



Bryssel 12.5.2017
COM(2017) 237 final

KOMISSION TIEDONANTO

Ohjeellinen ydinohjelma

**Esitetty Euratomin perustamissopimuksen 40 artiklan mukaisesti – lopullinen (ETSK:n
lausunnon jälkeen)
{SWD(2017) 158 final}**

1. JOHDANTO

Tämä ohjeellista ydinohjelmaa (PINC) käsittelevä tiedonanto perustuu Euroopan atomienergiayhteisön perustamissopimuksen 40 artiklassa esitettyyn vaatimukseen, ja siinä luodaan katsaus EU:ssa tehtyihin investointeihin ydinpolttoaineen koko elinkaaren mitalta. Komissio esittää tällaisen ohjelman ensimmäistä kertaa sitten maaliskuussa 2011 tapahtuneen Fukushima-Daiichin onnettomuuden.

Ydinenergia kuuluu energiapalettiin puolella EU:n jäsenvaltioista. Niissä maissa, jotka sitä päättävät käyttää, ydinenergialla on osuutensa sähkön toimitusvarmuudesta huolehtimisessa. Energiaunionistrategiassa¹ ja Euroopan energiavarmuusstrategiassa² korostetaan, että jäsenvaltioiden on noudatettava tiukimpia mahdollisia turvallisuutta, ydinturvavalvontaa, jätehuoltoa ja ydinmateriaalin leviämisen estämistä koskevia vaatimuksia ja monipuolistettava ydinpolttoaineen saantia. Tämä auttaa saavuttamaan vuoteen 2030 tähtäävissä ilmasto- ja energiapolitiikan puitteissa asetetut tavoitteet.

EU on nykyään yksi niistä kolmesta suuresta taloudesta,³ joissa yli puolet sähköstä (noin 58 %)⁴ tuotetaan vähähiilisistä energialähteistä.

Ohjeellinen ydinohjelma tarjoaa perustan keskustelulle siitä, miten ydinenergia voi auttaa EU:n energiavoitteiden saavuttamisessa. Ydinturvallisuus on edelleen komissiolle ehdoton prioriteetti, ja sen vuoksi ohjelmaan sisältyy investointeja, jotka liittyvät Fukushiman jälkeisiin turvallisuusparannuksiin sekä toiminnassa olevien ydinvoimaloiden pitkäaikaiseen käyttöön. Lisäksi kun EU:n ydinteollisuus on siirtymässä uuteen vaiheeseen, jossa elinkaaren loppuvaiheeseen liittyvä toiminta lisääntyy, ohjelma tarjoaa eväitä tietoon perustuvaan keskusteluun näihin toimiin tarvittavista investoinneista ja ydinvastuun hallinnasta.

Ohjelmassa käsitellään myös tarvetta investoida tutkimusreaktoreihin ja niihin liittyvään polttoainekiertoon, lääketieteellisten radioisotooppien tuotanto mukaan luettuna.

2. YDINENERGIA

2.1. Ydinenergiapolitiikan viimeaikainen kehitys

EU:ssa toimii 14 jäsenvaltiossa yhteensä 129 ydinreaktoria, joiden kokonaiskapasiteetti on 120 GWe ja keski-ikä lähes 30 vuotta. Uusia rakennushankkeita on suunnitteilla kymmenessä jäsenvaltiossa, ja Suomessa, Ranskassa ja Slovakiassa on jo rakenteilla neljä reaktoria. Suomessa, Unkarissa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa on lisäksi hankkeita lupakäsittelyssä ja muualla valmisteilla (Bulgaria, Liettua, Puola, Romania ja Tšekki). Yhdistynyt kuningaskunta ilmoitti hiljattain aikovansa sulkea kaikki hiilivoimalansa vuoteen 2025 mennessä ja korvata näin poistuvan kapasiteetin etupäässä uusilla kaasu- ja ydinvoimaloilla.

Monet maat Euroopassa ja muualla maailmassa tuottavat tulevana vuosikymmeninä osan sähköstään ydinenergialla. EU:ssa on maailman edistynein oikeudellisesti sitova ja täytäntöönpanokelpoinen alueellinen ydinturvallisuusjärjestely, ja huolimatta siitä, että jäsenvaltioissa suhtaudutaan ydinvoimasähköön eri tavoin, yleisesti ollaan sitä mieltä, että tarvitaan tiukimmat mahdolliset vaatimukset ydinvoiman turvalliselle ja vastuulliselle käytölle ja että kansalaisia on suojeltava säteilyltä.

¹ COM(2015) 80.

² COM(2014) 330.

³ Muut kaksi ovat Brasilia ja Kanada.

⁴ 27,5 % ydinvoimalla ja 29,2 % uusiutuvista lähteistä. Eurostat, toukokuu 2016.

Sen jälkeen, kun ohjeellista ydinohjelmaa viimeksi päivitettiin vuonna 2008, EU:n ydinenergia-ala on muuttunut huomattavasti. Taustalla ovat EU:n ydinreaktoreille Fukushima-Daiichi-onnettomuuden jälkeen tehdyt kattavat riski- ja turvallisuusarvioinnit (stressitestit) sekä uusi merkittävä lainsäädäntö, joka koskee ydinturvallisuutta,⁵ radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen huoltoa⁶ ja säteilysuojelua.⁷

Vaikka stressitesteissä todettiin, että ydinvoimaloiden turvallisuusnormit olivat EU:ssa, Sveitsissä ja Ukrainassa tiukat, suositeltiin lisäparannuksia. Ydinalan toimijat toteuttavat niitä kansallisten toimintasuunnitelmien mukaisesti. Komissio jatkaa suunnitelmien täytäntöönpanon seuraamista Euroopan ydinturvallisuusviranomaisten ryhmän kautta.

Muutetulla ydinturvallisuusdirektiivillä⁵ nostetaan ydinturvallisuusnormit uudelle, korkeammalle tasolle. Direktiivissä asetetaan kunnianhimoiseksi EU:n laajuiseksi tavoitteeksi vähentää onnettomuusriskejä ja ehkäistä suuria radioaktiivisia päästöjä. Lisäksi siinä edellytetään eurooppalaista vertaisarviointijärjestelmää, jonka puitteissa järjestetään aihekohtaisia turvallisuusarviointeja joka kuudes vuosi. Nämä vaatimukset on otettava huomioon aina, kun tehdään investointeja uusiin ydinlaitoksiin ja kun se on kohtuudella toteutettavissa jo käytössä olevien laitosten parannustoimien yhteydessä.

Alkuvuodesta 2015 Euratomilla oli keskeinen rooli nk. Wienin julistuksen hyväksymisessä. Julistuksen mukaan kansainvälisen atomienergiajärjestön ydinturvallisuusyleissopimuksen sopimuspuolet sitoutuvat toteuttamaan vastaavat turvallisuusnormit kuin muutetussa ydinturvallisuusdirektiivissä vahvistetaan. Kun ydinenergian käyttö laajenee kaikilla mantereilla ja toimintaan tulee paljon uusia myyjiä, on tärkeää varmistaa, että tiukkoja turvallisuusnormeja sovelletaan maailmanlaajuisesti eikä niitä horjuteta käyttämällä halvempaa tai vanhentunutta teknologiaa.

EU:n oikeudellisessa kehyksessä edellytetään avoimuuden ja yleisön osallistumisen lisäämistä ydinenergiaan liittyvissä kysymyksissä sekä kaikkien sidosryhmien yhteistyön parantamista. Kaikissa edellä mainituissa ydinturvallisuutta, radioaktiivista jätettä ja säteilysuojelua koskevilla direktiiveillä vahvistetaan tiedonsaantiin ja yleisön osallistumiseen liittyviä vaatimuksia. Komissio tarkastelee parhaillaan näiden vaatimusten täytäntöönpanoa niiden direktiivien osalta, jotka on jo saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöä, ja pyrkii edistämään parhaiden käytäntöjen omaksumista. Sama tehdään myös niiden direktiivien osalta, joiden saattaminen osaksi kansallista lainsäädäntöä on vielä tekemättä. Komission tavoitteena on varmistaa, että yleisöllä on käytettävissään luotettavaa tietoa ja että se voi aiheellisissa tapauksissa osallistua avoimeen päätöksentekoprosessiin.

EU:n jäsenvaltioiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyö toimii nyt hyvin Euroopan ydinturvallisuusviranomaisten ryhmän ansiosta. Komissio edistää lisäksi jatkossakin sidosryhmien – myös kansalaisyhteiskuntaa edustavien – vuoropuhelua Euroopan ydinenergiafoorumissa mutta myös muilla areenoilla.

Sidosryhmien ja kansalaisyhteiskunnan edustajien kanssa on kahden viime vuoden aikana keskusteltu muiden muassa hätätilavalmiudesta ja hätätoimista, ydinvoiman roolista energiaunionissa ja toimitusvarmuudesta, EU:n johtavasta asemasta ydinturvallisuuden alalla, markkinoiden luomisesta ydinlaitosten käytöstäpoistolle Euroopassa sekä kansalaisyhteiskunnan olennaisesta osallistumisesta alan toimiin. Yhdessä neuvostolle ja Euroopan parlamentille piakkoin esitettävän radioaktiivista jätettä koskevaa direktiiviä

⁵ EUVL L 219, 25.7.2014, s. 42–52.

⁶ EUVL L 199, 2.8.2011, s. 48–56.

⁷ EUVL L 13, 17.1.2014, s. 1–73.

käsittävän tiedonannon kanssa nämä keskustelut luovat vakaan perustan avoimuuden ja keskustelujen lisäämiselle. Lisäksi on tarpeen tehostaa viestintää ja yhteydenpitoa, jotta voidaan paremmin ymmärtää kansalaisyhteiskuntaa huolestuttavia seikkoja sekä parantaa tiedotusta yleisölle niin, että kaikenlaisiin ydinteknologiaan liittyvät riskit ja turvallisuusnäkökohdat esitetään selkeämmin.

Myös ydinturvallisuuteen kiinnitetään jatkossakin enemmän huomiota. Kuten vuonna 2016 pidetyn ydinturvahuippukokouksen päätelmissä tuotiin esiin, ydinmateriaaliin ja säteilyyn liittyvien pahantahtoisten toimien torjunta edellyttää kansainvälistä yhteistyötä. Tämä edellyttää myös tietojen jakamista jäsenvaltioiden kansallisten lakien ja menettelyjen mukaisesti.

2.2. EU:n ydinalan markkinat ja tilanteen kehittyminen

EU:n ydinenergiamarkkinoita on tarkasteltava globaalissa asiayhteydessä, koska muilla alueilla tapahtuva kehitys voi vaikuttaa myös EU:n ydinalan teollisuuteen, yleiseen turvallisuuteen, ydinturvavalvontaan, terveyteen ja yleiseen mielipiteeseen. Yhteistyötä EU:n ehdokas- ja naapuruusmaiden kanssa olisi tiivistettävä. Tämä koskee etenkin Ukrainaa, Valko-Venäjää, Turkia ja Armeniaa. Ukrainassa on jo tehty turvallisuuteen liittyviä stressitestejä, Armeniassa niitä on määrä tehdä vuonna 2016, ja Valko-Venäjä ja Turkki suunnittelevat testejä.

EU:n ydinteollisuudesta on tullut maailman teknologiajohtaja kaikilla osa-alueilla. Se työllistää suoraan 400 000–500 000 ihmistä⁸ ja tarjoaa välillisesti noin 400 000 muuta työpaikkaa.⁹ Johtajuus voi olla maailmanlaajuisesti merkittävä etu. Ydinalalle tarvitaan maailmanmarkkinoilla vuoteen 2050 mennessä noin 3 biljoonan euron investoinnit,¹⁰ joista suurimman osan odotetaan tulevan Aasiaan. Ydinreaktoreita käyttävien maiden määrän ja maailmanlaajuisen asennetun ydinkapasiteetin odotetaan kasvavan vuoteen 2040 mennessä. Pelkästään Kiinan asennetun ydinkapasiteetin kasvuksi ennustetaan 125 GWe, joka on suurempi kuin nykyinen kapasiteetti EU:ssa (120 GWe), Yhdysvalloissa (104 GWe) ja Venäjällä (25 GWe).

Komissio ennustaa ydinvoimakapasiteetin putoavan EU:n tasolla vuoteen 2025 asti, kun otetaan huomioon joidenkin jäsenvaltioiden päätös luopua asteittain ydinvoimasta tai vähentää sen osuutta energiantuotannossa.¹¹ Suuntauksen odotetaan kääntyvän kasvuun vuoteen 2030 mennessä, kun verkkoon on määrä kytkeä uusia reaktoreita ja vanhojen käyttöaikaa jatketaan. Ydinvoimakapasiteetti olisi vuoteen 2050 mennessä kasvamassa hieman ja pysyisi vakaana tasolla 95–105 GWe¹² (kuva 1). Koska sähkön kysynnän odotetaan samalla aikavälillä kasvavan, ydinsähkön osuus EU:ssa on putoamassa nykytasoltaan 27 prosentista noin 20 prosenttiin.

⁸ Ks. SWD(2014) 299.

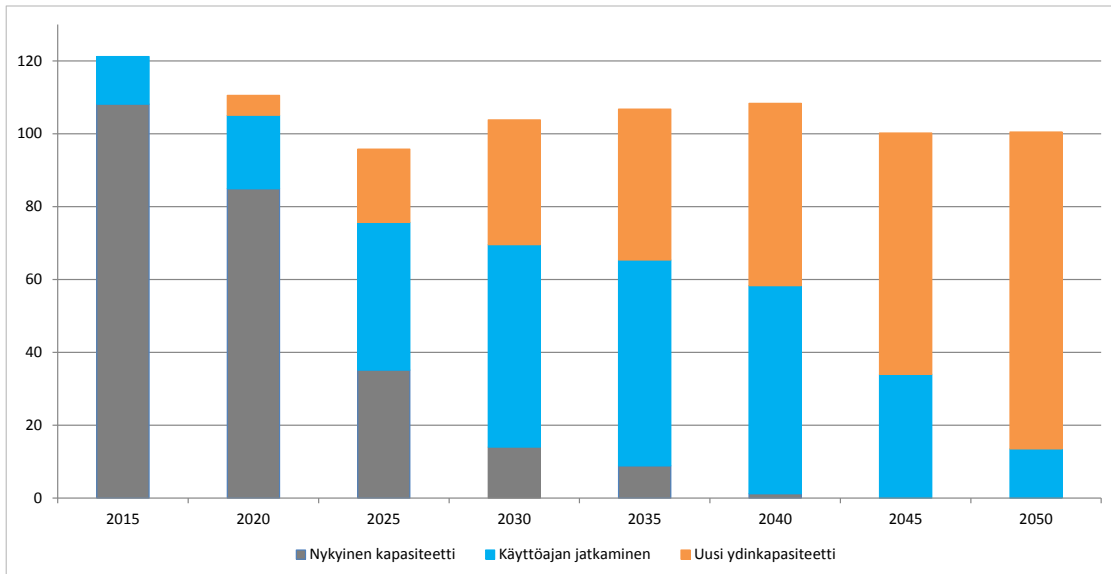
⁹ http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/publications/pdf/study2012_synthesis_report.pdf

¹⁰ Lähde: Ydinenergiajärjestö ja kansainvälinen energiajärjestö 2015 (1 USD = 0,75 euroa).

¹¹ Esimerkiksi Saksan tekemä päätös ja Ranskan uusi energiakäännelaki.

¹² Arvio perustuu vaihteluväliin, joka esitetään komission vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan puitteiden yhteydessä tekemässä analyysissä. Ks. SWD(2014) 255 ja SWD(2014) 15.

Kuva 1 – EU:n ydinvoiman kokonaiskapasiteetti (GWe)



Kapasiteetin korvaamiseen vuoteen 2050 mennessä tehtävät investoinnit kohdistunevat edistyneimpiin reaktoreihin, joita ovat esimerkiksi EPR, AP 1000, VVER 1200, ACR 1000 ja ABWR.

3. YDINALAN INVESTOINTITARPEET VUOTEEN 2050 MENNESSÄ

Jotta energiajärjestelmää voidaan muuttaa energiaunionistrategian mukaisesti, tarvitaan tueksi merkittäviä investointeja. EU:n energiahuoltoon on vuosina 2015–2050 investoitava 3,2–4,2 biljoonaa euroa.¹³ Ydinalan investoinnit ovat pieni osa kokonaisuutta, ja ne on tehtävä EU:n lainsäädännössä vahvistetuissa puitteissa.

Euratom-sopimuksen 41 artiklan mukaan uusista ydinalan investointihankkeista on annettava tieto komissiolle. Vuodesta 2008 lähtien on annettu tietoa yhteensä 48 hankkeesta. Niistä yhdeksässä kyse oli alkupään toiminnoista, 20:ssä ydinvoimaloihin tehtävistä merkittävistä muutoksista tai parannuksista, jotka liittyvät pitkäaikaistoimintoihin tai joiden taustalla on Fukushima onnettomuus, seitsemässä uusista kaupallisista tai tutkimusreaktoreista ja 12:ssä loppupään toiminnoista. Komissio antoi kaikista hankkeista ei-sitovan lausunnon ja esitti asianomaiselle jäsenvaltiolle kommentteja tai parannusehdotuksia, jotka olisi otettava huomioon myönnettäessä hankkeille lupa. Erityistä huomiota kiinnitettiin turvallisuuteen, jätehuoltoon, turvatoimiin ja toimitusvarmuuteen.

Komissio ehdottaa myöhemmin tänä vuonna näitä ilmoituksia koskeviin vaatimuksiin liittyviä päivityksiä ja selvennyksiä, joilla yhdessä Euratom-sopimuksen 103 artiklan soveltamiseen liittyvän suosituksen¹⁴ kanssa vahvistetaan komission valmiuksia varmistaa, että ydinenergian alalla tehtävät uudet investoinnit ja kolmansien maiden kanssa

¹³ Ks. SWD(2014) 255. Sisältää sähköverkko-, voimala- (sähkö sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto) ja höyrykattilainvestoinnit. Kaikki tässä tiedonannossa esitetyt luvut ovat kiinteitä arvoja, ellei toisin mainita.

¹⁴ Hyväksytty 4. huhtikuuta 2016.

solmittavat kahdenväliset sopimukset ovat Euratom-sopimuksen mukaisia ja että niissä on otettu huomioon tuoreimmat toimitusvarmuuteen liittyvät näkökohdat.

3.1. Polttoainekierron alkupään investoinnit

Polttoaineen valmistukseen (polttoainekierron alkupää) kuuluu eri vaiheita uraanin etsinnästä ja louhinnasta polttoaine-elementtien valmistamiseen.

Uraanin louhinta on EU:ssa melko vähäistä, mutta muualla maailmassa on runsaasti uraanivarantoja. Eurooppalaiset yritykset kuuluvat maailman suurimpiin ydinpolttoaineen tuottajiin.

EU:n luonnonuraanin kysyntä on noin kolmannes koko maailman kysynnästä. Sitä hankitaan monilta eri toimittajilta. Vuonna 2014 suurin toimittaja oli Kazakstan (27 %) ja seuraavaksi suurimmat Venäjä (18 %) ja Niger (15 %). Australian osuus oli 14 % ja Kanadan 13 %.

Euroopan energiaturvallisuusstrategian mukaisesti komissio toteuttaa toimia ydinpolttoaineiden hyvin toimivien sisämarkkinoiden takaamiseksi ja toimitusvarmuuden lisäämiseksi. Euratomin hankintakeskus arvioi näitä kysymyksiä koko ajan tehdessään päätöksiä toimitussopimuksista ja kiinnittää erityistä huomiota uusiin rakennushankkeisiin.

Jotkin yritykset tarjoavat integroitua palvelupaketteja, jotka kattavat koko ydinpolttoainekierron. Komissio kuitenkin huolehtii siitä, ettei tämä ole esteenä kierron yksittäisellä segmentillä toimiville yrityksille, jottei kilpailu markkinoilla rajoittuisi.

Takavuosina on tehty suuria investointeja konversioon ja rikastukseen, ja tulevana vuosina keskitytään näiden toimintojen nykyaikaistamiseen, jotta EU pystyy säilyttämään teknologisen johtoasemansa. EU:n kapasiteetti ydinpolttoaineen valmistamiseen pystyy kattamaan unionin kaikki länsimaisiin reaktoreihin liittyvät tarpeet, kun taas polttoaine-elementtien kehittäminen venäläisiä reaktoreita varten kestäisi lupamenettelyineen muutamia vuosia (jos markkinat ovat riittävän kokoiset houkuttelemaan investointeja). Komissio seuraa jatkossakin polttoainekierron alkupäätä ja käyttää kaikkia käytettävissään olevia välineitä varmistaakseen EU:n toimitusvarmuuden, monipuolistamisen ja globaalin kilpailun.

3.2. Investoinnit uusiin ydinvoimaloihin ja niihin liittyvä liiketoimintaympäristö

Kaikki jäsenvaltiot, joissa on ydinvoimaloita, investoivat turvallisuuden parantamiseen. EU:n ydinvoimalakannan keski-ikä vuosiksi monet jäsenvaltiot joutuvat tekemään poliittisia päätöksiä voimaloidensa korvaamisesta tai käyttöästä.

Kuten kuvasta 1 näkyy, noin 90 prosenttia nykyisistä reaktoreista jouduttaisiin ilman pitkäkestoista käyttöohjelmaa sulkemaan vuoteen 2030 mennessä, jolloin korvattavaa kapasiteettia syntyisi paljon. Kun jäsenvaltiot päättävät jatkaa reaktorien käyttöaikaa, on ydinturvallisuusdirektiivin noudattamiseksi päivitettävä kansallisia lupa- ja turvallisuusmenettelyjä. Valitsivatpa jäsenvaltiot minkä vaihtoehdon tahansa, 90 prosenttia nykyisestä ydinvoiman tuotantokapasiteetista on korvattava vuoteen 2050 mennessä.

Jotta ydinvoimakapasiteetti pysyisi EU:ssa 95–105 GWe:n tasolla vuoteen 2050 asti ja pitemmällekin, seuraavien 35 vuoden aikana tarvitaan lisää investointeja. Nykyisen kapasiteetin korvaamiseksi olisi investoitava uusiin voimaloihin 350–450 miljardia euroa. Uusien ydinvoimaloiden suunniteltu käyttöikä on vähintään 60 vuotta, joten nämä uudet voimalat tuottaisivat sähköä vuosisadan loppuun.

Erinäiset tekijät vaikuttavat siihen, miten uuteen ydinvoimakapasiteettiin kohdistettavia investointeja varten on saatavissa rahoitusta. Kahteen pääkustannuserään eli nk. yliyönkustannuksiin¹⁵ ja rahoituskustannuksiin vaikuttavat merkittävästi odotettu rakentamisaika ja hankkeen diskonttaus.

Useissa jäsenvaltioissa tarkastellaan tai käytetään erilaisia rahoitusmalleja, joista mainittakoon Yhdistyneen kuningaskunnan Hinkley Point C -hankkeeseen ehdotettu hinnanerosopimus¹⁶ ja Suomen Hanhikivi-hankkeeseen ehdotettu Mankala-malli.¹⁷

Eräisiin uusiin hankkeisiin, jotka ovat ensimmäisiä laatuaan, on EU:ssa liittynyt viivästyksiä ja kustannusten ylittymistä. Samaa teknologiaa käyttävät tulevat hankkeet pääsevät hyödyntämään saatuja kokemuksia ja tekemään kustannussäästöjä, kunhan tarkoituksenmukaisesta politiikasta sovitaan.

Politiikassa olisi painotettava sääntelijöiden yhteistyön parantamista päätettäessä uusien reaktorien **luvista** ja rohkaistava alan toimijoita **standardoimaan** ydinreaktorien suunnittelua. Kustannustehokkuuden parantamisen lisäksi näin autettaisiin tekemään uusista ydinvoimaloista entistä turvallisempia.

Lupamenettely kuuluu kansallisten turvallisuusviranomaisten yksinomaiseen toimivaltaan, mutta siihen liittyvää yhteistyötä voitaisiin tehostaa esimerkiksi lupaa edeltävässä vaiheessa tai suunnittelun sertifiointissa.

Lupavaatimukseen liittyvällä yhteistyöllä pitäisi pystyä varmistamaan, että kun suunnittelua pidetään jossakin maassa turvallisena, sitä ei tarvitse merkittävästi muuttaa muiden maiden lupavaatimusten täyttämiseksi. Näin säästettäisiin sekä aikaa että kustannuksia. Komissio aikoo näissä kysymyksissä kuulla Euroopan ydinturvallisuusviranomaisten ryhmää ja eurooppalaisten teknisestä turvallisuudesta vastaavien organisaatioiden verkostoa.

Standardoinnista todettakoon, että kaikki voimaloiden ja muiden ydinlaitosten suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvat tahot¹⁸ käyttävät yhteisenä pohjana rakennusmääräyksiä. Kun otetaan huomioon uusien mahdollisten myyjien tulo markkinoille ja tarve valvoa uusia malleja tai uutta teknologiaa, olisi hyvä rohkaista myyjiä ja toimittajia sitoutumaan toimiin, joilla lisättäisiin niiden komponenttien ja koodien standardointia. Tällä tavoin pyrittäisiin varmistamaan, että

- a) hankintamenettely nopeutuu,
- b) vertailukelpoisuus paranee ja turvallisuusnormeista tulee avoimempia ja tiukempia ja
- c) operaattorien valmiudet valvoa teknologiaa ja huolehtia tietämyksenhallinnasta lisääntyvät.

Koska alalla painotetaan olemassa olevien resurssien käytön optimoimista sekä keskinäistä tunnustamista ja sen myötä lisääntyviä mahdollisuuksia, komissio seuraa tarkasti Euroopan standardointikomitean toimia selvittääkseen, millaisia toimintavaihtoehtoja EU:n tasolla tarvitaan.

¹⁵ Yliyön-tyyppisiin rakennuskustannuksiin kuuluvat itse rakennuskustannukset, keskeiset laitteistot, instrumentit ja valvonta, välilliset kustannukset ja omistajan kustannukset.

¹⁶ Hinnanerosopimuksessa maksetaan muuttuva palkkio, joka määräytyy sähkön markkinahinnan mukaan.

¹⁷ Sopimus vastaa muissa Euroopan maissa tunnettua osuuskuntajärjestelmää. Malli perustuu nollatuottoon: osakkaat saavat käyttöönsä suhteellisen osan ydinvoimalan tuottamasta sähköstä omakustannushintaan.

¹⁸ Näitä ovat teknologian toimittajat, arkkitehdit, insinöörit, toiminnanharjoittajat sekä tarkastajat ja turvallisuusviranomaiset.

3.3. Investoinnit turvallisuuden parantamiseen ja käytössä olevien ydinvoimaloiden pitkäaikaiseen käyttöön sekä tähän liittyvä liiketoimintaympäristö

Ydinturvallisuus on keskeinen ydinalan toimijoiden vastuulle kuuluva kysymys, josta ne huolehtivat toimivaltaisten kansallisten sääntelyviranomaisten valvonnassa. Sen jatkuvaksi parantamiseksi pyritään säännöllisin toimin parantamaan ydinvoimaloiden häiriönsietokykyä etenkin tarkastusten, määräaikaisten turvallisuusarviointien ja EU:n stressitestien kaltaisten vertaisarviointien perusteella.

Monet toiminnanharjoittajat Euroopassa ovat kertoneet aikovansa jatkaa ydinvoimaloidensa käyttöaikaa alun perin suunniteltua pitempään. Ydinturvallisuuden näkökulmasta ydinvoimalan käytön jatkaminen edellyttää kahta asiaa: on osoitettava, että laitos on ja on jatkossakin siihen sovellettavien sääntelyvaatimusten mukainen, ja tehostettava laitoksen turvallisuutta niin pitkälti kuin on kohtuudella mahdollista.

Käytössä olevien reaktorien pitkäaikaiseen käyttöön on jäsenvaltioiden toimittamien tietojen perusteella investoitava vuoteen 2050 mennessä noin 45–50 miljardia euroa. Vastaavista investointihankkeista on annettava Euratom-sopimuksen 41 artiklan mukaisesti tieto komissiolle, joka esittää niistä näkemyksensä.

Sen mukaan, minkä mallinen ja ikäinen reaktori on, kansalliset sääntelyviranomaiset olettavat, että pitkäkestoisten käyttöohjelmien hyväksyminen toisi reaktorille keskimäärin 10–20 vuotta lisää käyttöaikaa.

Voimayhtiöiden ja sääntelyelinten on valmisteltava, tarkistettava ja hyväksyttävä näihin suunnitelmiin liittyvät turvallisuusarviot muutetun ydinturvallisuusdirektiivin mukaisesti. Jotta tähän haasteeseen voidaan vastata tarkoituksenmukaisesti ja oikea-aikaisesti, olisi tehostettava sääntelyviranomaisten yhteistyötä lupamenettelyssä esimerkiksi vahvistamalla sitä varten yhteiset kriteerit.

3.4. Polttoainekierron loppupään toimien lisääntyminen ja siihen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet

Polttoainekierron loppupäähän on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Arvioiden mukaan 50 EU:ssa toimivasta 129 reaktorista suljetaan vuoteen 2025 mennessä. Sitä varten tarvitaan huolellista suunnittelua ja tehokkaampaa yhteistyötä jäsenvaltioiden kesken. Kaikkien EU:n jäsenvaltioiden, joissa on ydinvoimala, on tehtävä poliittisesti arkaluontoisia päätöksiä radioaktiivisen jätteen geologisesta loppusijoittamisesta ja pitkän aikavälin huollosta. On tärkeää, ettei näihin kysymyksiin liittyviä toimia ja investointipäätöksiä lykätä, koska ydinvoiman hyväksyttävyyden kansalaisyhteiskunnan silmissä kytkeytyy läheisesti siihen, voidaanko jätehuollon osoittaa olevan vastuullista, turvallista ja kestävä.

3.4.1. Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huolto

Käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivista jätettä koskevassa direktiivissä asetetaan oikeudellisesti sitovat vaatimukset, jotka koskevat radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen turvallista ja vastuullista pitkäaikaista huoltoa. Tarkoituksena on välttää tarpeeton rasitus tuleville sukupolville. Jäsenvaltiot ovat ponnistelleet vahvasti pannakseen direktiivin täytäntöön.

Jokaisella jäsenvaltiolla on oikeus määritellä oma polttoainekiertoa koskeva toimintamallinsa. Käytettyä ydinpolttoainetta voidaan pitää joko käyttökelpoisena resurssina, joka jälleenkäsitellään, tai radioaktiivisena jätteenä, joka loppusijoitetaan suoraan. Riippumatta

siitä, mikä vaihtoehto valitaan, olisi otettava huomioon jälleenkäsittelyssä erotetun korkea-aktiivisen jätteen tai jätteeksi katsotun käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus.

Jälleenkäsittelylaitoksia toimii Ranskassa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Yhdistynyt kuningaskunta on tosin päättänyt sulkea omansa vuoteen 2018 mennessä. Eräissä reaktoreissa Saksassa, Ranskassa ja Alankomaissa käytettiin vuonna 2014 sekaoksidipolttoainetta.

Useimmissa jäsenvaltioissa on jo matala- ja keskiaktiivisen radioaktiivisen jätteen loppusijoituspaikka. Toiminnanharjoittajat ovat siirtymässä tutkimuksesta tekoihin maailman ensimmäisten geologisten loppusijoituspaikkojen rakentamiseksi korkea-aktiiviselle jätteelle ja käytetylle ydinpolttoaineelle. Loppusijoituspaikkoja odotetaan otettavan käyttöön Suomessa, Ruotsissa ja Ranskassa vuosien 2020 ja 2030 välillä. Muiden eurooppalaisten yritysten olisi hyödynnettävä tätä asiantuntemusta vankistaakseen tarvittavaa osaamista ja tietämystä ja luodakseen kaupallisia mahdollisuuksia maailmanlaajuisella tasolla.

Jäsenvaltioilla on mahdollisuus tehdä yhteistyötä esimerkiksi jakamalla parhaita käytäntöjä tai jopa perustamalla yhteisiä loppusijoituspaikkoja. Yhteiset loppusijoituspaikat ovat direktiivin mukaan laillisia, mutta asiaan liittyy lukuisia vielä ratkaisemattomia kysymyksiä. Sellaisia ovat etenkin viestintä kansalaisten suuntaan ja yleisen hyväksynnän hankkiminen. Monikansallisessa järjestelyssä on ratkaisevan tärkeää myös määritellä se toimija, joka on viime kädessä vastuussa loppusijoitettavasta radioaktiivisesta jätteestä.

Jäsenvaltiot, joissa on ydinvoimaloita, käyttävät nykyään laitoksia, joihin jäte varastoidaan 40–100 vuodeksi. Radioaktiivisen jätteen varastointi, myös pitkäaikainen varastointi, on kuitenkin vain väliaikainen ratkaisu eikä vaihtoehto loppusijoitukselle.

3.4.2. Käytöstä poistaminen

Maailmassa on vain vähän kokemuksia ydinreaktorien käytöstäpoistosta. Euroopassa oli tammikuussa 2016 suljettu pysyvästi kaikkiaan 90 ydinreaktoria. Kuitenkin vain kolme reaktoria (kaikki Saksassa) on poistettu täysin käytöstä.¹⁹

Eurooppalaisilla yrityksillä on mahdollisuus nousta maailmassa johtoasemaan kehittämällä tarvittavia taitoja kotimarkkinoilla. Tähän kuuluu myös pk-yritysten kannustaminen osallistumaan. Noudattamalla parhaita käytäntöjä käytöstäpoiston eri vaiheissa – kuten porrastettua sääntelymallia, jossa saataisiin hyötyä säteilyvaaran tason jatkuvasta laskemisesta – saataisiin tehokkuus- ja turvallisuushyötyjä. Parhaiden käytäntöjen käyttöä voitaisiin edistää perustamalla eurooppalainen osaamiskeskus, joka kokoaa yhteen julkisen ja yksityisen sektorin toimijoita. Sellainen voitaisiin perustaa myös käytöstäpoiston rahoitusta käsittelevän työryhmän alaisuuteen.

3.4.3. Käytettyä ydinpolttoainetta, radioaktiivisen jätteen huoltoa ja käytöstäpoistoa koskevat rahoitusvaatimukset

Käytettyä ydinpolttoainetta ja radioaktiivista jätettä koskevassa direktiivissä vahvistetaan, että toiminnanharjoittajilla on täysi vastuu radioaktiivisen jätteen huollosta sen syntymisestä sen loppusijoittamiseen. Toiminnanharjoittajien on kerättävä rahoitusta jo toiminnan alkuvuosista lähtien, ja varat on korvamerkittävä, jotta riski rahoitusvelan syntymisestä valtiolle olisi mahdollisimman pieni. Jäsenvaltiot takaavat tämän periaatteen laatimalla ja ylläpitämällä kansallisia ohjelmia, joissa myös arvioidaan kustannukset ja sovellettava rahoitusjärjestelmä.

¹⁹ Tällöin laitos vapautetaan viranomaisvalvonnasta.

Jäsenvaltioiden toimittamien viimeisimpien tietojen²⁰ perusteella eurooppalaiset ydinlaitosten toiminnanharjoittajat arvioivat joulukuussa 2014, että ydinlaitosten käytöstäpoistoon ja radioaktiivisen jätteen huoltoon tarvitaan vuoteen 2050 mennessä 263 miljardia euroa. Summasta 123 miljardia suunnattaisiin käytöstäpoistoon ja 140 miljardia käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon sekä syvälle maaperään rakennettaviin geologisiin varastoihin.

Jäsenvaltiot ovat toimittaneet tietoja myös näiden odotettavissa olevien investointien vakuutena olevista omaisuuseristä. Niiden arvo oli noin 133 miljardia euroa. Omaisuuserät kootaan tavallisesti tarkoitukseen varattuihin rahastoihin, ja usein ne on tarkoitettu sekä käytöstäpoistoon että radioaktiivisen jätteen huoltoon. Suosituin varainhankintamenetelmä perustuu kiinteään maksuun, joka määräytyy asianomaisten ydinvoimaloiden tuottaman sähkön mukaan.

Jäsenvaltiot arvioivat eri tavoin ne kustannukset, jotka liittyvät ydinpolttoainekierron loppupään toimien loppuun saattamiseen. Komissio kerää jatkossakin lisää tietoja käytöstäpoiston rahoitusta käsittelevän työryhmän kautta. Se on laatinut kertomuksen radioaktiivista jätettä ja käytettyä ydinpolttoainetta koskevan direktiivin täytäntöönpanosta.

4. MUUT KUIN SÄHKÖNTUOTANTOON LIITTYVÄT SOVELLUKSET

Ydin- ja säteilyteknologialla on monia sovelluksia lääketieteessä, teollisuudessa, maataloudessa ja tutkimuksessa. Niistä koituu yhteiskunnalle merkittävää hyötyä kaikissa jäsenvaltioissa.

Euroopassa tehdään vuosittain yli 500 miljoonaa diagnostista toimenpidettä, joissa käytetään röntgensäteitä tai radioisotooppeja. Yli 700 000 eurooppalaista terveydenhuollon työntekijää käyttää ydin- ja säteilyteknologiaa päivittäin. Lääketieteellisten kuvantamislaitteiden markkinat ovat Euroopassa vilkkaat. Niiden arvo on yli 20 miljardia euroa ja vuotuinen kasvuvauhti noin 5 prosenttia.

EU:ssa käytetään erityyppisiä tutkimusreaktoreita. Niitä käytetään materiaalien ja ydinpolttoaineen testaamiseen sekä perustutkimukseen ja kehittämiseen. Joillakin reaktoreilla tuotetaan lisäksi lääketieteellisiä radioisotooppeja eri tautien, kuten syöpien, sydän- ja verisuonitautien ja aivotoiminnan häiriöiden, diagnosointiin ja hoitoon. Maailmassa käytetään vuosittain yli 10 000 sairaalassa radioisotooppeja noin 35 miljoonan potilaan *in vivo* -diagnosointiin tai hoitoon. Potilaista 9 miljoonaa on Euroopassa.

Laajimmin käytetty diagnostinen radioisotooppi on teknetium-99m (Tc-99m). Eurooppa on sen toiseksi suurin käyttäjä. Useat lääketieteellisten radioisotooppien valmistukseen osallistuvat eurooppalaiset tutkimusreaktorit lähestyvät elinkaarensa loppua, mikä horjuttaa lääketieteellisten radioisotooppien toimitusvarmuutta, jolloin niistä tulee joissakin tapauksissa vakavaa pulaa.

Hiljattain on toteutettu toimia, joilla pyritään koordinoimaan tutkimusreaktorien käyttöä Euroopan unionissa ja muualla ja minimoimaan katkokset radioisotooppien tuotannossa. Esimerkkinä mainittakoon vuonna 2012 perustettu lääketieteellisten radioisotooppien toimitusvarmuutta käsittelevä eurooppalainen seurantakeskus.²¹ Näistä toimista huolimatta lääketieteellisiin radioisotooppeihin liittyvä kapasiteetti vaatii etenkin Euroopassa edelleen

²⁰ Käytöstäpoiston rahoitusta käsittelevän työryhmän jäsenille lähetetyt kyselylomakkeet sekä käytettävissä olleet direktiivin 2011/70/Euratom mukaisesti toimitetut kansalliset ohjelmat.

²¹ http://ec.europa.eu/euratom/observatory_radioisotopes.html

kaikkien sidosryhmien täyden huomion, koska on välttämätöntä huolehtia siitä, että Euroopan unionissa voidaan turvata keskeiset lääketieteelliset diagnosoinnit ja hoidot.

Komissio katsoo, että ydin- ja säteilyteknologian käyttöön muussa kuin sähköntuotannossa tarvitaan entistä koordinoitumpi Euroopan tason lähestymistapa.

5. EU:N YDINVOIMA-ALAN TEKNOLOGISEN JOHTOASEMAN SÄILYTTÄMINEN LISÄÄMÄLLÄ TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISTOIMIA

EU:n on säilytettävä teknologinen johtoasemansa ydinvoima-alalla muun muassa kehittämällä fuusioenergiaa kansainvälisen lämpydinkooreaktorihankkeen (ITER)²² kautta, jotta sen energia- ja teknologiariippuvuus ei kasva ja jotta eurooppalaisille yrityksille avautuisi liiketoimintamahdollisuuksia. Tällä tavoin tuetaan kasvua, työllisyyttä ja kilpailukykyä EU:ssa.

Hiljattain annetussa yhdennettyä strategista energiateknologiasuunnitelmaa koskevassa tiedonannossa²³ täsmennetään, että ydinenergian suhteen on ensisijaista tukea kaikkein edistyneempien teknologioiden kehittämistä, jotta ydinreaktorien turvallisuus voidaan pitää mahdollisimman korkeatasoisena, ja parantaa käytön tehokkuutta, ydinpolttoainekierron loppupään toimintoja ja käytöstäpoistoa.

Kuten eurooppalaisen tutkimuksen ja teollisuuden sidosryhmät ovat korostaneet,²⁴ teknologinen johtoasema ydinturvallisuuden alalla voidaan säilyttää vain siinä tapauksessa, että asianomaiset jäsenvaltiot pitävät yllä monipuolista ja rahoitukseltaan riittävää ydinalan tutkimuskapasiteettia, johon kuuluu myös koulutus. Euroopan ei ole kuitenkaan helppo säilyttää johtoasemaansa kaikilla aloilla, sillä ydinvoiman tuotantokapasiteetti kasvaa merkittävästi muualla maailmassa. Tämä korostaa Euroopan tason yhteistyön merkitystä etenkin sellaisilla aloilla kuin edistyskellisten ja innovatiivisten reaktorien turvallisuuteen liittyvä asiantuntemus.

Käynnissä olevalla Euratom-ohjelmalla edistetään näiden tavoitteiden saavuttamista tukemalla ydinalan tutkimusta ja koulutusta siten, että tavoitteena on parantaa jatkuvasti ydinturvallisuutta, turva- ja varmuusjärjestelyjä sekä säteilysuojelua ja edistää näin pitkällä aikavälillä energijärjestelmän irtautumista hiilestä.

ITER-hanke on keskeinen toimi määrittäessä fuusioenergian rooli vuoden 2050 tuolle puolen ulottuvissa energiaskenaarioissa. Hankkeen perusmääreiden tarkistaminen merkitsi vuonna 2016 merkittävää edistysaskelta. ITER-sopimuspuolet sopivat kesäkuussa 2016 uudesta aikataulusta ja uusista kustannusarvioista vuoteen 2025 ulottuvalle kaudelle. Marraskuussa 2016 ne antoivat tukensa vuoteen 2035 ulottuville täysin tarkistetuille perusmääreille, joille on tarkoitus saada lopullinen poliittinen hyväksyntä vuonna 2017.

Tutkimus- ja kehittämistoimien jatkaminen on välttämätöntä, jotta EU pysyy ydinteknologian eturintamassa ja voi kehittää tiukimmat mahdolliset turvallisuutta, ydinturvavalvontaa,

²² Ranskaan rakennettava kansainvälinen lämpydinkooreaktori ITER on laajamittainen tieteellinen hanke, jolla pyritään osoittamaan fuusioenergian teknologinen ja tieteellinen toteutettavuus. ITER on kansainvälinen yhteistyöhanke, johon osallistuvat ITER-sopimuksen sopimuspuolet eli EU, Kiina, Intia, Japani, Etelä-Korea, Venäjä ja Yhdysvallat.

²³ COM(2015) 6317.

²⁴ SET-suunnitelman strategisia tavoitteita koskevan aiejulistuksen toimen 10 yhteydessä: ”Säilytetään ydinreaktorien ja niihin liittyvän polttoainekierron turvallisuuden korkea taso käytön ja käytöstä poistamisen aikana ja parannetaan niiden tehokkuutta” (<https://setis.ec.europa.eu/implementing-integrated-set-plan/nuclear-safety-ongoing-work>).

jätehuoltoa ja ydinmateriaalin leviämisen estämistä koskevat vaatimukset. Tämä edellyttää jatkuvia investointeja tutkimukseen ja koulutukseen sekä ydinalan tutkimusinfrastruktuuriin.

6. PÄÄTELMÄT

Ydinenergian odotetaan komission arvion mukaan pysyvän merkittävänä osana EU:n energiavalikoimaa vuoteen 2050 ulottuvalla jaksolla.

Ydinvoiman valitsevien jäsenvaltioiden on varmistettava, että koko polttoainekierron mitalta noudatetaan tiukimpia mahdollisia turvallisuutta, ydinturvallisuutta, jätehuoltoa ja ydinmateriaalin leviämisen estämistä koskevia vaatimuksia. On olennaisen tärkeää huolehtia siitä, että Fukushima-onnettomuuden jälkeen annettu lainsäädäntö pannaan nopeasti ja perusteellisesti täytäntöön. Huippua edustava ydinalan tutkimus, jota varten EU:hun on myös kehitettävä huippuluokan ydintutkimusinfrastruktuuri, on perusedellytys sille, että EU säilyttää valmiutensa alalla. Kansallisten sääntelyviranomaisten yhteistyötä lupa-asioissa ja yleisessä valvonnassa pidetään hyödyllisenä.

Euroopan ydinvoimalakanta ikääntyy, ja investointeja tarvitaan paljon, kun jäsenvaltiot päättävät jatkaa joidenkin reaktorien käyttöikää (ja tehdä siihen liittyviä turvallisuusparannuksia). Sama pätee odotettuihin käytöstäpoistotoimiin ja ydinjätteen pitkäaikaiseen varastointiin. Myös nykyisten ydinvoimaloiden korvaamiseen tarvitaan investointeja, joista osa voisi suuntautua myös uusiin voimaloihin. Ydinpolttoainekierto on vuosina 2015–2050 tarvittavien investointien kokonaismääräksi arvioidaan 660–770 miljardia euroa.²⁵

Lopuksi on mainittava, että ydinenergian käytön nopea lisääntyminen EU:n ulkopuolella (Kiinassa, Intiassa jne.) edellyttää sekin, että EU säilyttää teknologiaan ja turvallisuuteen liittyvän johtoasemansa maailmassa. Sitä varten on jatkuvasti investoitava tutkimukseen ja kehittämiseen.

²⁵ Tarkempia tietoja komission yksiköiden valmisteluasiakirjassa SWD(2016) 102 final.