



EUROOPA
KOMISJON

Brüssel, 1.10.2026
COM(2026) 528 final

**KOMISJONI ARUANNE EUROOPA PARLAMENDILE, NÕUKOGULE, EUROOPA
MAJANDUS- JA SOTSIAALKOMITEELE NING REGIOONIDE KOMITEELE**

**Nõukogu otsuse (Euratom) 2021/281 (millega muudetakse otsust 2007/198/Euratom,
millega luuakse ITERi ja tuumasünteesienergeetika arendamise Euroopa ühisettevõtte
ning antakse sellele eelised) rakendamise vahehindamine**

{SWD(2026) 289 final}

I. SISSEJUHATUS

ITER on rahvusvaheline teaduskoostöö projekt, mille eesmärk on tõendada tuumasünteesienergia rahuotstarbelise kasutamise teaduslikku ja tehnoloogilist teostatavust. ITERi lepinguga, mille sõlmisid 2006. aastal Euratom¹ (mida esindas Euroopa Komisjon), Ameerika Ühendriigid, Jaapan, Korea, Hiina, Venemaa ja India, loodi ITERi organisatsioon kui rahvusvaheline organisatsioon ITERi² rajatiste ehitamiseks, käitamiseks, kasutamiseks ja deaktiveerimiseks Prantsusmaal Cadarache'is ning nähti ette nende dekomissioneerimine. ITERi leping kohustab iga lepinguosalist andma mitterahalist toetust (ITERi seadme ehitamiseks vajalikud komponendid) ja rahalist toetust (rahalised vahendid ITERi organisatsiooni tegevuseks).

Iga lepinguosaline peab looma kohaliku asutuse, mis tegeleb koordineeritud suhtlusega ITERi organisatsiooniga ja lepinguosalise nimel panuste andmisega. Euratomi kohalik asutus on ITERi ja tuumasünteesienergeetika arendamise Euroopa ühisettevõtte (Fusion for Energy – F4E), mis loodi 2007. aasta märtsis nõukogu otsusega 2007/198/Euratom³. Otsuses on kindlaks määratud järgmised F4E ülesanded:

- anda Euratomi panus ITERi organisatsiooni;⁴
- anda Euratomi panus koos Jaapaniga elluviidavatesse laiema lähenemisviisi meetmetesse;⁵
- valmistada ette ja koordineerida tuumasünteesi näidisreaktori ja sellega seotud rajatiste ehituse ettevalmistamist.

F4E liikmed on praegu Euratom (mida esindab komisjon), Euratomi ELi liikmesriigid⁶ ja Šveits. Kolmandad riigid võivad saada F4E liikmeks tingimustel, mis on sätestatud nõukogu otsuses 2007/198/Euratom, millega luuakse F4E. F4E eelarvet rahastatakse 80 % ulatuses ELi eelarvest. Prantsusmaa kui ITERi asukohariik rahastab peaaegu 20 %. Ülejäänud kaetakse F4E teiste liikmete liikmemaksudest.

Nõukogu otsuses (Euratom) 2021/281,⁷ millega muudetakse nõukogu otsust 2007/198/Euratom, on nõutud, et komisjon teeks otsuse rakendamise vahehindamise. Komisjon on teinud välistöövõtja abiga kõnesoleva vahehindamise,⁸ et hinnata Euratomi osalemist ITERis ühisettevõtte F4E kaudu kooskõlas parema õigusloome põhimõtetega. Hindamisesmärgid on järgmised:

1. anda teavet ITERi programmi seisu kohta;

¹ Euratom (Euroopa Aatomienergiaühendus) on EList õiguslikult eraldiseisev, kuid sama liikmeskonnaga üksus.

² ITER on rahvusvaheline teaduskoostöö projekt, mille eesmärk on tõendada tuumasünteesienergia rahuotstarbelise kasutamise teaduslikku ja tehnoloogilist teostatavust.

³ [2007/198/Euratom: nõukogu 27. märtsi 2007. aasta otsus, millega luuakse ITERi ja tuumasünteesienergeetika arendamise Euroopa ühisettevõtte ning antakse sellele eelised](#)

⁴ Ehitusetapis on Euratomi panus ligikaudu 45 % ITERi ehituskuludest. Teiste ITERi liikmete panus on igal aastal ligikaudu 9 %.

⁵ ITERi lepinguga samal ajal sõlmis Euratom eraldi kahepoolse lepingu Jaapaniga (laiema lähenemisviisi leping), et veelgi hõlbustada ja koordineerida Jaapaniga tehtavat tuumasünteesialast koostööd.

⁶ Kuni väljaastumislepingu jõustumiseni (31. jaanuar 2020) kuulus nende hulka Ühendkuningriik.

⁷ [Nõukogu 22. veebruari 2021. aasta otsus \(Euratom\) 2021/281](#), millega muudetakse otsust 2007/198/Euratom, millega luuakse ITERi ja tuumasünteesienergeetika arendamise Euroopa ühisettevõtte ning antakse sellele eelised (vt eelkõige artikkel 5c).

⁸ Komisjon on avaldanud vahehindamiseks välist sisendit andma valitud töövõtja aruande: https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-et?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=153343&WT.ria_f=8810&WT.ria_ev=search&WT.URL=https%3A%2F%2Fenergy.ec.europa.eu%2F.

2. pakkuda ideid Euratomi ITERi programmi ja F4E töö parandamiseks ajavahemikul 2025–2027.

Hindamisel keskendutakse peamiselt Euroopa osalemisele ITERi projektis ühisettevõtte Fusion for Energy kaudu praeguse mitmeaastase finantsraamistiku esimese osa kehtivuse ajal, nimelt aastatel 2021–2024.

Hinnatakse ITERi projekti ja F4E tulemuslikkust, võttes aluseks kõnealuseks ajavahemikuks heakskiidetud ITERi projektikirjelduse (milles on kindlaks määratud ulatus, ajakava ja eelarve; 2016. aasta projektikirjeldus) ja selle põhjal koostatud F4E planeerimisdokumendid⁹. ITERi organisatsioon esitas ITERi nõukogu taotlusel 2024. aasta juunis uue projektikirjelduse ja seega selle elluviimist kõnealuse hindamise käigus ei hinnata.

II. MIDA EUROOPA OSALEMISEGA ITERI PROJEKTIS F4E KAUDU VAATLUSALUSEL PERIOODIL SAAVUTATI?

a) F4E tulemuslikkuse lühiülevaade

Hinnates Euratomi osalemist ITERi projektis F4E kaudu, nagu on nõutud nõukogu otsuses 2021/281, vaadeldakse F4E edusamme kõnealuses otsuses kindlaks määratud kolme strateegilise eesmärgi saavutamisel. F4E juhatuse liikmed andsid 2024. aastal korraldatud küsitluses F4E tulemuslikkusele üldiselt positiivse hinnangu. Küsimusele **mil määral on F4E algsed eesmärgid saavutatud?** vastas enamik, **et F4E on viinud ellu oma põhikirjas kindlaks määratud eesmärgid ja tegevuse (vastavalt nõukogu otsuse 2007/198/Euratom lisa artiklitele 2 ja 3)**¹⁰.

F4E tulemuslikkuse põhjalikumal hindamisel tuleb eristada F4E eri tegevusvaldkondi, nagu on esitatud allpool.

ITER. Vaatlusalusel perioodil on F4E andnud märkimisväärse osa oma eeldatavast panusest ITERisse. F4E on sõlminud 24 suurt tsiviilehitus- ja üldehitustööde lepingut, mille koguväärtus on 3 miljardit eurot¹¹. Ta on taganud suurema osa hoonetest ITERi asukohas Prantsusmaal ja ITERi magnetsüsteemi (kõigi aegade suurim ja integreerituim ülijuhtiv magnetsüsteem) Euroopa osad. Need olulised saavutused täienesid 2024. aasta oktoobris veelgi vaakumkambri esimese Euroopa osa üleandmisega,¹² millele järgnevad kuni 2026. aasta keskpaigani teised osad.

Kuigi need saavutused on vaieldamatud, ei ole edusammud olnud alati kooskõlas 2016. aasta projektikirjeldusega. 2023. aasta lõpuks ei vastanud eelarve täitmine ning ITERi nõukogu ja F4E juhatuse kindlaks määratud peamiste vahe-eesmärkide saavutamine ootustele: F4E oli

⁹ Pärast 2016. aasta projektikirjelduse heakskiitmist kehtestas F4E uue ajakava ja arvutas ümber F4E eeldatava panuse projekti ehitusetapi valmimisse (eeldatavad lõppkulud) kuni 2025. aastaks kavandatud vahe-eesmärgi – esimese plasma – saavutamiseni. Eeldatavad lõppkulud koosnevad varasematest tegelikest kuludest ja tulevastest eeldatavatest kuludest (sealhulgas tulevaste riskide tõenäoline mõju) F4E ITERiga seotud kohustuste täitmiseks kuni 2035. aasta lõpuni.

¹⁰ Andmed on esitatud toetavas uuringus, mis on kättesaadav aadressil https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-et?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=153343&WT.ria_f=8810&WT.ria_ev=search&WT.URL=https%3A%2F%2Fenergy.ec.europa.eu%2F; vt lk 326 – 1. küsimus – vastuste „suurel määral“ ja „teatud määral“ summa.

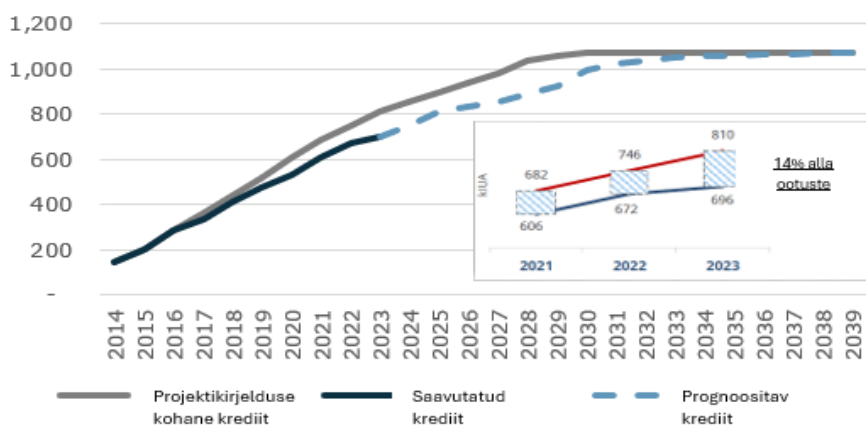
¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=gTc83Ql8djA&t=31s> (ITERi ehitus, oktoober 2024);

<https://www.youtube.com/watch?v=NRaFSpd7cwA> (ITERi ehitus, oktoober 2023).

¹² <https://fusionforenergy.europa.eu/news/europes-first-iter-vacuum-vessel-sector-ready/>

kogunud 65 % oma ITERi krediidist,¹³ mis on 14 protsendipunkti vähem kui 2016. aasta projektikirjelduses kavandatud. Nende vahe-eesmärkide saavutamine, mille on ITERi projekti edusammude jälgimiseks kindlaks määranud ITERi organisatsiooni nõukogu (ITERi nõukogu vahe-eesmärgid) ja F4E juhatus (juhatuse vahe-eesmärgid), on võrreldes 2016. aasta projektikirjeldusega samuti keskmiselt 32 kuud edasi lükkunud.

Joonis 1. ITERi krediidid võrreldes 2016. aasta projektikirjeldusega (kIUAdes¹⁴)



ELi eelarvapädevad institutsioonid eraldasid mitmeaastase finantsraamistiku dokumentides **5,6 miljardit** eurot F4E rahastamiseks ajavahemikul 2021–2027. Projekti aeglasem elluviimine on tinginud vahendite märkimisväärse alakasutuse, mille tõttu on F4E kasutamata assigneeringud ajavahemikul 2021–2024 kuhjunud. Juhatus ja komisjon on võtnud meetmeid, et kohandada F4E aastaelarveid vastavalt F4E vajadustele. ELi vahendite usaldusväärse finantsjuhtimise põhimõtte kohaselt on praeguses mitmeaastases finantsraamistikus **1 miljard eurot 5,6 miljardist eurost** tagastatud ELi üldeelarvesse, et viia kulukohustuste assigneeringuid käsitlevad iga-aastased eelarveotsused kooskõlla projekti tegelike vajadustega.

Tabel 1. Euratomi ITERiga seotud kohustused mitmeaastastes finantsraamistikes

	2007–2013	2014–2020	2021–2027
Euroopa panus kulukohustuste assigneeringutes (miljonites eurodes)	3 273	2 915	4 562

Laiem lähenemisviis. Laiema lähenemisviisi programm koosneb kolmest suurest projektist: i) satelliit-tokamaki programm (JT-60SA),¹⁵ ii) rahvusvahelise tuumasünteesimaterjalide

¹³ ITERi krediidid on ühikud, mida ITER kasutab, et määrata kindlaks hankelepingutes kokku lepitud ja kohalike asutuste tagatavate mitterahaliste komponentide väärtus. Igaüks neist hõlmab konkreetset tööd, mida kohalikud asutused peavad tegema ja ITERi organisatsioonile üle andma. Igas hankelepingus täpsustatakse ITERi organisatsiooni ja asjaomase kohaliku asutuse kokku lepitud vahe-eesmärgid, mida kasutatakse hankelepingu täitmisel tehtavate edusammude mõõtmiseks. Iga vahe-eesmärgi saavutamine vastab ITERi arvestusühikutes (IUA) väljendatud krediidi teatavas koguses vabastamisele. Sarnane süsteem on olemas laiema lähenemisviisi programmi puhul, mille arvestusühik on BAUA.

¹⁴ ITERi või laiema lähenemisviisi rakendamisel kasutatavad ühikud. ITERi projekti puhul korraldatakse ITERi organisatsioonile antavaid mitterahalisi panuseid hankelepingute kaudu, mis hõlmavad tehtavaid ja ITERi organisatsioonile üleantavaid konkreetseid töid. Kui ITERi organisatsioon koostab hankelepingu, vastavad projekti elluviimise mõõtmiseks kokku lepitud vahe-eesmärgid ITERi arvestusühikutes (IUA) väljendatud krediidi teatavas koguses vabastamisele.

¹⁵ Et ehitada kuni ITERi ehitusetapi lõpuleviimiseni valmis maailma võimsaim tuumasünteesimasin – JT-60SA – ja seda käitada.

kiiritusrajatise tehnilise projekteerimise valideerimise ja tehnilise projekteerimise meetmed (IFMIF/EVEDA) ning iii) rahvusvaheline tuumasünteesienergeetika alaste teadusuuringute keskus (IFERC)¹⁶. F4E on andnud Euratomi panuse laiema lähenemisviisi tegevusse üldiselt kooskõlas kokkulepitud ajakavaga. Ajavahemikul 2021–2023 eraldas Euratom F4E kaudu laiema lähenemisviisi meetmete tarvis 72 miljonit eurot. Hinnatava perioodi oluliste saavutuste hulka kuulub JT-60SA kasutuselevõtt 2023. aasta lõpus. Selle kasutuselevõtule järgnes hooldus- ja remondiperiood ning kasutamine jätkub varsti esimeste katsekampaaniate algusega. JT-60SA on praegu maailma suurim ja arenenuim tuumasünteesialaste teadusuuringute seade ning selle toimimine annab kasulikku teavet ITERi ehitamiseks ja käitamiseks.

Selleks et maksimeerida ELi investeeringute tasuvust ja tagada, et Euroopa püsiks ülemaailmses tuumasünteesi elujõuliseks energiaallikaks muutmise võidujooksus esirinnas, on tähtis, et Euroopa teadlased kasutaksid ära seda ainulaadset võimalust pääseda ligi JT-60SA-le, osaledes selle käitamises ja kasutamises ning sellest õppides.

Tuumasünteesi näidisreaktor. F4E investeeris tuumasünteesi näidisreaktori ehituse ettevalmistamisse vähe raha peamiselt seetõttu, et ITERi rakendamisel tekkinud viivituste ja probleemide lahendamine nõudis rohkem F4E raha. Nõukogu otsuse 2007/198/Euratom kohaselt tuleb F4E-l „koostada tegevusprogramm tuumasünteesi näidisreaktori [...] ehituse ettevalmistamiseks ja koordineerida selle rakendamist“. ITERiga seotud üldised viivitused tähendasid ka, et peamised tuumasünteesitehnoloogiad ei ole nii valmis, kui oleks tuumasünteesi näidisreaktorit ettevalmistavaks tööstustegevuseks vaja. F4E osales tuumasünteesi näidisreaktoriga seotud tegevuses seega peamiselt laiema lähenemisviisi lepingu kohaste eriprojektide kaudu ja koostöös EUROfusioniga, mis juhib Euratomi teadus- ja koolitusprogrammi kaudu rahastatavaid Euroopa tuumasünteesialaseid teadusuuringuid.

b) ITERi ehitusega seotud ülekulude ja viivituste analüüs

ITERi projekti elluviimisel on vaatlusalusel perioodil esinenud suuri viivitusi ja ülekulusid, mis on peamiselt tingitud järgmisest.

- i) **ITERi nõukogu võttis vastu liiga ambitsioonika 2016. aasta projektikirjelduse.** 2016. aasta projektikirjeldus põhines tehniliselt kõige realistlikumal ajakaval ning selles ei arvestatud ühtki ettenägematut olukorda (ettenägematud muutused ajakavas ja kuludes), mis on jätnud projekti ilma paindlikkusest, mida on vaja esmakordsete probleemide lahendamiseks, ja raskendanud projekti üldist juhtimist.
- ii) **Tehnilise projekti valmidus ja esmakordsus.** Programmi elluviimisel tekkisid märkimisväärsed ülekulud, mis tulenesid arvukatest tehnilise projekti muudatustest ja mõnikord tarbetult keerulistest tehnilistest nõuetest. Need korduvad muudatused (eelkõige hoonete puhul) tõid kaasa nõuded F4E töövõtjatelt ja suurendasid kulusid. Mitu komponenti, mille F4E pidi tarnima, tekitasid ka tehnilisi probleeme, mida ITERi organisatsioon ja F4E sageli alahindasid, ning nende tootmine võttis kokkulepitust või eeldatust kauem aega. Eeldatavad lõppkulud¹⁷ kasvasid F4E jaoks 2020. aasta septembrist kuni 2024. aasta detsembrini 1 205 miljoni euro võrra.

¹⁶ Projekt, mille raames viiakse ellu erinevaid tuumasünteesiteaduse allprojekte, kasutades superandmetöötlusseadmeid.

¹⁷ Eeldatavad lõppkulud koosnevad varasematest tegelikest kuludest ja tulevatest eeldatavatest kuludest (sealhulgas tulevaste riskide tõenäoline mõju) F4E ITERiga seotud kohustuste täitmiseks kuni 2035. aasta lõpuni.

- iii) **Kvaliteediprobleemid.** 2022. aastal avastas ITERi organisatsioon tegevuskohta tarnitud põhikomponentide (vaakumkambri osad ja krüostaadi termokilbid) kvaliteediprobleemid¹⁸. Need komponendid tuli parandada. Parandustöödeks kulus kaks aastat. ITERi organisatsioon optimeeris seadmekoostetöid, et leevendada parandustööde mõju projekti üldisele ajakavale.
- iv) **COVID-19 pandeemia ja Ukraina sõja tagajärjed.** COVIDi kriisi tõttu viibis projekt veelgi. Enamik 2020. ja 2021. aasta viivitusi oli tingitud COVID-19 pandeemiast. Pandeemia ajal kehtestatud liikumis-, reisi- ja töөлkäimise piirangud aeglustasid kriitilise tähtsusega komponentide tootmist, tarnimist ja paigaldamist. Kõigi ELi komponentide tootmiskulud suurenesid märkimisväärselt inflatsioonisurve tõttu, mille tingisid COVID-19 pandeemia ja sellele järgnenud geopoliitilised sündmused, eelkõige Venemaa sissetung Ukrainasse. Need sündmused tõstsid ITERi komponentide valmistamiseks oluliste toorainete, näiteks terase hinda.
- v) **Regulatiivsed probleemid.** Tehniline dokumentatsioon ja ITERi organisatsiooni selgitused mitmele loa andmisega seotud probleemile (nt neutronvoog, kiirguskaardid, seismilised arvutused ja vaakumkambri keevitamine) olid puudulikud, kui neid algselt Prantsusmaa tuumaohutusametile (praegu tuumaohutuse ja kiirguskaitse amet (ASNR)) esitleti. Selle tulemusena teatas ASNR 2022. aasta jaanuaris ITERi organisatsioonile, et olulist regulatiivset vaheeesmärki, tokamaki koostetööde pausilepanekut ei tühistata ITERi organisatsiooni eeldatud ajal. Seetõttu peatati kõik pöördumatud koostetegevused¹⁹ seniks, kuni ITERi organisatsioon esitab piisavalt teavet, et ASNR saaks need loatoimikud uuesti üle vaadata.

Kuigi F4E ei ole suutnud oma iga-aastaseid kohustusi vahehindamisega hõlmatud perioodil täita, on ta viimasel ajal parandanud oma töökavade koostamist ja elluviimist. Enne 2023. aastat oli F4E vahe-eesmärkide saavutamise määr 50–60 %, mis kajastab tema enda prognooside ebausaldusväärsust, mis põhjustas aasta-aastalt kumulatiivseid viivitusi. 2024. aastal teatas F4E märkimisväärselt paranemisest, kuna saavutas 84 % vahe-eesmärkidest.

III. ITERI PROJEKTI TULEMUSLIKKUSE PARANDAMISEKS VÕETUD MEETMED

ITERi organisatsiooni tasandil. Alates ametisse asumisest 2022. aasta septembris on ITERi organisatsiooni uus peadirektor tegelenud projektikirjelduse muutmise ja mitme juhtimisreformi elluviimisega, et projektiga järje peale saada. Eelkõige muutis ITERi organisatsiooni peadirektor põhjalikult organisatsiooni korraldust, võttes kasutusele projekti maatriksstruktuuri ja lihtsustades otsustusprotsessi. Lisaks kaotas ta ühe juhtimistasandi ja korraldas juhtkonna täielikult ümber, võttes järk-järgult kasutusele delegeerimissüsteemi²⁰. ITERi organisatsioon on kindlaks teinud ka mõne liikme tarnitud põhikomponentide (vaakumkambri osad ja termokilbid) parandamise võimalused ning parandanud suhtlust

¹⁸ Esiteks korrodeerusid ja pragunesid mitu ITERi külmaaineks oleva vedela heeliumi külmana hoidmiseks ja seadme seinte kaitsmiseks ette nähtud termokilpi, sest keevisõmblused reageerisid metalli pesemiseks kasutatud happega. Teiseks selgus, et teatavatel vaakumkambri osadel, mis peaksid ülitäpselt ühenduma, puudub nõutav tootmistäpsus (allikas: F4E, 2022. aasta konsolideeritud tegevusaruanne, 2023).

¹⁹ Pöördumatute tegevuste hulka kuulub näiteks vaakumkambri osade kokkukeevitamine.

²⁰ Allikas: IC-32/10 peadirektori kiri (DG/2023/OUT/0114 (94EGSL) – ümberkorraldamist käsitlev punkt.

Prantsusmaa tuumaohutust reguleeriva asutusega (ASNR). Kuigi paljud probleemid on endiselt lahendamata, tunnistas ITERi nõukogu 2024. aastal olukorra märgatavat paranemist²¹.

F4E tasandil. F4E korraldati põhjalikult ümber, et viia ellu reformid, mida F4E juhatus pidas vajalikuks pärast 2021. aasta mais aset leidnud enesetapujuhtumit, mis kutsus esile F4E töötajate streigi. Need sündmused tõid ilmsiks ületöötamise, stressi ja vastuvõetamatute juhtimistavadega töökultuuri. Seetõttu vabastati F4E direktor 2022. aasta juunis ametist. Võeti vajalikud meetmed, et tagada kõigi töötajate psühholoogiline heaolu ja parandada töökoormuse jaotust organisatsioonis.

2023. aasta mais võeti tööle uus direktor, kellele anti volitused i) tagada F4E ja ITERi organisatsiooni suurem integreeritus; ii) luua nüüdisaegne, mitmekesine ja paindlik organisatsioon; iii) kiirendada Euroopa panuse andmist ITERisse vastavalt kokkulepitud ajakavale, eelarvele ja kvaliteedile; iv) teha juhatuselgala läbipaistvalt koostööd; v) rakendada usaldusväärset finantsjuhtimist ning parandada eelarve planeerimist ja aruandlust ning vi) uuendada koostööd teadus- ja tööstusvaldkonna sidusrühmadega ning F4E pikaajalist perspektiivi. 1. juulil 2024 jõustus F4Es uus maatriksorganisatsiooni struktuur, et lihtsustada selle juhtimist ja parandada suhtlust ITERi organisatsiooniga.

Komisjon võttis F4E juhtimises juhtrolli tagamaks, et F4E juhtkond kehtestab juhatusel nõutud kiireloomulised meetmed töötajate heaolu säilitamiseks, uue direktori valimiseks ja selleks, et F4E keskenduks oma põhiülesandele ja tarniks ITERile selle põhikomponendid, näiteks vaakumkambril osad. Komisjoni talitused, mis esindavad Euratomi F4E juhtimises, vaatasid üle oma järelevalvestrateegia, et tugevdada eelkõige i) kriitilise tähtsusega projektide edusammude ja tulemuseesmärkide saavutamise jälgimist, ii) riski- ja leevendusmeetmete kindlaksmääramist ning iii) ELi huvide kaitset F4E ülesannete täitmisel.

ITERi organisatsiooni ja F4E integreerimine. ITERi organisatsioon tegi kindlaks, et oma tegevuse integreerimine kohalike asutuste omaga on üks võimalus projekti tõhusust suurendada. Selle tulemusena on ITERi organisatsioon ja F4E otsinud viise, kuidas oma tegevust paremini integreerida ning nende kahe organisatsiooni vahelist võimalikku koostööd ja vastastikust täiendavust ära kasutada. Alates 2023. aasta septembrist on F4E ja ITERi organisatsioon teinud suuri jõupingutusi, et kindlaks teha integreerimiseks kõige asjakohasemad tegevused ja funktsioonid ning luua integreeritud meeskonnad, mis jagavad keskpikas perspektiivis ajakavasid, töövahendeid (IT, andmebaasid, näitajad) ja teavet ning töötavad tõhusamalt ühiste eesmärkide saavutamise nimel.

Integreerimise eeldatavad tulemused on tõhususe kasv ja võimalik kokkuhoid, sest ITERi organisatsioon ja F4E saaksid ühiselt leida võimalusi komponentide projekteerimise, hankimise ja tarnimise optimeerimiseks. See on eriti oluline F4E poolt veel tarnimata komponentide ja süsteemide (kuumkamber, diagnostika, küte, kambrisisesed) varaseks projekteerimiseks. Lisaks pakub tegevuse integreerimine F4E töötajatele uusi karjäärivõimalusi ja võimaldab säilitada kvalifitseeritud töötajaid isegi pärast komponentide tarnimist. F4E töötajate ITERi organisatsiooni lähetamise tingimusi (ITERi organisatsiooni ja F4E personalieeskirjad on erinevad) on selgitatud 2024. aastal sõlmitud halduskokkuleppes.

Projekti kirjelduse ülevaatamine. 2024. aasta juunis tutvustas ITERi organisatsioon muudetud projekti kirjeldust (ulatus, ajakava ja kulud), millega sooviti maandada koostööde ja kasutuselevõtuga seotud põhiriske ning määrata kindlaks ajakava ja kuludega seotud ettenägematud olukorrad, võttes seejuures arvesse varasemast esmakordsest sedalaadi tegevusest saadud kogemusi. Uue ajakavaga tehti olulisi muudatusi ITERi

²¹ ITERi nõukogu 35. koosoleku (IC-35) protokoll, november 2024.

seadmekoostejärjestuses. Selle tulemusena on muudetud ajakavas nüüd ette nähtud teadusuuringute alustamine, kusjuures esimene deuterium-deuterium tuumareaktsioon toimub 2035. aastal, st eelmise ajakavaga võrreldes viivitusega. Tuumasünteesienergia tootmine deuteriumi-triitiumi etapis peaks nüüd algama 2039. aastal. See uus projektikirjeldus põhineb etapilisel lähenemisviisil lubade andmisele, mille kohaselt korraldab ITERi organisatsioon Prantsusmaa tuumaohutust reguleeriva asutuse (ASNR) nõutud ohutuse tõendamist etapikaupa, tuginedes varasematele etappidele, et vähendada järgmistes etappides esinevaid riske.

IV. MILLIST MÕJU AVALDAS EUROOPA OSALEMINE ITERIS F4E KAUDU?

ELi osalemisel ITERis F4E kaudu on olnud tähtis majanduslik, sotsiaalne ja tehnoloogiline mõju. F4E on asutamisest alates eraldanud kokku 7,6 miljardit eurot riigihangeteks ja 114 miljonit eurot toetusteks. Need kulutused on toonud kasu paljudele Euroopa ettevõtjatele, kes on saanud näidata oma tippaset, arendada uusi oskusi ja tehnoloogiaid ning mõnikord eksportida oma oskusteavet²².

Ajavahemiku 2018–2024 kohta koostatud hinnangus²³ sisalduv makromajandusliku mõju analüüs näitab, et võrreldes olukorraga, kus F4Ega seotud kulutusi ei oleks tehtud ja raha oleks kokku hoitud, on ligikaudu 5,62 miljardit F4E kulutatud eurot (2024. aasta hindades) andnud hinnangute järgi ligikaudu 5,95 miljardit eurot täiendavat kogulisandväärtust ja toetanud ligikaudu 39 000 tööaastat.

Mis puudutab ettevõtjatele avalduvat mõju, siis ettevõtjad, kes tarnisid F4E-le 2018.–2024. aastal kaupu või osutasid teenuseid, teatasid märkimisväärselt kogemuste omandamisest, mis tugevdas nii tehnilist kui ka organisatsioonilist suutlikkust. F4E koostöö on avaldanud märgatavat mõju teadmistele ja innovatsioonile. Ligikaudu pooled küsitletud ettevõtjatest teatasid toodete või protsesside täiustamisest, sageli tehnoloogilise kohandamise kaudu, samas kui kaugeleulatuvad tulemused, nagu patendid, jagufirmad või tipptehnoloogiad, koondusid väiksema hulga tarnijate kätte.

Käesoleva vahehindamise raames 2024. aastal F4E töövõtjate seas tehtud uuring kinnitas, et **lepingud F4Ega olid märkimisväärselt parandanud nende tehnilist ja korralduslikku asjatundlikkust.** ITERi ehitamisega seotud töö on aidanud kaasa ka teaduslikule innovatsioonile ja uute tehnoloogiate väljatöötamisele, nagu tõendavad 39 konkreetset rakendust²⁴. Need rakendused on konkreetsed näited F4E lepingute kaudu saadud oskusteabe eduka siirde kohta kas tuumatööstusesse või muudesse tööstusharudesse (vesinik, rehvitööstus, liikurmasinad jm). Teisest küljest rõhutasid ettevõtjad ITERi menetlustes osalemise arvukaid eeliseid (nt teadmised, usaldusväärsuse kasv, koostöö rahvusvaheline arendamine), kuid märkisid, et nende osalemine ei tähenda alati kasumlikkust ja kasu. Tähtis on see, et mitu töövõtjat osutasid vajadusele **kasutada ära kogutud teadmisi ja tagada ITERit täiendavate projektide elluviimine.** Vastasel juhul on oht, et ettevõtjad kaotavad nende lepingutega omandatud oskused.

²² Teadmussiiirde näide: <https://www.axios.com/pro/climate-deals/2024/05/01/commonwealth-fusion-progress>

²³ FUSION FOR ENERGY 13. IGA-AASTANE HINDAMINE, uuringu lõpparuanne, 2025.

²⁴ <https://fusion-technology-transfer.europa.eu/fusion-technology-portfolio/>

Teistes uuringutes²⁵ on esile toodud ITERi kõrvalmõjusid. Näiteks on ASG Superconductors poolne ülijuhtivate elektromagnetite väljatöötamine ITERi jaoks aidanud arendada tehnoloogiaid, mida saab rakendada ka väljaspool tuumasünteesivaldkonda,²⁶ sealhulgas meditsiinidiagnostikas, pooljuhtide puhul, elektroonikas ja kaitsevaldkonnas.

Euroopa osalemine ITERis on võimaldanud tekkida ELi-sisesel tarneahelal, mis pakub Euroopa kõrgtehnoloogiatööstusele ja VKEdele väärtuslikke võimalusi uuendusteks ja väljaspool tuumasünteesivaldkonda kasutatavate kõrvaltoodete väljatöötamiseks. F4E on seadnud oma tööstuspoliitika keskmesse Euroopa tuumasünteesi tarneahela arendamise ja loomise. Hiljutised algatused näitavad, et sektor on hakanud end Euroopas struktureerima: loodud on mitu idufirmat, mis on saanud märkimisväärsed rahalised vahendid²⁷. Lisaks loodi 2024. aastal Euroopas kolm tuumasünteesivaldkonna ettevõtjate ühendust, mille eesmärk on ühendada sektori idufirmade ja tööstusettevõtjate huvid (European Fusion Association (Euroopa tuumasünteesi ühendus), Fusion Europe ja Fusion Industry Association'i (tuumasünteesitööstuse kiit) ELi haru). See on uus suundumus: enne 2024. aastat ei olnud Euroopas ühtegi spetsiaalselt tööstusliku tuumasünteesi valdkonna esindajaid koondavat ühendust ja USAs oli ainult üks selline – Fusion Industry Association, mis teatas tuumasünteesivaldkonna edusammudest peamiselt USAs ja Euroopas.

Euroopa osalemine ITERis peaks pikas perspektiivis andma positiivse panuse ka ELi kliimaeesmärkide saavutamisse. Seepärast leiab komisjon, et kõik ITERiga seotud kulutused ajavahemikul 2021–2027 aitavad kaasa ELi eelarve kliimaalastele jõupingutustele. Raha, mis kulutatakse Euroopa osalemisele ITERis, peaks aitama saavutada komisjoni pikaajalisi kliimaeesmärke, eelkõige saada „esimeseks kliimaneutraalseks maailmajaoks, kujundades välja nüüdisaegse ja ressursitõhusa majanduse“. Kuigi ITERi raames ei hakata eeldatavasti elektrit tootma, on see oluline tuumasünteesienergeetika arendamise projekt, millel on potentsiaal pakkuda tulevikus uut heitevaba energiat allikat. ITERis osalemine aitab seega kaasa Euroopa Liidu pikaajalistele jõupingutustele „tagada kõigile taskukohane, kindel, kestlik ja kaasaegne energia“.

Näitena ülemaailmse partnerluse kohta, mis koondab seitset rahvusvahelist partnerit (Euratom, Ameerika Ühendriigid, Jaapan, Lõuna-Korea, Hiina, Venemaa ja India), kes esindavad rohkem kui poolt maailma elanikkonnast, **aitab ITERi projekt saavutada eesmärgi „tugevdada tegevuskava rakendamise meetodeid ja elavdada ülemaailmset partnerlust kestliku arengu heaks“²⁸.**

V. KAS EUROOPA OSALEMINE ITERIS F4E KAUDU ON TULEVIKUS ENDISELT ASJAKOHANE?

a) Kas Euroopa peaks ITERis keerulisest olukorrast hoolimata edasi osalema?

ITERi lepingus on sätestatud, et võõrustav lepinguosaline, st Euratom, ei või lepingust ja seega ka projektist taganeda. Euratom on seega lepinguosaline, kes on ITERi edust kõige

²⁵ Näiteks LGI ja IHS Markiti uuring (2020): [järeluuring ITERi ja laiema lähenemisviisi projektide majandusliku kasu kohta ELi tööstusele – Euroopa Liidu Väljaannete Talitus \(europa.eu\)](#).

²⁶ [Järeluuring ITERi ja laiema lähenemisviisi projektide majandusliku kasu kohta ELi tööstusele – Euroopa Liidu Väljaannete Talitus](#)

²⁷ „Global Investment in the fusion private sector“, F4E Fusion Observatory aruanne, 2. väljaanne, 2025.

²⁸ Kestliku arengu eesmärk nr 17.

rohkem huvitatud. Samuti on vaja tagada, et ITER säilitaks oma tähtsuse, et õigustada ELi jätkuva sekkumise vajadust.

Mitmes maailma tuumasünteesialgatuses on hiljuti teatatud märkimisväärsetest läbimurretest²⁹ ja alates 2021. aastast on sellised teated sagenenud³⁰. Mõned riigid, nagu Ameerika Ühendriigid, Hiina, Korea, Saksamaa ja Ühendkuningriik, on välja töötanud ka oma tuumasünteesiprogrammid ning suurendanud oma rahalist toetust riiklikele laboritele ja/või eraettevõtjatele. Vähemalt 45 ettevõtjat üle maailma tegelevad tuumasünteesienergia turuletoomisega. Mõned hiljuti asutatud eraettevõtjad, kes on suutnud ligi meelitada üha rohkem erasektori investeeringuid, on seadnud endale äärmiselt ambitsioonikad eesmärgid, et demonstreerida tuumasünteesienergia äriotstarbelist tootmist (järgmisel kümnendil).

Eri asjaosalised, sealhulgas mõned tuumasünteesikogukonna liikmed, väidavad, et tuumasünteesienergia võib peatselt turule jõuda. Kuigi see optimism motiveerib ja meelitab ligi investeeringuid, võib see ka varjata eesseisvate tehniliste ja rahaliste raskuste ulatust. Ebarealistlikud ootused võivad peale pettumuse kaasnemisele õõnestada ka üldsuse ja poliitikute usaldust, mis võib omakorda aeglustada edusamme, mida ITER püüab kiirendada. Kuigi ITERi puhul on tehtud erakordseid jõupingutusi, et kaasata sellesse võimalikult palju reaktoriga seotud tehnoloogiaid, sealhulgas ülijuhtivad magnetid, plasmaga kokkupuutuvad aktiivjahutusega komponendid, triitiumi käitlemine ja kaughooldussüsteemid, on selle ülesanne endiselt põhimõtteliselt eksperimentaalne. ITERi eesmärk on uurida ja õppida hästi tundma pika impulsiga põleva plasma toimimise füüsikat, mitte kõrvaldada kõiki tehnoloogilisi lünki ärilise termotuumaelektrijaama ehituses. Mitu suurt tehnoloogialünka jääb ITERi ulatusest välja ning nendega tuleb tegeleda täiendava teadus- ja arendustegevuse kaudu. Kulud on endiselt üks peamisi tuumasünteesi pikaajalist edu takistavaid tegureid. Üldsuse ja poliitilised ootused peaksid jääma kooskõlla tehnilise ja füüsilise reaalsusega, vältides liiga suurtest lubadustest tulenevaid riske.

Draghi aruandes rõhutatakse: „Tuumasüntees on murranguline tehnoloogia, mis võib käesoleva sajandi teisel poolel energiamaastikul revolutsiooni teha. [...] Sellel võib olla pöördeline roll **vähese süsinikuheitega, kliimasõbraliku, taskukohase ja ohutu energialahendusena**, mis põhineb rohkem ja juurdepääsetaval tuumakütusel. ITERi projekt

²⁹ Foresight study on the worldwide developments in advancing fusion energy, including the small scale private initiatives (tuleviku-uuring ülemaailmsete arengusuundumuste kohta tuumasünteesienergeetika edendamisel, sealhulgas väikeste eraalgatuste kohta): <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/83bc3ecd-b19c-11ed-8912-01aa75ed71a1/language-et/format-PDF/source-292762830>.

³⁰ 1) USA riiklik süüterajatis (*National Ignition Facility*, NIF) on maailma suurim inertsiaalvangistusel põhineva tuumasünteesi algatus ja 2021. aastal saavutati NIFis maailma esimese plasma põleva olekuga süttimine, mille korral plasma kuumeneb peamiselt iseeneslikult plasmas toimuvate tuumasünteesireaktsioonide tulemusel. 2022. aasta detsembris saavutati NIFi uue eksperimendiga energia juurdekasv, tootes tuumasünteesiga rohkem energiat (3,15 MJ) kui tuumasünteesi märklauale rakendatud laserenergia kogus (2,05 MJ) – tugevasti süttinud tuumasünteesi plasma saavutamiseks vajalik hulk. Detsembris tehtud eksperimendile järgnes veel neli süütekatsed. 2024. aasta veebruaris toimunud eksperimendi käigus toodeti umbes 5,2 MJ energiat, mida on üle kahe korra rohkem kui sisendenergiat 2,2 MJ. Tuumasünteesi temperatuuride ja plasma püsivuse rekordeid on püstitatud ka KSTARi (Korea) ja EASTi (Hiina) tokamakides.

2) Jaapanis asuv JT-60SA tokamak, mis on ELi ja Jaapani koostööprojekt, mida viiakse ellu laiema lähenemisviisi lepingu alusel, jõudis esimese plasmani 2023. aasta lõpus.

3) Kõigele lisaks püstitas Hefeis asuv Hiina eksperimentaalne kõrgtehnoloogiline ülijuhtiv tokamak (*Experimental Advanced Superconducting Tokamak*, EAST) 20. jaanuaril 2025 **uue maailmarekordi, säilitades püsivas olekus ülivangistatud plasma 1 066 sekundi jooksul**. See on peaaegu kolm korda pikem aeg kui eelmine maailmarekord (403 sekundit), mille püstitas 2023. aastal samuti EAST. „[Chinese „Artificial Sun“ Achieves New Record in a Significant Milestone Toward Fusion Power Generation](#)“, Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences

[...] on viinud ELi ülemaailmsete tuumasünteesialaste teadusuuringute esirinda – selle raames investeeritakse miljardeid eurosid tööstuse tarneahelasse ja teadusuuringutesse. Hoolimata märkimisväärtetest edusammudest ülemaailmsetes tuumasünteesialastes teadusuuringutes, on tuumasünteesi praktiline kasutuselevõtt endiselt mitme aastakümne kaugusel, **mistõttu on vaja teha edasisi ühiseid jõupingutusi ja investeeringuid, et see revolutsiooniline energiaallikas turule tuua.**“ Seetõttu on ELi investeeringud ITERisse – ja tuumasünteesi üldiselt – endiselt täielikult kooskõlas tema prioriteediga³¹ ehitada üles jõukas Euroopa, mis suudab tugevdada oma konkurentsivõimet ja tagada ülemineku vähendatud süsinikuheitega majandusele.

Hoolimata avaliku ja erasektori tuumasünteesialgatustest, mis täiendavad ITERit või järgivad alternatiivseid teid, leiavad eri sidusrühmad (sealhulgas ettevõtjad ja laborid), et **ITER on praegu ainulaadne projekt, mis võimaldab integreeritud viisil kõrvaldada kõik tuumasünteesiga seotud tehnoloogilised probleemid (sealhulgas tritiumi tootmine ja plasma vangistamine).**

ITER on seega endiselt kõige tähtsam käimasolev projekt, mille eesmärk on kiirendada tuumasünteesi arendamist ELis.

b) Kas Euroopa peaks ITERis osalemist F4E kaudu jätkama?

Käesoleva ülevaate koostamise käigus F4E juhatuse liikmetelt kogutud seisukohad puudutasid ka F4E sobivust Euratomi osalemiseks ITERis. Üle 90 % neist leidis eelkõige, et F4E tarnis ITERi organisatsioonile kvaliteetseid komponente, seadmeid, materjale ja muid ressursse. Juhatuse liikmed olid aga vähem rahul F4E suutlikkusega oma tegevust ITERi organisatsiooni tegevusega koordineerida (ligikaudu 55 %-ne rahulolu).

Juhatuse liikmed nimetasid mõned tegurid, mis halvendasid projekti juhtimist³². Need tegurid on muu hulgas järgmised: ITERi organisatsiooni esitatud ja temaga kokku lepitud tehnilise projekti ebaküpsus, esimeste omataoliste komponentide liiga ambitsioonikas kirjeldus ja paindlikkuse puudumine ettenägematutele olukordadele reageerimiseks. Nende arvates kahjustasid F4E sisemise korralduse arvukad muudatused ja ebapiisav koostöö ITERi organisatsiooniga ITERi projekti elluviimist. **Nad ei pea F4E volituste ülevaatamist vajalikuks, kuid 51 % arvates mõned F4E ja ITERi organisatsiooni ülesanded kattuvad.**

Euratom on seisukohal, et ITERi organisatsiooni ja F4E tegevuse parem integreerimine on hädavajalik parandusmeede, mis tuleb ellu viia, et F4E suudaks endiselt saavutada oma eesmärgi anda oma volituste piires tõhusalt ja tulemuslikult Euratomi panus ITERi projekti ja muudesse asjakohastesse programmidesse (eelkõige laiem lähenemisviis ja tuumasünteesi näidisreaktori ettevalmistused). ITERi organisatsiooni ja F4E tegevuse integreeritus tuleb saavutada eelkõige oluliste eelseisvate tehnoloogiaprojektide puhul (nt kuumkambrid). Selleks võetakse meetmeid ja nende tulemuslikkust tuleb süstemaatiliselt jälgida.

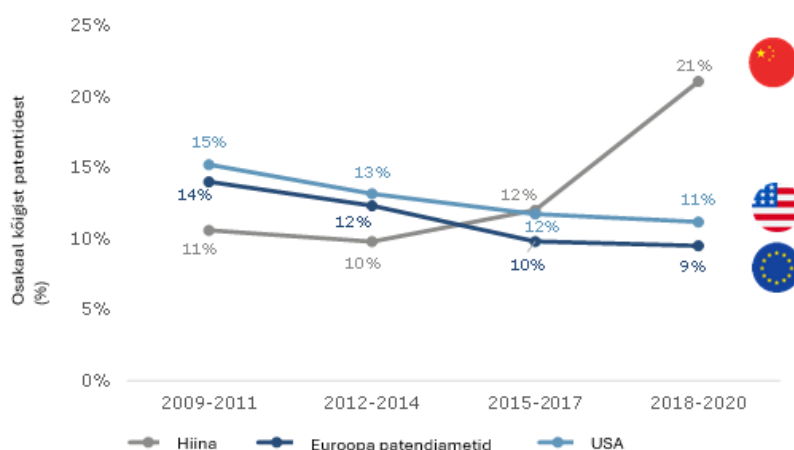
c) Kas F4E tehnoloogia ja uuenduslike komponentide tarned ITERisse võivad toetada ELi ülemaailmset konkurentsivõimet tulevaste

³¹ https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/eu-priorities/european-union-priorities-2024-2029_et

³² Andmed on esitatud toetavas uuringus, mis on kättesaadav aadressil https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-et?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=153343&WT.ria_f=8810&WT.ria_ev=search&WT.URL=https%3A%2F%2Fenergy.ec.europa.eu%2F; vt lk 326 – küsimused 6a ja 6b – vastuste „neutraalselt“, „negatiivselt“ ja „üldse mitte“ summa.

Hoolimata ITERiga seotud märkimisväärtest tehnoloogilistest eelistest ELis, arenevad Hiina ja USA kiiresti, tuginedes ITERi edusammudele ja muudele algatustele, mida stimuleerivad idufirmade rahastamise muljetavaldav suurenemine ja ambitsioonikad riiklikud programmid. Viimastel aastakümnetel on ELi patentide osakaal vähenenud ja Hiina oma tohutute investeeringutega on läinud seda patentide nimel toimuvat võidujooksu juhtima. Hiina on viimasel ajal oma jõupingutusi suurendanud ja võib nüüd „kulutada tuumasünteesile igal aastal 1,5 miljardit USA dollarit, mida on peaaegu kaks korda rohkem kui USA valitsuse poolt käesoleval aastal nendeks teadusuuringuteks eraldatud summa“³³. Hiina asutas 2024. aasta jaanuaris ka riikliku konsortsiumi, et ehitada 2035. aastaks tuumasünteesireaktor³⁴.

Joonis 2. Tuumasünteesi patentide osakaal³⁵



F4E on juba teinud mõningaid jõupingutusi, et jälgida, kas tarnitud komponentide abil saadakse patente ja toetatakse ELi ülemaailmset juhtpositsiooni tuumasünteesitehnoloogiate valdkonnas. See aitab hinnata, kas EL saab oma investeeringutest strateegilist kasu. F4E juhatus võttis osana oma ülesannetest³⁶ vastu F4E direktori esitatud tööstuspoliitika eeskirjad. See poliitika peaks teenima Euroopa ettevõtjate huve. Riigihankemenetluste haldamise kaudu loob F4E ka selliste ettevõtjate võrgustiku, kes tõenäoliselt teevad koostööd kaubandusliku tuumasünteesiprojekti väljatöötamisel. Vajadus luua tõhus tööstuspoliitika läheb kaugemale F4E peamisest ülesandest tarnida ITERile komponente.

Suureneb oht, et üha kasvavad kulud ja hilinevad rakendamise vähendavad ITERist saadavat kasu. ITERi organisatsiooni ja F4E jätkuvad jõupingutused ajakava ja kulude optimeerimiseks

³³ „Inside China’s race to lead the world in nuclear fusion“ (nature.com): https://www.nature.com/articles/d41586-024-02759-x?utm_campaign=nature&utm_medium=Social&utm_source=Twitter&mc_cid=fc9d5a2010#Echobox=172485496

³⁴ <https://www.ans.org/news/article-5668/china-launches-fusion-consortium-to-build-artificial-sun/>

³⁵ Märkus. Euroopa patendiametite all mõeldakse liikmesriikide patendiameteid ja Euroopa Patendiorganisatsiooni, kuhu kuuluvad kõik ELi liikmesriigid ja teised Euroopa riigid, nagu Türgi ja Ühendkuningriik. Patendikoostöölepinguga on hõlmatud keskmiselt 10 % patentidest. Jaapanil ja Koreal on samuti oluline osakaal (kummalgi tavaliselt 6–12 %).

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007D0198-20210101> –lisa – artiklid 6 ja 9.

projektkirjelduse muutmise, ümberkorralduste ja tegevuse integreerimise kaudu näivad tähtsamad kui kunagi varem. Samal ajal tuleks teha jõupingutusi, et pakkuda Euroopa kõrgtehnoloogiatööstusele ning väikestele ja keskmise suurusega ettevõtjatele võimalusi uuendada ja arendada komponente, mis on väärtuslikud ja sobivad hästi tulevastele äriotstarbelistele tuumasünteesireaktoritele.

EL peaks toetama ka Euroopa ettevõtjaid oskusteabe arendamisel ja tuvastatud tehnoloogiliste lünkade kõrvaldamisel tuumasünteesi turuletoomise teelt. Sellega seoses tugedab komisjon ELi tarneahelat veelgi ja toetab dünaamilist tuumasünteesi idufirmade sektorit. Ta julgustab tööstust ja teaduskogukonda tegema koostööd tehnoloogiliste probleemide lahendamiseks, et saaks ehitada esimese termotuumaelektrijaama jaoks vajalikke tähtsaid rajatisi.

Komisjon valmistab ette avaliku ja erasektori partnerlust tuumasünteesi valdkonnas ühiselt kavandatud partnerluse vormis, et kaasata erasektor mitte enam tarnija, vaid partnerina. Komisjon suurendab ka alt-üles toetust tuumasünteesiga tegelevate idufirmade tekkele ja kasvule, suurendades Euratomi kaasrahastamist Euroopa Innovatsiooninõukogu rahastamisvahendi „Accelerator“ tuumasünteesi väljakutse raames.

d) Kas ELi osalemist ITERis F4E kaudu saab veelgi rohkem tuumasünteesi laiemasse arendamisse integreerida?

Tihe ülemaailmne konkurents ja pidevalt arenev energiatehnoloogiakeskkond nõuavad poliitika ja tavade kohandamist, et suunata nii ELi institutsioonide kui ka liikmesriikide jõupingutusi. Töövõtja toetavas uuringus osutatakse sidusrühmade üksmeelsele arvamusele, et Euroopa avaliku sektori sekkumisel tuumasünteesi arendamisse tuleks loobuda järjestikusest lähenemisviisist ITERile ja muudele algatustele (s.o kõigepealt ITERi ehitamine ja seejärel muud algatused, nagu tuumasünteesi näidisreaktor) ning et EL peaks esitama tuumasünteesisektori üldstrateegia.

Draghi aruandes (2024) korrati seda ideed, kutsudes üles koostama „**ELi üldist tuumasünteesienergia innovatsioonistrateegiat ning toetama avaliku ja erasektori partnerluse loomist, et edendada selle kiiret ja majanduslikult elujõulist turuletoomist.** Partnerluse eesmärk peaks olema luua stabiilne ja prognoositav tööstusinnovatsiooni süsteem, kasutades ära ITERi projekti ja tagades samal ajal selge tehnoloogiaarenduse tegevuskava. Tuumasünteesienergia kasutuselevõtt eeldab avaliku ja erasektori investeeringute koostööt.

Komisjon moodustas 2023. aasta lõpus eksperdirühma, et aidata tagada Euratomi tegevuse ühtsust ITERi ja tuumasünteesialaste teadusuuringute valdkonnas. See tuumasünteesi eksperdirühm, mis koosneb 25st ELi liikmesriikide nimetatud liikmest (Küpros ja Luksemburg ei ole omal soovil esindatud) ning F4Est ja EUROfusionist pärit vaatlejatest, sõnastas oma seisukohad tuumasünteesi eksperdirühma arvamuses.

Komisjon töötab praegu välja terviklikku strateegiat tuumasünteesi edasiseks arendamiseks Euroopas, võttes arvesse mitmesugust teavet, sealhulgas tuumasünteesi eksperdirühma seisukohti ning ekspertide ja üldsusega peetud täiendavate konsultatsioonide tulemusi.

On selge, et tuumasünteesi arendamise toetamiseks Euroopas on peale ITERis osalemise vaja avaliku sektori poliitilist sekkumist ELi tasandil. See avaliku sektori sekkumine on määrava tähtsusega uue teadus- ja tehnoloogiataristu ehitamisel, mis aitab kõrvaldada allesjäänud tehnoloogilisi lünki, et toetada tuumasünteesi. Sellised projektid võivad pakkuda võimalusi F4E edasiseks kaasamiseks tuumasünteesi laiemasse arendamisse.

Heaks näiteks on juba käimasolev Euroopa rajatise ehitamine tuumasünteesiks sobivate materjalide katsetamiseks ja kvalifitseerimiseks. Pärast koos EUROfusioniga ellu viidud

teadusprojekte, mis tõendasid projekti asjakohasust, investeerisid Hispaania ja Horvaatia projekti IFMIF-DONES³⁷. Oma panusest teatasid hiljuti ka teised riigid, nagu Itaalia ja Jaapan. 2025. aasta juulis tegi F4E juhatus otsuse anda F4E kaudu Euroopa panus.

F4E kaudu saadud kogemused on väga olulised ka selleks, et kaaluda võimalusi tuumasünteesi rahastamisallikate tugevdamiseks ja mitmekesistamiseks Euroopas. Samal ajal kui USA ettevõtjad on juba kaasanud väga suuri investeeringuid ja teised riigid (eelkõige Hiina, Ühendkuningriik) on tuumasünteesiprogrammidesse märkimisväärselt investerinud, peab ka Euroopa välja töötama tuumasünteesisektori uuenduslike projektide rahastamise vahendid ning püüdma vähendada nendega seotud riske, kombineerides nii Euroopa kui ka riiklikke rahastamisallikaid.

VI. KOKKUVÕTE

Hindamisel keskenduti Euroopa osalemisele ITERi projektis ühisettevõtte Fusion for Energy kaudu praeguse mitmeaastase finantsraamistiku (2021–2024) kehtivuse ajal. Euroopa sekkumise eesmärgid on üldiselt saavutatud.

Kuigi välised tegurid, nagu COVID-19 pandeemia ja inflatsioon, on projektile vaatlusalusel perioodil suurt mõju avaldanud, on probleemide peamine põhjus struktuurne: liiga ambitsioonikas 2016. aasta projektikirjeldus, milles ei ole arvestatud ettenägematute olukordadega, tehnilise projekti sagedased muudatused ning projektiga kaasnevate riskide ja keerukuse alahindamine.

F4E ja ITERi organisatsioon ei saavutanud vahehindamisega hõlmatud perioodil kõiki seatud eesmärgi. Mõlemad organisatsioonid on siiski projekti täitmise määra hiljuti parandanud.

Hoolimata viivitustest on ITER endiselt kesksel kohal tuumasünteesi võimalikkuse tõendamisel ja peamiste seda võimaldavate tehnoloogiatega seotud probleemide lahendamisel. Projekt on avaldanud majandusele, tööstusharule ja ühiskonnale positiivset mõju.

Ajavahemiku 2018–2024 kohta koostatud hinnangus sisalduv makromajandusliku mõju analüüs näitab, et võrreldes olukorraga, kus F4Ega seotud kulutusi ei oleks tehtud ja raha oleks kokku hoitud, on ligikaudu 5,62 miljardit F4E kulutatud eurot (2024. aasta hindades) andnud hinnangute järgi ligikaudu 5,95 miljardit eurot täiendavat kogulisandväärtust ja toetanud ligikaudu 39 000 tööaastat.

F4E on loonud Euroopas ainulaadse oskusteabe tuumasünteesiseadme jaoks vajalike komponentide väljatöötamise valdkonnas. See on aidanud luua ja arendada tugevat Euroopa tuumasünteesi tarneahelat.

ITERi eesmärk on uurida ja õppida tundma pika impulsiga põleva plasma toimimise füüsikat, mitte kõrvaldada kõiki tehnoloogilisi lünki äriotstarbelise termotuumaelektrijaama ehituses. Mitu suurt tehnoloogialünka jääb ITERi ulatusest välja ning nendega tuleb tegeleda täiendava teadus- ja arendustegevuse kaudu. Väljatöötamisel on terviklik strateegia tuumasünteesi edendamiseks ELis. Selles tuginetakse ITERi projektile ja pakutakse välja meetmed allesjäänud lünkade kõrvaldamiseks.

³⁷ <https://ifmif-dones.es>