

Bruxelles, 5. listopada 2026.
(OR. en)

13999/26

RECH 398
ATO 50
COMPET 1162

POP RATNA BILJEŠKA

Od:	Glavna tajnica Europske komisije, potpisala direktorica Martine DEPREZ
Datum primitka:	1. listopada 2026.
Za:	Thérèse BLANCHET, glavna tajnica Vijeća Europske unije
Br. dok. Kom.:	COM(2026) 528 final
Predmet:	IZVJEŠĆE KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Evaluacija provedbe Odluke Vijeća (Euratom) 2021/281 o izmjeni Odluke 2007/198/Euratom o osnivanju Europskog zajedničkog poduzeća za ITER i razvoj energije fuzije i davanju povlastica tom poduzeću na sredini razdoblja

Za delegacije se u prilogu nalazi dokument COM(2026) 528 final.

Priloženo: COM(2026) 528 final



EUROPSKA
KOMISIJA

Bruxelles, 1.10.2026.
COM(2026) 528 final

**IZVJEŠĆE KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM
GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA**

**Evaluacija provedbe Odluke Vijeća (Euratom) 2021/281 o izmjeni Odluke
2007/198/Euratom o osnivanju Europskog zajedničkog poduzeća za ITER i razvoj
energije fuzije i davanju povlastica tom poduzeću na sredini razdoblja**

{SWD(2026) 289 final}

I. UVOD

ITER je projekt međunarodne znanstvene suradnje čiji je cilj dokazati znanstvenu i tehnološku izvedivost energije fuzije u miroljubive svrhe. Sporazumom o ITER-u, koji su 2006. potpisali Euratom¹ (koji je predstavljala Europska komisija), Sjedinjene Američke Države, Japan, Koreja, Kina, Rusija i Indija, osnovana je Organizacija ITER (IO) kao međunarodna organizacija za izgradnju, rad, iskorištavanje i deaktivaciju postrojenja ITER-a² u Cadaracheu u Francuskoj i njihovo stavljanje izvan pogona. Sporazumom o ITER-u svaka se stranka obvezuje na davanje doprinosa u naravi (komponente potrebne za izgradnju uređaja ITER) i u gotovini (financijska sredstva za operacije IO-a).

Svaka stranka Sporazuma mora osnovati domaću agenciju kao subjekt za koordiniranu interakciju s IO-om i pružanje doprinosa u ime stranke. Domaća agencija Euratoma je „Europsko zajedničko poduzeće za ITER i razvoj energije fuzije” (Fuzija za energiju – F4E), koje je osnovano Odlukom Vijeća 2007/198/Euratom³ u ožujku 2007. U Odluci se utvrđuju sljedeće zadaće F4E-a:

- osiguravanje doprinosa Euratoma Organizaciji ITER⁴,
- pružanje doprinosa Euratoma aktivnostima šireg pristupa s Japanom⁵,
- priprema i koordinacija pripreme izgradnje pokusnog fuzijskog reaktora (DEMO) i povezanih postrojenja.

Članovi F4E-a trenutačno su Euratom (koji predstavlja Komisija), države članice Euratoma⁶ i Švicarska. Treće zemlje mogu postati članice F4E-a pod uvjetima navedenima u Odluci Vijeća 2007/198/Euratom o osnivanju F4E-a. Proračun F4E-a financira se iz proračuna EU-a u iznosu od 80 %. Francuska kao zemlja domaćin ITER-a financira gotovo 20 %. Ostatak se pokriva članarinama ostalih članova F4E-a.

U Odluci Vijeća (Euratom) 2021/281⁷ o izmjeni Odluke Vijeća 2007/198/Euratom od Komisije se zahtijeva da provede evaluaciju provedbe te odluke na sredini razdoblja. Komisija je tu evaluaciju pripremila uz potporu vanjskog izvođača⁸ kako bi procijenila sudjelovanje Euratoma u ITER-u u okviru F4E-a u skladu s načelima bolje regulative. Svrha je evaluacije:

1. obavijestiti o statusu programa ITER;
2. pružiti elemente za poboljšanje Euratomova programa ITER i rada F4E-a u razdoblju 2025. – 2027.

¹ Euratom (Europska zajednica za atomsku energiju) subjekt je koji je pravno odvojen od EU-a, ali ima iste članove.

² ITER je projekt međunarodne znanstvene suradnje čiji je cilj dokazati znanstvenu i tehnološku izvedivost energije fuzije u miroljubive svrhe.

³ [2007/198/Euratom: Odluka Vijeća od 27. ožujka 2007. o osnivanju Europskog zajedničkog poduzeća za ITER i razvoj energije fuzije i davanju povlastica tom poduzeću.](#)

⁴ Tijekom faze izgradnje doprinos Euratoma čini oko 45 % troškova izgradnje ITER-a. Udjeli ostalih članova ITER-a pojedinačno iznose oko 9 %.

⁵ Usporedno sa Sporazumom o ITER-u Euratom je sklopio zaseban bilateralni sporazum s Japanom (Sporazum o širem pristupu (BA)) kako bi se dodatno olakšale i koordinirale aktivnosti povezane s fuzijom s Japanom.

⁶ To je uključivalo Ujedinjenu Kraljevinu do stupanja na snagu Sporazuma o povlačenju (31. siječnja 2020.).

⁷ [Odluka Vijeća \(Euratom\) 2021/281 od 22. veljače 2021.](#) o izmjeni Odluke 2007/198/Euratom o osnivanju Europskog zajedničkog poduzeća za ITER i razvoj energije fuzije i davanju povlastica tom poduzeću (vidjeti osobito članak 5.c).

⁸ Komisija je objavila izvješće izvođača odabranog za pružanje vanjskog doprinosa evaluaciji na sredini razdoblja: https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-en?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.

Evaluacija je prije svega bila usmjerena na europsko sudjelovanje u projektu ITER u okviru Fuzije za energiju u prvom dijelu trenutnog višegodišnjeg financijskog okvira (VFO), odnosno razdoblju 2021. – 2024.

U njoj se ocjenjuje uspješnost projekta ITER i F4E-a u odnosu na temeljni plan projekta (kojim se utvrđuju opseg, raspored i proračun) odobren za projekt ITER za to razdoblje (temeljni plan iz 2016.) i dokumente za planiranje F4E-a izrađene na temelju tog plana⁹. IO je na zahtjev Vijeća ITER-a predstavio novi temeljni plan u lipnju 2024., stoga njegova provedba nije obuhvaćena ovom evaluacijom.

II. KOJA SU POSTIGNUĆA EUROPSKOG SUDJELOVANJA U PROJEKTU ITER U OKVIRU F4E-a U RAZDOBLJU NA KOJE SE ODNOSI EVALUACIJA?

a) Ukratko o rezultatima F4E-a

U evaluaciji sudjelovanja Euratoma u projektu ITER u okviru F4E-a, kako je propisano Odlukom Vijeća 2021/281, razmatra se napredak koji je F4E uspio ostvariti u pogledu tri strateška cilja utvrđena u toj odluci. Članovi upravnog odbora F4E-a u anketi provedenoj 2024. općenito su pozitivno ocijenili rad F4E-a. Odgovori na pitanje „u kojoj su mjeri ostvareni izvorni ciljevi F4E-a?“ pokazuju da je većina smatrala **da je F4E ispunio ciljeve i proveo aktivnosti utvrđene u njegovu Statutu (u skladu s člankom 2. i člankom 3. Priloga Odluci Vijeća 2007/198/Euratom)**¹⁰.

U temeljitijoj procjeni uspješnosti F4E-a potrebno je razlikovati različita područja njegove aktivnosti kako je prikazano u nastavku.

Za ITER: U razdoblju na koje se odnosi evaluacija F4E je ostvario znatan dio svojih očekivanih doprinosa ITER-u. Potpisao je 24 velika ugovora o inženjerstvu i gradnji ukupne obvezujuće vrijednosti od 3 milijarde EUR¹¹. F4E isporučio je velik dio zgrada na lokaciji ITER-a u Francuskoj i europskih dijelova magnetnog sustava ITER-a (najvećeg i najintegriranijeg sustava supervodljivih magneta koji je ikad izgrađen). Ta velika postignuća dodatno su dopunjena u listopadu 2024. isporukom prvog europskog sektora vakuumske posude¹², nakon kojeg će do sredine 2026. uslijediti drugi sektori.

Iako su ta postignuća neosporna, napredak nije uvijek bio u skladu s temeljnim planom iz 2016. Do kraja 2023. izvršenje proračuna i ostvarenje ključnih etapa koje su definirali Vijeće ITER-a i upravni odbor F4E-a bili su ispod očekivanja: F4E je prikupio 65 % svojih ITER bodova¹³,

⁹ Nakon odobrenja temeljnog plana iz 2016. F4E je utvrdio novi vremenski raspored i ponovno izračunao povezani procijenjeni trošak po dovršetku doprinosa F4E-a fazi izgradnje projekta do postizanja ključne etape prve plazme, predviđene za 2025. Procijenjeni trošak po dovršetku kombinira prijašnje stvarne troškove i buduće procijenjene troškove (uključujući vjerojatni učinak budućih rizika) za dovršetak odgovornosti F4E-a u pogledu ITER-a do kraja 2035.

¹⁰ Podaci navedeni u popratnoj studiji dostupni su na: https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-en?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; vidjeti 326. stranicu – pitanje 1. – zbroj odgovora „u velikoj mjeri” i „u određenoj mjeri”.

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=gTc83Ql8dJA&t=31s> (Izgradnja ITER-a, listopad 2024.).

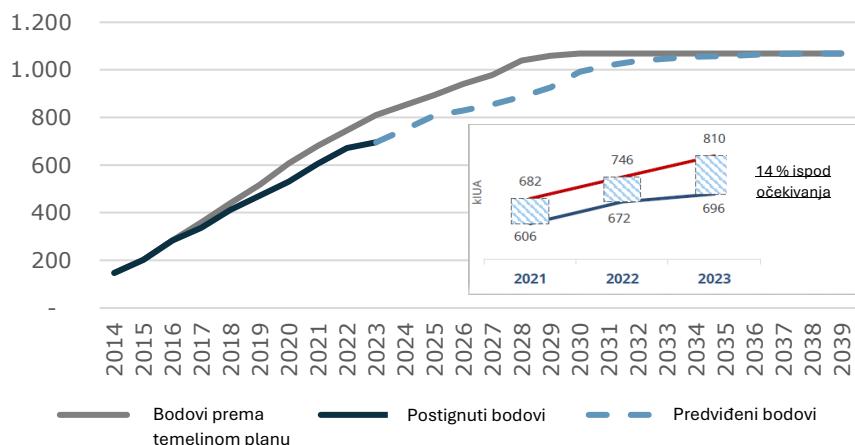
<https://www.youtube.com/watch?v=NRaFSpd7cwA> (Izgradnja ITER-a, listopad 2023.).

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

¹³ ITER bodovi jedinice su kojima se ITER koristi za definiranje vrijednosti komponenti u naravi koje domaće agencije moraju isporučiti i koje su dogovorene u ugovorima o nabavi. Svaki od njih predstavlja poseban rad koji domaće agencije trebaju obaviti i isporučiti IO-u. U svakom ugovoru o nabavi navode se ključne etape dogovorene

što je 14 postotnih bodova manje nego što je planirano u temeljnom planu iz 2016. Ključne etape, koje definira uprava IO-a (ključne etape Vijeća ITER-a) i uprava F4E-a (ključne etape upravnog odbora) radi praćenja napretka projekta ITER, također u prosjeku kasne 32 mjeseca u usporedbi s temeljnim planom iz 2016.

Slika 1. ITER bodovi u usporedbi s temeljnim planom iz 2016. u jedinicama kIUA¹⁴



Proračunsko tijelo EU-a u dokumentima o VFO-u dodijelilo je **5,6 milijardi EUR** za financiranje F4E-a u razdoblju 2021. – 2027. Budući da je provedba projekta bila sporija, znatna količina sredstava ostala je neiskorištena, što je rezultiralo akumulacijom neiskorištenih odobrenih sredstava u F4E-u u razdoblju 2021. – 2024. Upravni odbor i Komisija djelovali su kako bi prilagodili godišnje proračune F4E-a njegovim potrebama. Na temelju načela dobrog financijskog upravljanja sredstvima EU-a **1 milijarda EUR od 5,6 milijardi EUR** vraćena je u trenutačnom VFO-u u opći proračun EU-a kako bi se godišnje proračunske odluke o odobrenim sredstvima za preuzimanje obveza uskladile sa stvarnim potrebama projekta.

Tablica 1. Obveze Euratoma za ITER u višegodišnjim financijskim okvirima

	2007. – 2013.	2014. – 2020.	2021. – 2027.
Europski doprinosi u odobrenim sredstvima za preuzimanje obveza (u milijunima EUR)	3273	2915	4562

Za širi pristup (BA): Program BA sastoji se od tri velika projekta: (i) programa satelitskog tokamaka (JT-60SA)¹⁵, (ii) aktivnosti tehničke ovjere i tehničkog projektiranja za Međunarodno postrojenje za ozračivanje fuzijskih materijala (IFMIF/EVEDA) i (iii) Međunarodnog istraživačkog centra energije fuzije (IFERC)¹⁶. F4E dao je doprinose Euratoma aktivnostima programa BA općenito u skladu s dogovorenim vremenskim okvirom. U razdoblju 2021. – 2023. Euratom je preko F4E-a namijenio 72 milijuna EUR za aktivnosti

između IO-a i predmetne domaće agencije koje se upotrebljavaju za označivanje napretka u provedbi ugovora o nabavi. Ostvarenje svake ključne etape odgovara određenoj dodjeli bodova denominiranih u obračunskoj jedinici ITER-a (IUA). Sličan sustav postoji za program BA, čija je obračunska jedinica BAUA.

¹⁴ Jedinice koje upotrebljava ITER ili BA. Kad je riječ o projektu ITER, doprinosi u naravi za IO organiziraju se na temelju ugovora o nabavi koji predstavljaju poseban rad koji treba obaviti i isporučiti IO-u. Ako IO izradi ugovor o nabavi, ključne etape dogovorene za označivanje provedbe projekta odgovaraju određenoj dodjeli bodova denominiranih u obračunskoj jedinici ITER-a (IUA).

¹⁵ Za izgradnju i rad najmoćnijeg uređaja za fuziju na svijetu, JT-60SA, do dovršetka izgradnje ITER-a.

¹⁶ Projekt u okviru kojeg se provode različiti potprojekti u području znanosti o fuziji pomoću superračunalne opreme.

programa BA. Važna postignuća u razdoblju evaluacije uključuju početak rada programa JT-60SA krajem 2023. Nakon toga uslijedilo je razdoblje održavanja i popravaka, a s radom će se ubrzo nastaviti početkom prvih pokusa. JT-60SA trenutačno je najveći i najnapredniji uređaj za istraživanje fuzije koji djeluje u svijetu, a njegovi rezultati pružit će ključne uvide za izgradnju i rad ITER-a.

Kako bi se maksimalno povećao povrat ulaganja EU-a i osiguralo da Europa ostane predvodnik u globalnoj utrci pretvaranja fuzije u održiv izvor energije, ključno je da europski znanstvenici iskoriste povlaštenu priliku za pristup uređaju JT-60SA te da sudjeluju u operativnim aktivnostima i aktivnostima iskorištavanja i uče iz njih.

Za DEMO: F4E uložio je ograničena sredstva u pripremu za izgradnju reaktora DEMO uglavnom zbog toga što je za smanjenje kašnjenja i rješavanje problema u provedbi ITER-a bilo potrebno više sredstava. U skladu s Odlukom Vijeća 2007/198/Euratom F4E ima zadaću „pripremi i koordin[acije] program[a] aktivnosti za pripremu izgradnje pokusnog fuzijskog reaktora” (DEMO). Ukupna kašnjenja u ITER-u ukazivala su i na to da su ključne tehnologije fuzije postigle nižu razinu zrelosti od one koja bi bila potrebna za industrijske aktivnosti u pripremi za DEMO. Sudjelovanje F4E-a u aktivnostima DEMO-a stoga se prvenstveno usmjeravalo posebnim projektima u okviru Sporazuma o širem pristupu i suradnjom s EUROfusionom, koji upravlja europskim aktivnostima istraživanja fuzije koje se financiraju iz programa Euratoma za istraživanje i osposobljavanje.

b) Analiza prekoračenja troškova i kašnjenja u izgradnji ITER-a

U razdoblju na koje se odnosi evaluacija došlo je do velikih kašnjenja i prekoračenja troškova projekta ITER, uglavnom zbog:

- i) preambicioznog temeljnog plana iz 2016. koji je donijelo Vijeće ITER-a.** Temeljni plan iz 2016. zasnivao se na najboljem tehnički izvedivom rasporedu i isključivao je sve vrste nepredviđenih događaja (u rasporedu i troškovima) zbog kojih je projekt izgubio fleksibilnost potrebnu za suočavanje s pionirskim problemima i zbog kojih je njegovo cjelokupno upravljanje bilo u određenoj mjeri otežano;
- ii) spremnosti za projektiranje i pionirske prirode:** u programu je došlo do znatnih prekoračenja troškova zbog brojnih izmjena u dizajnu i ponekad nepotrebno složenih tehničkih zahtjeva. Te opetovane promjene (posebno za zgrade) dovele su do zahtjeva koje su podnijeli izvođači F4E-a i doprinijele su povećanju troškova. Nekoliko komponenti koje je F4E morao isporučiti predstavljalo je i tehničke izazove, koje su IO i F4E često podcjenjivali, i njihova je proizvodnja trajala dulje nego što je dogovoreno ili očekivano. Procijenjeni trošak po dovršetku¹⁷ za F4E povećao se za 1205 milijuna EUR od rujna 2020. do prosinca 2024.;
- iii) pitanja kvalitete.** IO je 2022. otkrio probleme s kvalitetom na ključnim komponentama (sektori vakuumskih posuda i toplinski štitovi kriostata) isporučenima na lokaciju¹⁸. Te komponente morale su se popraviti, za što su bile

¹⁷ Procijenjeni trošak po dovršetku kombinira prijašnje stvarne troškove i buduće procijenjene troškove (uključujući vjerojatni učinak budućih rizika) za dovršetak odgovornosti F4E-a u pogledu ITER-a do kraja 2035.

¹⁸ Prvo, nekoliko toplinskih štitova, čija je svrha održati ITER-ovo rashladno sredstvo od tekućeg helija hladnim i zaštititi stijenke stroja, korodiralo je i napuknulo zbog interakcije zavara s kiselinom koja se upotrebljava za pranje metala. Drugo, utvrđeno je da određene komponente vakuumske posude, koje su predviđene za međusobno povezivanje s velikom preciznošću, nisu proizvedene dovoljno precizno (izvor: F4E (2023.). Konsolidirano godišnje izvješće o radu za 2022.).

- potrebne dvije godine. IO je optimizirao sastavljanje strojeva kako bi ublažio učinak popravaka na cjelokupni raspored projekta;
- iv) **pandemije bolesti COVID-19 i posljedica rata u Ukrajini.** Kriza uzrokovana bolešću COVID-19 dodatno je otežala situaciju. Većina kašnjenja 2020. i 2021. bila je posljedica pandemije bolesti COVID-19. Ograničenja kretanja, putovanja i odlaska na posao uvedena tijekom pandemije usporila su proizvodnju, otpremu i ugradnju ključnih komponenti. Troškovi proizvodnje znatno su se povećali za sve komponente EU-a zbog inflacijskih pritisaka uzrokovanih pandemijom bolesti COVID-19 i drugim geopolitičkim događajima, posebno ruskom invazijom na Ukrajinu. Ti su događaji povećali cijene sirovina kao što je čelik, koje su neophodne za izgradnju komponenata ITER-a;
- v) **regulatornih izazova.** Tehnička dokumentacija i odgovori IO-a na nekoliko pitanja povezanih s izdavanjem dozvola (kao što su neutronska fluencija, karte zračenja, seizmički izračuni i zavarivanje vakuumske posude) nisu bili dovoljno zreli u trenutku njihova prvog podnošenja francuskom tijelu za nuklearnu sigurnost, koje se trenutačno naziva Tijelo za nuklearnu sigurnost i zaštitu od zračenja (ASNR). Stoga je ASNR u siječnju 2022. obavijestio IO da se ključna regulatorna etapa prekida sastavljanja tokamaka neće ukinuti u trenutku koji je predvidio IO. To je dovelo do obustave svih „nepovratnih” aktivnosti sastavljanja¹⁹ dok IO ne dostavi dovoljno informacija kako bi ASNR mogao ponovno pregledati tu dokumentaciju o izdavanju dozvola.

Iako tijekom razdoblja evaluacije na sredini razdoblja nije mogao ispuniti svoje obveze iz godine u godinu, F4E je nedavno poboljšao pripremu i provedbu svojih planova rada. Do 2023. stopa dovršetka ključnih etapa F4E-a bila je u rasponu od 50 do 60 %, što ukazuje na nedovoljnu pouzdanost njegovih predviđanja, zbog čega je iz godine u godinu dolazilo do kumulativnih kašnjenja. F4E je izvijestio 2024. o znatnom poboljšanju od 84 % ostvarenih ključnih etapa.

III. MJERE PODUZETE ZA POBOLJŠANJE UČINKOVITOSTI PROJEKTA ITER

Na razini IO-a: od preuzimanja dužnosti u rujnu 2022. novi glavni direktor Organizacije ITER radio je na novom temeljnom planu projekta i nizu reformi upravljanja kako bi se projekt vratio na pravi put. Konkretno, temeljito je promijenio organizaciju uspostavom strukture matrice projekta i pojednostavio postupak donošenja odluka. Osim toga, uklonio je jednu razinu uprave i u potpunosti reorganizirao upravljački tim u kojem je postupno uveo sustav delegiranja²⁰. IO je utvrdio i načine popravka ključnih komponenti koje isporučuju neke članice (sektori vakuumskih posuda i toplinski štitovi) te je poboljšala interakciju s francuskim regulatornim tijelom za nuklearnu sigurnost (ASNR). Iako su mnogi problemi i dalje prisutni, Vijeće ITER-a potvrdilo je 2024. primjetno poboljšanje²¹.

Na razini F4E-a: F4E temeljito je reorganiziran kako bi proveo reforme koje je njegov upravni odbor smatrao potrebnima nakon slučaja samoubojstva koje se dogodilo u svibnju 2021. i koje je dovelo do štrajka osoblja F4E-a. Ti su događaji ukazali na prekomjeran rad, stres i

¹⁹ Nepovratne aktivnosti uključuju, na primjer, zavarivanje sektora vakuumskih posuda.

²⁰ Izvor: IC-32/10 Dopis glavnog direktora (DG/2023/OUT/0114 (94EGSL) – točka „reorganizacija”.

²¹ Zapisnik s 35. sastanka Vijeća ITER-a (IC-35), studeni 2024.

neprihvatljive prakse upravljanja. Dovedi su do razrješenja direktora F4E-a u lipnju 2022. Poduzete su potrebne mjere za zaštitu psihološke dobrobiti svih članova osoblja i bolju raspodjelu radnog opterećenja unutar organizacije.

Novi direktor zaposlen je u svibnju 2023. i dobio je mandat za: (i) bolju integraciju F4E-a i IO-a, (ii) stvaranje moderne, raznolike i fleksibilne organizacije, (iii) ubrzanje isporuke europskog doprinosa ITER-u u skladu s dogovorenim rasporedom, proračunom i kvalitetom, (iv) suradnički i transparentan rad s upravnim odborom, (v) provedbu dobrog financijskog upravljanja i bolje planiranje proračuna i izvješćivanje o njemu te (vi) obnovu suradnje sa znanstvenim i industrijskim dionicima i dugoročne perspektive F4E-a. U F4E-u je 1. srpnja 2024. na snagu stupila nova organizacijska shema matrice kako bi se pojednostavnilo upravljanje njime i poboljšala interakcija s IO-om.

Komisija je preuzela vodeću ulogu u upravljanju F4E-om kako bi osigurala uvođenje hitnih mjera koje je zatražio upravni odbor kako bi se očuvala dobrobit osoblja, odabrao novi direktor te osiguralo da se F4E fokusira na svoju osnovnu misiju i ITER-u isporuči ključne komponente, na primjer sektore vakuumskih posuda. Službe Komisije koje predstavljaju Euratom u upravljanju F4E-om revidirale su svoju strategiju nadzora kako bi posebno ojačale (i) praćenje napretka ključnih projekata i ciljeva uspješnosti, (ii) utvrđivanje rizika i mjera ublažavanja te (iii) očuvanje interesa EU-a u načinu na koji F4E provodi svoju zadaću.

Integracija IO-a i F4E-a: IO je utvrdio da je integracija njegovih aktivnosti s aktivnostima domaćih agencija područje za poboljšanje učinkovitosti projekta. Kao rezultat toga, IO i F4E istraživali su načine za bolju integraciju svojih aktivnosti te iskorištavanje potencijalnih sinergija i komplementarnosti. Od rujna 2023. F4E i IO intenzivno rade kako bi utvrdili najrelevantnije aktivnosti i funkcije koje treba integrirati te uspostavili integrirane timove koji srednjoročno razmjenjuju rasporede, alate (IT, baze podataka, pokazatelji) i informacije te učinkovitije rade na postizanju zajedničkih ciljeva.

Očekivani su rezultati integracije povećanje učinkovitosti i moguće uštede jer bi IO i F4E mogli zajednički utvrditi kako će optimizirati način na koji se komponente osmišljavaju, nabavljaju i isporučuju. To će biti posebno važno za rani dizajn komponenata i sustava (postrojenje vruće komore, dijagnostika, grijanje, unutrašnjost posude) koje F4E tek treba isporučiti. Osim toga, integracija nudi nove mogućnosti za razvoj karijere za osoblje F4E-a i omogućit će zadržavanje kvalificiranog osoblja čak i nakon isporuke komponenata. Uvjeti za upućivanje osoblja F4E-a u IO (statuti osoblja IO-a i F4E-a razlikuju se) pojašnjeni su u administrativnom sporazumu potpisanom 2024.

Revizija temeljnog plana: Organizacija ITER predstavila je u lipnju 2024. reviziju temeljnog plana projekta (opseg, raspored i troškovi) kako bi se ublažili ključni rizici povezani sa sastavljanjem i puštanjem u pogon i definirali planovi za nepredviđene događaje povezane s rasporedom i troškovima, pri čemu će se iskoristiti iskustvo stečeno iz prethodnih pionirskih aktivnosti. Novim rasporedom uvedene su znatne promjene u redoslijedu sastavljanja stroja ITER. Zbog toga se revidiranim vremenskim okvirom sada predviđa „početak istraživačke operacije” s prvom nuklearnom operacijom deuterija-deuterija (DD) 2035., koja ne kasni u usporedbi s prethodnim rasporedom. Početak proizvodnje energije fuzije u fazi deuterija-tricija (DT) sada se očekuje 2039. Taj novi temeljni plan temelji se na postupnom pristupu izdavanju dozvola prema kojem će IO u fazama upravljati demonstracijama sigurnosti koje zahtijeva francusko regulatorno tijelo za nuklearnu sigurnost (ASNR), nadovezujući se na prethodne faze kako bi se smanjili rizici u kasnijim fazama.

IV. KAKAV JE BIO UTJECAJ EUROPSKOG SUDJELOVANJA U ITER-U U OKVIRU F4E-A?

Sudjelovanje EU-a u ITER-u u okviru F4E-a imalo je važan gospodarski, društveni i tehnološki učinak. Od svojeg osnutka F4E je dodijelio ukupno 7,6 milijardi EUR u okviru javne nabave i 114 milijuna EUR bespovratnih sredstava. Od tih su rashoda koristi imala razna europska društva koja su uspjela dokazati svoju izvrsnost, razviti nove vještine i tehnologije te ponekad izvoziti svoje znanje i iskustvo²².

Analiza makroekonomskog učinka u procjeni kojom je obuhvaćeno razdoblje 2018. – 2024.²³ upućuje na to da se, u usporedbi sa situacijom u kojoj nije došlo do potrošnje povezane s F4E-om i u kojoj su sredstva ušteđena, procjenjuje da je oko 5,62 milijarde EUR (u cijenama iz 2024.) koje je F4E potrošio stvorilo oko 5,95 milijardi EUR dodatne bruto dodane vrijednosti i poduprlo oko 39 000 godina radnog staža.

Kad je riječ o učincima na razini poduzeća, društva koja su u razdoblju od 2018. do 2024. F4E-u isporučivala robu ili usluge prijavila su znatne učinke učenja, koji su im omogućili da poboljšaju tehničke i organizacijske sposobnosti. Suradnja F4E-a imala je značajne učinke na znanje i inovacije. Otprilike polovina ispitanih poduzeća izvijestila je o poboljšanjima proizvoda ili procesa, često zahvaljujući tehnološkoj prilagodbi, dok su napredniji ishodi kao što su patenti, izvedeni proizvodi (engl. *spin-offs*) ili najsuvremenije tehnologije bili koncentrirani među manjim brojem dobavljača.

U kontekstu ove evaluacije na sredini razdoblja anketa provedena 2024. među izvođačima F4E-a potvrdila je da su oni zahvaljujući **ugovorima s F4E-om znatno poboljšali svoje tehničko i organizacijsko stručno znanje**. Rad na izgradnji ITER-a također je doprinio znanstvenim inovacijama i razvoju novih tehnologija, što je vidljivo iz 39 konkretnih primjena²⁴. Te su primjene konkretni slučajevi uspješnog prijenosa znanja i iskustva stečenog u okviru ugovora F4E-a na industrijske aktivnosti u području nuklearne energije ili u drugim sektorima (vodik, industrija guma, pokretni radni strojevi itd.). S druge strane, premda su istaknula brojne prednosti sudjelovanja u postupcima ITER-a (npr. znanje, stjecanje vjerodostojnosti, međunarodni razvoj suradnje), društva su spomenula da njihovo sudjelovanje nije uvijek bilo sinonim za profitabilnost i koristi. Važno je napomenuti da je nekoliko izvođača navelo potrebu **za iskorištavanjem stečenog znanja i osiguravanjem provedbe projekata kojima se dopunjuje ITER**. Društva su u suprotnom izložena riziku od gubitka vještina koje su stekla na temelju tih ugovora.

U drugim studijama²⁵ ističu se popratni učinci ITER-a. Na primjer, supervodljivi elektromagneti koje za ITER razvija društvo ASG Superconductors imaju napredne tehnologije primjenjive izvan fuzije²⁶, uključujući medicinsku dijagnostiku, poluvodiče, elektroniku i obranu.

Europsko sudjelovanje u ITER-u omogućilo je nastanak domaćeg opskrbnog lanca EU-a koji europskim visokotehnološkim industrijama i MSP-ovima nudi vrijedne prilike za

²² Za primjer prijenosa znanja vidjeti <https://www.axios.com/pro/climate-deals/2024/05/01/commonwealth-fusion-progress>.

²³ 13. GODIŠNJA PROCJENA STANJA U PODRUČJU FUZIJE ZA ENERGIJU, Završno izvješće o studiji, 2025.

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

²⁵ Kao što je studija društava LGI i IHS Markit (2020.): [Naknadna studija gospodarskih učinaka projekata ITER i BA za industriju EU-a – Ured za publikacije EU-a \(europa.eu\)](#).

²⁶ [Naknadna studija gospodarskih učinaka projekata ITER i BA za industriju EU-a – Ured za publikacije EU-a](#).

inovacije i razvoj izvedenih proizvoda za uporabu u područjima koja nisu povezana s fuzijom. F4E je postavio razvoj i uspostavu europskog lanca opskrbe za nuklearnu fuziju u središte svoje industrijske politike. Nedavne inicijative pokazuju da se sektor počinje strukturirati u Europi: osnovano je nekoliko *start-up* poduzeća koja su primila znatna financijska sredstva²⁷. Osim toga, u Europi su 2024. osnovana tri udruženja za trgovinu nuklearnom fuzijom radi objedinjavanja interesa *start-up* poduzeća i industrija u tom sektoru (Europsko udruženje za fuziju, Fuzija Europa i podružnica Udruženja industrije fuzije u EU-u). Riječ je o novom kretanju: do 2024. u Europi nije bilo takvih udruženja posebno posvećenih industrijskoj nuklearnoj fuziji, a u SAD-u samo jedno – Udruženje industrije fuzije, koje je izvijestilo o napretku u području fuzije uglavnom u SAD-u i Europi.

Očekuje se i da će europsko sudjelovanje u ITER-u dugoročno pozitivno doprinijeti klimatskim ciljevima EU-a. Zbog toga Komisija smatra da 100 % rashoda povezanih s ITER-om za razdoblje 2021. – 2027. doprinosi nastojanjima u području klime u okviru proračuna EU-a. Očekuje se da će financijski iznosi potrošeni na europsko sudjelovanje u ITER-u doprinijeti dugoročnim klimatskim ciljevima Komisije, posebno da postane „prvi klimatski neutralan kontinent tako što će postati moderno i resursno učinkovito gospodarstvo”. Iako se ne očekuje da će ITER proizvoditi električnu energiju, riječ je o ključnom projektu za razvoj energije fuzije, koja bi u budućnosti mogla osigurati novi izvor energije bez emisija. Sudjelovanje u ITER-u stoga doprinosi dugoročnim nastojanjima Europske unije da „svima osigura dostupnost energije iz pouzdanih, održivih i modernih izvora po pristupačnim cijenama”.

Naposljetku, kao primjer globalnog partnerstva koje uključuje sedam međunarodnih partnera (Euratom, Sjedinjene Američke Države, Japan, Južna Koreja, Kina, Rusija i Indija) koji čine više od polovine svjetskog stanovništva, **projekt ITER doprinosi cilju „jačanja provedbenih mjera i revitalizacije globalnog partnerstva za održivi razvoj”**²⁸.

V. JE LI EUROPSKO SUDJELOVANJE U ITER-U U OKVIRU F4E-A I DALJE RELEVANTNO ZA BUDUĆNOST?

a) Treba li nastaviti s europskim sudjelovanjem u ITER-u unatoč zahtjevnim okolnostima?

Sporazumom o ITER-u propisano je da se stranka domaćin, tj. Euratom, ne može povući iz Sporazuma, a time ni iz projekta. Euratom je stoga stranka s najvećim interesom za uspjeh ITER-a. Također je potrebno osigurati da ITER ostane relevantan kako bi se opravdala potreba za kontinuiranom intervencijom EU-a.

U nekoliko inicijativa za fuziju u svijetu nedavno su zabilježena značajna otkrića²⁹, a ritam objava povećao se od 2021³⁰. Neke zemlje, kao što su Sjedinjene Američke Države,

²⁷ *Global Investment in the fusion private sector* (Globalna ulaganja u privatni sektor fuzije), Izvješće Opservatorija F4E-a za fuziju, 2. izdanje, 2025.

²⁸ Cilj održivog razvoja br. 17.

²⁹ Prognostička studija o kretanjima na svjetskoj razini u promicanju energije fuzije, uključujući privatne inicijative malih razmjera: <https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/83bc3ecd-b19c-11ed-8912-01aa75ed71a1>.

³⁰ 1) Nacionalno postrojenje za paljenje (NIF) u SAD-u najveća je inicijativa za fuziju na temelju inercijskog zatočenja (ICF) u svijetu, a 2021. postiglo je prvo „paljenje” goruće plazme pri kojem se plazma pretežno samozagrijava fuzijskim reakcijama unutar nje. U prosincu 2022. novim pokusom u NIF-u ostvareno je „ciljno

Kina, Koreja, Njemačka i Ujedinjena Kraljevina, također su razvile vlastite programe fuzije i povećale svoju financijsku potporu javnim laboratorijima i/ili privatnim društvima. Najmanje 45 društava iz cijelog svijeta radi na komercijalizaciji energije fuzije. Neka od nedavno osnovanih privatnih društava, koja su uspjela privući sve veći iznos privatnog financiranja, postavila su iznimno ambiciozne ciljeve za demonstraciju komercijalne proizvodnje energije fuzije (tj. u sljedećem desetljeću).

Razne strane, uključujući neke unutar zajednice za fuziju, počele su ukazivati na to da bi komercijalizacija energije fuzije mogla biti neminovna. Iako taj optimizam daje motivaciju i privlači ulaganja, može i prikriti razmjere predstojećih tehničkih i financijskih izazova. Nerealna očekivanja mogla bi dovesti do razočaranja, ali i do slabljenja javnog i političkog povjerenja, što bi pak moglo usporiti napredak koji ITER nastoji ubrzati. Iako je uložan izniman trud kako bi se u ITER uključilo što više tehnologija relevantnih za reaktore, uključujući supravodljive magnete, aktivno hlađene komponente za zadržavanje plazme, rukovanje tricijem i sustave daljinskog održavanja, njegova je zadaća i dalje u osnovi eksperimentalna. Cilj je ITER-a istražiti fiziku goruće plazme dugog pulsa i ovladati njome, a ne ukloniti sve tehnološke nedostatke potrebne za komercijalnu fuzijsku elektranu. Nekoliko ključnih tehnoloških nedostataka ostat će izvan opsega ITER-a i morat će se razmatrati dodatnim istraživanjem i razvojem. Trošak je i dalje jedna od najvećih prepreka dugoročnom uspjehu fuzije. Javna i politička očekivanja trebala bi i dalje biti u skladu s tehničkom i fizičkom stvarnošću i izbjeci rizike koji proizlaze iz pretjeranih obećanja.

U Draghijevu izvješću ističe se da je „nuklearna fuzija disruptivna tehnologija koja ima potencijal da iz korijena promijeni energetske krajolik u drugoj polovini ovog stoljeća. [...] Mogla bi imati ključnu ulogu kao **niskougljično, klimatski prihvatljivo, cjenovno pristupačno i sigurno energetske rješenje** koje se temelji na obilnom i dostupnom gorivu. Zahvaljujući projektu ITER [...] EU je postao predvodnik u globalnom istraživanju fuzije ulaganjem milijardi eura u lanac opskrbe i istraživanja u toj industriji. Unatoč znatnom napretku u globalnom istraživanju fuzije, njezino praktično uvođenje bit će moguće tek za nekoliko desetljeća, **zbog čega su potrebni daljnji usklađeni rad i ulaganja kako bi se taj revolucionarni izvor energije stavio na tržište**”. Stoga su za EU ulaganja u ITER – i fuziju općenito – i dalje u potpunosti usklađena s njegovim prioritetima³¹, a to su izgradnja prosperitetne Europe sposobne ojačati svoju konkurentnost i osigurati prelazak na dekarbonizirano gospodarstvo.

Unatoč pojavi javnih i privatnih inicijativa za fuziju kojima se dopunjuju ili nastoje ostvariti alternativni putovi u odnosu na ITER, različiti dionici (uključujući društva i laboratorije)

povećanje”, odnosno proizvodnja veće količine energije iz nuklearne fuzije (3,15 MJ) od količine laserske energije isporučene ciljnoj fuziji (2,05 MJ), što je mjerilo za postizanje pouzdano zapaljene fuzijske plazme. Nakon pokusa u prosincu uslijedila su četiri dodatna paljenja. Procjenjuje se da je pokusom provedenim u veljači 2024. proizvedeno 5,2 MJ, što je više nego dvostruko više od ulazne energije od 2,2 MJ. Osim toga, tokamaci KSTAR-a (Koreja) i EAST-a (Kina) postigli su rekorde u temperaturama i postojanoj plazmi.

2) Tokamak JT-60SA u Japanu, uspostavljen u suradnji EU-a i Japana u okviru Sporazuma o širem pristupu, postigao je prvu plazmu krajem 2023.

3) Kineski eksperimentalni napredni supravodljivi tokamak (EAST), koji se nalazi u Hefeiju, postavio je 20. siječnja 2025. **novi svjetski rekord održavanjem stabilne plazme uz visoku razinu zatočenja u trajanju od 1066 sekundi**. To je gotovo trostruko više od prethodnog svjetskog rekorda od 403 sekunde, koji je isto tako postavio EAST 2023. [Kinesko „umjetno sunce” postiglo novi rekord u važnoj ključnoj etapi prema stvaranju energije fuzije – Instituti za fizikalne znanosti u Hefeiju, Kineska akademija znanosti](#).

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

smatraju da je **ITER danas jedinstven projekt kojim se na integriran način mogu savladati svi tehnološki izazovi fuzije (uključujući oplodivanje tricija i zatočenje plazme).**

ITER je stoga i dalje najvažniji projekt koji se trenutačno provodi kako bi se ubrzao razvoj fuzije u EU-u.

b) Treba li se europsko sudjelovanje u ITER-u nastaviti u okviru F4E-a?

Stajališta članova upravnog odbora F4E-a prikupljena tijekom pripreme ove revizije dotaknula su se i primjerenosti F4E-a za provedbu sudjelovanja Euratoma u ITER-u. Konkretno, više od 90 % ispitanika smatralo je da je F4E IO-u isporučio kvalitetne komponente, opremu, materijale i druge resurse. Međutim, članovi uprave bili su manje zadovoljni sposobnošću F4E-a da koordinira svoje aktivnosti s IO-om (oko 55 % zadovoljnih ispitanika).

Članovi upravnog odbora utvrdili su neke čimbenike koji su narušili upravljanje projektom³². Među njima su: nedovoljna zrelost strukture koju je osmislio IO i koja je dogovorena s njim, preambiciozni temeljni plan za pionirske komponente i nedostatak fleksibilnosti za reagiranje na nepredviđene okolnosti. Prema njihovu mišljenju, brojne promjene u unutarnjoj organizaciji F4E-a, kao i nedovoljna suradnja s IO-om, bile su štetne za projekt ITER. **Smatraju da nije potrebna revizija mandata F4E-a, ali 51 % smatra da postoje određena preklapanja u zadaćama F4E-a i IO-a.**

S druge strane, Euratom smatra da je bolja integracija između IO-a i F4E-a neophodna mjera za poboljšanje koja se mora postići kako bi F4E ostao primjeren svojoj svrsi, tj. djelotvornom i učinkovitom pružanju doprinosa Euratoma projektu ITER, kao i drugim relevantnim programima (posebno BA i pripreme za DEMO) u skladu sa svojim mandatom. Mora se postići integracija između IO-a i F4E-a, posebno u ključnim predstojećim tehnološkim projektima (kao što su vruće komore). U tu su svrhu u tijeku mjere, a njihovu djelotvornost trebat će sustavno pratiti.

c) Mogu li isporuke tehnologija i inovativnih komponenti F4E-a ITER-u doprinijeti globalnoj konkurentnosti EU-a u ključnim fuzijskim tehnologijama za buduće fuzijske elektrane?

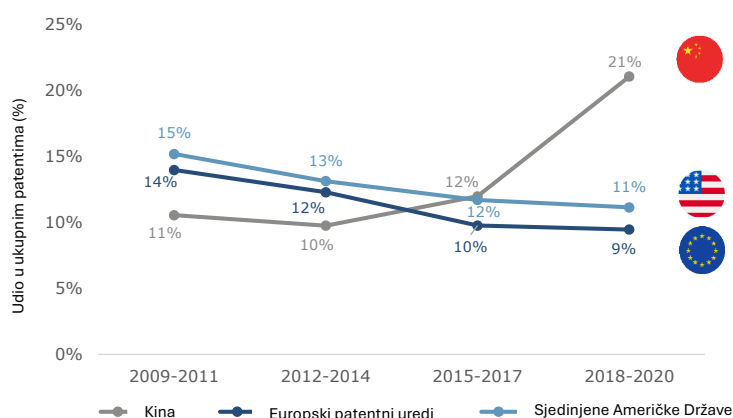
Unatoč znatnim tehnološkim prednostima povezanim s ITER-om u EU-u, Kina i SAD brzo napreduju, nadovezujući se na napredak ITER-a i druge inicijative, potaknuti impresivnim povećanjem sredstava za *start-up* poduzeća i ambicioznim nacionalnim programima. Tijekom posljednjih desetljeća udio EU-a u patentima smanjio se, a Kina je zahvaljujući svojim golemim ulaganjima preuzela vodeću ulogu u toj utrci. Nedavno je pojačala svoje napore i „svake godine mogla bi uložiti 1,5 milijardi USD u fuziju, što je gotovo dvostruko više od iznosa koji je vlada SAD-a ove godine dodijelila za to istraživanje”³³. Kina je u siječnju 2024. osnovala i nacionalni konzorcij za izgradnju reaktora za nuklearnu fuziju do 2035.³⁴

³² Vrijednosti navedene u popratnoj studiji dostupne su na: <https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1>; vidjeti 326. stranicu – pitanja 6.a i 6.b – ukupno odgovora „neutralno”, „negativno” i „uopće ne”.

³³ Nastojanja Kine da postane predvodnica u nuklearnoj fuziji (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/>.

Slika 2. Udjeli patenata u području nuklearne fuzije³⁵



F4E već u određenoj mjeri prati stvaraju li isporučene komponente patente i podupiru li globalno vodstvo EU-a u fuzijskim tehnologijama. Na taj se način može procijeniti ostvaruje li EU stratešku korist od svojih ulaganja. U okviru svoje misije³⁶ upravni odbor F4E-a donio je pravila o industrijskoj politici koja je predložio direktor F4E-a. Ta bi politika trebala služiti interesima europskih poduzeća. Upravljanjem postupcima javne nabave F4E gradi i mrežu društava koja će vjerojatno surađivati u razvoju komercijaliziranog projekta fuzije. Potreba za stvaranjem učinkovite industrijske politike nadilazi njegovu primarnu zadaću isporuke komponenata ITER-u.

Sve je veći rizik da će koristi ITER-a biti narušene sve većim troškovima i kašnjenjem u provedbi. Čini se da su aktualni naponi IO-a i F4E-a usmjereni na optimizaciju rasporeda i troškova ponovnim utvrđivanjem temeljnog plana, reorganizacijom i integracijom važniji nego ikad prije. Europskim visokotehnološkim industrijama te malim i srednjim poduzećima ujedno bi trebalo pružiti prilike za inovacije i razvoj komponenti koje su vrijedne i dobro prilagođene budućim komercijalnim fuzijskim reaktorima.

EU bi također trebao podupirati europska poduzeća u razvoju znanja i iskustva te uklanjanju utvrđenih tehnoloških nedostataka na putu prema postizanju komercijalne fuzije. Komisija će stoga konsolidirati snažan lanac opskrbe EU-a i poduprijeti dinamični sektor *start-up* poduzeća za fuziju. Poticati će industriju i istraživanja na suradnju kako bi se prevladala tehnološka uska grla, čime će se omogućiti izgradnja ključnih poticajnih postrojenja za prvu fuzijsku elektranu.

Komisija priprema javno-privatno partnerstvo za fuziju u obliku partnerstva za zajedničke programe kako bi se privatni sektor uključio kao partner, a ne samo kao dobavljač. Komisija će povećati i potporu „odozdo prema gore” za stvaranje i rast *start-up* poduzeća u području fuzije povećanjem sufinanciranja Euratoma u okviru izazova za fuziju EIC-a.

d) Može li se sudjelovanje EU-a u ITER-u u okviru F4E-a dublje integrirati u širi razvoj fuzije?

³⁵ Napomena: „Europski patentni uredi” uključuju patentne urede pojedinačnih država članica i Europsku patentnu organizaciju, koja uključuje sve države članice i druge europske zemlje kao što su Turska i Ujedinjena Kraljevina. Ugovor o suradnji na području patenata činio je u prosjeku 10 % patenata. Japan i Koreja također imaju važne udjele (obično po § – 12 %).

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007D0198-20210101> – Prilog – članci 6. i 9.

Žestoka globalna konkurencija i okruženje tehnologija energije koje se stalno razvija zahtijevaju prilagodbe politika i praksi kako bi se usmjerio rad institucija EU-a i država članica. U popratnoj studiji izvođača upućuje se na širok konsenzus dionika da bi se intervencija europske javne politike u razvoj fuzije trebala odmaknuti od sekvencijskog pristupa ITER-u i drugim inicijativama (tj. prvo izgraditi ITER, a zatim druge inicijative kao što je DEMO) te da bi EU trebao predložiti opću strategiju za sektor fuzije.

U Draghijevu izvješću (2024.) ponovljena je ta ideja i pozvano je na „sveobuhvatnu inovacijsku strategiju EU-a za energiju nuklearne fuzije i potporu stvaranju javno-privatnog partnerstva za promicanje njezine brze i gospodarski održive komercijalizacije. Cilj partnerstva trebalo bi biti stvaranje stabilnog i predvidljivog ekosustava za industrijske inovacije, koji iskorištava projekt ITER, uz osiguravanje jasnog plana tehnološkog razvoja. Za uvođenje energije fuzije bit će potrebna javna i privatna ulaganja kako bi se djelovalo u sinergiji”.

Komisija je krajem 2023. osnovala stručnu skupinu za pomoć u osiguravanju usklađenosti aktivnosti Euratoma u području ITER-a i istraživanja fuzije. Ta stručna skupina za fuziju (FEG), sastavljena od 25 članova koje su imenovalе države članice (Cipar i Luksemburg odlučili su da neće sudjelovati) te promatrača iz F4E-a i EUROfusiona, iznijela je svoja stajališta u dokumentu s mišljenjem.

Komisija trenutačno radi na sveobuhvatnoj strategiji za daljnji razvoj fuzije u Europi, uzimajući u obzir širok raspon doprinosa, uključujući stajališta FEG-a i rezultate daljnjih savjetovanja sa stručnjacima i javnošću.

Jasno je da će intervencija javne politike na razini EU-a biti potrebna izvan okvira sudjelovanja u ITER-u kako bi se pomoglo razvoju fuzije u Europi. Ta javna intervencija bit će ključna za izgradnju nove istraživačke i tehnološke infrastrukture kojom će se ukloniti preostali tehnološki nedostaci za potporu fuziji. Takvi projekti mogu stvoriti prilike za daljnje uključivanje F4E-a u širi razvoj fuzije.

Primjer je toga izgradnja europskog postrojenja za ispitivanje i kvalifikaciju materijala prikladnih za fuziju koja je već u tijeku. Nakon istraživačkih projekata provedenih s EUROfusionom, koji su pokazali važnost projekta, Španjolska i Hrvatska uložile su u IFMIF-DONES³⁷. Druge zemlje, kao što su Italija i Japan, nedavno su najavile svoje doprinose. U srpnju 2025. upravni odbor F4E-a odlučio je o doprinosu Europe u okviru F4E-a.

Iskustvo stečeno u okviru F4E-a vrlo je važno i za daljnje razmatranje načina za jačanje i diversifikaciju izvora financiranja fuzije u Europi. Društva iz SAD-a već su privukla golema ulaganja, a druge su zemlje (posebno Kina i Ujedinjena Kraljevina) znatno uložile u programe fuzije. Stoga bi i Europa trebala razviti instrumente za financiranje inovativnih projekata u sektoru fuzije i nastojati ukloniti njihove rizike kombiniranjem europskih i nacionalnih izvora financiranja.

VI. ZAKLJUČCI

Evaluacija je bila usmjerena na europsko sudjelovanje u projektu ITER u okviru Fuzije za energiju tijekom trenutnog višegodišnjeg financijskog okvira (VFO) za razdoblje 2021. – 2024. Ciljevi europske intervencije uglavnom su ostvareni.

³⁷ <https://ifmif-dones.es>.

Iako su vanjski čimbenici kao što su pandemija bolesti COVID-19 i inflacija ozbiljno utjecali na projekt u razdoblju na koje se odnosi evaluacija, glavni izvor poteškoća bio je strukturni: preambiciozan temeljni plan iz 2016. bez razmatranja nepredviđenih događaja, česte izmjene projekta, podcjenjivanje rizika i složenosti projekta.

U razdoblju koje je obuhvatila evaluacija F4E i IO nisu ispunili sve ciljeve. Međutim, obje su organizacije nedavno poboljšale stopu provedbe projekta.

Unatoč kašnjenjima ITER je i dalje neophodan za dokazivanje izvedivosti fuzije i savladavanje izazova povezanih s ključnim razvojnim tehnologijama. Projekt je imao pozitivne gospodarske, industrijske i društvene učinke.

Analiza makroekonomskog učinka u procjeni koja je obuhvatila razdoblje 2018. – 2024. upućuje na to da se, u usporedbi sa situacijom u kojoj nije došlo do potrošnje povezane s F4E-om i u kojoj su sredstva ušteđena, procjenjuje da je oko 5,62 milijarde EUR (u cijenama iz 2024.) koje je F4E potrošio stvorilo oko 5,95 milijardi EUR dodatne bruto dodane vrijednosti i poduprlo oko 39 000 godina radnog staža.

F4E u Europi stvara jedinstveno znanje i iskustvo u području razvoja komponenti potrebnih za fuzijski uređaj. Doprinosi razvoju i jačanju europskog lanca opskrbe za fuziju.

Cilj je ITER-a istražiti fiziku dugogoruće plazme i njome ovladati, a ne ukloniti sve tehnološke nedostatke potrebne za komercijalnu fuzijsku elektranu. Nekoliko ključnih tehnoloških nedostataka ostat će izvan opsega ITER-a pa će na njih trebati fokusirati komplementarne aktivnosti istraživanja i razvoja. U tijeku je izrada sveobuhvatne strategije za unapređenje fuzije u EU-u. Temeljit će se na ITER-u i predložiti mjere za uklanjanje preostalih nedostataka.