



Euroopan unionin
neuvosto

Bryssel, 19. syyskuuta 2025
(OR. en)

13032/25

RECH 402
ATO 74

SAATE

Lähettiläjä:	Euroopan komission pääsihteeri, allekirjoittajana johtaja Martine DEPREZ
Saapunut:	18. syyskuuta 2025
Vastaanottaja:	Thérèse BLANCHET, Euroopan unionin neuvoston pääsihteeri
Kom:n asiak. nro:	COM(2025) 505 final
Asia:	KOMISSION KERTOMUS NEUVOSTOLLE JA EUROOPAN PARLAMENTILLE Suurvuoreaktorin käyttö jaksolla 2020–2023

Valtuuskunnille toimitetaan oheisena asiakirja COM(2025) 505 final.

Liite: COM(2025) 505 final



Bryssel 18.9.2025
COM(2025) 505 final

KOMISSION KERTOMUS NEUVOSTOLLE JA EUROOPAN PARLAMENTILLE

Suurvuoreaktorin käyttö jaksolla 2020–2023

{SWD(2025) 265 final}

SUURVUOREAKTORIN KÄYTTÖ RAPORTOINTIJAKSOLLA 2020–2023

Neuvosto hyväksyi 29. kesäkuuta 2020 nelivuotisen (2020–2023) suurvuoreaktorin lisätutkimusohjelman (neuvoston päätös 2020/960/Euratom¹), joka koskee Pettenissä Alankomaissa sijaitsevan suurvuoreaktorin toimintaa. Ohjelman toteuttaa yhteinen tutkimuskeskus (JRC). Neuvoston päätöksen 5 artiklassa edellytetään, että komissio tiedottaa Euroopan parlamentille ja neuvostolle päätöksen täytäntöönpanosta laatimalla siitä loppukertomuksen ohjelman päätyttyä. Tällä kertomuksella täytetään kyseinen velvollisuus.

Suurvuoreaktori on ollut käytössä vuodesta 1961 lähtien, ja siinä säteilytys voidaan toteuttaa useissa kohteissa (reaktorisydän, heijastinalue ja allas).

Lisätutkimusohjelmalla on seuraavat päätavoitteet:

- taataan suurvuoreaktorin turvallinen ja luotettava käyttö neutronien saannin turvaamiseksi kokeita varten,
- annetaan tutkimuslaitoksille mahdollisuus käyttää suurvuoreaktoria tehokkaasti eri aloilla, joita ovat i) ydinreaktoreiden turvallisuuden parantaminen, ii) sovellukset terveydenhoitoalalla, mukaan lukien lääketieteellisten isotooppien kehittäminen, iii) ydinfuusio, iv) perustutkimus ja koulutus sekä v) jätehuolto, mukaan lukien mahdollisuus tutkia ydinpolttoaineiden turvallisuuskysymyksiä Euroopan kannalta tärkeitä reaktorijärjestelmiä varten.

Suurvuoreaktoria käytetään radioisotooppien kaupalliseen tuotantoon, ja se toimii väitöskirjaa valmistelevien ja tohtorin tutkinnon suorittaneiden tutkijoiden koulutuslaitoksena, joka antaa heille mahdollisuuden tehdä tutkimusta kansallisissa tai eurooppalaisissa ohjelmissa.

1. SUURVUOREAKTORIN TURVALLINEN KÄYTTÖ

Suurvuoreaktorin omistaja on Euroopan atomienergiayhteisö (Euratom) (99 vuotta voimassa olevalla vuokrasopimuksella). Sen toiminnasta vastaa NRG (Nuclear Research and Consultancy Group), joka käyttää ja ylläpitää laitosta ja hallinnoi reaktoriin liittyvää kaupallista toimintaa. Reaktorilla on Alankomaiden ydinturvallisuusviranomaisen ANVS:n (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming) myöntämä toimilupa. Lain mukaan suurvuoreaktorille on tehtävä kymmenen vuoden välein turvallisuustarkastukset samoilla ehdoilla kuin ydinlaitoksille. Turvallisuustarkastukset suorittaa NRG.

Raportointijaksolla 2020–2023 suurvuoreaktori oli toiminnassa yli 90 prosenttia suunnitellusta toiminta-ajasta (jonka oli määrä olla noin 70 prosenttia kalenterivuodesta). Reaktori oli toiminnassa yhteensä 991 päivää vuosina 2020–2023.

¹ EUVL L 211, 3.7.2020, s. 14.

Sääntelyviranomaiselle lähetettiin vuonna 2020 viisi ilmoitusta, jotka koskivat reaktorin turvatoimia. Kaksi niistä liittyi odotettua suurempiin kollektiivisiin altistusannoksiin molybdeenin (Mo-99) tuotannon ja kammioiden käytöstäpoistotoimien aikana.

Vuonna 2021 sääntelyviranomaiselle lähetettiin kaksi ilmoitusta radioaktiivisuuden toissijaisen tarkkailumonitorin tilapäisestä käyttökatkoksesta ja hyväksyttyä pidemmästä säteilytysajasta yhdessä tuotantolaitoksessa.

Vuonna 2022 sääntelyviranomaiselle lähetettiin kolme ilmoitusta: ensimmäinen pumpputason kontaminaatiosta, toinen reaktorin suojarakennuksen tilapäisestä vuotamisesta (huoltotoimien aiheuttaman seisokin aikana) ja viimeinen kahden tarkkailumonitorin puutteellisesta toiminnasta.

Vuonna 2023 Alankomaiden ydinturvallisuusviranomaiselle lähetettiin vain yksi ilmoitus, joka koski reaktorialtaan pinnoitteen vuotoa. Asiasta tehtiin turvallisuusarviointi Alankomaiden ydinturvallisuusviranomaiselle.

Kaikki vuosien 2020–2023 tapahtumat luokiteltiin ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla (INES) luokan 0 tapahtumiksi (eli tapahtumiksi, joiden turvallisuusmerkitys on vähäinen, ja/tai sitä ei voida sijoittaa asteikolle).

Työntekijöiden säteilysuojelun osalta suurvuoreaktorin toiminnan aikana vuosina 2020–2023 yksilölliset ja kollektiiviset altistumisannokset pysyivät odotetuissa ja lakisääteisissä rajoissa.

Huoltotoimiin sisältyy kaikkien järjestelmien, rakenteiden ja osien ennaltaehkäisevää, korjaavaa ja määräaikaista huoltoa. Näitä toteutettiin tavoitteena varmistaa suurvuoreaktorin turvallinen ja luotettava käyttö. Tärkeimmät huoltojakson aikana toteutetut toimet olivat seuraavat:

- 1) suunnitellut säännölliset ennako- ja korjaushuoltotoimet
- 2) suojarakennuksen määräaikainen tiiveyskoe (osana lupavaatimuksia)
- 3) käytön aikana suoritettavat turvallisuuden kannalta tärkeiden primääripiirin osien (reaktoriastia, paineenalentimet, pohjayhde ja pääpumppurakennuksen pääkiertoputket) tarkastukset
- 4) sekundäärisen jäähdytysjärjestelmän puhdistus
- 5) varageneraattorin (diesel) tarkistus
- 6) kahden viikon koulutus suuruoreaktorin käyttäjän henkilöstölle.

2. TUTKIMUS JA ISOTOOPPITUOTANTO

2.1. Tutkimus

Reaktoria käytettiin vuosina 2020–2023 seuraaviin tutkimustoimiin:

- Ydinturvallisuuden parantaminen polttoaineen virumista koskevien verkkomittausten avulla: Jakson aikana tehtiin kaksi koetta.
- Koska ydinpolttoaine on ratkaisevan tärkeä kaikille ydinjärjestelmille ja olennainen niiden suorituskyvyn ja turvallisuuden kannalta, polttoaineen ominaisuuksien ja säteilytyksestä aiheutuvien muutosten taustalla olevien mekanismien parempi ymmärtäminen on keskeistä, jotta voidaan kehittää tarkempia ja ennakoivampia koodeja polttoaine-elementtien simulointia varten.
- Suolasulareaktoriteknologian (MSR) tutkimus: Suolasulareaktori on neljännen sukupolven fissioreaktori, jossa ydinreaktorin primäärijäähdytte ja/tai polttoaine on sulan suolan ja halkeamiskelpoisen aineen sekoitus. Suolasulareaktoreilla on tavallista parempi hyötysuhde, ja ne synnyttävät vähemmän jätettä.
- Suolasulareaktoria koskevan kokeellisen ohjelman yleisenä tavoitteena on saada kokemusta sulien suolojen käsittelystä, säteilytyksestä, säteilytyksen jälkeisestä tutkimuksesta ja jätteenkäsittelystä.
- Grafiitin haurastumista koskevien kokeiden tekeminen eri materiaaleja säteilyttämällä (keskeistä kehittyneiden kaasujäähdytteisten reaktoreiden jäljellä olevan käyttöiän määrittämiseksi).
- Jules Horowitz -reaktorin (JHR) rakenneaineiden alumiiniseosnäytteitä on säteilytetty sen tulevan seurantaohjelman tueksi.

Vuodesta 2024 lähtien Euratomin sidosryhmät ovat jatkaneet yhteistyötä polttoaineiden ja materiaalien säteilytyslaitosten kehittämiseksi uutena toimintaympäristönä suurvuoreaktorilla tehtävälle kokeelliselle työlle. Neljä uutta säteilytyslaitetta (koelaitteistoa) asennetaan parhaillaan: kaksi säteilytyslaitteistoa suolasulareaktoreita koskevan tutkimuksen tekemiseksi, yksi seoksille tarkoitettu laite ja yksi laite kapseleissa olevien materiaalien nopeutettua testaamista varten (sarjana yhteisen kokeiluohjelman kokeita, joita tehdään toisen kerran joka kolmas vuosi toistettavien ydinenergiajärjestön säteilyttämiskokeiden puitteissa).

2.2. Isotooppiutuotanto

Maailmanlaajuisesti päivittäin noin 30 000 potilaan diagnoosi ja hoito riippuu Pettenin suurvuoreaktorissa tuotetuista lääketieteellisistä radioisotoopeista.

Isotoopeista selvästi tärkein on molybdeeni-99. Sillä on merkittävä rooli sydänsairauksien diagnosoimisessa sekä syöpädiagnoosin tekemisessä luu- ja elinkuvausten avulla. Lisäksi ollaan kehittämässä uusia hoitomenetelmiä, joihin tarvitaan entistä enemmän uusia isotooppeja. Kun otetaan huomioon tuotettujen isotooppien puoliintumisaika ja niihin liittyvien hoitojen suuri kysyntä, tehokas ja juuri oikeaan tarpeeseen mitoitettu logistinen infrastruktuuri on välttämätön.

Suurvuoreaktori on yksi maailman suurimmista molybdeeni-99:n tuottajista. Se tarjoaa molybdeeni-99-isotooppeja 30 000 potilasannokseen päivässä, mikä vastaa yli 40 miljoonaa potilasannosta 991 täysitehoisena käyttöpäivänä raportointijaksolla 2020–2023.

Myös muilla lääkkeillä on tärkeä rooli isotooppien kysynnässä. Molybdeeni-99:n ja lutetium-177:n lisäksi suuruoreaktori on merkittävä terbium-161:n, yttrium-90:n, iridium-192:n ja holmium-166:n toimittaja erilaisiin lääketieteellisiin käyttötarkoituksiin.

Suurvuoreaktori tuottaa ennakoivasti lääketieteellisiä isotooppeja ja edistää uusien hoitojen ja isotooppilääketieteen markkinoiden kehittämistä. Raportointijaksolla 2020–2023 aloitettiin uusia klinisiä kokeita lutetium-177:llä tai ilmoitettiin sellaisista, ja suuruoreaktori toimitti markkinoille entistä enemmän lutetium-177:ää, mikä mahdollisti suuremman määrän potilashoitoa.

Lääketieteellisten isotooppien tuotannon lisäksi suuruoreaktorin käyttäjä NRG|PALLAS keskittyy myös ydinlääketieteellisiin innovaatioihin. Raportointijaksolla on edistytty merkittävästi lääketieteellisten isotooppien prosessointia koskevan osaamisen ja siihen tarvittavan infrastruktuurin kehittämisessä. Tutkimuslaboratorio FIELD-LAB perustettiin tätä tarkoitusta varten. FIELD-LAB on tärkeä innovointiväline, joka auttaa nopeuttamaan uuden isotooppilääketieteen kehittämistä ja käyttöönottoa. Sen avulla suuruoreaktorin tuottamia lääketieteellisiä isotooppeja tulee saataville klinisiä kokeita varten. Tämä innovatiivinen infrastruktuuri lisää entisestään suuruoreaktorin myönteistä vaikutusta terveydenhoitoalaan.

3. RAHOITUSOSUUKSET OHJELMAN TOTEUTTAMISTA VARTEN

Jäsenvaltiot myönsivät vuosina 2020–2023 rahoitusosuuksia lisätutkimusohjelman toteuttamista varten seuraavasti:

- Alankomaat: 26 654 000 euroa
- Ranska: 1 200 000 euroa

On syytä huomata, että nämä rahoitusosuudet kattavat kustannuksia, jotka liittyvät suuruoreaktorin toimintaan ja käytöstäpoistoon. Komissio ei kata mahdollista toimintamenojen vajetta eikä myöskään mahdollisia huolto- tai korjauskuluja.

Lisätutkimusohjelmasta vuosittain käytöstäpoistorahastoon maksettava summa on 800 000 euroa vuodessa. Tämä määrä otetaan lisätutkimusohjelman tavanomaisesta talousarviosta. Käytöstäpoistorahastossa oli 31. joulukuuta 2023 yhteensä 23 639 000 euroa.

Yhteinen tutkimuskeskus nimitti riippumattoman asiantuntijajaneelin tarkastelemaan uudelleen Pettenin suuruoreaktorin käytöstäpoistosuunnitelman vuodelle 2022 neuvoston asetuksessa (Euratom) 2021/100 säädetyn toimeksiannon mukaisesti. Tavoitteena oli määrittää suunnitelman kattavuus, toteutettavuus ja kustannusarvioit, arvioida toteutusskenaariot ja tukea strategisia päätöksiä rahoituksesta ja

mahdollisesta vastuun siirrosta Alankomaiden valtiolle. Uudelleentarkastelussa² todetaan, että käytöstäpoiston kokonaiskustannusten määräksi arvioidaan noin 244 miljoonaa euroa. Tämä on paras mahdollinen arvio, johon kuitenkin liittyy useita epävarmuustekijöitä, kuten jätemäärät, aikatauluun liittyvät riskit ja alueen loppuvaiheen vaatimukset, jotka voivat johtaa suurempiin lopullisiin kustannuksiin. Tätä taustaa vasten lisätutkimusohjelmassa tällä hetkellä varattu noin 23,6 miljoonaa euroa ei riitä kattamaan odotettavissa olevia käytöstäpoiston vastuita, jotka jäävät Euratomille.

Muut yhteiselle tutkimuskeskukselle raportointijaksolla 2020–2023 aiheutuneet ja lisätutkimusohjelman talousarviosta maksetut menot sisältävät i) välittömiä henkilöstökustannuksia (esimerkiksi suurvuoreaktorin lisätutkimusohjelman hallinnointi) 281 000 euroa, ii) tukikustannuksia (esimerkiksi oikeudellinen neuvonta) ja energiahyödykkeitä (esimerkiksi sähkö, vesi ja lämmitys) 2 585 000 euroa ja iii) käytetyn polttoaineen käsittelyn kustannuksia 5 719 000 euroa.

Suurvuoreaktorin toiminnan tulokset raportointijaksolla 2020–2023 esitetään yksityiskohtaisemmin liitteenä olevassa komission yksiköiden valmisteluasiakirjassa.

² Loppuraportti suurvuoreaktorin käytöstäpoistosuunnitelman kustannusarvioita ja toteutusta koskevasta uudelleentarkastelusta (JRC/IPR/2023/RP/1498 – Rev. C, helmikuu 2025).