöikä edellyttää varautumista sekä teknisiin uudistuksiin että keskeisen yhteiskunnallisen infrastruktuurin muutoksiin. Muutoksiin pitää varautua, vaikka varautumista koskevia yksilöityjä vaatimuksia ei voidakaan esittää. Kansainvälisen tason muutoksia ovat mm. laitos-, laite- ja polttoainetoimittajien keskinäiset uudelleen järjestelyt. Kotimaassa tulleet muuttumaan mm. alan koulutus- ja tutkimusjärjestelyt, sekä muut yhteiskunnalliset tekijät, joilla voi olla vaikutusta alan osaamisen säilymiseen pitkällä (kymmenien vuosien) tähtäimellä. Myös yhteiskunnan vakaus sekä vallitsevien arvojen muuttuminen voi muuttaa markkinoilta saatavilla olevia teknisiä ja muita palveluja, joilla on merkitystä ydinenergian käytön kannalta.

Kevytvesireaktoreita on maailmassa tällä hetkellä rakenteilla kolmisenkymmentä kappaletta. Viime vuosina uusien ydinvoimalaitosten rakentaminen on keskittynyt Aasian maihin (Japani, Korea, Kiina). Itä-Euroopassa on myös rakennettu valmiiksi useita välillä pysähdyksissä olleita ydinvoimalaitoshankkeita. Yhdysvalloissa tai Länsi-Euroopassa ei viime vuosina ole rakennettu uusia ydinvoimalaitoksia, lukuun ottamatta Ranskaa. Ranskassa viimeisin uusi laitos otettiin käyttöön 1999, uusia hankkeita ei tällä hetkellä ole siellä vireillä.

Uudentyyppisiä ydinreaktorikonsepteja on viime vuosina alettu tutkia kansainvälisinä yhteishankkeina lisääntyvin panostuksin. Mahdollisen uuden ydinvoimalaitoksen käyttöä aikana saattaa tapahtua teknologinen murros, jossa ydinenergialla tapahtuvan sähköntuotannon painopiste siirtyy kevytvesireaktoreista oleellisesti poikkeavaan teknologiaan. Kevytvesireaktoriteknologian riittävän kotimaisen osaamisen ylläpitämisen tärkeys korostuu tällaisessa tilanteessa entisestään.

Tässä luvussa esitellään yleisellä tasolla ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelua, vakaviin onnettomuuksiin varautumista ja todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin käyttöä koskevia vaatimuksia niiltä osin, kuin vaatimustaso on selvästi muuttunut nykyisten laitosten rakentamisen jälkeen. Suomalainen turvallisuussuunnittelun vaatimustaso on joiltakin osin selvästi tiukempi kuin ns. kansainvälinen taso. Kansainvälistä tasoa ei ole tarkoin määritelty, mutta minimivaatimustaso on esitetty verrattain yleisessä muodossa mm. Kansainvälisen Atomienenergiajärjestön (IAEA) ohjeistossa ja suosituksissa. Toisaalta eräät Suomessa voimassa olevat vaatimukset ovat Länsi-Euroopan yleistä käytäntöä lievempiä; nämä esitellään myös.

2.1 Turvallisuussuunnittelu

Ydinvoimalaitoksen suunnitteleminen turvalliseksi on lähtökohdaltaan tekninen suunnittelutehtävä. Kaikki tekninen suunnittelu perustuu yhtäältä siihen, että syyn ja seurauksen välinen (deterministinen) kausaalisuhte ymmärretään käytännön tarkoituksiin riittävän tarkasti, ja toisaalta siihen, että kaikki käytettävissä oleva tieto on rajallista ja epätäydellistä. Tiedon rajallisuus ilmenee mm. siinä, että tekniset laitteet voivat vikaantua tai vaurioitua odottamattomilla tavoilla, ja laitoksen käyttäjät voivat tehdä yllättäviä

virheitä. Tämä otetaan ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelussa huomioon syvyyspuolustusperiaatetta noudattamalla.

Syvyyspuolustusperiaatteen mukaisesti ihmiselle, ympäristölle ja omaisuudelle haitallisten radioaktiivisten aineiden vapautuminen estetään moninkertaisin ja toisistaan riippumattomin leviämisestein. Leviämisesteet suunnitellaan mahdollisimman riippumattomiksi toisistaan, jotta yhden esteen pettäminen ei vaarantaisi muita esteitä. Tämä antaa turvaa esteiden suunnitteluun ja toteutukseen liittyvän tiedollisen epävarmuuden ja muiden epätäydellisyyksien varalle.

Leviämisesteet mitoitetaan siten, että niiden eheys säilyy mahdollisimman hyvällä varmuudella, vaikka niihin kohdistuisi kunkin esteen kannalta pahin mielekkäästi kuviteltavissa oleva uhka. Tarvittaessa uhkaa rajoitetaan laitoksen käyttäytymiseen vaikuttavin suunnitteluratkaisuin ja turvallisuusjärjestelmin.

Leviämisesteiden eheydelle koituvia uhkia rajoitetaan ensi sijassa suunnittelemalla ydinreaktori ja laitoksen muut pääprosessit ja -järjestelmät itsesäätyviksi, häiriötilanteisiin hitaasti reagoiviksi, ja mitoittamalla fysikaalisiin ilmiöihin liittyvät turvallisuusmarginaalit suuriksi. Turvallisuusmarginaalien kokoa rajoittavia tekijöitä ovat teknistaloudelliset näkökohdat ja erilaisten turvallisuustavoitteiden mahdolliset keskinäiset ristiriidat – esimerkiksi reaktorisydämen hätäjähdytys ei saa vaarantaa reaktoripaineastian eheyttä.

Turvallisuusmarginaalien lisäksi leviämisesteiden eheyttä varmennetaan erilaisin suojaus- ja turvallisuusjärjestelmin, joiden avulla rajoitetaan häiriötilanteiden mahdollisuuksia kehittyä vakavampaan suuntaan ja lievennetään tapahtumien seurauksia. Nämä järjestelmät suunnitellaan siten, että ne suoriutuvat tehtävästään erilaisista oletetuista vioista ja vikayhdistelmistä huolimatta. Näin laitoksen turvallisuudesta huolehditaan myös sellaisen vikojen ja vikayhdistelmien varalta, joita ei ole käytännössä esiintynyt millään ydinvoimalaitoksella. Häiriötilanteiden ja onnettomuuksien hallinnan keskeinen tavoite on säilyttää ensimmäisen leviämisesteen, reaktoripolttoaineen suojakuoren, eheys riittävän hyvin.

Syvyyspuolustusperiaatteen mukaisesti varaudutaan myös häiriötilanteiden ja onnettomuuksien hallinnan epäonnistumiseen, jonka seurauksena reaktoripolttoaineen suojakuoren eheys menetetään laajassa mitassa. Tällaista tapahtumaa, vakavaa reaktorionnettomuutta, varten ydinvoimalaitos varustetaan suojarakennuksella, joka mitoitetaan kestämään siihen onnettomuuden seurauksena kohdistuvat kuormat ja pidättämään sisälleen haitalliset radioaktiiviset aineet.

2.2 Järjestelmäsuunnittelu

Turvallisuusjärjestelmien suunnittelussa otetaan huomioon laitteiden vikaantumismahdollisuus. Vikaantumisen varalta Suomessa vaaditaan, että tärkeimpien turvallisuusjärjestelmien on kyettävä suorittamaan tehtävänsä, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi toimintakyvytön ja samaan aikaan mikä tahansa toinen järjestelmän lai-

te olisi poissa käytöstä huollon tai korjauksen takia. Tämä ns. N+2 -vikakriteeri vaikuttaa eräiden turvallisuustoimintoja suorittavien järjestelmien rakenteeseen: järjestelmäkokonaisuus koostuu useista lähes identtisistä erillisistä osajärjestelmistä, eli redundansseista. Lisäksi edellytetään, että samanlaisten laitteiden samasta syystä aiheutuvien ns. yhteisvikojen varalta turvallisuustoiminnot varmennetaan eri periaatteilla toimivin järjestelmin ja/tai laittein (diversiteetti). Ulkoisten uhkien (kuten tulipalo) varalta toisiaan varmentavat järjestelmät ja niiden redundanttiset osat erotetaan fyysisesti toisistaan. Eri järjestelmien välinen tasapainoinen toiminta tulee varmentaa todennäköisyyspohjaisin menetelmin jäljempänä tarkemmin kuvatulla tavalla.

Turvallisuustoimintojen toteuttamiseen osallistuvat järjestelmät luokitellaan turvallisuusmerkityksensä perusteella ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2, 3, 4, merkitykseltään alenevassa järjestyksessä. Jos järjestelmällä ei ole ydinturvallisuusmerkitystä, luokitellaan se luokkaan EYT.

Turvallisuustoimintoja mitoitettaessa on mahdollisina alkutapahtumina tai muina mitoitettavina tekijöinä otettava huomioon suurempi joukko tapahtumia kuin nykyisin käytössä olevia laitoksia alun perin suunniteltaessa. Tätä koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL 2.2. Seuraavassa esitetään joitakin esimerkkejä:

- oletettuina onnettomuuksina käsiteltävien alkutapahtumien joukkoon tulee sisältyä käyttöhäiriöitä, joissa säätösauvoilla tapahtuva reaktorin pysäytys oletetaan kokonaan epäonnistuvan (ns. ATWS)
- painevesireaktoreissa mahdollinen vuoto primääripiiristä sekundääripiiriin ei saa johtaa jäähdytteen purkautumiseen ilmakehään
- alkutapahtumien analyseissä on tunnistettava myös välilliset uhat ja niitä vastaan varauduttava järjestelmien ja laitteiden suunnittelussa. Kuhunkin alkutapahtumaan liittyy aina ilmeinen suora uhka jonkin leviämiseen eheydelle, esimerkiksi primääripiirin putkikatosta johtuva jäähdytteenmenetys häiritsee aina suoraan polttoaineen suojakuoren jäähdytystä ja uhkaa siten eheyttä. Suoran uhkan lisäksi alkutapahtumiin voi liittyä välillisiä uhkia: esimerkiksi jäähdytteenmenetyksen yhteydessä putkikatkon vahingoittamat materiaalit voivat tukkia polttoainetta jäähdyttävän hätäjäähdytysjärjestelmän suodatinrakenteita ja siten häiritä hätäjäähdytystä. Toisena esimerkkinä painevesireaktoreissa jäähdytteenmenetykseen voi liittyä luontainen prosessi, jossa reaktorin tehonhallinnan vuoksi jäähdytysveten liuotettu boori rikastuu reaktorisydämeen kun taas muualle primääripiiriin muodostuu puhtaan veden taskuja. Puhtaan veden joutuminen reaktorisydämeen myöhemmässä vaiheessa voisi aiheuttaa reaktorin uudelleen kriittisyyden, mikä ei olisi turvallista onnettomuuden aikana.

Turvallisuustoimintojen suunnittelun sekä reaktorin ja järjestelmämitoituksen hyväksytävyyden osoitetaan deterministisillä turvallisuusanalyysillä. Analyysimenetelminä voidaan käyttää sekä ns. konservatiivisia (lopputuloksen kannalta epäedullisia oletuksia sisältäviä) että ns. parhaan arvion (best-estimate) tietokoneohjelmia. Menetelmästä riippumatta turvallisuusanalyysissä on aina otettava huomioon analyysiin liittyvät epä-

varmuudet mm. tekemällä riittävä määrä herkkyystarkasteluja. Epävarmuuksien kattamiseksi on analyysituloksen ja hyväksymiskriteerin väliin jätävä riittävä turvallisuusmarginaali. Kunkin alkutapahtuman analyysissä käytettävät hyväksymiskriteerit on määritelty ohjeessa YVL 6.2 reaktoripolttoaineen osalta, ohjeessa YVL 2.4 ylipainesuojauksen osalta ja ohjeessa YVL 2.2 muilta osin. Lisäksi leviämisseiden keskinäinen riippumattomuus osaltaan kattaa sekä tiedon rajallisuudesta että analyysimenetelmien epätäydellisyydestä johtuvia epävarmuuksia.

Joissakin maissa sovelletaan hätäjähdytysjärjestelmien mitoittamiseen ns. vuoto ennen murtumaa -periaatetta (LBB). Periaatteen ideana on varmistaa lähinnä primääripiirin putkistojen eheys huolellisen ja tarkoin valvotun valmistuksen, käytönaikaisten tarkastusten ja jatkuvan vuodonvalvonnan avulla. Tavoitteena on todeta mahdolliset primääripiirin vuodot jo alkuvaiheessaan, ja siten poistaa suuren murtuman mahdollisuus. Periaatteen nojalla on joissakin maissa katsottu hyväksyttäväksi yksinkertaistaa laitoksen rakennetta mm. poistamalla pääkiertoputkistojen murtumatuet, mikä parantaa putkistojen tarkastettavuutta käytön aikana. Vuoto ennen murtumaa -periaatteen soveltamista suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käsitellään lähiaikana julkaistavassa ohjeessa YVL 3.5. STUK soveltaa periaatetta seuraavasti: mikäli sen edellytykset toteutetaan, saa jättää putkistojen murtumatuet rakentamatta, mutta ei puuttua hätäjähdytysjärjestelmän mitoittamiseen.

2.3 Passiiviset turvallisuusjärjestelmät

Passiivisilla turvallisuusjärjestelmillä tarkoitetaan turvallisuustoimintoja toteuttavia järjestelmiä, jotka eivät toimiakseen tarvitse ulkoista käyttövoimaa. Passiivisten turvallisuusjärjestelmien osalta sovelletaan YVL-ohjeistossa määriteltyjä, alkujaan lähinnä aktiivisia järjestelmiä varten kehitettyjä vaatimuksia, jotka koskevat järjestelmien turvallisuustavoitteita ja niiden toiminnan luotettavuuden osoittamista. Passiivisilta järjestelmiltä edellytetään kokeellisesti hyvin perusteltua näyttöä tarkoituksenmukaisesta ja luotettavasti toiminnasta, erityisesti niiltä osin kuin vastaavanlaisista teknisistä ratkaisuista ei ole kattavaa aikaisempaa kokemuseräistä tietoa.

Mikäli passiivisen järjestelmän turvallisuustoimintoa varmentaa (erilaisuusperiaatetta soveltaen) aktiivinen järjestelmä, joka on tarkoitettu ensi sijassa normaalikäytön järjestelmäksi, tulee kyseinen aktiivinen järjestelmä turvallisuusluokitella.

2.4 Vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautuminen

Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa varaudutaan myös reaktorisydämen laajaan vaurioitumiseen, eli ns. vakavaan reaktorionnettomuuteen. Vaatimus koskee ensi sijassa suojarakennuksen suunnittelua, koska vakava onnettomuus sinänsä merkitsee sisempien leviämisseiden (polttoaineen suojakuori, primääripiiri) eheyden menetystä.

Menestyksellinen vakavan reaktorionnettomuuden hallinta edellyttää strategiaa, joka ottaa johdonmukaisesti huomioon laitoksen ominaispiirteet ja suojarakennusta uhkaavat

ilmiöt. Strategian tulee tarjota perustellut menetelmät estää tai hallita onnettomuuden kehittymiseen liittyvät energeettiset ilmiöt (mm. vetytalo, korkeapaineinen sydänsula-purkaus, energeettinen sydänsula-jäähdyte-vuorovaikutus). Lisäksi sen tulee taata sydänsulan jäähdytettävyyden ja suojarakennuksen jälkilämmönpoisto siten, että suojarakennus säilyy tiiviinä onnettomuuden aikana ja pitkään sen jälkeen.

Vakavan reaktorionnettomuuden varalta suunniteltavien järjestelmien tulee suorittaa tehtävänsä, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi toimintakyvytön (ns. N+1 vikakriteeri). Vakavan reaktorionnettomuuden hallitsemiseksi suunniteltavien järjestelmien tulee olla riippumattomia muista turvallisuusjärjestelmistä.

Vakava reaktorionnettomuus tulee hallita kaikissa ydinvoimalaitoksen käyttötiloissa, siis tehoajon lisäksi myös seisokkitilanteissa.

2.5 Todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin käyttö

Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelun työkaluna tulee käyttää myös todennäköisyyspohjaista turvallisuusanalyysiä ohjeen YVL 2.8 mukaisesti. Sen päätarkoitus on tunnistaa suunniteltujen järjestelmien luotettavuutta heikentävät seikat ja siten varmistaa järjestelmäsuunnittelun luotettavuustekninen tasapaino. Todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin menetelmiä käytetään myös alkutapahtumien luokitteluun niiden arvioitujen taajuuksien perusteella.

Aktiiviset turvallisuusjärjestelmät ovat yleensä verrattain monimutkaisia, ja usein järjestelmätoiminnon onnistuminen riippuu monista apu- tai tukijärjestelmistä. Tällaisen kokonaisuuden eri osien luotettavuuden tulee olla oikeassa suhteessa kunkin osan merkitykseen koko kyseisen turvallisuustoiminnon onnistumisen varmistamisessa. Passiiviset turvallisuusjärjestelmät eivät pääsääntöisesti tarvitse apu- tai tukijärjestelmiä suorittaakseen toimintonsa.

Todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin pohjana ovat laitoksen käyttäytymistä koskevat fysikaaliset analyysit ja tarkastelut, joiden avulla tarkastellaan järjestelmien kykyä huolehtia turvallisuustoiminnoista erilaisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Fysikaalisten analyysien perusteella rakennetaan turvatoimintojen toteutumista ja järjestelmien luotettavuutta koskevat loogiset mallit. Näillä loogisilla malleilla voidaan laskea (ei-toivotun) lopputapahtuman, esimerkiksi sydänvaurion, taajuus. Laskennassa tarvitaan mm. eri alkutapahtumien arvioituja taajuuksia sekä komponenttien ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja. Luotettavuustiedot taas hankitaan pääosin käyvien laitojen käyttökokemuksista. Laskelmasta saadaan myös käsitys lopputapahtumaan johtavien tapahtumaketjujen ja vikayhdistelmien todennäköisyyksistä. Erityisesti kartoitetaan myös pahimmat vikayhdistelmät, jotka eivät vielä estä turvallisuustoiminnon toteutumista. Tuloksista voidaan edelleen laskea joukko erilaisia riskimittoja. Ohje YVL 2.8 antaa riskimittoihin liittyviä tavoitearvoja.

Todennäköisyyspohjaisten tarkastelujen perustaksi tarvittavien fysikaalisten analyysien tarkkuusvaatimukset vaihtelevat verrattain karkeasta hyvinkin yksityiskohtaiseen. Fysi-

kaalisten analyysien lisäksi on tunnistettava mahdollisimman tarkoin kaikki alkutapahtumat ja tapahtumaketjut, jotta analyysi olisi kattava. Lopputuloksiin sisältyvät epävarmuudet ovat kvantitatiivisesti arvioitavissa ainoastaan analyyseissä käytettyjen luotettavuustietojen (tunnettujen) epävarmuuksien osalta. Muita epävarmuuden lähteitä ovat mallien rakenne, eräät vaikeasti arvioitavat tekijät, kuten yhteisvikojen taajuudet tai operaattoritoimintojen luotettavuus, ja tarkastelun alussa tehdyt valinnat analyysin laajuuden suhteen, esimerkiksi missä määrin käsitellään laitoksen sisäisten alkutapahtumien lisäksi ns. ulkoisia tapahtumia (tulvat, tulipalot, sääilmiöt, seismiset ilmiöt). Näistä syistä keskenään samanlaisten laitosten laskennallisissa riskeissä esiintyy silloin tällöin suuria eroja. Suomalaisten vaatimusten mukaan analyysien tulee kattaa kaikki edellä mainitut ilmiöt.

2.6 Ohjelmoitavan automaatiotekniikan käyttö

Ydinvoimalaitokset varustetaan säätö- ja suojausjärjestelmillä. Turvallisuuskriittiseen tarkoitukseen käytettävä automaatiotekniikka on murrosvaiheessa, jossa aikaisempi analoginen (langoitettu) tekniikka on korvautumassa kokonaan erityyppisellä, digitaalisella ohjelmoitavalla tekniikalla. Ohjelmoitavaan tekniikkaan liittyvä turvallisuuden varmistamisen vaatimustaso on harmonisoitumassa Euroopassa. Tämä on heijastunut myös siinä, että markkinoilla on jo useampia toimittajia, joilla on valmius toimittaa turvallisuuskriittisiä ohjelmoitavalla tekniikalla toteutettuja järjestelmiä. Nykyisessä kilpailutilanteessa tilaajan asiantuntemus ja kyky asettaa toimituksille asianmukaiset vaatimukset ovat keskeisiä hyvän lopputuloksen edellytyksiä.

Ohjelmoitavasta automaatiosta on jo laaja ja pitkäaikainen kokemus prosessiteollisuudesta ja muista sovellutuksista. Myönteisistä kokemuksista huolimatta ohjelmoitavien järjestelmien käyttö turvallisuudelle tärkeissä sovellutuksissa on haasteellista, koska niiden sisältämien ohjelmistojen virheettömyyttä ei voida edes teoriassa kattavasti osoittaa testauksilla tai muilla kvantitatiivisilla menetelmillä. Ohjelmistojen luotettavuuteen voidaan kuitenkin vaikuttaa ohjelmien tuotantoprosessin kautta mm. huolellisella suunnittelulla, toteuttamisella ja dokumentoinnilla. Niinpä ohjelmistoja arvioidaankin kahdesta näkökulmasta: ohjelmien tuotantoprosessi ja siihen osallistuvan henkilöstön pätevyys sekä itse ohjelmisto, jota arvioidaan testien, analyysien ja käyttökokemusten avulla.

Ydinturvallisuussovelluksissa yleisperiaatteena on, että ydinvoimalaitoksen automaatiojärjestelmät on kokonaisuutena suunniteltava siten, että niiden luotettavuusvaatimusten täytyminen on osoitettavissa. Ydinvoimalaitoksen prosessitekniinen ja automaatio-suunnittelu kytkeytyvät tiiviisti toisiinsa.

Ydinvoimalaitokselta edellytettävän korkean turvallisuustason saavuttamiseksi edullisinta on, jos laitoksen kaikki fysikaaliset prosessit ovat luonteeltaan rauhallisia ja itesesäätäviä. Hyvin suunnitellussa laitoksessa laitoksen normaalin käytön apuna toimiva käyttöautomaatio erotetaan kokonaan rajoitus- ja suojaustoiminnoista, mikä yksinkertaistaa sekä käyttöautomaation että rajoitus- ja suojausjärjestelmien suunnittelua. Kun käyttöautomaatiolla ei ole turvallisuustehtäviä, se voidaan suunnitella ja kelpoistaa ke-

vyemmillä menettelyillä toimimaan mahdollisimman monipuolisena käytön tukena. Suojausjärjestelmä taas voidaan suunnitella mahdollisimman yksinkertaiseksi, jolloin siltä edellytettävä korkea luotettavuus on varmemmin osoitettavissa. Tästä syystä suojausjärjestelmän rakenteen edellytetään sisältävän myös riittävästi erilaisuutta (diversiteettiä). Suojausjärjestelmään kohdistuvien toimintavaateiden vähentämiseksi laitoksen häiriötilanteissa käyttöautomaation ja varsinaisen suojausjärjestelmän väliin tulee suunnitella erillinen rajoitustoiminto, joka on käyttöautomaatiota luotettavampi.

STUK:n alustavan käsityksen mukaan kokonaan automaatiotekniikasta riippumattomat (luontaisesti toimivat, passiiviset), suojausjärjestelmälle rinnakkaiset suojaustoimintojen laukaisujärjestelmät voidaan periaatteessa ottaa huomioon suojausautomaatiojärjestelmältä edellytettävää luotettavuustasoa määrittäessä. Käytännössä passiivisten laukaisulaitteiden käyttämisestä saatava hyöty riippuu niiden omasta luotettavuudesta, ja sitä STUK tutkii ja arvioi erikseen tarkemmin, mikäli sellaisten laitteiden käyttö Suomessa tulee ajankohtaiseksi.

STUK soveltaa turvallisuudelle tärkeän ohjelmoitavan automaation arvioinnissaan eu-rooppalaista vaatimustasoa.

2.7 Mekaanisten laitteiden hankinta turvallisuusluokiteltuun käyttöön

Ydinvoimalaitosten järjestelmät ja laitteet luokitellaan niiden turvallisuusmerkityksen perusteella ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2, 3, 4 ja EYT, kuten edellä jo on todettu. Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat mm. keskeiset primääripiirin rakenteet, turvallisuusluokkiin 2 ja 3 mm. prosessi-, sähkö- ja automaatiotekniset turvallisuusjärjestelmät ja niiden komponentit. Turvallisuusluokituksen pohjalta määräytyy mm. laitteiden ja komponenttien valvonnan laajuus, siten kuin YVL-ohjeistossa on tarkemmin yksilöity.

YVL-ohjeistossa tarkoin kuvatun käytännön mukaan STUK valvoo mekaanisten komponenttien valmistusta verrattain yksityiskohtaisesti. Valvontaan kuuluu mm. valmistajien laadunhallintajärjestelmien arviointi, komponenttien rakennesuunnitelmien tarkastus ennen valmistusta ja valmiiden komponenttien tarkastaminen. Tarkastuksen yhteydessä käydään läpi eri valmistusvaiheissa syntyneet laadunvalvonnan tulokset. Valvonnan yksityiskohtaisuus syvenee komponentin turvallisuusmerkityksen lisääntyessä vaativimmissa turvaluokissa, ja pääkomponenttien valmistusta käydään valvomassa useissa vaiheissa. Kaikki nämä toimenpiteet keskittyvät varmistamaan komponentin mekaanista laatua; komponenttitason prosessitekniisiä vaatimuksia ei ole YVL-ohjeistossa yksilöity, koska ne voidaan tarkoituksenmukaisesti määrittää vain kussakin soveluksessa erikseen.

YVL-ohjeiston peruseriaatteiden mukaisesti ohjeistossa esitetyille menettelyille voidaan hyväksyä luvanhaltijan esittämä vaihtoehtoinen toimintatapa, jos luvanhaltija osoittaa, että siten saavutetaan ohjeistossa tarkoitettu turvallisuustaso.

2.8 Laitoksen sijoituspaikka

Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan valinnassa tavoitteena on laitoksen suojaaminen siihen kohdistuvilta ulkoisilta uhkatekijöiltä sekä laitoksen ympäristölleen aiheuttamien haittojen ja uhkien pitäminen mahdollisimman pienenä. Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten päästöjen rajoittamista koskevat määräykset annetaan valtioneuvoston päätöksessä ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (VNP 395/1991, 3 luku). Ohjeessa YVL 1.10 määritellään ydinvoimalaitoksen laitosaluetta ja sen lähiympäristöä koskevat vaatimukset. Huomioon otettavia seikkoja ovat vaikutukset maankäyttöön, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset, liikennejärjestelyt, sähkön siirtäminen kantaverkkoon ja huoltovarmuusnäkökohdat.

2.9 Turva- ja valmiusjärjestelyt sekä ydinvastuu

Laitoksen sijoituspaikka vaikuttaa myös mahdollisuuksiin toteuttaa laitoksen fyysiseen koskemattomuuteen liittyvät turvajärjestelyt tarkoituksenmukaisella tavalla. Vaikka ensisijainen vastuu laitoksen turvajärjestelyistä onkin luvanhaltijalla, lainsäädäntö asettaa tältä osin myös yhteiskunnalle velvoitteita.

Valmiustoiminnan kannalta on edullisinta, että laitos sijaitsee harvaan asutulla alueella ja etäällä merkittävistä asutuskeskuksista. Tällöin onnettomuuteen varautumista koskevat toimenpiteet kohdistuvat pieneen väestöryhmään. Ohjeen YVL 1.10 vaatimuksista ovat olennaisia vaatimukset, jotka koskevat itse laitosaluetta, noin viiden kilometrin etäisyydelle ulottuvaa suojavyöhykettä ja sisäministeriön määräyksen mukaista noin 20 km etäisyydelle ulottuvaa varautumisaluetta. Onnettomuustilanteiden varalle on laitoksen ympäristössä, laitosalueen ulkopuolella, oltava säteilymittausjärjestelmä.

Ydinvastuusta säädetään ydinvastuulaissa. Ydinvastuulaissa on otettu huomioon Suomea koskevat kansainväliset sopimukset, jotka pääasiassa asettavat minimirajat korvausvastuille ydinvahingoissa. Kansallisesti voidaan säätää korkeammista vastuista, kuten myös eräissä maissa on tehty. STUK haluaa tässä yhteydessä todeta, että nykyiset Suomessa voimassa olevat korvausvastuut eivät riitä kattamaan kaikkien ajateltavissa olevien vakavien reaktorionnettomuuksien kustannuksia. Neuvottelut mainittujen kansainvälisten sopimusten kehittämiseksi ovat käynnissä. Näköpiirissä on, että lähivuosina korvausvastuiden minimimääriin saadaan huomattava korotus. Asian tekee ongelmalliseksi se, että korvausvastuille ei voida perustellusti määritellä mitään markkamääräistä ylärajaa.

STUKin tiedossa ei ole esteitä sille, että hakija pystyisi täyttämään nykyisen ydinvastuulain asettamat velvoitteet ydinvastuun osalta.

2.10 Eräitä länsi-eurooppalaisesta käytännöstä poikkeavia vaatimuksia

Suomessa voimassa olevat turvallisuusvaatimukset ovat maanjäristysten ja lentokone-törmäysten osalta lievempiä kuin Länsi-Euroopassa on tavanomaista. Polttoaineen palaman osalta taas Suomessa poistopalama on rajoitettu pienemmäksi kuin länsimaissa yleensä.

Lentokonetörmäyksenä oletetaan Suomessa yksimoottorinen pienlentokone, kun esimerkiksi Saksassa oletetaan suihkühävittäjä ja määrättyillä, lentokentän lähetyvillä sijaitsevilla laitoksilla muissa maissa suuri matkustajakone. Tämä vaikuttaa merkittävästi ulomman suojarakennuksen rakenteeseen. Vaatimusten ero johtuu lentoliikenteen tiheys- ja luonne-eroista Euroopan eri puolilla sekä uuden laitoksen suunnittelusta sijainnista lentokenttiin ja -reitteihin nähden.

Maanjäristysten osalta rakentamislupakäsittelyn yhteydessä varmistetaan, että laitoksen rakenteet ja turvallisuusjärjestelmät kestävät Suomessa mahdollisiksi arvioidut maanjäristykset. Laitostoimittajat ovat yleensä tehneet perussuunnittelunsa Suomea seismisesti aktiivisempia markkina-alueita varten, joten tältä osin hyväksyttävyysoongelmia ei odoteta syntyvän.

Ydinpolttoaineen poistopalama on Suomessa rajoitettu sellaiseen arvoon, että polttoaineen käyttäytyminen sallitulla palamaalueella on hyvin ennakoitavissa normaalikäytön lisäksi myös mahdollisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Ennakointi perustuu kokeelliseen tietoon ja laskelmiin; kokeellista tietoa korkeapalamaisen polttoaineen onnettomuuskäyttäytymisestä on toistaiseksi vähän, ja tämän tietopohjan laajentaminen on välttämätön edellytys polttoaineen palaman merkittävälle kasvattamiselle.

3 Vaatimusten täytyminen eri laitosvaihtoehdoissa

Periaatepäätöshakemuksen liitteessä 8 TVO esittää tiivistetyn näkemyksensä siitä, miten VNP 395/1991 vaatimukset täytetään uudessa ydinvoimalaitoshankkeessa. Lisäksi TVO on toimittanut STUK:lle yksityiskohtaisemmat kuvaukset kustakin laitosvaihtoehdosta. Tässä luvussa kuvataan periaatetasolla ydinturvallisuussuunnittelun kannalta keskeiset laitosvaihtoehtokohtaiset havainnot. Useita tai kaikkia laitostyyppäjä yhteisesti koskevat havainnot esitetään luvussa 4.

Turvallisuussuunnittelun kannalta soveltuvuusselvityksen kohteena olleet laitostyyppit voidaan jakaa kahteen ryhmään: passiivisia turvallisuusjärjestelmiä sisältävät "innovatiiviset" laitokset ja aktiivisiin järjestelmiin nojaavat evoluutiolaitokset. Passiivisia turvallisuusjärjestelmiä sisältävät SWR 1000 ja EP1000 sekä AP1000 (AP600); aktiivisiin järjestelmiin nojaavat VVER 91/99, EPR, EABWR ja BWR 90+. Liitteessä esitetään laitoksista ja niiden turvallisuusominaisuuksista lyhyet yleiskuvaukset, joiden turvallisuustekniset johtopäätökset esitetään jäljempänä; alla on taulukoitu laitosvaihtoehtojen päätiedot.

Laitos	Toimittaja	Tyyppi, teho ¹⁾	Luonne
VVER 91/99	Atomstroyexport	PWR, 1000 MWe	Evoluutio
SWR 1000	Siemens ²⁾	BWR, 1000 MWe	Innovatiivinen
EP1000 / AP1000	Westinghouse ³⁾	PWR:iä, 1000 MWe / 1000 MWe	Innovatiivisia
EPR	Nuclear Power International ²⁾	PWR, 1500 MWe	Evoluutio
EABWR	General Electric	BWR, 1400 MWe	Evoluutio
BWR 90+	Westinghouse Atom ³⁾	BWR, 1500 MWe	Evoluutio

Huomautuksia taulukkoon

- 1) PWR = painevesireaktori, BWR = kiehutusvesireaktori. Tehot ovat sähkötehon likiarvoja, lopulliseen sähkötehoon vaikuttaa mm. laitospaikan meriveden lämpötila.
- 2) Hakemuksen jättämisen jälkeen Siemens ja Framatome ovat yhdistäneet ydinvoimaliiketoimintonsa uuteen yhteisyritykseen, Framatome ANP, jossa Framatomella on enemmistöomistus. Edellinen yhteisyritys Nuclear Power International on sulautettu tähän uuteen yritykseen.
- 3) Westinghousen ydinvoimaliiketoiminta on nykyään British Nuclear Fuels Ltd:n (BNFL) omaisuutta. BNFL on ostanut myös ABB-konsernin ydinvoimaliiketoiminnat (ABB Atom ja ABB Combustion Engineering), ja BWR 90+:n suunnitellut ABB Atom on siirtynyt osaksi Westinghousea.

Hakemuksessaan TVO toteaa, että lopullinen valinta voi kohdistua muuhunkin kevytvesireaktoryyppiin kuin hakemuksessa esitellyt laitostyypit. STUK seuraa jatkuvasti ydinvoimatekniikan kehitystä ja siis myös markkinoilla olevia laitosvaihtoehtoja, mutta ei tässä yhteydessä arvioi niitä. Niiden periaatteellisia edellytyksiä täyttää suomalaiset vaatimukset on tarkasteltava erikseen, mikäli tällainen valinta tulee ajankohtaiseksi.

Kaikkien esiteltyjen kevytvesireaktorien sydänsuunnittelu on tehty siten, että reaktorin tehoon vaikuttavat luontaiset takaisinkytkennät hillitsevät tehon muutoksia. Polttoaine- ja sydänsuunnittelu vaikuttaa takaisinkytkentöjen lisäksi myös reaktorin stabiiliuteen ja mahdollisen reaktiivisuusonnettomuuden suuruuteen. Polttoaineen elinkaari reaktorissa on muutamia vuosia, joten polttoaine- ja sydänsuunnittelu jatkuu koko laitoksen käyttöä, ja sen aikana näistä turvallisuusnäkökohdista on huolehdittava.

Kaikissa tarkastelluissa kiehutusvesireaktoreissa on paineenalennussuojarakennus, joka avataan polttoaineenvaihtoseisokkien ajaksi. Riittävän suojarakennustoiminnon toteuttaminen seisokkien yhteydessä vaatii niiden osalta vielä lisäsuunnittelua. Kaikissa keskustelujen kohteena olleissa painevesireaktoreissa on ns. iso kuiva suojarakennus, jossa suojarakennustoiminto on verrattain helposti varmistettavissa myös latausseisokkien aikana.

Kaikkien laitostyyppien suunnittelussa on käytetty apuna todennäköisyyspohjaisia menetelmiä. Menetelmien käyttölaajuudessa ja sovelluseriaatteissa on joitakin eroja toimittajien välillä, mutta kaikissa tapauksissa todennäköisyyspohjaiset tarkastelut ovat tukeneet turvallisuussuunnittelua. Laitostoimittajien alustavissa riskiarvioissa on säännömukaisesti päädytty nykyisiä laitoksia oleellisesti pienempään vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyyteen.

Liitteessä tarkemmin esitetyissä laitostyyppien läpikäynneissä tärkeimmät johtopäätökset ovat seuraavat.

VVER 91/99

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiseksi ei ole ilmennyt. Käytännössä useat suunnitteluyksityiskohdat (mm. eräät primääripiirin jälkilämmönpoistoon liittyvät tekniset kysymykset, hätäjähdytysjärjestelmien jälleekierrätysjärjestelyt ja vakavien onnettomuuksien hallinta) vaativat tarkempaa tarkastelua ja lisäsuunnittelua. Valmistuksen valvonta nykyaikaisten laadunvarmistusperiaatteiden mukaisesti vaatii tilaajalta erityistä panostusta. Laitostoimittaja on ilmaissut valmiutensa hankkia kokonaisia järjestelmiä tai komponentteja tilaajan itsensä valitsemilta alihankkijoilta.

SWR 1000

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän reaktorikonseptin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin tarkempaa tarkastelua tai lisäsuunnittelua, erityisesti passiivisten järjestelmien toimintakyvyn ja mahdollisesti hätäjähdytyksen jälleekierrätyksen osalta. Myös riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaatii lisätyötä, kuten kaikissa kiehutusvesireaktoreissa. Vakavan onnettomuuden hallintaan kuuluva reaktoripaineastian ulkopuolinen jäähdytys vaatii varmentavaa tutkimusta.

EP1000 ja AP1000

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. EP1000-laitoksen sydänsuunnittelu vaikuttaa passiiviselta laitokselta odotettavien turvallisuusominaisuuksien kannalta onnistuneemmalta kuin AP1000-laitoksen. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin tarkempaa tarkastelua tai lisäsuunnittelua, erityisesti mitä tulee passiivisten järjestelmien toimintakykyyn ja vikasietoisuuteen sekä mahdollisesti sisemmän suojarakennuksen suojaukseen lentävien esineiden varalta. Vakavan onnettomuuden hallinta sydänsulaa paineastiassa jäähdyttämällä voi olla vaikea osoittaa luotettavasti AP1000 konseptissa, jos siinä pitäydytään alkuperäisen suunnitelman mukaisessa pienitehoisemman AP600 konseptin paineastian halkaisijassa. Tältä osin varmentava tutkimus on myös EP1000:n osalta tarpeen.

EPR

Ylipääsemättömiä periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin lisätyötä, erityisesti reaktorisydämen suunnittelun, reaktorin hätäboorauksen, suojarakennuksen vuoraamisen, reaktorin hätäjähdytysjärjestelmien suorituskyvyn ja hätäjähdytyksen jälleekierrätysjärjestelyjen, sekä vakavan onnettomuuden hallinnan osalta. Vakavan onnettomuuden hallintaan liittyvä sydänsulan jäähdyttäminen on tässä lai-

tostyypissä suunniteltu monimutkaiseksi ja siksi sen onnistumista on vaikea osoittaa luotettavasti.

EABWR

Ylipääsemättömiä periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnitteluksityiskohdat vaativat kuitenkin lisätyötä (mm. eräät järjestelmäsuunnittelun piirteet, kuten reaktorin boorausjärjestelmän kapasiteetti ja vikasietoisuus, sekä hätäjähdytyksen jälleekierrätys). Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta kokonaisuutena hyväksyttävällä tavalla ja riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaativat merkittävästi lisätyötä.

BWR 90+

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Eräät suunnitteluksityiskohdat, kuten reaktorin hätäjähdytyksen jälleekierrätys, vaativat kuitenkin lisäsuunnittelua. Riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaatii lisätyötä. Vakavan reaktorionnettomuuden aikana reaktorista mahdollisesti purkautuvan sydänsulan pitkäaikaiseen jäähdyttämiseen tarkoitettu sydänsiepparikonsepti vaikuttaa sinänsä lupaavalta, mutta sen toiminnan osoittaminen vaatii vielä varmentavaa tutkimuspanosta.

4 Vaatimusten täyttyminen yhteisten kysymysten osalta

4.1 Passiiviset turvallisuusjärjestelmät

Innovatiivisille laitostyypeille on yhteistä, että niissä turvallisuustoiminnot toteutetaan ensi sijassa normaalikäyttöä varten tarkoitetuilla aktiivisilla järjestelmillä. Näitä ei kaikissa tapauksissa ole luokiteltu turvallisuusjärjestelmiksi. Tällaisissa tapauksissa näiden järjestelmien suunnittelussa on kuitenkin osin huomioitu turvallisuustehtävän mukaisia vaatimuksia. Periaatteellisia teknisiä esteitä soveltaa ohjeen YVL 2.1 mukaista turvallisuusluokitusta ei ole ilmennyt, mutta soveltuvuus selvitysvaiheessa tätä ei ole voitu tehdä ohjeen uusinta-aikataulun vuoksi.

Passiiviset turvallisuusjärjestelmät on suunniteltu huolehtimaan turvallisuustoiminnoista, jos normaalisti käytettävä aktiivinen järjestelmä ei toimi. Vaikka turvallisuustavoitteet ovat samat, passiivisten järjestelmien suorituskyky on yleensä luonnostaan vähäisempi kuin aktiivisten. Suoritusvaatimukset on yleensä voitu pitää luotettavasti tavoitettavina käyttämällä suurempia pääprosessien fysikaalisia turvallisuusmarginaaleja laitoksen suunnittelussa ja mitoituksessa. Kokemusten mukaan pääprosessien mitoituksessa suuret turvallisuusmarginaalit ovat muutenkin turvallisuuden kannalta edullisia. Järjestelmien suorituskyvyn osalta olisi suuri ylimitoitus haitallista niissä tilanteissa, joissa turvallisuustavoitteita on yhtäaikaan useita ja ne rajoittavat mitoitusta eri suunnilta.

Innovatiivisten teknisten ratkaisujen todellisen hyvyyden osoittaminen vaatii vielä tutkimustyötä, jota perinteisten aktiivisten järjestelmien osalta on tehty jo pitkään. Toisaalta kokemuksesta tietoa ydinvoimalaitosten aktiivisten järjestelmien toiminnasta todellisessa onnettomuustilanteessa on niin vähän, että kovin oleellista eroa eri tyyppisten järjestelmien toimintavarmuuksien välille ei tätä kautta synny; kummankin tyyppisten järjestelmien toiminnan onnistuminen on perusteltu todellista laitosta pienimittakaavaisemmalla kokeellisella tutkimuksella ja mittaustulosten siirtämisellä laitosmittakaavaan laskennallisia menetelmiä käyttämällä.

4.2 Ohjelmoitavan automaatiotekniikan käyttö

STUK:n käsityksen mukaan markkinoilla on saatavilla ohjelmoitavaa automaatiotekniikkaa, joka täyttää sovellettavan eurooppalaisen vaatimustason turvallisuuden kannalta tärkeälle automaatioteknologialle. Eri laitostoitajien tarjoamia automaatiokonsepteja ei kuitenkaan ole tässä yhteydessä arvioitu sellaisessa laajuudessa, että STUK voisi ottaa kantaa yksittäisten vaihtoehtojen hyväksyttävyyteen. Sama pätee myös eri laitosvaihtoehtojen varavalmoihin.

4.3 Mekaanisten laitteiden hankinta

TVO on ehdottanut muutoksia nykyiseen käytäntöön turvallisuusluokkien 2 ja 3 järjestelmiin (turvallisuusjärjestelmät ja niiden apujärjestelmät) kuuluvien mekaanisten laitteiden käsittelyn osalta. TVO näkee uudenlaisen lähestymistavan tarpeelliseksi sekä mahdollista uutta laitoshanketta että nykyisten laitosten laitehankintoja varten. Perustana ehdotukselle on käsitys, että valmistava teollisuus on kehittänyt korkeatasoiset laitejärjestelmät, joiden ansiosta sarjavalmistettujen tuotteiden laatu olisi kauttaaltaan hyvää. TVO:n mukaan ydinteollisuuden erityisvaatimusten huomioonottaminen voisi johtaa tuotantoprosessissa laatua heikentäviin muutoksiin.

TVO pitää nykyistä, YVL-ohjeistossa verrattain yksityiskohtaisesti kuvattua, mekaanisten komponenttien valmistuksen valvontamenettelyä raskaana ja esittää toimintatapaa, jossa komponenttivalmistajien "moderni teollisuuden laadunvalvonta" yhdessä laitekohittaisen soveltuvuus selvityksen ("Component Suitability Report") kanssa korvaisi em. nykykäytännön.

TVO:n esityksen mukaan toimittaessa tulisi mahdolliseksi käyttää turvallisuusjärjestelmissä oleellisesti samoja mekaanisia komponentteja kuin muissakin vaativissa teollisuussovelluksissa, koska nykykäytännön mukaisia, "teollisuusstandardeista" osin poikkeavia komponenttikohtaisia dokumentteja ja tarkastuksia ei kaikilta osin enää tarvittaisi. Tällöin komponenteista olisi ainakin periaatteessa runsaasti käyttökokemustietoa muista sovelluksista, mitä voidaan pitää myönteisenä, jos tämä käyttökokemustieto on ydinvoimalaitoskäytön kannalta relevanttia. Laitekohtainen soveltuvuus selvitys puolestaan antaisi mahdollisuuden dokumentoida jo suunnitteluvaiheessa myös prosessipuolen vaatimukset tarkemmin kuin aiemmin on ollut käytäntö; tätä voidaan pitää turvallisuuden kannalta edullisena aloitteena.

Esityksen huonoja puolia on, että laitekohtainen rakennetekninen tieto voi osin jäädä vain valmistajan haltuun, missä sen säilyminen vuosikymmenten ajan ei ole taattua, ja että käyttökokemusten todellisen merkityksen ja/tai riittävyyden arvioiminen voi olla vaikeaa. Kokemusten mukaan ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien vaatimuksia täysin vastaavia käyttökokemuksia ei konventionaalisella teollisuudella ole, vaikka kokemuksia muuten olisi paljonkin.

Mikäli käyttökokemuksiin aiotaan vedota mekaanisten laitteiden hyväksymiskäsittelyssä, on voitava osoittaa että käyttökokemukset ovat joka suhteessa kattavia ja relevantteja. Riittävän käyttökokemuksen puuttuessa on hyväksytävyyden osoittamiseksi suunniteltava ja suoritettava laitteen tyyppikoestus.

YVL-ohjeisto sallii uusien menettelytapojen kehittämisen ja käyttämisen, kunhan luvanhaltija osoittaa saavuttavansa vaihtoehtoisella menettelyllä vähintään ohjeistossa tarkoitettua turvallisuustason.

4.4 Sijoituspaikka

Periaatepäätöshakemuksen mukaan uusi ydinvoimalaitosyksikkö olisi tarkoitus sijoittaa olemassa olevalle ydinvoimalaitospaikalle Loviisan Hästholmenille tai Eurajoen Olki luotoon. TVO ja Fortum Power and Heat Oy (FPH) ovat sopineet, että FPH:n omistama uudelle reaktorille suunniteltu sijaintipaikka Hästholmenilla olisi tarvittaessa TVO:n käytettävissä vastaavasti kuten TVO:n omistama Olkiluodon suunniteltu sijaintipaikka. Molemmille laitospaikoille on jo aikaisemmin laadittu ja käsitelty ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus).

Loviisan Hästholmenille on suunniteltu sijaintipaikka nykyisten laitossyksiköiden eteläpuolella. Eurajoen Olkiluodossa on tässä vaiheessa vielä esitetty kaksi sijaintivaihtoehtoa, jotka on esitetty Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentamista kolmannella laitossyksiköllä koskevassa YVA-selostuksessa. Nämä ovat voimalaitosalueella alle 0,5 km etäisyydellä nykyisistä laitossyksiköistä niiden länsi- ja pohjoispuolella.

STUK on esittänyt edellä mainituista YVA-selostuksista kauppa- ja teollisuusministeriölle lausunnot, joiden mukaan molemmat YVA-selostukset ovat laajat ja niissä käsitellään ympäristövaikutusten kannalta keskeisiä kysymyksiä. Lausunnossa kiinnitettiin erityistä huomiota YVA-selostuksien säteily- ja ydinturvallisuuskysymyksiin, joita ei vielä ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltu kovin yksityiskohtaisesti. Kauppa- ja teollisuusministeriö on jo esittänyt molempien laitospaikkojen YVA-selostuksia koskevat lopulliset lausuntonsa.

STUK:n aikaisemmin esittämissä arvioissa YVA-selostuksista ei tullut esille sellaisia ympäristön säteilyturvallisuutta koskevia seikkoja, jotka estäisivät uuden ydinvoimalaitoksen rakentamisen Loviisan Hästholmenille tai Eurajoen Olkiluotoon. STUK kiinnitti kuitenkin huomiota laitoksen käyttämän jäähdytysveden vaikutuksiin ympäröivillä merialueilla. Lämpökuorman vaikutukset ja erilaiset veden otto- ja purkuvaihtoehdot pitää selvittää tarkasti, jos hanke etenee.

Periaatepäätöstä koskevassa hakemuksessa ei ole esitetty sellaisia uusia tietoja, jotka täydentäisivät YVA-selostuksissa esitettyjä ympäristön säteilyturvallisuutta koskevia kuvauksia. Suomessa sovellettavat sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset ovat tiukempia kuin useimmissa muissa ydinvoimaa käyttävissä maissa toteutetuissa ydinvoimalaitoksen sijaintiratkaisussa. Ruotsissa Forsmarkin, Oskarshamnin ja Ringhalsin ydinvoimalaitosten sijaintipaikoilla on noudatettu samantapaista lähtökohtaa kuin Suomessa. Näillä laitospaikoilla on kolme tai neljä ydinvoimalaitosyksikköä. Uuden ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen arvioidaan jäävän niin pieniksi, että päästöille sovellettavat laitospaikkakohtaiset rajat täytetään hyvällä varmuudella.

STUK on saanut Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten käytön valvonnasta kokemusta runsaan kahden vuosikymmenen ajalta ja merkittävästi tietoa sijaintipaikkojen ympäristön turvallisuudesta sekä Loviisan Hästholmenilla että Eurajoen Olkiluodossa. Molemmat laitospaikat ovat STUK:n käytettävissä olevien tietojen mukaan soveltuvia myös uuden ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi, myös kallioperänsä puolesta. YVA-selostuksen yhteydessä esitetyt havainnot otetaan huomioon mahdollisen rakentamislupakäsittelyn yhteydessä.

Molemmilla laitospaikoilla on jo ympäristöön rakennettu säteilymittausjärjestelmä osana onnettomuusvalmiutta. Ympäröivän asutuksen tiheyden suhteen uuden laitoksen rakentamiselle ei ole esteitä.

4.5 Hakijan asiantuntemus

Periaatepäätöstä on hakenut Teollisuuden Voima Oy (TVO), jolla on kokemusta Olkiluodon nykyisten laitosten rakentamisen ajalta ja sen jälkeen yli kahdenkymmenen vuoden ajalta ydinvoimalaitosten käyttämisestä. Laitosten käyttökokemukset ovat pääsääntöisesti erittäin hyviä, mikä osoittaa TVO:n organisaation ja hierarkkisen johtamistyylin toimivan tässä tehtävässä. Ydinvoimalaitoksen muutosten suunnitteleminen tai uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen on kuitenkin hyvin erilainen tehtävä kuin laitoksen menestyksellinen käyttäminen. Menestyksellinen muutossuunnittelu, myös uuden laitoksen osalta, edellyttää korkeatasoista teknistä asiantuntemusta kaikilta keskeisiltä tekniikan aloilta ja johtamismenettelyjä, joissa asiantuntijuutta käytetään oikein. Toiminnan kehittäminen on joka tapauksessa tarpeen myös ydinenergia-alalla edessä olevan sukupolvenvaihdoksen sujuvuuden varmistamiseksi.

TVO:n modernisointihankkeessa ei kaikissa tapauksissa käytetty järjestelmien tai laitteiden muutosten suunnittelussa riittävästi hyväksi TVO:n omaa tai sen käytettävissä olevaa asiantuntemusta. STUK on kiinnittänyt asiaan huomiota myös laitoksen viimekertaisen käyttöluovutuksen yhteydessä.

TVO on aikanaan ostanut Olkiluodon laitokset avaimet käteen -periaatteella laitostoitimittajalta, joka oli ongelmatilanteissa valmis tarjoamaan asiakkailleen apua jopa yli sen mitä asiakkaat osasivat pyytää. Laitosmuutoksiin ja modernisointiprojektiin liittyvät kokemukset osoittavat, että tällaista kokonaisvaltaista palvelua ei markkinoilta enää saada.

Tästä seuraa, että mikäli uusi laitos rakennetaan, TVO joutuu perehtymään sen rakenteeseen ja suunnitteluperusteisiin kaikilta osin jo rakennusaikana huomattavasti syvällisemmin kuin edellisiä yksiköitään rakentaessaan. TVO:n oma perehtyneisyys on laitoksen menestyksellisen käytön ja ylläpitämisen edellytys, ja vaatii TVO:n organisaation ja toimintatapojen kehittämistä vastaavasti.

Hakemuksen mukaan TVO on suunnitellut varsinaisen rakennusprojektin toteuttamista noin 60-henkisellä erillisellä organisaatiolla, johon noin puolet henkilöstöstä palkattaisiin TVO:n ulkopuolelta. Pätevää ja kokenutta henkilöstöä on vielä tällä hetkellä saatavissa, joten organisaation kasvattaminen ei muodostuisi ongelmalliseksi. Uuden ydinvoimalaitoshankkeen käynnistyminen saattaisi myös helpottaa sukupolvenvaihdosta, joka tapahtuu lähivuosina nykyisten laitosten käyttöön, turvallisuustutkimukseen ja valvontaan osallistuvan henkilöstön keskuudessa.

Periaatepäätöshakemuksessaan TVO viittaa ulkopuolisten asiantuntijaorganisaatioiden ja konsulttien käyttöön oman organisaationsa ja toimintansa tukena. Tukeutuminen ulkopuolisiin konsultteihin on tarkoituksenmukainen vaihtoehto niiltä osin kuin suuren työmäärän, harvinaisen erikoisosaamisen tai muun vastaavan syyn vuoksi riittävää asiantuntemusta tai henkilöstöä ei haluta pitää omassa talossa. Toimiakseen tämäkin menettely edellyttää TVO:lta syvällistä ja kattavaa asiantuntemusta kaikilta voimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavilta tekniikan aloilta, jotta tarvittavia ulkopuolisia asiantuntijoita voidaan käyttää oikeisiin tehtäviin oikeaan aikaan. Ulkopuolisten erikoispalveluiden tarvisija joutuu myös huolehtimaan tarvitsemiensa palveluiden ylläpitämisestä riittävässä laajuudessa koko laitoksen eliniän ajan.

4.6 Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuolto

Jokainen ehdolla olevista laitostoimittajista valmistaa myös ydinpolttoainetta. Ydinpolttoainemarkkinoilla on normaalia kilpailuttaa toimittajia keskenään; laitostyyppin valinta ei siis sinänsä rajoita ydinpolttoaineen saantimahdollisuuksia. (SWR 1000 laitostyyppissä on suunniteltu käytettävän poikkisuunnassa nykyistä suurempikokoista polttoainenippua, jollaisen valmistamiseen kaikilla toimittajilla ei ehkä ole välittömiä valmiuksia.)

Ydinpolttoaineen elinkaari reaktorissa on verrattain lyhyt, Suomessa tällä hetkellä 3–4 vuotta, ja siksi polttoaineen osalta teknistä kehitystä tapahtuu nopeammin kuin ydinvoimalaitostekniikan osalta muuten. Ydinpolttoaineiden kehittyminen ja uusien suunnitteluratkaisujen käyttöönottoaminen asettaa laitoksen koko käyttöiän jatkuvan haasteen polttoaineen käyttäytymisen ymmärtämiselle. Tämä vaatii myös häiriöiden ja onnettomuuksien analysoinnissa käytettävien työkalujen ylläpitämistä ja kehittämistä, koska polttoaineen ominaisuudet ja reaktorin lataussuunnittelu vaikuttavat erittäin oleellisesti paitsi reaktorisydämen turvallisuusrajoihin myös reaktorin luontaiseen käyttäytymiseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa, ja siten keskeisesti laitoksen turvallisuuteen.

Tuoreen polttoaineen käsittelyyn sekä vähä- ja keskiaktiivisen jätteen käsittelyyn käytettävät menettelyt edustavat vakiintunutta tekniikkaa. Uusi laitos hyödyntäisi nykyisillä laitospaikoilla jo olemassa olevaa infrastruktuuria. Teknisiä esteitä huolehtia turvallis-

ti uuden laitoksen tuoreen polttoaineen sekä vähä- ja keskiaktiivisen jätteen käsittelystä ei ole tullut esille. Uuden laitoksen käytöstä poistamisen jälkeen sen purkamisesta syntyvän jätteen suhteen voidaan menetellä kuten nykyisten laitosten purkujätteen osalta on suunniteltu, eli loppusijoittaa aktivoituneet purkujätteet muun vähä- ja keskiaktiivisen jätteen mukana. Uuden laitoksen suunnittelussa otetaan purkamisen tarkoituksen mukaiseen suorittamiseen liittyvät näkökohdat huomioon.

Uuden laitoksen tuottaman käytetyn polttoaineen osalta on tarkoitus menetellä samoin kuin nykyistenkin laitosten osalta tehdään, eli sijoittaa käytetty polttoaine pysyvästi kallioperään siten, että radioaktiivisten aineiden leviäminen loppusijoituspaikasta takaisin elokehään on luotettavasti estetty riittävän pitkäksi ajaksi.

Käytännössä käytetty polttoaine välivarastoidaan ensin maanpäällisiin varastoihin odotamaan loppusijoitusta. Nykyisten voimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen varastot riittävät 2010-luvun alkupuolelle, jolloin niitä on varauduttu laajentamaan laitosten käytön jatkamista varten. Mahdollisen uuden ydinvoimalaitosyksikön käytetyn polttoaineen varastointitarve voidaan ottaa huomioon tulevien laajennusten yhteydessä.

Varsinainen loppusijoitus tapahtuu siten, että käytetyt polttoaineniput pakataan tiiviisti suljettaviin metallikapseleihin, jotka sijoitetaan kallioperään 400–700 metrin syvyyteen geologisesti eheille kallioalueille. Tätä varten kallioperään kaivetaan tunneliverkosto, jonne kapselit sijoitetaan. Kapselit eristetään kallioperästä ja tunnelit täytetään tiiviillä savimassalla, joka suojaa jätekapseleita ja toimii radioaktiivisten aineiden lisäeristeenä. Loppusijoituksen toteuttamiseen tällä tavoin tarvittava teknologia on jo pitkälle kehitetty. Nykyisten laitosten käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentaminen alkaisi tämänhetkisen aikataulun mukaan vuonna 2010.

Loppusijoituksen toteuttaa Fortumin ja TVO:n yhteisyritys Posiva Oy, joka on hakenut valtioneuvoston periaatepäätöstä nykyisten laitosten käytetyn polttoaineen loppusijoittamiselle ylläkuvatun kaltaisella menettelyllä ja loppusijoituslaitoksen rakentamiselle Eurajoen kuntaan. Suunniteltua loppusijoituslaitosta voidaan periaatteessa laajentaa siten, että uuden ydinvoimalaitoksen tuottama käytetty polttoaine saadaan sijoitetuksi, mutta näin tehtäessä on varmistettava että laajennus toteutetaan geologisesti eheän kallioalueen sisällä. STUK:n on tarkastellut laajennettua maanalaista loppusijoituslaitosta Posiva Oy:n suunnitelmasta antamassaan alustavassa turvallisuusarviossa, eikä ole todennut laajentamista estäviä seikkoja.

Johtopäätöksensä STUK toteaa, ettei ole tullut esiin sellaisia teknisiä seikkoja, jotka estäisivät uuden ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvän käytetyn polttoaineen turvallisen käsittelyn tai loppusijoittamisen siten kuin nykyisten laitosten käytetylle polttoaineelle on suunniteltu tehtävän.

5 Johtopäätös

Teollisuuden Voima Oy (TVO) on hakenut valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että uuden ydinvoimalan rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Hakemuk-

sessaan TVO esittää, että uusi ydinvoimalaitos olisi tyypiltään kevytvesireaktori, ja esittelee seitsemän saatavilla olevaa kevytvesireaktorityyppiä. Vaihtoehtoina esitetään sekä painevesireaktoreita, jota tyyppiä on Loviisassa, että kiehutusvesireaktoreita, jota tyyppiä on Olkiluodossa. Tässä alustavassa turvallisuusarviossa Säteilyturvakeskus arvioi TVO:n hakemuksen mukaisen hankkeen periaatteellisia edellytyksiä täyttää suomalaiset turvallisuusmääräykset.

Ydinvoimalaitoksen teknisiä ratkaisuja sekä sen rakentamisessa ja käytössä noudatettavia menettelyjä koskevat turvallisuusmääräykset on esitetty yleisellä tasolla Valtioneuvoston päätöksessä (VNP) 395/1991 sekä yksityiskohtaisemmin Säteilyturvakeskuksen julkaisemassa YVL-ohjeistossa. Säteilyturvakeskuksen alustavan turvallisuusarvion lähtökohtana on, että näiden turvallisuusmääräysten täyttäminen merkitsee Ydinenergialain 6 §:n ("Ydinenergian käytön on oltava turvallista, eikä siitä saa aiheutua vaaraa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.") täyttymistä ydinvoimalaitoksen teknisten ratkaisujen osalta.

Uuden ydinvoimalaitoksen teknisiä ratkaisuja koskevat turvallisuusmääräykset ovat monelta osin tiukempia kuin nykyisiä ydinvoimalaitoksia rakennettaessa sovelletut määräykset. Nykyisiin suomalaisiin ydinvoimalaitoksiin on tehty turvallisuutta parantavia muutoksia sitä mukaa kun tieteen ja tekniikan kehittyminen sekä käyttökokemukset ovat antaneet aihetta. Tämä turvallisuuden jatkuvan parantamisen periaate sisältyy myös ydinturvallisuussäännöstöön (VNP 395/1991), ja sitä tullaan noudattamaan mahdollisen uudenkin laitoksen osalta. Ydinturvallisuussäännöston kansainvälinen kehittyminen viittaa siihen, että Suomessa sovellettava vaatimustaso on pitkälläkin aikavälillä riittävän tiukka.

TVO esittää rakentavansa uuden ydinvoimalaitosyksikön jommalle kummalle nykyisistä ydinvoimalaitospaikoista. STUK:n arvion mukaan turvallisuuden kannalta tälle ei ole esteitä. Uuden laitoksen käytöstä aiheutuvat radioaktiivisuuspäästöt yhdessä laitospaikan entisten laitosten kanssa jäävät selvästi pienemmiksi kuin päästöille asetetut, koko laitospaikkaa koskevat rajat. Ympäristövaikutusten arviointiselvityksistä annetuissa lausunnoissa esitetyt näkökohdat on kuitenkin otettava huomioon voimalaitoksen jäähdytysveden riittävän saannin varmistamiseksi.

Säteilyturvakeskuksen käsityksen mukaan TVO:n on syytä jo rakentamisvaiheessa kehittää organisaatiotaan, toimintatapojaan sekä omaa teknistä ja turvallisuuteen vaikuttavien järjestelmien suunnitteluasiantuntemustaan varmistakseen laitoksen käytön turvallisuuden tilanteessa, jossa markkinoilta ei saa kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelu-palvelua.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelylle turvallisesti ei ole ilmennyt esteitä nykyisillä laitospaikoilla. Tässä suhteessa uusi laitosyksikkö voi suurelta osin tukeutua laitospaikoilla olemassa olevaan infrastruktuuriin. Sama koskee uuden ydinvoimalaitoksen ydinpolttoainehuoltoa ja käytetyn polttoaineen käsittelyä siten kuin nykyisten laitosten osalta menetellään. Jätteiden loppusijoitukseen käytettävien tilojen laajentaminen arvioidaan mahdolliseksi tehdä siten, että se ei vaaranna loppusijoituksen turvallisuutta.

Säteilyturvakeskuksen alustavassa turvallisuusarvioissa ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole edellytyksiä saada periaatepäätöshakemuksessa esiteltyjä laitosvaihtoehtoja täyttämään suomalaiset turvallisuusmääräykset. Yksikään esitelty vaihtoehto ei kuitenkaan sellaisenaan täytä kaikkia edellytyksiä. Tarvittavien muutosten luonne ja/tai laajuus vaihtelee laitostyypeittäin huomattavasti. Joissakin laitostyypeissä riittävät verrattain vähäiset järjestelmätekniset muutokset, joissakin tarvitaan laajempia rakenteellisia muutoksia. Periaatepäätöshakemuksessa TVO toteaa, että lopullinen valinta voi kohdistua muuhunkin kevytvesireaktoriin kuin hakemuksessa on esitelty; Säteilyturvakeskus on seurannut ydinvoimatekniikan kehittymistä ja tutustunut myös eräisiin muihin kevytvesireaktorityyppeihin, mutta niiden mahdollisuuksia täyttää suomalaiset turvallisuusmääräykset on arvioitava erikseen, mikäli sellainen valinta tulee ajankohtaiseksi.

Liite

Laitosvaihtoehtojen yleiskuvaukset

Innovatiiviset laitokset

SWR 1000

Kyseessä on saksalainen Siemensin suunnittelema 1 000 MWe kiehutusvesireaktori. (Siemensin ydinvoimaliiketoiminta on vuoden 2001 alusta siirtynyt yhteisyritykseen Framatome ANP, jossa ranskalaisen Framatome on pääomistaja.) SWR 1000 on saksalaisen kiehutusvesireaktoritekniikan pohjalta perinpohjin uudelleen suunniteltu laitos, jonka turvallisuussuunnittelu perustuu luontaisiin ominaisuuksiin ja passiivisiin turvallisuusjärjestelmiin. Suojarakennus on kiehutusvesireaktoreille tyypillinen paineenalennussuojarakennus, mutta se on lähtökohtaisesti mitoitettu kestäämään myös vakavan reaktorionnettomuuden aiheuttamia kuormia. Suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta.

Reaktori on sisäisillä pääkiertopumpuilla varustettu kiehutusvesireaktori, joka toimintaparametreiltaan vastaa nykyisiä kiehutusvesireaktoreita. Sydänsuunnittelu on kuitenkin tehty kokonaan uudelleen. Sydän on korkeudeltaan nykyisiä vastaavankokoisia reaktoreita noin metrin (30 %) matalampi ja sijaitsee paineastian sisällä vastaavasti alempana kuin nykyisissä kiehutusreaktoreissa. Tehotiheydeltään se on nykyisiä suuria kiehutusvesireaktoreita pienempi. Nämä piirteet parantavat luontaista turvallisuutta nykylaitoksiin nähden sekä reaktorin stabiiliuden että lämpöteknisten marginaalien osalta. Lisäksi sydän sijaitsee häiriöiden ja onnettomuuksien kannalta edullisessa asemassa (matalalla). Reaktoripaineastian ison tilavuuden ansiosta myös paineensäädön häiriöt ovat nykyisiin kiehutuslaitoksiin verrattuna selvästi rauhallisemmin kehittyviä, joskin edelleen nopeita.

Polttoaineniput on suunniteltu poikkileikkaukseltaan nykyistä suurikokoisemmiksi. Mitatustietoja polttoaineen käyttäytymisestä suunnitellun kokoisessa nipussa ei vielä ole, mutta muutoksen vaikutusta on voitu arvioida laskelmin. Suuria nippuja käytettäessä säätösauvojen lukumäärää, ja sitä kautta paineastian pohjan läpivientien määrää, voidaan pienentää. Toisaalta yksittäisten säätösauvojen reaktiivisuusarvot voivat kasvaa samalla. Jos niin käy, säätösauvan virheliikkeistä, mukaan lukien ulossinkoutumisesta, aiheutuvien häiriöiden ennaltaehkäisyn ja rajoittamisen merkitys suurenee entisestään. Suomalaisella poistopalamarajalla nippukoon kasvattaminen tällä tavoin käy turvallisuuden kannalta päinsä. Keski-Euroopassa hyväksytyllä korkealla poistopalamalla suurten nippujen sisäinen tehojakauma muodostuisi Siemensin laskujen mukaan niin epätaiseksi, että turvallisuusmarginaalit pienenisivät oleellisesti. Käyttöjakson aikana sydämen reaktiivisuutta hallitaan säätösauvoilla (sähkömoottorihjauksella) ja polttoaineeseen kiinteästi sekoitetuilla palavilla absorbaattoreilla.

Turbiinilaitos tulisi ilmeisesti olemaan samanlainen kuin nykyisissä kiehutusreaktoreissa, kuitenkin sillä erotuksella että reaktoriturvallisuuden kannalta oleelliset turbiinilai-

toksen häiriöistä käynnistyvät suojaustoiminnot voidaan toteuttaa suoraviivaisemmin kuin nykyään suomalaisissa kiehtusreaktoreissa on laita.

Turvallisuustoiminnot on toteutettu sekä aktiivisin että passiivisin järjestelmin, mutta aktiiviset järjestelmät on tarkoitettu ensi sijassa normaalikäyttöä varten. Ne on kuitenkin turvallisuusluokiteltu. Normaalikäytön, käyttöhäiriöiden, ja onnettomuuksien hallinta voidaan toteuttaa sekä aktiivisilla, normaalikäyttöön tarkoitetuilla järjestelmillä, että pelkästään erillisillä passiivisilla järjestelmillä seuraavasti:

- reaktiivisuus: tehotaso säädetään aktiivisesti säätösauvoilla ja pääkiertopumpuilla, kuten nykyisissäkin kiehtusreaktoreissa; passiivisina pikasulkujärjestelminä ovat höyrynpaineella toimiviin paineakkuihin perustuvat hydraulinen pikasulku säätösauvoilla ja suoraan reaktorisydämeen syöttävä boorausjärjestelmä; pikasulku voidaan tehdä myös ajamalla säätösauvat aktiivisesti sähkömoottorihjauksella sydämeen
- jäähdytys ja jälkilämmön poisto:
- aktiivijärjestelmänä pumppuihin ja lämmönvaihtimiin perustuva 2 x 100 % jälkilämmönpoistojärjestelmä, joka voi jäähdyttää sekä reaktorin että suojarakennusta.
- passiivisena järjestelmänä reaktorin jäähdyttävät luonnonkierrolla toimivat ns. eristyslauhduttimet (4 x 50 % – luonnonkiertolauhduttimien lämmönsiirtokyky on voimakkaasti reaktoripaineen funktio, ja vähenee paineen alentuessa)
- reaktorin paineenalennusta varten on kuusi verrattain suurikokoista varo/puhallusventtiiliä, kahta eri toimintaperiaatteella toimivaa tyyppiä
- mahdollisten primääripiirin putkikatkojen hallitsemiseksi reaktorin vedensaanti on varmistettu painovoimaisesti toimivalla tulvituksella (nelinkertainen järjestelmä) suojarakennuksen vesialtaista. Osa reaktorin putkiyhteistä on lisäksi varustettu vuodonrajoittimilla. Pitkän ajan jälkilämmönpoisto putkikatkon jälkeen tapahtuisi luonnonkierrolla tulvitetun reaktorin ja suojarakennuksen välillä
- suojarakennus on perustyyppiltään kiehtuslaitoksissa nykyäänkin tavanomainen lauhdutusaltaille varustettu, esijännitetystä teräsbetonista rakennettu paineenalennussuojarakennus, joka inertoidaan tehoajon ajaksi tyypellä. Sen jälkilämmönpoisto tapahtuu joko aktiivisesti samalla aktiivisella jälkilämmönpoistojärjestelmällä kuin itse reaktorinkin, tai passiivisesti, luonnonkiertolauhduttimilla (4 x 50 %) jotka siirtävät lämpöä primäärisuojarakennuksen yläpuolella sijaitsevan reaktorihallin vesialtaisiin.

Turvallisuusjärjestelmät näyttävät täyttävän YVL-ohjeiston vikaantumis- ja erilaisuuskriteerit ainakin pääpiirteissään; lopullinen varmuus tästä saataisiin järjestelmäsuunnittelun yksityiskohtaisessa läpikäynnissä.

SWR 1000:n kaikki keskeiset reaktorin vedenpinnasta käynnistyvät turvatoiminnot käynnistyvät joko suoraan häiriöön liittyvien prosessimuutosten vaikutuksesta tai säätö- ja suojausautomaation lisäksi suoraan passiivisten laukaisulaitteiden avulla. Passiiviset laukaisulaitteet eivät tarvitse toimiakseen ulkoista energiaa, eivät edes ohjausvoimaa,

vaan ne reagoivat suoraan reaktorin vedenpinnan laskuun, joka on aina oire tarpeesta käynnistää turvallisuustoiminto (kuten reaktorin pikasulku tai hätäjähdytys).

Tehoajolta alkavan vakavan reaktorionnettomuuden hallinta on otettu tässä reaktorikonseptissa alusta asti kiinteäksi osaksi reaktorin ja suojarakennuksen suunnittelua.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallintastrategia perustuu sydänsulan pidättämiseen reaktoripaineastiassa sitä ulkopuolelta jäähdyttämällä. Mikäli tämän onnistuminen voidaan osoittaa, suojarakennukseen ei tulisi kohdistumaan energeettisiä uhkia sydänsula-vesi-vuorovaikutusten, kuten höyryräjähdysten, tai sydänsula-betoni-vuorovaikutuksen vuoksi. Ulkopuolisen jäähdytyksen onnistuminen on STUK:n alustavan arvion mukaan tässä laityyppissä osoitettavissa, mutta riittävien marginaalien todentaminen tältä osin vaatii vielä lisää työtä.

Suojarakennuksessa on käytön aikana typpi-ilmakehä, joten rakennuksen sisällä vetypalot eivät ole mahdollisia vakavassa onnettomuudessa. Paineenkestoltaan suojarakennus on mitoitettu kestämaan YVL-ohjeistossa edellytetty sydämen zirkoniumin 100 prosenttinen hapettumisesta aiheutuva vedynkehitys. Mitoitus perustuu vapautuvan vedyn keräämiseen lauhdutusaltaan kaasutilaan, josta ei ole takaisinvirtausreittejä suojarakennukseen. Suojarakennuksen jälkilämmönpoisto vakavassa onnettomuudessa tapahtuisi passiivisesti samoilla luonnonkiertolauhduksilla kuin muissakin onnettomuuksissa.

Seisokin aikana vakava onnettomuus on pyritty estämään kokonaan varmistamalla, että latausaltaan vesimäärä riittää aina tulvittamaan reaktorisydämen. Periaate on hyvä, mutta esitellyssä konseptissa reaktorin alapuolisesta tilasta suoraan ulos johtavan kulkuaukon olemassaolo heikentää merkittävästi sen teknistä toteutusvarmuutta.

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän reaktorikonseptin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin tarkempaa tarkastelua tai lisäsuunnittelua, erityisesti passiivisten järjestelmien toimintakyvyn ja mahdollisesti hätäjähdytyksen jälleenkierätyksen osalta. Myös riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaatii lisätyötä, kuten kaikissa kiehutusvesireaktoreissa. Vakavan onnettomuuden hallintaan kuuluva reaktoripaineastian ulkopuolinen jäähdytys vaatii varmentavaa tutkimusta.

EP1000 ja AP1000

Kyseessä on Westinghouse Electricin (nyttemmin BNFL:n omistuksessa) suunnittelema innovatiivinen painevesireaktoripari, jonka turvallisuussuunnittelu perustuu passiivisiin järjestelmiin. AP1000 on kahdella pääkiertopiirillä varustettu 1 000 MWe versio Westinghouse:n aikaisemmin suunnittelema 600 MWe passiivisesta painevesireaktorista AP600, jonka yksityiskohtainen suunnittelu on käytännössä valmis. Yhdysvaltain ydinturvallisuusviranomaisen USNRC on antanut AP600-laitokselle tyyppihyväksynnän oman tarkastuksensa perusteella. AP1000 poikkeaa AP600:sta oleellisesti vain siinä, että eräät keskeiset komponentit (sydän, höyrystimet, pääkiertopumput, suojarakennus) on suunniteltu suuremmiksi kuin AP600:ssa. AP1000:n reaktoripaineastia on suunniteltu halkaisijaltaan samaksi kuin AP600:ssa, mutta pituudeltaan suuremmaksi, vastaten sy-

dämen pituuden muutosta. EP1000 on AP600:n komponenttiteknoologiaan perustuva, mutta halkaisijaltaan suuremmalla reaktoripaineastialla ja kolmella pääkiertopiirillä varustettu 1 000 MWe passiivinen painevesireaktorityyppi, jonka suunnitteluun on osallistunut myös eurooppalaisia voimayhtiöitä.

Tässä laitosperheessä turvallisuussuunnittelun lähtökohtana on toteuttaa kaikki turvatoiminnot kaikissa käyttötilanteissa, häiriöt ja onnettomuudet mukaan lukien, joko normaalikäyttöä varten suunnitelluilla aktiivisilla järjestelmillä tai pelkästään passiivisilla, luonnonvoimaisesti toimivilla järjestelmillä. Suojarakennus on tyypiltään iso kuiva suojarakennus, ja vastaa nykyisiä painevesireaktoreita. Suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta.

Näissä laitosryhmissä polttoaineen, reaktorisydämen ja reaktorin suunnittelu seuraa pääpiirteissään nykyisiä painevesireaktoreita. Turvallisuutta on kuitenkin eräiltä osin pystytty parantamaan merkittävästi. Esimerkiksi kaikkien näiden reaktoreiden sydän voidaan suunnitella booripitoisuudeltaan noin puolet pienemmäksi kuin suurin nykyään käytössä oleva booripitoisuus. Näissä laitoksissa tähän päästään käyttämällä "tavallisten" ns. mustien säätösauvojen rinnalla ns. harmaita säätösauvoja, joiden avulla voidaan tehdä pitempiaikaista reaktiivisuuden hallintaa, sekä kiinteitä palavia absorbaattoreita polttoaineessa. Näin ollen mahdolliset reaktiivisuuden hallinnan häiriöt boorin laimeenemisen vuoksi estyvät kokonaan tai lievenevät oleellisesti nykylaitoksista. AP600 ja EP1000 reaktorien tehotehdydet ovat nykyisiä painevesireaktoreita pienempiä ja sydämet keskikorkuisia, mikä on lämpöteknisten turvallisuusmarginaalien kannalta edullista. AP1000 vastaa lämpöteknisiltä turvallisuusmarginaaleiltaan nykyisiä isoja painevesireaktoreita. Sen sydän on korkea, ja sydäntä ympäröivää säteittäistä heijastinta on osin ohennettu polttoaineriippujen lukumäärän kasvattamiseksi. Tämä voi vaikuttaa epäedullisesti AP1000:n reaktoripaineastian haurastumiseen sen pitkän käyttöikänsä aikana. Poistopalaman laitos toimittaja on suunnitellut yhdysvaltalaisen käytännön mukaiseksi, mikä ylittää selvästi Suomessa turvallisena pidetyn rajan. Sydämen lataussuunnittelu voidaan kuitenkin helposti tehdä myös suomalaiset vaatimukset täyttäväksi.

Primääripiiri on nykyisistä painevesilaitoksista tuttua, koeteltua tekniikkaa sillä erotuksella, että pääkiertopumput on liitetty kiinteäksi osaksi höyrystimien kylmää puolta. Kussakin pääkiertopiirissä on kuumahaara, höyrystin, kaksi pääkiertopumppua ja kaksi kylmähaaraa. Pääkiertopiireistä on poistettu nykylaitoksille tyypilliset kylmähaaran vesilukot, mikä on turvallisuuden kannalta edullista useammallakin tavalla. Pääkiertopumput ovat rakenteeltaan hermeettisiä, joten niissä ei ole tiivisteitä, jotka voisivat vuotaa. Hermeettisestä rakenteesta huolimatta pumppuihin on rakennettu vauhtipyörät antamaan pyörimisinertiaa. Paineistin on mitoitettu suhteellisen tilavaksi, mikä lieventää primääripiirin paineensäätöön liittyviä häiriöitä merkittävästi.

Sekundääripuoli on näissä laitosryhmissä oleellisesti samanlainen kuin nykyisissä painevesireaktoreissa. Höyrystimet (kaksi AP600- ja AP1000-laitoksissa, kolme EP1000-versiossa) ovat pystysuoria U-putkihöyrystimiä, ja vastaavat tekniikaltaan nykylaitoksissa käytössä olevia uusimpia höyrystimiä, joissa pystyhöyrystimille tyypilliset lämmönsiirtoputkien eheydessä esiintyneet ongelmat on pyritty eliminoimaan materiaalivalinnoilla ja rakenneratkaisuilla.

Turvallisuustoiminnot on toteutettu sekä aktiivisin että passiivisin järjestelmin, mutta aktiiviset järjestelmät on pääsääntöisesti tarkoitettu vain normaalikäyttöä varten eivätkä siksi ole turvallisuusluokiteltuja. Turvallisuustoiminnot toteutetaan seuraavasti:

- reaktiivisuuden hallinta: tehotason säätöön on käytettävissä aktiivijärjestelmänä säätösauvat ja primäärijäähdytteeseen liuotettu boorihappo. Turvallisuutta parantaa booripitoisuuden alentaminen nykyisten painevesilaitosten tasolta, ja tämä on tehty käyttämällä reaktiivisuuden hallintaan useamman tyyppisiä säätösauvoja (ns. harmaita ja mustia sauvoja) sekä palavia absorbaattoreita. Pikasulku tapahtuu passiivisesti, pudottamalla säätösauvat sydämeen, kuten painevesilaitoksissa nykyäänkin
- jäähdytys ja jälkilämmön poisto:
- käyttöjärjestelmäksi luokiteltu aktiivinen, pumppuihin ja lämmönvaihtimiin perustuva reaktorin jälkilämmönpoistojärjestelmä, 2 x 100 %, jota voidaan käyttää myös aktiivisena hätäjäähdytysjärjestelmänä putkikatkoissa
- passiivisena järjestelmänä reaktoria jäähdyttävät luonnonkierrolla toimivat ns. eristyslauhduttimet (AP-sarjassa yksi 100 % lauhdutin, EP1000:ssa kaksi), sekä sekundääripuolella käyttöjärjestelmäksi luokiteltu aktiivinen 2 x 100 % apusyöttövesijärjestelmä
- reaktorin paineenalennusta varten on neljään vaiheeseen porrastettu varo/puhallusventtiilijärjestelmä, jonka kapasiteetti on joka portaassa 2 x 100 %. Viimeisin puhallusvaihe kytkeytyy kuumahaaroihin ja muut paineistimeen
- mahdollisten primääripiirin putkikatkojen hallitsemiseksi reaktorin vedensaanti on varmistettu 2 x 100 % passiivisella hätäjäähdytysjärjestelmällä, joka tulvittaa reaktoria boorivedellä sekä painovoimaisesti että varastoidun kaasun paineella purkautuvista vesisäiliöistä. Putkikatko laukaisee aina primääripiirin paineenalennuksen. EP-laitoksessa tyypipaineella toimivia tulvitussäiliöitä on kaksi, AP-sarjan laitoksissa yksi; vastaavasti korkeapainejärjestelmänä painovoimaisesti toimiva tulvitussäiliö on AP-sarjassa isompi kuin EP-laitoksessa
- Pitkän ajan jälkilämmönpoisto putkikatkon jälkeen tapahtuisi luonnonkierrolla tulvitetun reaktorin ja suojarakennuksen välillä (kuumahaaraan kytketyt primääripiirin puhallusventtiilit tarvitaan varman luonnonkierron aikaansaamiseksi)
- primäärisuojarakennus on perustyyppiltään painevesilaitoksissa nykyäänkin tavanomainen teräskuorinen iso, kuiva suojarakennus. Sen jälkilämmönpoisto tapahtuu passiivisesti: luonnonkierrolla teräskuoreen, johtumalla sen läpi ja siitä luonnonkierrolla ympäristöön. Lämmönsiirron tehostamiseksi teräskuori voidaan kastella painovoimaisesti sekundäärisuojarakennuksen yläosaan suunnitellusta vesisäiliöstä. Teräskuorista primäärisuojarakennusta ympäröi betoninen sekundäärisuojarakennus. Primääri- ja sekundäärisuojarakennusten välinen tila on ympäristöön avoin teräskuoren luonnonkiertojäähdytykseen osallistuvalla osalla, mikä piirre poikkeaa kaksoisuojarakennusperiaatteesta. Jäähdytykseen osallistuva teräskuoren osa on kuitenkin yhtenäinen, eli siinä ei ole läpivientejä tai muita mahdollisia vuotoreittejä. Sitä voidaan näin ollen pitää riittävänä leviämisesteenä, mikäli onnettomuuden aikainen sisäisten lentävien esineiden syntyminen ja/tai teräskuoreen

osuminen voidaan estää luotettavasti. Kaikki suojarakennuksen läpiviennit on sijoitettu sekundäärisuojarakennuksen alaosaan, joka on tavalliseen tapaan ympäristöstä erotettu.

Turvallisuusjärjestelmät näyttävät pääsääntöisesti täyttävän YVL-ohjeiston vikakriteerit, mikäli niihin tehdään eräitä parannuksia (mm. joitakin alkuperäisen suunnittelun mukaan yksittäisiä venttiileitä kahdennetaan). Lopullinen varmuus tästä saataisiin järjestelmäsuunnittelun yksityiskohtaisessa läpikäynnissä.

Westinghousen laitoksissa kaikki passiiviset turvallisuustoiminnot käynnistyvät aina säätö- tai suojausjärjestelmän ohjaamina. Käynnistys tapahtuu aina kertaluonteisella venttiilioperaatiolla. Ulkoista ohjausvoimaa tarvitaan siis sekä automaatiojärjestelmien toiminnan ylläpitämiseksi että turvallisuustoimintojen käynnistämiseksi. Vasta turvatoiminnon varsinaisen toteutumisen käyttövoima on painovoima tai varastoidun kaasun paine.

Vakavan reaktorionnettomuuden hallintastrategia perustuu sydänsulan pidättämiseen reaktoripaineastiassa sitä ulkopuolelta jäähdyttämällä. Mikäli tämän onnistuminen voidaan osoittaa, suojarakennukseen ei tulisi kohdistumaan energeettisiä uhkia sydänsula-vesi-vuorovaikutusten, kuten höyryräjähdysten, tai sydänsula-betoni-vuorovaikutuksen vuoksi. Ulkopuolisen jäähdytyksen onnistuminen on STUK:n alustavan arvion mukaan ainakin AP600 ja EP1000 laitoksissa osoitettavissa, mutta riittävien marginaalien todentaminen tältä osin vaatii vielä varmentavaa tutkimusta. AP1000 konseptissa sitä voi olla vaikeaa osoittaa luotettavasti, jos pitäydytään alkuperäisen suunnitelman mukaisessa AP600:n paineastian halkaisijassa.

Vedyn hallinta tapahtuisi passiivisesti katalyyttisillä rekombinaattoreilla, kuten nykyisissäkin painevesireaktorilaitoksissa on suunniteltu. Vedynhallinnan mitoituksessa on tärkeää estää vetypalot sellaisissa paikoissa, joissa palo tai sen synnyttämä lentävä esine voisi uhata teräsuojakuoren eheyttä. Suojarakennuksen jälkilämmönpoisto vakavassa onnettomuudessa tapahtuisi passiivisesti luonnonkierrolla ja johtamalla teräsuojakuoren läpi.

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. EP1000-laitoksen sydänsuunnittelu vaikuttaa passiiviselta laitokselta odotettavien turvallisuusominaisuuksien kannalta onnistuneemmalta kuin AP1000-laitoksen. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin tarkempaa tarkastelua tai lisäsuunnittelua, erityisesti mitä tulee passiivisten järjestelmien toimintakykyyn ja vikasietoisuuteen sekä mahdollisesti sisemmän suojarakennuksen suojaukseen lentäviä esineitä varalta. Vakavan onnettomuuden hallinta sydänsulaa paineastiassa jäähdyttämällä voi olla vaikeaa osoittaa luotettavasti AP1000 konseptissa, jos siinä pitäydytään alkuperäisen suunnitelman mukaisessa pienitehoisemman AP600 konseptin paineastian halkaisijassa. Tältä osin varmentava tutkimus on myös EP1000:n osalta tarpeen.

Evoluutiolaitokset

VVER 91/99

Kyseessä on venäläisen Atomstroyexportin (ASE) tarjoama 1 000 MWe teholle suunniteltu painevesireaktori. VVER 91/99 pohjautuu VVER 1000 -laitosten perusteknologiaan ja on perussuunnittelultaan ns. aktiivinen evoluutiolaitos, eli aktiivisin turvallisuusjärjestelmin varustettu, perusteknologiasta lähtien pienin askelin paranneltu laitostyyppi. Suojarakennus on tavanomainen ns. iso kuiva kaksoissuojarakennus. Laitos voidaan suunnitella 60 vuoden käyttöikä varten.

Reaktorilaitos on oleellisesti samanlainen kuin nykyisissä VVER 1000 -laitoksissa. Polttoaine- ja sydänsuunnittelun osalta noudatetaan samanlaisia käytäntöjä kuin suurikokoisissa käytössä olevissa painevesireaktoreissa nykyään, sillä erotuksella, että jäähdytteen suurinta booripitoisuutta on pienennetty käyttämällä polttoaineessa kiinteitä absorbaattoreita. Säätosauvojen lukumäärää on kuitenkin lisätty turvallisuuden parantamiseksi. Sydänsuunnittelussa tavoiteltu poistopalama on suomalaisten turvallisuuskriteerien mukainen.

Pääkiertopiirejä on neljä; kussakin vaakasuora höyrystin, pääkiertopumppu ja vesilukko. Reaktoripaineastian haurasmurtumavaaran osalta lisätarkastelu saattaa olla tarpeen 60 vuoden käyttöiän osoittamiseksi. VVER 1000 -laitoksien alkutaipaleella höyrystimissä ilmenneet valmistusviat on saatu kuriin valmistusteknologiaa vaihtamalla. Pääkiertopumppuun on kehitetty akselitiiviste, jonka luvataan kestävän jäähdyttämättömänäkin ainakin vuorokauden. Sekundääripuoli on oleellisesti nykyisten laitosten kaltainen, höyrystimien varoventtiilit kerrotaan kelpoistetun höyryn lisäksi kaksifaasi- ja vesipuhallukseen.

Keskeiset turvajärjestelmät on toteutettu nykylaitoksista tutulla tavalla:

- reaktiivisuuden hallinta tehdään aktiivisesti säätosauvoilla ja primäärijäähdytteen liuotetulla boorihapolla sekä kiinteillä palavilla absorbaattoreilla. Pienemmän booripitoisuuden ansiosta mahdolliset reaktiivisuushäiriöt ovat lievempiä kuin nykyisillä painevesilaitoksilla; reaktori voidaan sammuttaa säätosauvojen passiivisen pudotuksen lisäksi 4 x 50 % aktiivisella hätäboorausjärjestelmällä
- primääripiirin hätäjäähdytys ja sekundääripiirin jälkilämmönpoistojärjestelmät ovat aktiivisia 4 x 100 % järjestelmiä, primääripiirissä on lisäksi aktiivinen 4 x 50 % jälkilämmönpoistojärjestelmä. Järjestelmien tarvitseman sähkön saanti on varmistettu johdonmukaisen moninkertaisesti. YVL-ohjeiston vikakriteerien täyttäminen ei vaikuta ongelmalliselta;
- primäärisuojarakennus on esijännitetystä teräsbetonista rakennettu, tiivistävällä verhoilulla (liner) varustettu ns. iso kuiva suojarakennus. Sen ulkopuolelle on suunniteltu betoninen sekundäärisuojarakennus. Suojarakennuksen jäähdyttämiseen on käytettävissä 4 x 50 % aktiivinen järjestelmä.

Varautuminen vakaviin onnettomuuksiin tulisi perustumaan sydänsieppariin reaktorikuopan pohjalla. Vedynhallinnasta ei toistaiseksi ole keskusteltu, mutta laitoksen rakenne ei aseta esteitä sen toteuttamiselle samaan tapaan kuin vastaavissa nykyisissä painevesilaitoksissa on suunniteltu tehtävän.

Mekaanisten komponenttien valmistuksen valvonnasta, erityisesti venäläisen toimituksen osalta, voidaan aikaisempien selvitysten perusteella esittää epäilyksiä valvonnan toimivuudesta nykyaikaisten laadunvarmistusperiaatteiden mukaisesti. Tämä vaatii tilaajalta erityistä panostusta.

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiseksi ei ole ilmennyt. Käytännössä useat suunnitteluyksityiskohdat (mm. automaatiojärjestelmä, eräästä primääripiirin jälkilämmönpoistoon liittyvät tekniset kysymykset, hätäjähdytysjärjestelmien jälleenkierätyjärjestelyt ja vakavien onnettomuuksien hallinta), vaativat tarkempaa tarkastelua ja lisäsuunnittelua. Valmistuksen valvonta nykyaikaisten laadunvarmistusperiaatteiden mukaisesti vaatii tilaajalta erityistä panostusta. Laitostoimittaja on ilmaissut valmiutensa hankkia kokonaisia järjestelmiä tai komponentteja tilaajan itsensä valitsemilta alihankkijoilta.

EPR

Kyseessä on saksalais-ranskalaisen Nuclear Power International:in (NPI) tarjoama 1 500 MWe teholle suunniteltu painevesireaktori. (NPI on ollut Siemensin ja Framatomen yhteisyritys, joka on sulautettu Framatome ANP:hen osana näiden toimittajien keskinäisiä uudelleenjärjestelyjä.) EPR pohjautuu saksalaiseen 1 300 MWe Konvoi-sarjan ja ranskalaiseen 1 450 MWe N4-sarjan laitosten perusteknologiaan ja on perussuunnittelultaan ns. aktiivinen evoluutiolaitos, eli aktiivisin turvallisuusjärjestelmin varustettu, perusteknologiasta lähtien pienin askelin virtaviivaistettu laitostyyppi. Laitostoimittajat ovat suunnittelun kuluessa pitäneet tiiviisti yhteyttä kotimaidensa ydinturvallisuusviranomaisiin. Suojarakennus on tavanomainen ns. iso kuiva kaksoissuojarakennus. Suunniteltu käyttöikä on 60 vuotta.

Reaktorilaitos on oleellisesti samanlainen kuin nykyisissä painevesireaktorilaitoksissa. Polttoaine- ja sydänsuunnittelun osalta noudatetaan samanlaisia käytäntöjä kuin suurikokoisissa käytössä olevissa painevesireaktoreissa nykyään. Reaktiivisuuden hallinta käyttöjakson aikana tehdään primäärijähdytteeseen liuotetulla boorihapolla, jonka pitoisuus on nykylaitosten tasoa. Keskieurooppalaisista tarpeista lähtevä poistopalama ylittää suomalaiset turvallisuuskriteerit merkittävästi. Sydämen lataussuunnittelu voidaan kuitenkin tehdä myös suomalaiset vaatimukset täyttäväksi.

Pääkiertopiirejä on neljä, kussakin pystysuora höyrystin, pääkiertopumppu ja vesilukko. Pystyhöyrystimille tyypilliset lämmönsiirtoputkien eheydessä esiintyneet ongelmat on pyritty eliminomaan materiaalivalinnoilla. Pääkiertopumppuvaihtoehtoja on kaksi, saksalainen ja ranskalainen, ja kummankin akselitiiviste on suunniteltu häiriötilanteissa itsestävistyväksi.

Keskeiset turvajärjestelmät on toteutettu nykylaitoksista tutulla tavalla:

- reaktiivisuuden hallinta (tehonsäätö) tehdään säätösauvoilla ja primäärijäähdytteen liuotetulla boorihapolla, joten mahdolliset reaktiivisuushäiriöt ovat oleellisesti samanlaisia kuin nykyisillä painevesilaitoksilla; booripitoisuus on pidetty nykylaitosten tasolla. Säätösauvojen passiivisen pudotuksen lisäksi reaktori voidaan sammuttaa 2 x 50 % aktiivisella boorausjärjestelmällä
- hätäjäähdytys- ja jälkilämmönpoistojärjestelmät on suunniteltu 4 x 50 % aktiiviseksi sekä primääri- että sekundääripiirin osalta. Sähkönsaanti on varmistettu vastaavasti. Hätäjäähdytyksen mitoitusperusteena on suurimman pääkiertopiiriin liittyvän putken (mutta ei siis pääkiertoputken) katkeaminen; pääkiertoputken katkoa ajatellen hätäjäähdytyskapasiteetti on luokkaa 4 x 34 %. Hätäjäähdytysjärjestelmän mitoituksessa on nojaututtu vuoto ennen murtumaa -periaatteeseen (LBB).
- primäärisuojarakennus on esijännitetystä teräsbetonista valmistettava ns. iso kuiva suojarakennus, sen ulkopuolelle on suunniteltu teräsbetoninen sekundäärisuojarakennus. Valmistaja on pyrkinyt poistamaan primäärisuojarakennuksesta teräsvuorauksen (liner), mutta vuoraamattomien teräsbetonisuojarakennusten tiiveys on ranskalaisen kokemuksen mukaan huono.

YVL-ohjeiston vikakriteerien täyttäminen ei vaikuta ongelmalliselta boorausjärjestelmää ja pääkiertoputkikatkojen osalta tarvittavaa hätäjäähdytystä lukuunottamatta.

Varautuminen vakaviin onnettomuuksiin tulisi perustumaan sydänsulan jäähdyttämiseen erityisellä leviämisalueella suojarakennuksen alaosassa, reaktorikuopan vieressä. Menettely on verrattain mutkikas ja vaikka sydänsulan levittämällä jäähdyttämiseen liittyvät yksittäiset vaiheet ymmärretäänkin kohtuullisesti, on toistaiseksi epäselvää voidaanko sulan liikkeiden ajoitusta hallita tämän menettelyn edellyttämällä tarkkuudella. Primääripiirin paineen alentaminen vakavan onnettomuuden hallitsemiseksi on tarpeen, mutta siihen on peruskonseptissa käytettävissä vain yksi puhallusventtiili. Suomeen tarjotussa versiossa paineenalennusventtiilejä olisi kaksi. Leviämisalueen jäähdytys tapahtuisi 2 x 50 % aktiivisella järjestelmällä, joten vakavan onnettomuuden varalle suunniteltavilta järjestelmiltä edellytettävä yksittäisvikakriteeri ei tältä osin täyty. Vedynhallinta tapahtuisi passiivisesti katalyyttisillä rekombinaattoreilla samaan tapaan kuin vastaavissa nykyisissä painevesilaitoksissa on suunniteltu tehtävän, suojarakennuksen jäähdytys aktiivisesti erillisellä jäähdytysjärjestelmällä.

Ylipääsemättömiä periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnitteluyksityiskohdat vaativat kuitenkin lisätyötä, erityisesti reaktorisydämen suunnittelun, reaktorin hätäboorauksen, suojarakennuksen vuoraamisen, reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmien suorituskyvyn ja hätäjäähdytyksen jälleenkierätysjärjestelyjen, sekä vakavan onnettomuuden hallinnan osalta. Vakavan onnettomuuden hallintaan liittyvä sydänsulan jäähdyttäminen on tässä laitostyyppissä suunniteltu monimutkaiseksi ja siksi sen onnistumista on vaikea osoittaa luotettavasti.

EABWR

Kyseessä on amerikkalaisen General Electric:in (GE) tarjoama 1 400 MWe teholle suunniteltu kiehutusvesireaktori. EABWR on Euroopan markkinoille tarkoitettu versio ABWR-laitostyypistä, joka taas perustuu GE:n aikaisempien kiehutuslaitosten teknologiaan ja on perussuunnittelultaan ns. aktiivinen evoluutiolaitos, eli aktiivisin turvallisuusjärjestelmin varustettu, perusteknologiasta lähtien pienin askelin virtaviivaistettu laitostyyppi. Yhdysvaltain ydinturvallisuusviranomaisen USNRC on antanut ABWR-laitokselle tyyppihyväksynnän oman tarkastuksensa perusteella. Tämä laitostyyppi edustaa kehitystä GE:n aikaisempiin tuotteisiin verrattuna, mutta muistuttaa keskeisiltä perusratkaisuiltaan suuresti 1970-luvulla suunniteltuja TVO:n Olkiluodon laitoksia (joihin on käytön aikana tehty useita turvallisuutta parantavia muutoksia mm. vakavien onnettomuuksien hallitsemiseksi). Suojarakennus on kiehutuslaitoksille tavanomainen lauhdutusaltaallinen paineenalennussuojarakennus, vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautumista on suunniteltu vasta suojarakennusratkaisujen tultua päätetyiksi.

Reaktori on sisäisillä pääkiertopumpuilla varustettu kiehutusvesireaktori, joka toiminnallisilta parametreiltaan ja turvallisuusomaisuuksiltaan vastaa nykyisiä suuria kiehutusvesireaktoreita. Sama koskee polttoaine- ja sydänsuunnittelun turvallisuuspiirteitä, parannusta nykyisiin suuritehoisiin kiehutusreaktoreihin ei ole haettu. Reaktiivisuuden hallinta käyttöjakson aikana tapahtuu polttoaineen kiinteillä palavilla absorbaattoreilla ja säätösauvoilla. Yhdysvaltalaisista tarpeista lähtevä poistopalama ylittää suomalaiset turvallisuusrajat merkittävästi.

Turbiinilaitos tulisi ilmeisesti olemaan samanlainen kuin nykyisissä kiehutusreaktoreissa, kuitenkin sillä erotuksella että reaktoriturvallisuuden kannalta oleelliset turbiinilaitoksen häiriöistä käynnistyvät suojaustoiminnot voidaan toteuttaa suoraviivaisemmin kuin nykyään suomalaisissa kiehutusreaktoreissa.

Keskeiset turvajärjestelmät on toteutettu nykylaitoksista tutulla tavalla:

- reaktiivisuus: tehotaso säädetään aktiivijärjestelmillä säätösauvat (sähkömoottoriohjaus) ja pääkiertopumput, kuten nykyisissäkin kiehutusreaktoreissa; pikasulku tehdään hydraulisesti säätösauvoilla ja varmennetaan aktiivisella sähkömoottoriajolla, rinnakkaisena sammutusjärjestelmänä käytettävissä on myös N+1 yksittäisvikakestoinen aktiivinen boorausjärjestelmä
- jäähdytys ja jälkilämmön poisto:
- aktiivijärjestelmänä pumppuihin ja lämmönvaihtimiin perustuva 3 x 100 % reaktorin jälkilämmönpoistojärjestelmä
- passiivisena järjestelmänä reaktoria jäähdyttävät luonnonkierrolla toimivat ns. eristyslauhduttimet (3 x noin 50 %)
- reaktorin paineenalennusta varten on 18 varo/puhallusventtiiliä, joista muutama voi toimia eri periaatteella kuin muut
- mahdollisten primääripiirin putkikatkojen hallitsemiseksi reaktori on varustettu aktiivisilla 3 x 100 % hätäjäähdytysjärjestelmillä jotakuinkin nykyisten kiehutus-

vesireaktorilaitosten tapaan; yksi osajärjestelmä olisi höyrykäyttöinen ja siten erilainen kuin muut (sähkökäyttöiset) osajärjestelmät

- suojarakennus on perustyyppiltään kiehutuslaitoksissa nykyäänkin tavanomainen lauhdutusaltaalla varustettu paineenalennussuojarakennus. Sen jälkilämmönpoisto tapahtuu aktiivisesti käyttäen samaa 3 x 100 % jälkilämmönpoistojärjestelmää kuin reaktori

Hätäjärjestelmät näyttävät täyttävän YVL-ohjeiston vika- ja erilaisuuskriteerit eräitä poikkeamia (boorausjärjestelmä) lukuun ottamatta; lopullinen varmuus tästä saataisiin järjestelmäsunnittelun yksityiskohtaisessa läpikäynnissä.

Varautuminen vakaviin onnettomuuksiin tulisi perustumaan sydänsulan jäähtymiseen reaktorikuopassa. Jäähtymisen edesauttamiseksi reaktorikuopan ja sen viereisen lauhdutusaltaan välisessä seinässä on passiivisesti aukeavia tulvitusventtiileitä. Reaktorikuoppa on suureen sulamäärään nähden ahdas. Kansainvälisissä, laajoissa tutkimuksissa on kokeellisesti ja teoreettisesti yritetty osoittaa betonilattialle levinneen sydänsulan jäähtytävyyttä, mutta toistaiseksi turhaan.

Suojarakennuksessa on käytön aikana typpi-ilmakehä, joten vetypalot eivät ole siellä mahdollisia tehoajolta alkavissa onnettomuuksissa. Primäärisuojarakennus on kuitenkin mitoitettu niin ahtaaksi, että 100 prosenttisen vedynkehityksen hallintaa varten on suunniteltu erillinen teräksinen ”varastorakennus”, johon liika kaasunpaine voidaan purkaa. Vakavan onnettomuuden aikainen suojarakennuksen jäähtytys tapahtuisi aktiivisilla ulkoisilla järjestelmillä.

Seisokin aikana tapahtuvia onnettomuuksia varten ei tässä laitostyyppissä ole erikseen varauduttu.

Ylipääsemättömiä periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Useat suunnittelu yksityiskohdat vaativat kuitenkin lisätyötä (mm. eräät järjestelmäsunnittelun piirteet, kuten reaktorin boorausjärjestelmän kapasiteetti ja vikasietoisuus, sekä hätäjäähtytysten jälleekierrätys). Vakavan reaktorionnettomuuden hallinta kokonaisuutena hyväksyttävällä tavalla ja riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaativat merkittävästi lisätyötä.

BWR 90+

Kyseessä on Westinghouse Atom:in (entinen Asea Atom, sittemmin ABB Atom, nyt BNFL:n omistuksessa) tarjoama 1 500 MWe teholle suunniteltu kiehutusvesireaktori. BWR 90+ perustuu Asea Atomin aikaisempien kiehutuslaitosten teknologiaan ja on perussuunnittelultaan ns. aktiivinen evoluutiolaitos, eli aktiivisin turvallisuusjärjestelmin varustettu, perusteknologiasta lähtien parannettu laitostyyppi. Suojarakennus on kiehutuslaitoksille tavanomainen lauhdutusaltaallinen paineenalennussuojarakennus, jonka mitoituksessa on kuitenkin otettu alusta asti huomioon vakavien onnettomuuksien hallinnan asettamat vaatimukset.

Reaktori on sisäisillä pääkiertopumpuilla varustettu kiehutusvesireaktori, joka toiminnallisilta parametreiltaan ja ominaisuuksiltaan vastaa nykyisiä suuria kiehutusvesireaktoreita. Sama koskee polttoaine- ja sydänsuunnittelun turvallisuuspiirteitä, parannusta nykyisiin suuritehoisiin kiehutusreaktoreihin ei ole haettu. Reaktiivisuus hallitaan käyttöjakson aikana kiinteillä palavilla absorbaattoreilla ja säätösauvoilla.

Turbiinilaitos tulisi ilmeisesti olemaan samanlainen kuin nykyisissä kiehutusreaktoreissa, kuitenkin sillä erotuksella että reaktoriturvallisuuden kannalta oleelliset turbiinilaitoksen häiriöistä käynnistyvät suojaustoiminnot voidaan toteuttaa suoraviivaisemmin kuin nykyään suomalaisissa kiehutusreaktoreissa on laita.

Keskeiset turvajärjestelmät on toteutettu nykylaitoksista periaatteessa tutulla tavalla, mutta painottaen enemmän erilaisuutta (diversiteettiä) kuin moninkertaisuutta (redundanssia):

- reaktiivisuuden hallinta: tehotaso säädetään aktiivisesti säätösauvoilla (sähkömoottorikäytöllä) ja pääkiertopumpuilla, kuten nykyisissäkin kiehutusreaktoreissa; pikasulku tehdään hydraulisesti säätösauvoilla, varmennetaan aktiivisesti sähkömoottoriajolla, ja rinnakkaisena sammutusjärjestelmänä käytettävissä on kaasunpaineella toimiva boorinsyöttöjärjestelmä
- jäähdytys ja jälkilämmön poisto:
- passiivisena järjestelmänä reaktoria jäähdyttävät luonnonkierrolla toimivat ns. eristyslauhduttimet (2 x 50 %)
- reaktorin paineenalennusta varten on yhteensä alustavasti 24 varo/puhallusventtiiliä, kolmea eri tyyppiä
- mahdollisten primääripiirin putkikatkojen hallitsemiseksi reaktori on varustettu aktiivisilla hätäjäähdytysjärjestelmillä jotakuinkin nykyisten kiehutusvesilaitosten tapaan. Pumppujen lukumääristä on kuitenkin tingitty niiden kapasiteetteja nostamalla, toiminta-alueita uudelleen suunnittelemalla ja voimanlähteitä diversifioimalla. Korkeapaineisia hätäjäähdytyspumppuja on kaksi, kummankin kapasiteetti 100 prosenttia täydessä paineessa ja 50 prosenttia tilanteissa, joissa reaktorin paine laskee nopeasti, ja voimanlähteenä kaasuturbiinin pyörittämä generaattori. Matalapaineisia pumppuja on myös kaksi 100 prosentin pumppua, voimanlähteenä dieselgeneraattori. Lisäksi hätäjäähdytykseen voidaan käyttää erillistä kaasuturbiinikäyttöistä "apussyöttövesijärjestelmää", joka vastaa kapasiteetiltaan yhtä korkeapainepumppua, mutta joka on kauttaaltaan turvallisuusluokiteltu normaalkäytön järjestelmäksi
- suojarakennus on perustyyppiltään kiehutuslaitoksissa nykyäänkin tavanomainen lauhdutusaltaalla varustettu paineenalennussuojarakennus; sen jälkilämmönpoisto tapahtuu aktiivisesti omalla 4 x 50 %:n jälkilämmönpoistojärjestelmällään, diversifioiduin voimanlähtein (dieselgeneraattorit ja kaasuturbiinigeneraattorit)

Hätäjärjestelmät näyttävät täyttävän YVL-ohjeiston vika- ja erilaisuuskriteerit; lopullinen varmuus tästä saataisiin järjestelmäsuunnittelun yksityiskohtaisessa läpikäynnissä.

Erilaisuusperiaatteen korostaminen rinnakkaisuuden lisäksi, varsinkin aktiivijärjestelmien voimanlähteiden osalta, edustaa edistyksellistä turvallisuusajattelua.

Varautuminen vakaviin onnettomuuksiin tulisi perustumaan sydänsulan jäähdyttämiseen reaktorikuopan pohjalle asennetussa sydänsiepparissa, jota lauhdutusaltaan vesi jäähdyttää ulkopuolelta. Sieppari voidaan tulvittaa myös päältä päin. Periaate on lupaa-va ja sydänsiepparin toiminnan luotettavuus on STUK:n alustavan arvion mukaan osoitettavissa ainakin ulkopuolelta jäähdyttämisen osalta.

Suojarakennuksessa on käytön aikana typpi-ilmakehä, joten vetypalot eivät ole siellä mahdollisia tehoajolta alkavissa onnettomuuksissa. Primäärisuojarakennus ja sen tilajako on mitoitettu niin väljiksi, että menestyksellistä vedynhallintaa voidaan pitää hyvin todennäköisenä 100 prosentin vedynkehitykselläkin. Vakavan onnettomuuden aikainen suojarakennuksen jäähdytys tapahtuisi erillisillä ulkopuolisilla aktiivisilla järjestelmillä.

Suojarakennuksen suunnittelussa on pyritty varautumaan myös latausseisokkien aikana mahdolliseksi arvioituihin onnettomuustilanteisiin. Reaktorin alapuoliset tilat on mitoitettu siten, että latausaltaan vesi riittää tulvittamaan reaktorisydämen, ja vuotoreitit suojarakennuksesta ulos on kokonaan eliminoitu reaktorisydämen yläreunan alapuolelta. Tilanteen pitkäaikaisempi hallinta tulvituksen jälkeen vaatii vielä lisää suunnittelua.

Periaatteellisia turvallisuusteknisiä esteitä tämän laitostyyppin hyväksymiselle Suomessa ei ole ilmennyt. Eräät suunnitteluyksityiskohdat, kuten reaktorin hätäjäähdytyksen jälleekierrätys, vaativat kuitenkin lisäsuunnittelua. Riittävän suojarakennustoiminnon takaaminen seisokkien aikana vaatii lisätyötä. Vakavan reaktorionnettomuuden aikana reaktorista mahdollisesti purkautuvan sydänsulan pitkäaikaiseen jäähdyttämiseen tarkoitettu sydänsiepparikonsepti vaikuttaa sinänsä lupaavalta, mutta sen toiminnan osoittaminen vaatii vielä varmentavaa tutkimuspanosta.

Täydennys turvallisuusarvioon

Lentokonetörmäyksen ja muiden ulkoisten uhkien huomioonottaminen uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa

Taustaa

Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelua koskevan valtioneuvoston päätöksen 395/1991 20 §:n mukaan:

"Ydinvoimalaitoksen tärkeimmät turvallisuustoiminnot on voitava toteuttaa laitospaikalla mahdolliseksi arvioituista luonnonilmiöistä tai muista laitoksen ulkopuolisista tapahtumista huolimatta. Lisäksi on otettava huomioon laitoksen sisäisistä syistä aiheutuneissa onnettomuustilanteissa vallitsevien olosuhteiden ja luonnonilmiöiden vaikutusten mahdolliseksi arvioidut yhdistelmät.

Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on suunniteltava ja sijoitettava sekä suojattava rakenteellisella palontorjunnalla ja riittävän tehokkailla palontorjuntajärjestelmillä siten, että tulipalojen ja räjähdysten todennäköisyys on pieni ja vaikutukset laitoksen turvallisuuteen vähäisiä."

Samana päätöksen 2 §:n mukaan "... tärkeimmät turvallisuustoiminnot ovat reaktorin pysäyttäminen, jälkilämmön poisto reaktorista lopulliseen lämpönieluun ja suojarakennuksen toiminta"

Vaatimuksia on täsmennetty mm. ohjeen YVL 1.0 luvussa 3.14, jossa lentokonetörmäys mainitaan yhtenä huomioonotettavana laitoksen ulkopuolisena tapahtumana.

Mitoitettavaa lentokonetörmäystä ei ole lainsäädännössä tai ohjeistossa määritelty tarkemmin. Uutta ydinvoimalaitosta koskevan periaatepäätöshakemuksen pohjalta antamassaan alustavassa turvallisuusarviossa (7.2.2001; saatekirje Y211/7 8.2.2001) Säteilyturvakeskus on todennut, että Suomessa lentokonetörmäyksenä oletetaan yksimootorinen pienlentokone. Tämä on yleistä eurooppalaista käytäntöä lievempi vaatimus, ja Säteilyturvakeskus on perustellut sen Suomen lentoliikenteen tiheys- ja luonne-eroilla muuhun Eurooppaan verrattuna sekä laitoksen suunnitellulla sijainnilla lentoreitteihin nähden. Alustavasta turvallisuusarviosta antamassaan lausunnossa Ydinturvallisuusneuvottelukunta katsoo tämän yleistä eurooppalaista käytäntöä lievemmän vaatimuksen perustelluksi suomalaisten laitosten sijoituspaikkojen olosuhteiden nojalla.

Lentokonetörmäyksen uudelleenarviointi: tarve, laajuus, sisältö

Syyskuun 11. päivän 2001 terroriteoissa Yhdysvalloissa käytettiin ensimmäistä kertaa historiassa matkustajalentokoneita aseina. Säteilyturvakeskus alkoi heti tapahtuman jälkeen arvioida uudelleen sekä lentokonetörmäyksiin liittyviä että myös muita terrorite-

kojen uhkia ydinvoimalaitosten turvallisuudelle. Arviot koskevat yhtäältä nykyisten laitojen turvallisuutta ja toisaalta uusille laitoksille asetettavia suunnitteluvaatimuksia.

Säteilyturvakeskus on pyytänyt molempia voimayhtiöitä arvioimaan uudelleen, miten hyvin niiden nykyisin käytössä olevat laitokset on suojattu terroritekoja vastaan ja miten tätä suojausta voitaisiin tarvittaessa parantaa. Samaan aikaan Säteilyturvakeskus on tekemässä omia riippumattomia selvityksiä terroristiuhkasta ja keinoista suojautua tätä uhkaa vastaan. Näitä selvityksiä tehdään yhteistyössä muiden viranomaisten ja eri alojen asiantuntijoiden kanssa. Tuloksia verrataan myös ulkomailla tehdyn vastaavan työn tuloksiin, ja johtopäätösten teossa ollaan aktiivisesti kanssakäymisissä kansainvälisen viranomaisverkoston kanssa.

Tähän mennessä tehdyn työn perusteella Säteilyturvakeskus katsoo, että uuden ydinvoimalaitoksen suunnitteluperusteita on syytä arvioida uudelleen lentokonetörmäysten ja vastaavien ulkoisten uhkien varalta. Turvallisuuden varmistamisessa ensisija on yleensä ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä, mutta lentokonetörmäysten osalta ne ovat STUKin välittömän toimivallan ulkopuolella.

Törmäysvaikutukset tulee arvioida sekä suurille matkustajakoneille että sotilaskoneille. Tavoitteena ovat tekniset ratkaisut, joita ei tarvitse muuttaa myöhemminkään, vaikka ilmailukalustossa tai liikennetiheyksissä tapahtuisi muutoksia odotettavissa olevan vähintään 60 vuoden pituisen käyttöiän kuluessa.

Uusi ydinvoimalaitos tulee suunnitella mahdollisen lentokonetörmäyksen tai muun ulkoisen iskun varalta siten, että

- tapahtuma ei aiheuta vaurioita, joiden seurauksena merkittävä määrä radioaktiivisia aineita pääsisi välittömästi ympäristöön,
- tärkeimmät turvallisuustoiminnot voidaan riittävällä varmuudella käynnistää tapahtuman välittömistä seurauksista (iskeytyvien osien tunkeutuminen rakenteiden läpi, värinä, räjähdys, jne.) huolimatta,
- tärkeimpiä turvallisuustoimintoja voidaan riittävällä varmuudella ylläpitää tapahtuman jälkiseurauksista huolimatta (tulipalo laitosalueella ym.) niin kauan, että seuraukset voidaan korjata, ilman että radioaktiivisia aineita vapautuu ympäristöön merkittäviä määriä.

"Merkittävä määrä" radioaktiivisuuden vapautumista ympäristöön tarkoittaa tässä yhteydessä päästöä, josta arvioidaan syntyvän enintään valtioneuvoston päätöksen 395/1991 11 §:n mukainen annositoutuma (ns. oletetun onnettomuuden raja-arvo). Arviota tehtäessä voidaan käyttää realistisia olettamuksia (ns. paras arvio) ja ottaa huomioon helposti toteutettavat väestön suojaustoimenpiteet.

Lentokonetörmäykseen varautuminen edellyttää käytännössä arviota

- turvallisuuden kannalta olennaisia laitteita suojaavien rakenteiden ja radioaktiivisuutta sisältävien laitteiden, järjestelmien ja varastojen (kuten käytetyn polttoaineen varasto) rakenteellisesta kestäkyvystä,

- turvallisuusjärjestelmien erotteluetaisyydestä sekä
- lämpönielun ja ulkopuolisen sähkönsyötön toiminnan varmistamisesta.

Vaikutukset muiden ulkoisten uhkien ja niihin varautumisen arvioimiseen

Edellä sanotun kaltainen varustautuminen lentokonetörmäyksiä vastaan suojaa laitosta muiltakin ulkoisilta uhkilta ja vahingonteon mahdollisuuksilta, mutta ei varsinaisilta sotatoimilta. Varustautuminen valtiotason sotatoimia vastaan ei kuulu ydinvoimalaitosten teknisiin suunnitteluperusteisiin.

Muiden ulkoisten uhkien ja vahingonteon mahdollisuuksia vastaan on suojauduttava muutenkin kuin rakenteellisesti, siten kuin ydinvoimalaitosten turvajärjestelyjä koskevassa valtioneuvoston päätöksessä 396/1991 määrätään. Sen 4 §:ssä esitetään ydinvoimalaitosten yleissuunnittelua koskevat vaatimukset seuraavasti:

"Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet sekä ydinaineiden sijoituspaikat on suunniteltava ydin- ja säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset huomioon ottaen siten, että turvajärjestelyt voidaan toteuttaa tehokkaasti.

Turvajärjestelyjen on perustuttava usean sisäkkäisen turvallisuusvyöhykkeen käyttöön siten, että turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät ja laitteet sekä ydinaineet ovat erityisen suojattuja ja että kulun ja tavaraliikenteen valvonta voidaan järjestää tehokkaasti.

Turvallisuusvyöhykkeiden rajapintojen on muodostettava tehokkaat rakenteelliset esteet luvattomalle sisäänpääsulle."

Tässä tarkoitettua luvatonta sisäänpääsyä on – paitsi tunkeutuminen ja soluttautuminen ydinvoimalaitoksen alueelle – myös laitoksen turvallisuuden vaarantaminen laitoksen ulkopuolelta käsin. Laitoksen yleissuunnittelussa on siten räjähteiden ja aseiden käytön lisäksi otettava huomioon mm. tarkoituksellisesti ydinvoimalaitokseen suunnatun sähkömagneettisen säteilyn (High Power Microwave, HPM) ja erityisesti valvomotyöskentelyä vaarantavien kemiallisten ja/tai biologisten aseiden käytön mahdollisuus.

Laitosvaihtoehtojen arviointi

Säteilyturvakeskus ei ole arvioinut laitoskohtaisesti sitä, missä määrin periaatepäätöshakemuksessa ja alustavassa turvallisuusarviossa esitetyt laitosvaihtoehdot täyttävät yllä hahmotellut vaatimukset. Useammassa kuin yhdessä vaihtoehdossa, mutta ei kaikissa, alkuperäinen lentokonetörmäyksen suunnittelun lähtökohta on ollut hävittäjälentokoneen törmäys, ja Säteilyturvakeskuksen käsityksen mukaan siitä lähtökohdasta käsin yllä esitetyt vaatimukset ovat teknisesti täytettävissä kohtuullisin suunnittelumuutoksien. Niissä vaihtoehdoissa, joissa alkuperäisessä suunnittelussa on varauduttu hävittäjää lie-

vempään lentokonetörmäykseen, suunnitteluvaatimukset ovat teknisesti täytettävissä vain suuremmalla työmäärällä.

Varautuminen muihin edellä mainittuihin ulkoisiin uhkiin (HPM, kemialliset tai biologiset aseet) edellyttää Säteilyturvakeskuksen käsityksen mukaan kaikkien laitosvaihtoehtojen tapauksessa enintään vähäisiä suunnittelumuutoksia.

Lentokonetörmäyksen määrittelemisen uudelleen alustavan turvallisuusarvion määrittelyä vaativammaksi ja muiden ulkoisten uhkien täsmentäminen edellä kuvatulla tavalla eivät kumpikaan tuo esiin mitään sellaista, jonka nojalla uutta ydinvoimalaitosta ei teknisesti voitaisi rakentaa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi.