



EUROOPA
KOMISJON

Brüssel, 10.3.2026
COM(2026) 120 final

KOMISJONI TEATIS

**Euratomi asutamislepingu artikli 40 kohaselt esitatud tuumaenergia näidisprogramm –
lõplik versioon (pärast Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee arvamuse saamist)**

{SWD(2026) 84 final}

1 Sissejuhatus

Kodus toodetud, taskukohane ja puhas energia toetab meie süsinikuheite vähendamise, konkurentsivõime ja vastupanuvõime eesmärgi, nagu on märgitud puhta tööstuse kokkuleppes ⁽¹⁾ ja taskukohase energia tegevuskavas ⁽²⁾.

Mõne ELi liikmesriigi jaoks **on tuumaenergia süsinikuheite vähendamise, tööstuse konkurentsivõime ja varustuskindluse tagamise strateegiate oluline osa**. Ajakohastatud riiklikes energia- ja kliimakavades on märgitud, et tuumaenergia tootmisvõimsus eeldatavasti suureneb. Tuumaelektrijaamad toodavad puhast energiat, mis sobib vähese süsinikuheitega baaskoormuselektrienergia tootmiseks, tõhustades ka süsteemi integreerimist ja võimaldades paindlikkust, mis hõlbustab muude puhaste tehnoloogiate edasist kasutuselevõttu. See toob kasu kogu ELi energiasüsteemile.

Nagu on märgitud komisjoni 2040. aasta kliimaeesmärgi mõjuhindangus, ⁽³⁾ on energiasüsteemi süsinikuheite vähendamiseks vaja kõiki heiteta ja vähese süsinikuheitega energialahendusi. Prognoosid näitavad, et 2040. aastal toodetakse ELis üle 90 % elektrist heiteta ja vähese heitega energiaallikatest, peamiselt taastuvallikatest, mida täiendab tuumaenergia. Liikmesriikide tuumaenergiaalaste kavade elluviimine nõuab **märkimisväärseid investeeringuid kuni 2050. aastani** nii olemasolevate reaktorite kasutusea pikendamiseks kui ka uute suurte reaktorite ehitamiseks. Pikemas perspektiivis on vaja täiendavaid investeeringuid väikeste moodulreaktorite ja täiustatud moodulreaktorite ning tuumasünteesi jaoks.

Energiaallikate valik energiaallikate jaotuses, sealhulgas tuumaenergia kasutamise või mittekasutamise otsus, jääb kooskõlas ELi aluslepingutega ⁽⁴⁾ iga liikmesriigi pädevusse. Mõned ELi riigid on koostanud tuumaprogramme, millega pikendatakse olemasolevate reaktorite tööiga ja teatakse uute ehitamisest. Mõned riigid kaaluvad esmakordselt tuumaenergia lisamist oma energiaallikate jaotusse. **Tuumenergia prognoositav osakaal ELi elektritootmises sõltub olemasolevate reaktorite pikaajalisest käitamisest.**

ELi tööstuslik juhtpositsioon tuumaenergia valdkonnas tugineb kindlalt põhilistele kohustustele: kogu tuumkütusetsükli tundmaõppimine, uuenduslike idufirmade ökosüsteemide edendamine ja tiptasemel teadusuuringute tegemine, tagades samal ajal **tuumaohutuse, -julgeoleku ja kaitsemeetmete, radioaktiivsete jäätmete ohutu ja vastutustundliku käitlemise, kõrgetasemelise hariduse ja koolituse ning läbipaistvuse ja üldsuse kaasamise** edendamise kõrgeimad standardid. Kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks vajaliku taristu, näiteks sügavate geoloogiliste lõppladustamisrajatiste edasiarendamine ning ringmajanduse põhimõtete integreerimine on seetõttu kõigi tuumaprogrammide olulised komponendid. Tulevane tööstuslik planeerimine ning investeeringud tuumaenergia tootmisvõimsusse ja teadustaristusse peavad olema tihedalt kooskõlas nendes valdkondades tehtavate edusammudega.

Mitmekesistamine on ELi tasandil keskse tähtsusega. Stsenaariumid, mis hõlmavad liikmesriikide otsustel põhinevaid erinevaid tuumaenergia kasutuselevõtu tasemeid, võivad toetada meie energiasüsteemi ümberkujundamist, et saavutada nii meie majanduse süsinikuheite vähendamine kui ka meie maailmajao strateegiline energiasõltumatus. Et suurendada ELi majandusjulgeolekut, on komisjon esitanud tegevuskava Venemaa

⁽¹⁾ COM (2025) 85 final.

⁽²⁾ COM (2025) 79 final.

⁽³⁾ COM(2024) 63 final.

⁽⁴⁾ Euroopa Liidu toimimise lepingu artikkel 194.

energiaimpordi lõpetamiseks, milles on esitatud meetmed energiavarustuse mitmekesistamiseks ja välisallikatest sõltuvuse vähendamiseks ⁽⁵⁾.

Selles komisjoni tuumaenergia näidisprogrammis ⁽⁶⁾ esitatakse kvantitatiivne ja kvalitatiivne teave investeerimisvajaduste ulatuse kohta tuumaenergia olelusringi jooksul ning osutatakse valdkondadele, kus tuleks seada prioriteediks liikmesriikide tegevus. Nagu allpool näidatud, nõuab mõne liikmesriigi seatud eesmärkide saavutamine **märkimisväärseid investeeeringuid ning avaliku ja erasektori vahendite kombineerimist**. Projektide riskide vähendamiseks on väga olulised selged poliitikaraamistikud vajalike vahendite mobiliseerimiseks.

Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee (edaspidi „komitee“) esitas 4. detsembril 2025 ⁽⁷⁾ kooskõlas Euratomi asutamislepinguga oma arvamuse selle tuumaenergia näidisprogrammi ⁽⁸⁾ kohta. Suure hääleteenamusega vastu võetud arvamuses kinnitatakse, et tuumaenergial on praegu ja ka edaspidi oluline roll Euroopa kontinendi süsinikuheite vähendamisel, eriti arvestades, et EL peab tugevdama oma strateegilist autonoomiat energia ja tehnoloogia valdkonnas.

Komitee arvamuses kutsuti komisjoni üles kehtestama regulatiivseid ja finantsmeetmeid, millega toetatakse kavandatud investeeeringuid liikmesriikides. Lisaks on komitee soovitanud tehnoloogianeutraalset lähenemisviisi kõigi selliste vahendite puhul, millega toetatakse investeeeringuid puhtasse tehnoloogiasse, ning ta on soovitanud kiirendada investeeeringuid selliste erimeetmete abil nagu ühtlustatud riigiabimenetlus, fiskaalmeetmed, loamenetlus ja kiiremad otsused ELi ja riiklikul tasandil (sealhulgas kohustus anda juurdepääs ELi ühtekuuluvusfondidele, kui liikmesriigid otsustavad seda teha, ja pikaajaline rahastamine). Veel on komitee andnud soovitusi vesiniku, tuumaenergia rolli kohta süsteemide integreerimisel ja väikeste moodulreaktorite kohta.

Komisjon tervitab arvamust ja soovitusi, mis on kooskõlas komisjoni hiljutiste ja tulevaste poliitiliste algatustega. 2025. aastal võttis komisjon vastu **puhta tööstuse kokkuleppega seotud uue riigiabi raamistiku**, mille ühe osaga ühtlustatakse riigiabi, millega toetatakse puhta tehnoloogia, sh tuumatehnoloogia tootmisvõimsust. Lisaks andis komisjon **liikmesriikidele suuniseid tõhusate hinnavahelepingute ja energiaostulepingute kavandamiseks** kooskõlas tehnoloogianeutraalse lähenemisviisiga. Komisjon võttis vastu ka delegeeritud õigusakti, millega kehtestatakse **vähese süsinikuheitega kütuste kasvuhoonegaaside heite arvestamise metoodika**, sillutades sellega veelgi teed vesiniku tootmisele tuumaenergia abil.

Lisaks koostab komisjon **hinnangu energiasüsteemi vajaduste kohta seoses puhtale energiale üleminekuga**, milles ajakohastatakse energiasektori investeerimisvajadusi ajavahemikul 2031–2040, vaadeldes energiasüsteemi terviklikult ja tehnoloogianeutraalsel viisil. Osana 2026. aasta märtsi energiapaketist, sh käesolevast tuumaenergia näidisprogrammist ja väikeste moodulreaktorite strateegiast, esitab komisjon ka **puhtasse energiasse investeerimise strateegia**, mille eesmärk on kaasata ulatuslikult erainvesteeeringuid kõigisse puhta energia tehnoloogiasse, sealhulgas tuumaenergiasse. Tuginedes Euroopa väikeste moodulreaktorite tööstusliidu tööle, toetatakse **väikeseid moodulreaktoreid käsitleva komisjoni strateegiaga**, ka selliste reaktorite arendamise ja ELis 2030. aastate alguses kasutuselevõtu kiirendamist, et suurendada ELi tööstuslikku konkurentsivõimet.

⁽⁵⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex - 52025DC0440R(01) - EN - EUR-Lex.

⁽⁶⁾ Komisjoni tuumaenergia näidisprogramm ehk *Programme Illustrative Nucléaire Communautaire* (PINC) on Euratomi asutamislepingu artikli 40 kohaselt komisjoni kohustus.

⁽⁷⁾ TEN/856-EESC-2025

⁽⁸⁾ COM(2025) 315 final

Tulevases **ELi tuumasünteesistrateegias** esitatakse terviklik strateegiliste meetmete kogum, et suunata Euroopa avaliku ja erasektori tegevust lähiaastatel, ning selles kinnitatakse, et ITER on tuumasünteesienergia turustamise kiirendamiseks tehtavate ELi jõupingutuste nurgakivi.

2 Tuumaenergia praeguses kontekstis

2024. aasta lõpus töötas 12 liikmesriigis ⁽⁹⁾ 101 tuumareaktorit. Nende ülesseatud netovõimsus oli ligikaudu 98 gigavatti elektrit (GWe). 2023. aastal moodustas tuumaenergia 23 % ELi elektritootmisest ⁽¹⁰⁾. ELi reaktoripark sisaldab kolme uut, hiljuti võrku ühendatud reaktorit ja veel kolme ehitamisel olevat reaktorit ⁽¹¹⁾.

Võrdluseks võib tuua, et 2023. aastal oli maailmas rohkem kui 30 riigis kokku kasutusel 410 tuumareaktorit. Veel 63 reaktorit oli ehitusjärgus, neist kolm neljandikku tähtsava turumajandusega riikides ja pooled ainuüksi Hiinas ⁽¹²⁾.

ELi juhtpositsiooni säilitamiseks selles sektoris on oluline tagada vastupidav tarneahel ja konkurentsivõimeline Euroopa tuumatööstus. Tuumakütuse ja tuumarajatiste kogu olemusliku jooksul esineb haavatavusi ja sõltuvusi, mis nõuavad liikmesriikide ja komisjoni koordineeritud sekkumist. Venemaa energiaimpordi lõpetamise tegevuskava ⁽¹³⁾ aitab järkjärgult lõpetada sõltuvuse Venemaa tuumaenergiast. Lisaks sellele on ELi strateegilise juhtpositsiooni toetamiseks **väga oluline kaasata uusi talente ja toetada idufirmasid, õpetada ümber olemasolevat tööjõudu ning säilitada ja tugevdada oskusi tuumatehnoloogia valdkonnas.**

Uuenduslikud tuumatehnoloogiad on tekkimas ja arenemas. Mitme liikmesriigi ja Euroopa tööstuse valmisolek arendada **väikesi moodulreaktoreid ja täiustatud moodulreaktoreid**, sealhulgas IV põlvkonna tehnoloogiatel põhinevaid projekte, on viinud Euroopa tööstusliidu ⁽¹⁴⁾ loomiseni. Tulevikku vaadates on **tuumasünteesitehnoloogiate arendamiseks ja turuletoomiseks vaja ELi strateegilist lähenemisviisi**, mis aitaks märkimisväärselt kaasa ELi ambitsioonikate kliima-, energia- ja tööstuseesmärkide saavutamisele ja toetamisele käesoleva sajandi teisel poolel.

Lisaks energiasektorile **on ka tänapäevane tervishoid seotud tuumaenergia väärtusahelaga**, mis tarnib radioisotoope meditsiiniliseks diagnostikaks ja raviks. ELi valdkondliku konkurentsivõime säilitamine on keskse tähtsusega, et tagada patsientide juurdepääs elutähtsatele meditsiinilistele protseduuridele ja ravimeetoditele ⁽¹⁵⁾.

3 ELi pühendumus rangeimate tuumaohutusnõuete järgimisele

ELi strateegilise juhtpositsiooni aluseks selles sektoris on põhilised kohustused tagada tuumaohutuse võimalikult kõrged standardid kõigis kolmes sambas.

⁽⁹⁾ Belgia, Bulgaaria, Tšehhi Vabariik, Hispaania, Prantsusmaa, Ungari, Madalmaad, Rumeenia, Sloveenia (Horvaatia), Slovakkia, Soome ja Rootsi.

⁽¹⁰⁾ [Tuumaenergia tootmise väike kasv 2023. aastal – Uudisartiklid – Eurostat](#).

⁽¹¹⁾ Slovakkias asuv Mochovce 3 ühendati võrguga 2023. aasta jaanuaris, Soomes asuv Olkiluoto 3 alustas tööd 2023. aasta mais ning Prantsusmaal asuv Flamanville 3 ühendati võrguga 2024. aasta detsembris. Üks reaktor Slovakkias (Mochovce 4) ja veel kaks Ungaris (Paks II) on ehitamisel.

⁽¹²⁾ IEA (2025), *The Path to a New Era for Nuclear Energy* (Tee tuumaenergia uude ajastusse), IEA, Pariis <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, litsents: CC BY 4.0.

⁽¹³⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex - 52025DC0440R(01) - EN - EUR-Lex.

⁽¹⁴⁾ [Euroopa väikeste moodulreaktorite tööstusliit – Euroopa Komisjon \(europa.eu\)](#).

⁽¹⁵⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex - 52025DC0440R(01) – EN – EUR-Lex – 7. meede.

3.1 Tugev ja sõltumatu õigusraamistik

Tugevatel ja sõltumatutel reguleerivate asutustel on oluline roll tuumaohutuse kõrge taseme saavutamisel. Õigusliku sõltumatuse oluline osa on reguleerivate asutuste varustamine nii inimressursside kui ka rahaliste vahenditega tuumaohutuse eeskirjade reguleerimise, järelevalve ja täitmisega seotud ülesannete täitmiseks. Euratomi õigusaktides, eelkõige tuumaohutuse direktiivis ⁽¹⁶⁾ ja radioaktiivsete jäätmete direktiivis, ⁽¹⁷⁾ käsitletakse reguleerivate asutuste rahaliste vahendite ja inimressursside piisavuse aspekte.

Samal ajal tuleb rakendada keskkonnaalast õigustikku, näiteks asjakohastest direktiividest ⁽¹⁸⁾ tulenevate hindamiste kaudu.

Riikide eripärad, näiteks tuumaprogrammi suurus, riikliku õigus- ja reguleeriva raamistiku omadused ning ohutusasutuse struktuur, väljenduvad siseriiklikes ja süstemaatilistes lähenemisviisides regulatiivsete ressursside vajaduse hindamiseks.

Tuumaohutust reguleerivate asutuste Euroopa töörihm (ENSREG) on aidanud jagada teavet personalikavade kohta riiklikul tasandil, et säilitada ja tugevdada regulatiivset suutlikkust, pidades silmas liikmesriikide kavasisid. Sõltuvalt riigi olukorrast ulatub kavandatud täiendavate ametikohtade arv 2024. aasta lähtetaseme väärtustega võrreldes töötajate arvu 10–50 % suurenemisest kuni selle kahekordistamiseni. Riiklike kavade edukaks ja tõhusaks rakendamiseks on mõõdapääsmatu reguleerivate asutuste piisav personal.

Riikide reguleerivate asutuste vaheline piiriülene koostöö võib hõlbustada ja kiirendada uute käitiste tegevuslubade andmist, mis võib vähendada üksikute reguleerivate asutuste halduskoormust. Komisjon soovib liikmesriikidel, kes kavatsevad kasutada tuumaenergiat, kaaluda „huvitatud riikide regulatiivse koalitsiooni“ moodustamist, mille raames nad võivad ühtlustada oma eeskirju või leppida kokku oma tegevuslubade andmise otsuste vastastikusel tunnustamises.

3.2 Läbipaistev ja avatud üldsuse kaasamise protsess

Tuumaprojektide edu tagamiseks on ülioluline kaasata kodanikuühiskond ja laiem üldsus läbipaistva ja avatud dialoogi kaudu projektide arendamise kõikidesse etappidesse (strateegilised ja poliitilised otsused, asukoha valik, ehitamine, käitamine, dekomisjoneerimine, kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemine).

Liikmesriigid peaksid kaaluma investeerimisvajadusi ka selles sektoris, toetades kodanikuühiskonna esindajaid ning paremat haridust ja teabevahetust.

3.3 Tõhus dekomisjoneerimine, vastutustundlik jäätmekäitus ja ringmajandus

Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse tõhus dekomisjoneerimine ja vastutustundlik käitlemine on keskse tähtsusega, et tagada ohutus ja jätkuv avalik toetus tuumaenergia kasutamisele.

Lisaks tuumarajatiste laiendamise kavadele julgustatakse liikmesriike kehtestama poliitikat, mis stimuleerib dekomisjoneerimisel tehtavaid edusamme, ning edendama radioaktiivsete

⁽¹⁶⁾ Nõukogu direktiiv 2009/71/Euratom, mida on muudetud nõukogu direktiiviga 2014/87/Euratom.

⁽¹⁷⁾ Nõukogu direktiiv 2011/70/Euratom.

⁽¹⁸⁾ Eelkõige direktiiv 2011/92/EL teatavate riiklike ja eraprojektide keskkonnamõju hindamise kohta, direktiiv 2001/42/EÜ teatavate kavade ja programmide keskkonnamõju hindamise kohta, direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta ning direktiiv 2000/60/EÜ, millega kehtestatakse ühenduse veepoliitika alane tegevusraamistik.

jäätmete käitlemiseks vajaliku taristu, sealhulgas sügavate geoloogiliste lõpladustamisrajatiste rajamist. See nõuab valitsuse pühendumist ja jäätmetekitajate piisavat rahastamist kooskõlas Euratomi teiseste õigusaktidega ⁽¹⁴⁾. Taksonoomiamäärusega on kehtestatud tehnilised sõelumiskriteeriumid teatavate tuumaenergiaalaste tegevuste kestlikuks liigitamise kohta ⁽¹⁹⁾.

ELis tekib igal aastal ligikaudu 40 000 m³ radioaktiivseid jäätmeid ja ligikaudu 1 000 tonni kasutatud tuumkütusest saadud raskmetalle, ⁽²⁰⁾ mis kaasnevad 620 TWh elektrienergia tootmisega, võttes aluseks 2023. aasta ⁽²¹⁾.

ELi tuumatööstus on hästi varustatud radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks (nii käitamiseks kui ka dekomisjoneerimiseks) ja tuumarajatiste dekomisjoneerimiseks, kohaldades ringmajanduse põhimõtteid ning maksimeerides materjalide/seadmete ringlussevõttu ja korduskasutamist. Näiteks võeti Slovakkias ringlusse üle 95 % Bohunice V1 reaktorite demonteerimisel saadud materjalidest. Kõnealuse tuumaelektrijaama üldise dekomisjoneerimise ühikuhind võib olla hinnanguliselt 8,33 eurot toodetud MWh kohta, ⁽²²⁾ mis hõlmab kõiki jäätmekäitlustoiminguid, välja arvatud kõrgradioaktiivsete jäätmete geoloogiline kõrvaldamine.

Kuigi kulude hindamine muutub tänu kogemustele pidevalt täpsemaks, tuleks rahastamise läbipaistvuse ja kindluse suurendamiseks teha täiendavaid parandusi. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise taristu, sealhulgas geoloogilise lõpladustamise rajatiste väljaehitamiseks on vaja märkimisväärsed rahalisi vahendeid. Komisjoni viimases avaldatud aruandes ⁽²³⁾ oli ELi kõigi radioaktiivsete jäätmete, st varasema tegevuse käigus tekkinud jäätmete, kõigi käimasolevate ja tulevaste tegevuste käigus oodatavate jäätmete käitlemise ning dekomisjoneerimise hinnanguline kogukulu ligikaudu **300 miljardit eurot** ⁽²⁴⁾.

Kooskõlas ringmajanduse põhimõtetega on vaja täiendavalt uurida kasutatud tuumkütuse mitmekordset ringlussevõttu, et valmistada tuumareaktorite jaoks uut kütust (MOX).

4 Tuumaenergia perspektiiv ELi elektrisüsteemis

Vaadates varasemat, 2017. aastal avaldatud tuumaenergia näidisprogrammi, ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾ oli EL 27 tuumaenergia eeldatav stsenaarium 2025. aastaks ligikaudu 80 GWe. Praegune tootmisvõimsus on veidi alla 100 GWe, peamiselt seetõttu, et olemasolevate, pikaajaliselt kasutatavate kütiste arv on eelmise tuumaenergia näidisprogrammi ajal prognoositust suurem.

⁽¹⁹⁾ Määrus (EL) 2020/852 (ELT L 198, 22.6.2020, lk 13–43); komisjoni delegeeritud määrus (EL) 2022/1214 (ELT L 188, 15.7.2022, lk 1–45).

⁽²⁰⁾ Raskmetalli tonn, mille lühend on tHM, on massiühik, mida kasutatakse uraani, plutooniumi, tooriumi ja nende elementide segude koguse väljendamiseks.

⁽²¹⁾ *Shedding light on energy in Europe* (Euroopa energeetika ülevaade) – 2025. aasta väljaanne, ESTAT, ISBN 978–92–68–22424–3.

⁽²²⁾ 8,33 eurot MWh kohta on suhtarv, kus: i) lugeja on dekomisjoneerimise ja kõigi jäätmekäitlustoimingutega, välja arvatud geoloogiline lõpladustamine, seotud kulude summa ning ii) nimetaja on tuumaelektrijaama kasutusea jooksul toodetud elektrienergia.

⁽²³⁾ COM(2024) 197 final: Komisjoni aruanne nõukogule ja Euroopa Parlamendile nõukogu direktiivi 2011/70/Euratom rakendamise kohta ning ülevaade ühenduse territooriumil olevate kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete kohta ja osutatud materjalide tekkimise tulevikuprognos – KOLMAS ARUANNE.

⁽²⁴⁾ See arv kujutab endast liikmesriikide individuaalsete hinnangute summat. Liikmesriikide hinnangud on aga meetodika, eelduste, andmete täielikkuse, ulatuse ja ajakava poolest väga erinevad. Üksikute liikmesriikide arvnäitajad võivad, kuid ei pruugi kajastada nüüdisväärtust.

⁽²⁵⁾ COM(2017) 237 final.

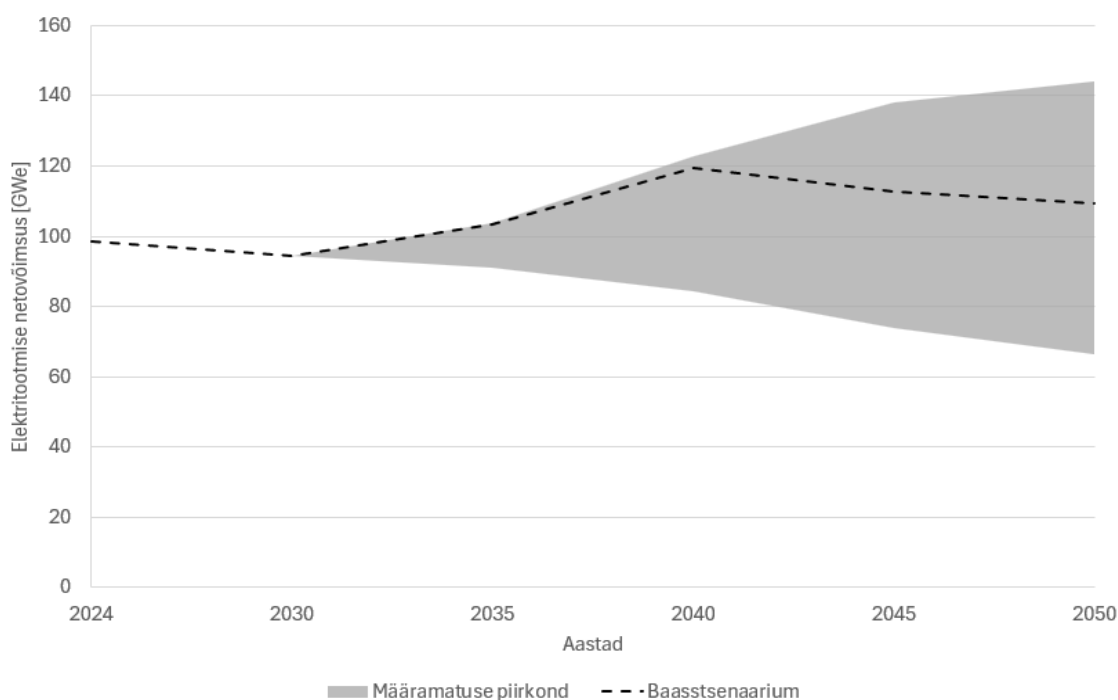
⁽²⁶⁾ Võttes arvesse ka Brexiti.

Lisatud komisjoni talituste töödokumendis esitatud analüüsis on esitatud suurte tuumareaktorite kasutuselevõtu stsenaarium, mis hõlmab tundlikkusanalüüsi, väikeste moodulreaktorite kasutuselevõtu väljavaateid ning tuumkütusetsükli turgu ja rajatise ning tööstuslikku tarneahelat hõlmavaid puuduste analüüsi.

4.1 Tuumaenergia tootmisvõimsus aastani 2050

Tuginedes peamiselt ajakohastatud riiklikele energia- ja kliimakavadele ⁽²⁷⁾ ning komisjonile Euratomi asutamislepingu artikli 41 kohaselt teatatud investeerimisprojektidele, põhineb nn baasstsenaarium, mille kohaselt on 2050. aastal suurte tuumareaktorite elektri netootmisvõimsus 109 GWe eeldusel, et: i) vähemalt mõnede olemasolevate reaktorite kasutusega pikendatakse enam kui 60 aastale ning ii) kavandatud uued reaktoriprojektid saavad valmis õigeaegselt. Kasutusea pikendamisel tuleb kontrollida, kas tuumaohutuse, kaitsemeetmete ja julgeoleku nõuded on täidetud, seetõttu on ebaselge, kas kõiki selliseid reaktoreid on 2050. aastal võimalik kasutada. Ebakindlus valitseb ka seoses uute projektide plaanipärase valmimisega (ajakava ja kavandatud eelarve kohaselt). Nende ebakindlate tegurite hindamise tulemusena leiti baasstsenaariumi ümbritsev määramatuse piirkond (joonis 1).

Joonis 1. Baasstsenaariumi võimsuse muutumine ja määramatuse piirkond

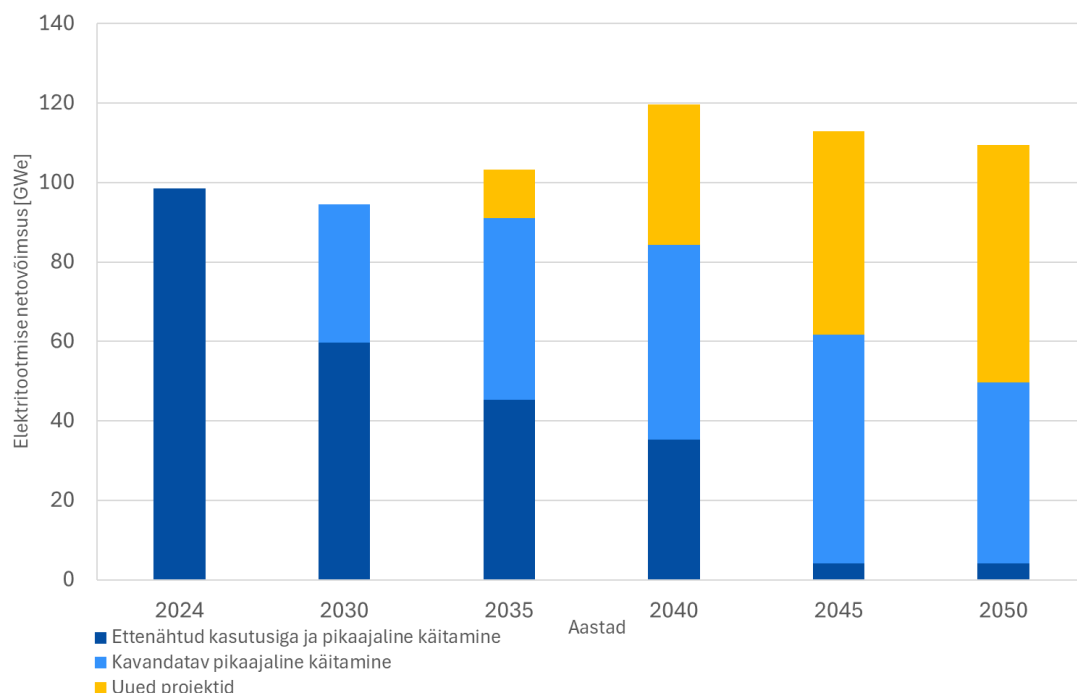


Pikendatava kasutuseaga elektri jaamad peaksid 2050. aastal andma märkimisväärse osa ülesseatud tuumavõimsusest (vt helesinised tulbad joonisel 2). Ühe stsenaariumi kohaselt võib ülesseatud võimsus 2050. aastaks langeda alla 70 GWe. Kui aga olemasolevate reaktorite kasutusega pikeneb 70 või isegi 80 aastani ja kõik kavandatud uued projektid viiakse õigeaegselt ellu, võib ülesseatud võimsus 2050. aastaks ulatuda 144 GWe-ni ⁽²⁸⁾. Kasutusea pikendamise määr on tulemuste laia vahemiku peamine tegur.

⁽²⁷⁾ COM(2025) 274 final.

⁽²⁸⁾ 2023. aastal andis Soome valitsus Loviisa tuumaelektri jaamale uue tegevusloa kuni 2050. aasta lõpuni, mis ajaks jaam on töötanud üle 70 aasta. Need esitatud stsenaariumid kajastavad ainult praegu töötavate tuumaelektri jaamade potentsiaalset pikaajalist käitamist. Need ei võta arvesse juba seisatud jaamade võimalikku taaskäivitamist, mis võiks realiseerumise korral võimsust veelgi suurendada.

Joonis 2. ELi suuremahulise elektritootmisvõimsuse baasstsenaarium aastateks 2024–2050. LTO tähistab pikaajalist käitamist (kasutusea pikendamine)



Lisaks traditsioonilistele suurtele reaktoritele võib stsenaariumi täiendada väikeste moodulreaktoritega. Euroopa väikeste moodulreaktorite tööstusliit koostab strateegilise kava esimeste väikeste moodulreaktorite äriliseks käitamiseks järgmise kümnendi esimestel aastatel. 2023. aastal, Euroopa väikeste moodulreaktorite tööstusliidu ettevalmistavas etapis koostasid sektori organisatsioonid esialgse hinnangu, mille kohaselt prognoositi väikeste moodulreaktorite võimsuseks 2050. aastal 17–53 GWe⁽²⁹⁾. Selline prognoos on kooskõlas muude hilisemate aruannetega⁽³⁰⁾ ⁽³¹⁾.

Tuginedes Euroopa väikeste moodulreaktorite tööstusliidu tööle, on väikeseid moodulreaktoreid käsitleva komisjoni strateegia⁽³²⁾ eesmärk toetada selliste reaktorite arendamise ja ELis 2030. aastate alguses kasutuselevõtu kiirendamist.

Baasstsenaariumi puhul on vaja investeeringuid **nüüdisväärtuses ligikaudu 241 miljardit eurot**,⁽³³⁾ millest uute suurte reaktorite ehitamine moodustab 205 miljardit eurot ja kasutusea pikendamine 36 miljardit eurot. Seega, kuigi 2050. aastaks saadaoleva ülesseatud võimsuse määrab kasutusea tegelik pikendamine, moodustab see vaid väikese osa investeerimisvajadusest. Teisest küljest moodustab olulise osa kogu investeerimisvajadusest

⁽²⁹⁾ [Väikeste moodulreaktorite Euroopa eelpartnerlus – nucleareurope](#). Arvesse tuleb võtta, et see stsenaarium hõlmab elektri ja soojuse tootmiseks kasutatavat võimsust.

⁽³⁰⁾ *The Path to a New Era for Nuclear Energy*, IEA, 2025, [Tee tuumaenergia uude ajastusse](#). Võttes arvesse suuri reaktoreid ja väikesi moodulreaktoreid, prognoosis Rahvusvaheline Energiaagentuur, et ülemaailmne maksimaalne tuumaenergia tootmisvõimsus suureneb kolme stsenaariumi kohaselt 2050. aastaks 2023. aasta 416 GWe-lt vastavalt 650 GWe-le, 870 GWe-le ja rohkem kui 1000 GWe-le.

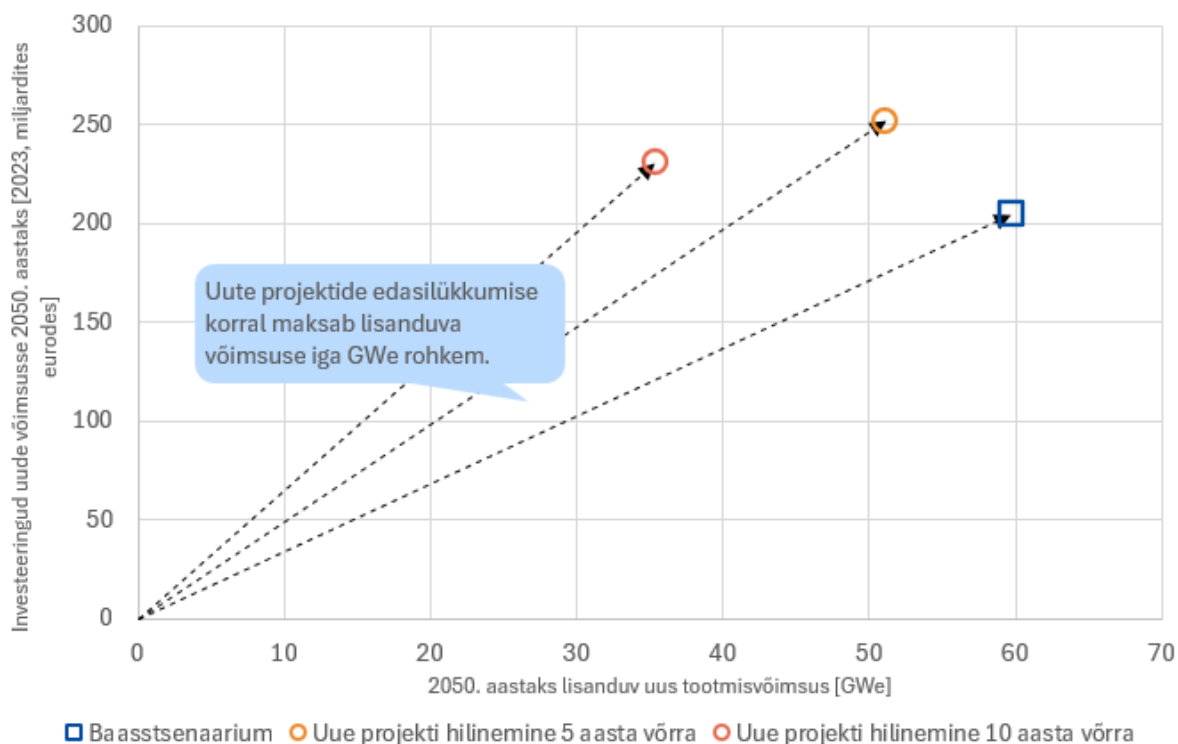
⁽³¹⁾ *Pathways to 2050: the role of nuclear in a low-carbon Europe*, Compass Lexecon, 2024, [Arengusuunad aastani 2050 – nucleareurope](#).

⁽³²⁾ COM(2026) 117.

⁽³³⁾ Komisjon arvutas nüüdisväärtuse 7,5 % diskontomäära alusel. Märgitud investeerimisvajadused hõlmavad uute rajatiste ehitamist ja vanade kasutusea pikendamist. Punktis 3.3 käsitletakse eraldi radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse dekomisjoneerimise ja käitlemisega seotud investeerimisvajadusi.

uute suurte reaktorite ehitamine ajakava kohaselt ja kooskõlas kavandatud eelarvega. Järgmine kvantitatiivne näide näitab, et kui uued projektid lükkuvad viie aasta võrra edasi, väheneks ülesseatud võimsus 2050. aastal peaaegu 9 GWe võrra, samas kui vajalikud investeeringud suureneksid rohkem kui 45 miljardi euro võrra, ⁽³⁴⁾ st kulutatakse vähema tootmisvõimsuse eest rohkem (joonis 3). Kuna viivitused põhjustavad lisakulusid, jäävad 2050. aastani vajalikud investeeringud tunduvalt üle 200 miljardi euro, kuigi olemasolev tootmisvõimsus väheneb.

Joonis 3. Investeeringuvajadus uute rajatiste ehitamiseks kuni 2050. aastani uute rajatiste hilinevad kasutuselevõtu stsenaariumide puhul



4.2 Mõju energiasüsteemile

Puhta ja usaldusväärse baaskoormuse ning paindliku elektrienergia pakkumisega võib tuumaenergia aidata kaasa süsteemi loimimise toetamisele, pakkudes paindlikkust ja võrgu stabiilsuse tagamiseks vajalikku inertsust. Tuumaenergia suuri algkapitalikulusid võib leevendada süsteemne sääst, mis vähendab ülekande-, jaotus- ja salvestustaristusse investeerimise vajadust.

Paindlikkusnõudeid tuleb suurendada kõigi ajaskaalade (päevane, nädalane ja hooajaline) lõikes. Tuumaenergia kasutamine võib toetada eelkõige nädalasi ja pikemaajalisi kuiseid paindlikkusvajadusi (joonis 4).

Tuumaenergia võib aidata kaasa süsteemi täieliku loimimise toetamisele nii riigisiselt kui ka piiriüleselt. Elektri kaubanduse andmed näitavad, et tuumaenergiat kasutavad liikmesriigid on netoeksportijad (2023. aastal oli kümnest netoeksportijast üheksal tuumavõimsus ⁽³⁵⁾).

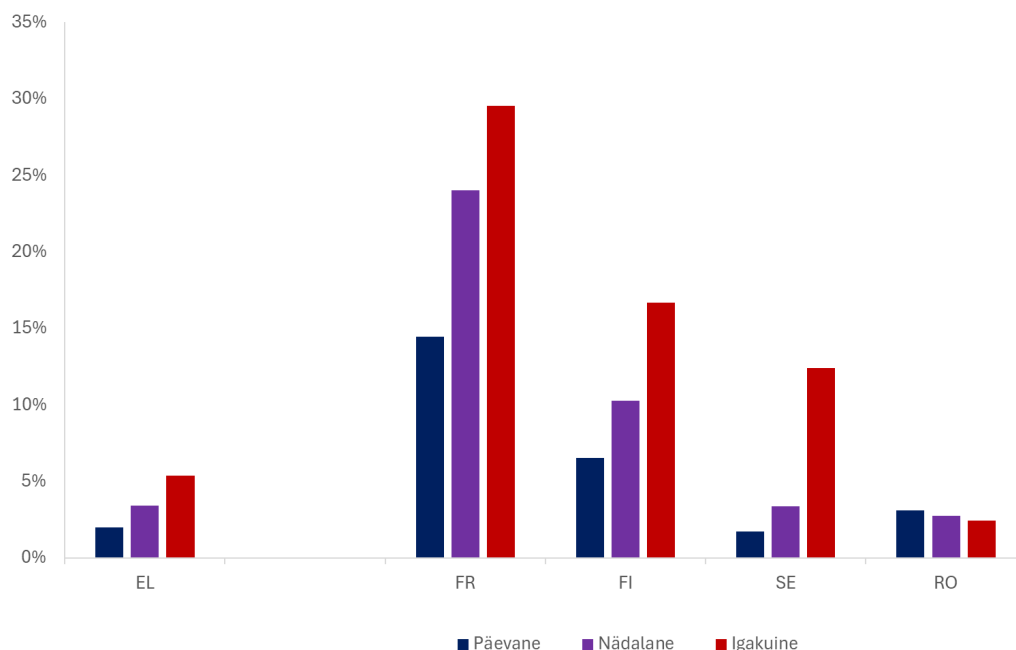
Võttes arvesse tuumaenergia kulusid, võib see koos muude kulutõhusate lahendustega (sealhulgas paindlikkus, salvestamine, võrgud ja võrkudevahelised ühendused) aidata

⁽³⁴⁾ Kvantitatiivse näite puhul eeldatakse, et ehituskulud suurenevad proportsionaalselt ehituse kestusega.

⁽³⁵⁾ Lisatud komisjoni talituste töödokument, punktid 2.2.2 ja 2.2.3.

vähendada süsteemi kogukulusid, täiendades taastuvaid energiaallikaid (nagu tuule- ja päikeseenergia) kindla, vähese süsinikuheitega võimsusega, mis toetab võrgu stabiilsuse, integreerimise ja salvestamise vajadusi ⁽³⁶⁾. See peaks olema kooskõlas ELi kliimaeesmärkidega minimeerida süsinikuheite vähendamise kulusid.

Joonis 4. Tuumaenergia panus ELi ja valitud liikmesriikide päevasesse, nädalasse ja kuisse energiamahu paindlikkuse vajadusse 2030. aastal



4.3 Kujunemisjärgus uuenduslikud tehnoloogiad

Huvi väikeste ja täiustatud moodulreaktorite (väikesed moodulreaktorid ja täiustatud moodulreaktorid) ning mikroreaktorite tööstuse arendamise vastu kogu maailmas kasvab. Kuigi need ei konkureeri energiaturul suurte reaktoritega, on nende konstruktsioon ette nähtud suurte reaktoritega võrreldes kiiremaks ja tõhusamaks kasutuselevõtuks, sest tehases valmistatud moodulid pakuvad seeriatootmisega kaasnevaid konkurentsieeliseid. Väikesed moodulreaktorid ja täiustatud moodulreaktorid ei ole suurte reaktorite konkurendid, sest need on ette nähtud erinevateks energiavajadusteks.

Kuigi ELis on palju idufirmasid, oleks vaja esimeste omataoliste tuumajaamade rajamise näidisprojekte. ELi liikmesriikide turgude suurus ei vasta tootmismahtudele, mis on vajalikud seeriatootmisega kaasneva säästu saavutamiseks. Seetõttu on vaja liikmesriikide koordineeritud lähenemisviisi, näiteks tihedamat koostööd riiklike pädevate asutuste regulatiivsete nõuete valdkonnas. Sellega seoses teatas komisjon uue võimaliku üleeuroopalist huvi pakkuva tähtsa projekti (IPCEI) kavandamisetapi käivitamisest uuenduslike tuumatehnoloogiate valdkonnas. Huvitatud ELi riigid arendavad uue üleeuroopalist huvi pakkuvate tähtsate projektide kavandamise tugikeskuse toel välja selle kohaldamisala ja struktuuri.

Suhteliselt väike maa jalajälg, jahutusvee kasutamise vähenemine, soojuse kombineeritud kasutamine ja eelkõige eeldatav ehituskulude vähenemine muudavad need reaktorid

⁽³⁶⁾ IEA (2025), *The Path to a New Era for Nuclear Energy* (Tee tuumaenergia uude ajastusse), IEA, Pariis <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, litsents: CC BY 4.0.

erainvestorite jaoks potentsiaalselt atraktiivseks võimaluseks. Silmapaistev näide on suur hulk kapitali, mida kõrgtehnoloogiaettevõtted investeerivad andmekeskuste varustamiseks vähese heitega ja kindla energiaga, ning tehisintellekti üha laialdasem kasutuselevõtt (2020. aastal moodustas kogu maailma andmekeskuste energiatarve üle 10 % ELi elektritarbimisest).

Lisaks sellele võivad väikesed moodulreaktorid ja täiustatud moodulreaktorid olla tulevaste hübriidenergiasüsteemide osa, toimides töökindla soojusallikana linnapiirkondades ja konkreetsetes tööstusharudes, kus heidet on raske vähendada, sealhulgas vähese süsinikuheitega vesiniku tootmises. Väikesed moodulreaktorid saavad tõhusalt toetada võrgukoormuse tasakaalustamist, kuna nende tegevus on suurte tuumareaktoritega võrreldes tavaliselt paindlikum. Tänu oma mõõtmetele saab selliseid reaktoreid paigutada väga erinevatesse kohtadesse. Ühest küljest võib see omadus aidata optimeerida olemasolevate taristute kasutamist ning hõlbustada mitmekesiste ja üksteist täiendavate energiaallikate integreerimist konkreetsetes piirkonnas. Teisest küljest kujutab see endast siiski eriomaseid ohutus-, julgeoleku- ja kaitsemeetmetega seotud probleeme, mis vajavad lahendamist. Üldiselt peaksid liikmesriigid asukohtade valimisel lisaks kavandatud taristu üldisele riskihindamisele tegema ka kliimariskide hindamise ning võtma arvesse, millised piirkonnad on kõige sobivamad kindlakstehtud riskide vähendamiseks vastuvõetava tasemeni.

Mikroreaktorite konstruktsioon võimaldab nende transportimist, sealhulgas õhutranspordiga. Seega, hoolimata kõrgetest energiatootmise tasandatud kogukuludest (prognoosi kohaselt ligikaudu 140 USA dollarit/MWh), pakuvad need huvi kasutamiseks kaitserakendustes, raskesti ligipääsetavatel turgudel, näiteks kaugpiirkondades asuvates suurte energiakuludega kaevandustes, nafta- ja gaasitööstuses nii maismaal kui ka avamerel ning meretranspordis.

4.4 Rahastamismudelid

Riiklike kavade elluviimiseks peaksid liikmesriigid, kes on otsustanud tuumaenergia kasutusele võtta, kaaluma varajast investeerimist ja poliitikameetmete väljatöötamist, et säilitada tuumaenergia kestlik tööstusökosüsteem.

Komisjon tegi kindlaks juhtumid, kus erasektori osalejatel puudusid turupõhised vahendid oma soovitud riskijaotuse rakendamiseks, ning probleemid seoses riski kinnihoidmisega, ⁽³⁷⁾ st tajutava ohuga, et kohaldatavad õigusnormid muutuvad pärast seda, kui eraõiguslikud isikud on projekti investeerinud.

Seetõttu võib lahenduseks olla erinevate rahastamisallikate kombinatsioon, mida täiendavad riskide vähendamise vahendid, kui riiklik sekkumine aitab lahendada eespool nimetatud probleeme, võttes arvesse ka kasu, nt süsteemi integreerimise ja paindlikkuse suurendamise potentsiaali.

Läbivaadatud elektrituru korralduses sätestatud vahendid võimaldavad liikmesriikidel toetada projektiarendajaid elektrituru ja ehitusega seotud riskide ümberjaotamise kaudu. Projektide rahastamine võib sõltuda ka energiaostulepingutest. Sellistel juhtudel võivad liikmesriigid kavandada toetusvahendeid, mis on suunatud asjaomases energiaostulepingus tootjale. Teised jurisdiktsioonid, nt USA ja Ühendkuningriik, katsetavad muid uuenduslikke vahendeid ehitusriski edasiseks juhtimiseks, näiteks kohandades reguleeritud varabaasi mudelit, mida mõned liikmesriigid on hiljuti samuti kaalunud.

⁽³⁷⁾ Komisjoni 8. oktoobri 2014. aasta otsus (EL) 2015/658 abimeetme SA.34947 (2013/C) (ex 2013/N) kohta, mida Ühendkuningriik kavatses rakendada Hinkley Point C tuumaelektrijaama toetuseks.

Komisjon andis liikmesriikidele suuniseid selle kohta, kuidas kavandada hinnavahelepinguid energiaga seotud projektide ⁽³⁸⁾ jaoks, sealhulgas nende võimalikku kombineerimist energiaostulepingutega, kooskõlas riigiabi eeskirjadega, nagu on märgitud Draghi aruandes ja puhta tööstuse kokkuleppes. Kooskõlas elektrituru korralduse lähenemisviisiga teeb komisjon koostööd EIPga, et edendada energiaostulepinguid, sealhulgas piiriüleseid energiaostulepinguid tehnoloogianeutraalsel viisil.

Avaliku sektori toetuse elementide kavandamisel peaksid liikmesriigid säilitama stiimulid, et tagada toetusesaajate tõhus tegutsemine, nt ehituse õigeaegne ja eelarve piires valmimine ning turusignaalidel põhinev jaotusvõimsus.

5 Mitte ainult elektritootmine

Nii olemasolev tuumareaktoripark kui ka uued prognoositavad investeeringud ELi ja ülemaailmsel tasandil keskenduvad suures osas elektrivarustusele. Tuumatehnoloogia võib siiski olla ka vähese süsinikuheitega soojuse allikas kodumajapidamistele ja mitmesugustele tööstuslikele rakendustele ning on oluline ka meditsiiniliste radioisotoopide tootmisel.

5.1 Soojusvarustus

Paljud tööstusprotsessid vajavad kõrgetemperatuurilist soojust, mida toodetakse traditsiooniliselt fossiilkütustest. Praegu on nõudlus tööstusliku soojuse järele ELis ligikaudu 1 900 TWh, millest ligikaudu 960 TWh on vaja temperatuuril 500–1 000 °C. Kooskõlas nõudlussektorite prognoositava elektrifitseerimisega on uuringutest ⁽³⁹⁾ näha, et kõrgetemperatuurilise soojuse nõudlus väheneb 2050. aastaks 40 % võrra ligikaudu 620 TWh-le.

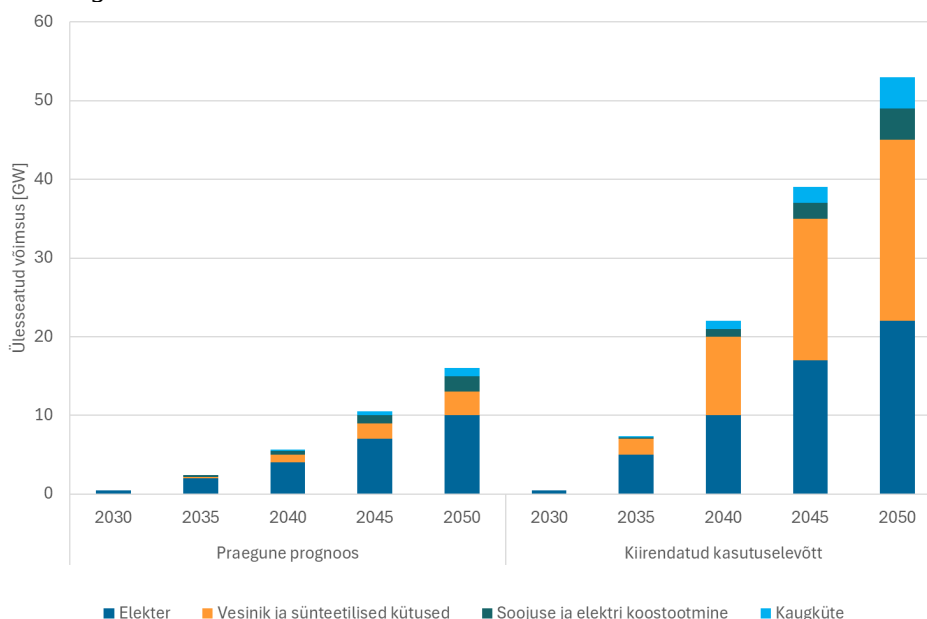
Tuumaelektrijaamade soojust on juba kasutatud või kaalutud kasutada kaugküttes, keemiatööstuses ja vee magestamises. Peale selle näevad kõrgetemperatuurilise soojuse turul oma tehnoloogiate jaoks kohta väikeste moodulreaktorite arendajad, kuna nad võivad aidata suunata soojust kas otse protsessidesse, kus süsinikuheidet on raske vähendada, või vesiniku tootmise kaudu (joonis 5).

Kaugküttega varustamine on üks väikeste moodulreaktorite võimalikest kasutusvõimalustest. Näiteks uuritakse seda kasutusvõimalust projektiga CityHeat, mille valis välja väikeste moodulreaktorite Euroopa tööstusliit.

⁽³⁸⁾ C(2025) 8479 final.

⁽³⁹⁾ Lisatud komisjoni talituste töödokument, punkt 3.1.2.

Joonis 5. Väikeste moodulreaktorite kasutuselevõtu stsenaariumid koos soojuse/vesiniku osakaaluga



5.2 Meditsiinilised radioisotoobid

Teadusuuringutes kasutatavatel tuumareaktoritel on tähtis roll radioisotoopide tootmisel, mis on olulised nii tervishoiu kui ka mitmesuguste tööstuslike rakenduste jaoks.

Meditsiinisektoris on radioisotoobid hädavajalikud selliste haiguste diagnoosimiseks nagu vähk, südame-, kopsu- ja neuroloogilised haigused ning need on üha olulisemad vähiravis. Prognoosid näitavad, et radiofarmatseutiliseks ja radioligandteraapiaks sobivate patsientide arv ELis kolmekordistub 2035. aastaks ⁽⁴⁰⁾. Seetõttu on meditsiiniliste radioisotoopide kindel ja pikaajaline tarnimine ELis kõigi kodanike jaoks eluliselt tähtis.

EL on sellel turul maailmas juhtpositsioonil, pakkudes pidevalt üle 65 % ülemaailmsetest kiiritusteenustest ja omades tugevat ekspordipositsiooni. Siiski esineb nõrku kohti, mille suhtes tuleb õigeaegselt tegutseda, näiteks konkreetsed välissõltuvused (nt kõrgema klassi väherikastatud uraani (HALEU) tarnimine) ja ELi teadusreaktorite vananemine. Kuigi meditsiinis kasutatavate radioisotoopide tootmiseks ehitatakse kahte teadusreaktorit, mis peaksid kavakohaselt valmima 2030. aastate alguses, tuleks innovatsiooni jätkata ka selleks, et mitmekesistada tootmisvahendeid ja suurendada süsteemi vastupanuvõimet.

Seni on teised lääneriigid, täpsemalt USA ja Ühendkuningriik, juba investeerinud HALEU omamaisesse tootmisse märkimisväärsed summasid vastavalt suurusjärgus 1,2 miljardit USA dollarit ja 300 miljonit Englise naela ⁽⁴¹⁾. Liikmesriigid peaksid tegema samasuguseid investeeringuid lähtematerjalide tagamisse ja uute tööstusvõimsuste arendamisse.

⁽⁴⁰⁾ Lisatud komisjoni talituste töödokument, punkt 3.2.1.

⁽⁴¹⁾ Lisatud komisjoni talituste töödokument, tekstikast „Kõrgema klassi väherikastatud uraani (HALEU) tarnimine“.

Ioniseeriva kiirguse meditsiiniliste rakenduste strateegilise tegevuskava (SAMIRA) ⁽⁴²⁾ raames alustas komisjon protsessi Euroopa radioisotoopide keskuse algatuse (ERVI) loomiseks, et tagada ELi varustamine meditsiiniliste radioisotoopidega ⁽⁴³⁾.

6 Strateegiline sõltumatus ja mitmekesistamine

ELi strateegiline sõltumatus on seotud tarneahela tugevate ja nõrkade külgedega. Pidades silmas riiklikke kavasid, mis hõlmavad tuumaenergiat, et vähendada energiasüsteemi süsinikuheidet ja säilitada energiajulgeolek, **on vaja toetada konkurentsivõimelist ELi tuumatööstuse ökosüsteemi.**

6.1 Tuumkütusetsükli tarneahela kontroll

Varustuskindluse tagamine alates maagist kuni tuumkütuseni peaks jääma tuumaenergiaprogrammidega liikmesriikide strateegiliseks eesmärgiks, hõlmates ka praeguste sõltuvuste kõrvaldamist ja sõltuvuse vältimist tulevikus. Kõik liikmesriigid peaksid arvesse võtma ka radioisotoopide varustuskindluse strateegilist tähtsust.

Venemaa põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu on häirinud kõigi energiaallikate ülemaailmset tarnesüsteemi. See on mõjutanud ELi turgu kogu tuumkütuse tarneahelas: eelkõige tuleb strateegiliselt tegeleda muundamise, rikastamise ja tuumkütuse tootmise teenustega; vähemal määral vajab tähelepanu ka uraani kaevandamine.

ELi strateegiline sõltumatus on haavatav, kuna muundamise ja rikastamise teenused (nii kodumaal kui ka sarnaselt meelestatud partnerite puhul) ei ole piisavad, et tagada piisavad tarned, võttes arvesse kavandatavaid tuumaenergia laiendamise stsenaariume. Baasstsenaariumi puhul vastab ELi muundamisvõimsus napilt prognoositavale nõudlusele kuni 2050. aastani, samas kui ELi rikastamisvõimsus on prognooside kohaselt minimaalselt piisav, kuid see on kindlasti ebapiisav HALEU puhul, mida on eelkõige vaja teatavate väikeste moodulreaktorite jaoks.

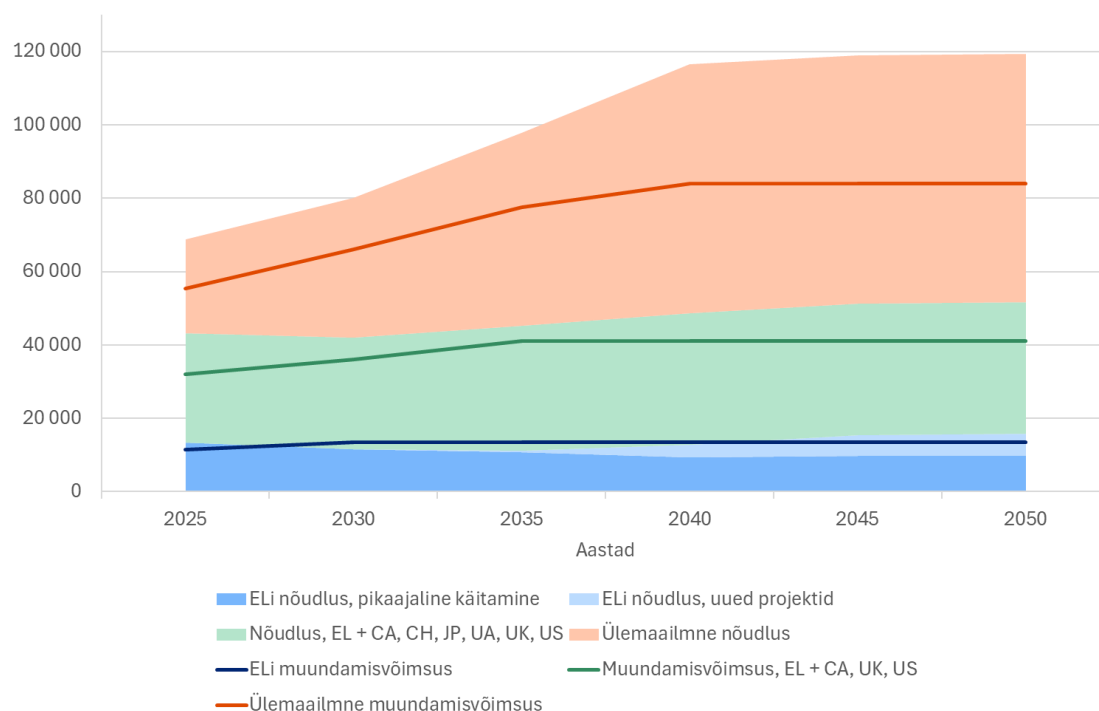
Uraani muundamise ja rikastamise hinnad peaaegu kolmekordistusid 2022. aasta veebruarist 2023. aasta detsembrini. Muundamis- ja rikastamisvõimsust ELis tuleb suurendada, et rahuldada nõudlust ja vältida sõltuvust ühest või ebausaldusväärsest tarnijast. Kuigi on teatatud investeeringutest uutesse rikastamisvõimsustesse, ⁽⁴⁴⁾ on investeeringud muundamisvõimsustesse maha jäänud (vt joonis 6). Nii muundamis- kui ka rikastamisteenuse osutajad vajavad nende investeeringute kindlustamiseks pikaajalisi kohustusi.

⁽⁴²⁾ [SAMIRA tegevuskava – Euroopa Komisjon.](#)

⁽⁴³⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex – 52025DC0440R(01) – EN – EUR-Lex – 7. meede.

⁽⁴⁴⁾ [Prantsusmaa: EIP ja Orano allkirjastavad 400 miljoni euro suuruse laenulepingu, mis on seotud Georges Besse 2 uraani rikastamise tehase laiendamise projektiga](#), Euroopa Investeerimispank, 10. märts 2025.

Joonis 6. Ülemaailmne muundamisteenuste nõudlus võrreldes muundamisvõimsuse prognoosidega (tU väljendatuna UF₆ aastas)



Enamik ELi tuumarajatisi saab osta tuumkütust vähemalt kahelt alternatiivselt tarnijalt. Erandiks oli sõltuvus ühest konstruktsioonitüübist ja kütusetarnijast ELis tegutsevate Venemaal projekteeritud tuumareaktorite (VVER) puhul, mis on muutunud varustuskindluse seisukohast haavatavuseks ⁽⁴⁵⁾. Peaaegu kõik asjaomased ELi ettevõtjad on võtnud meetmeid tuumkütuse tarnete mitmekesistamiseks. Eeldatavasti muutuvad alternatiivsed VVER-reaktorite kütuse tarned täielikult kättesaadavaks 2027. aastaks, kui need on saanud regulatiivse heakskiidu.

Uraani kaevandamine ELis on viimastel aastakümnetel märkimisväärselt vähenenud, mis on kaasa toonud suure sõltuvuse viiest riigist pärit impordist, et rahuldada piirkonna tuumaenergiavajadusi. Ülemaailmne uraaniturg seisab silmitsi probleemidega, mis tulenevad Venemaa põhjendamatust sõjalisest agressioonist Ukraina vastu, riigipöördest Nigeris, tootmisprobleemidest, transpordiraskustest ja suuremast nõudlusest, mis mõjutab pakkumise ja nõudluse prognoosi, avaldades survet uraanihindade tõusuks.

ELi majandusjulgeoleku tagamiseks on vaja järk-järgult lõpetada tarned ebausaldusväärsetelt partneritelt. Eeltingimus oleks tagada, et turvalised ja avatud turud suudaksid korvata Venemaa tootmisvõimsuse. Selles kontekstis on äärmiselt oluline tihedam koostöö ELi ja usaldusväärsete rahvusvaheliste partnerite vahel. EL ja mitu riiki peaksid koordineerima oma tegevust, et tagada vastupidav tuumaenergia tarneahel, mis aitaks saavutada komisjoni Vene energia impordi lõpetamise tegevuskavas ⁽⁴⁶⁾ esitatud eesmärgid.

⁽⁴⁵⁾ Algselt tarnis Rosatomi tütarettevõtja TVEL (RU) kütust nendele reaktoritele pakettlepingute raames, mis hõlmavad uraani ja kõiki sellega seotud teenuseid, sealhulgas kütuseelementide tootmist.

⁽⁴⁶⁾ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex - 52025DC0440R(01) - EN - EUR-Lex.

6.2 Tööstusliku olelusringi tarneahela suutlikkus

ELi tuumaenergia tarneahelal on selgelt väljendunud riigisisene iseloom ja see peaks suutma toime tulla võimalike tulevaste häiretega, mis on tingitud geopoliitilistest teguritest, tooraine kättesaadavusest või kliimamuutustest. Tugeva, usaldusväärse ja omavahel seotud tarneahela säilitamine on oluline, et realiseerida prognoositav nõudlus tuumavõimsuse järele ELis. Viimastel aastakümnetel on ELi tuumaenergia tarneahelat iseloomustanud nii kahanemine kui ka ümberkorraldamine pigem hooldusele ja ajakohastamisele kui uutele ehitustegevustele.

Praegused plaanid uute tuumarajatiste ehitamiseks ELis tähendavad, et tarneahel peab suurendama võimsust, et toota kõiki tuumaelektrijaama jaoks vajalikke komponente. Selleks et saavutada 2050. aastaks 60 GWe uus suuremahuline tuumaenergia tootmisvõimsus, peaksid liikmesriigid ja tööstus osalema samal ajal mitmes ehitusprojektis. See tähendab, et suurte tuumaelektrijaamade pika ehitusaja tõttu tuleks järgmise 25 aasta jooksul luua samaaegselt umbes 20 GWe, mis vastab umbes 15 suurele tuumareaktorile. Komisjoni analüüsis tehti kindlaks kriitilised tootmisprotsessid, näiteks kuumvormstantsimine, mis nõuavad viivitamatut sekkumist ⁽⁴⁷⁾. Tuumaaenergia tarneahela vastupanuvõimelisemaks muutmine võimaldaks ka veelgi mitmekesistada tuumatehnoloogiaid ja nendega seotud kütusetsükleid.

Tööjõu ja oskuste kättesaadavus

Suur nõudlus kvalifitseeritud töötajate järele hõlmab kõiki tuumaökosüsteemi aspekte, sealhulgas tuumainsenere ja -teadlasi, elektrijaamade käitajaid, tehnikuid ja reguleerivate asutuste töötajaid. Tööjõu ees seisvad kitsaskohad, mida süvendab tööjõu vananemine ja noorte spetsialistide ebapiisav juurdevool, mis on tingitud sektori vähesest atraktiivsusest ning loodusteaduste, tehnoloogia, inseneriteaduste ja matemaatika alase haridusega spetsialistide vähesusest, tekitavad ELi tuumaametitele ja tööstusharule mitmesuguseid probleeme.

Uuringus ⁽⁴⁸⁾ esitati hinnangud ELi tuumasektori vajaduste kohta töökohtade osas. Lisaks pensionile jäänud töötajate asendamisele tuleb kuni 2050. aastani tööle võtta veel 180 000–250 000 uut spetsialisti. Kavandatavate uute tuumaelektrijaamade ehitusetaapi katmiseks võidakse vajada ligikaudu 100 000–150 000 spetsialisti. Kavandatud tuumaelektrijaamade käitamiseks ja hooldamiseks on vaja veel 40 000 kuni peaaegu 65 000 spetsialisti. Peale selle võib dekomisjoneerimissektoris olla vaja veel 40 000 spetsialisti. Isegi ilma kasvuta stsenaariumi korral (samaväärne baasstsenaariumiga) oleks pensionile jäävate töötajate asendamiseks siiski vaja värvata ligikaudu 100 000 inimest. ELi juhtrolli säilitamiseks tuleb eriti suurt tähelepanu pöörata ka tuumasünteesisektorile.

Seda probleemi võib lahendada mitmetasandiline reageerimine, mis hõlmab tööjõuvajaduste kaardistamist, hariduse ja koolituse tõhustamist, teabevahetuse parandamist, paremate töötingimuste pakkumist, töötajate liikuvuse toetamist (lähedastest tööstusharudest või kolmandatest riikidest) ning juurdepääsu tuumauuringute taristule.

Kui meetmeid ei võeta, seisab Euroopa tuumasektor, sealhulgas teatavad reguleerivad asutused, silmitsi oskuste ja tööjõu nappusega. See nappus võib olla isegi teravam selliste tiiptasemel tehnoloogiate puhul nagu väikesed moodulreaktorid. Tööjõud vajab täiendamist, noorendamist ning oskuste ja kogemuste edasiandmist järgmisele põlvkonnale. Samal ajal kui tuumasektor peab näitama üles initsiatiivi uute talentide ligimeelitamiseks, saavad komisjon ja liikmesriigid seda protsessi toetada, näiteks nullnetotööstuse akadeemiate kaudu ning

⁽⁴⁷⁾ Lisatud komisjoni talituste töödokument, punkt 4.3.2.

⁽⁴⁸⁾ Aruanne Euroopa tuumaökosüsteemi kohta, energeetika peadirektoraadi jaoks koostanud Deloitte, avaldamiseks ettevalmistamisel.

tugevdades Euratomi teadus- ja koolitusprogrammist rahastatavaid meetmeid, et toetada vajalike strateegiliste pädevuste hindamist, säilitamist ja arendamist ELi tasandil.

2025. aastal Euratomi programmi raames ELi 1,5 miljoni euro suuruse rahastusega käivitatud projekti SKILLS4NUCLEAR ⁽⁴⁹⁾ eesmärk on tugevdada suutlikkuse suurendamist tuumaohutuse, dekomisjoneerimise, jäätmekäitluse, kiirguskaitse ja meditsiinirakenduste valdkonnas, edendades samal ajal tööstuse vajadustest lähtuvat tööjõu arendamist. Lisaks sellele luuakse projektiga tuumaenergiasektori töötajate ja oskuste Euroopa foorum, et ajakohastada uut arengusuundumustel põhinevaid koolitusprogramme ning töötada välja töötajate ümberõppe ja oskuste täiendamise algatused.

Vajadus tugeva Euroopa tuumauuringute taristu järele on eluliselt tähtis, kuna see toetab tiptasemel teadusuuringuid, edendab innovatsiooni ja tõhustab liikmesriikide ühiseid jõupingutusi. See hõlmab eksperimentaalsete rajatiste, andme jagamisplatvormide ja integreeritud teadusvõrgustike arendamist ja hooldamist, mis võimaldavad teadlastel ja inseneridel viia läbi põhjalikke uuringuid tuumaohutuse, kaitsemeetmete, jäätmekäitluse, tuumasünteesienergia ning järgmise põlvkonna reaktoritehnoloogiate arendamise valdkonnas. Samuti tagatakse sellega, et Euroopa on jätkuvalt tuumateaduse ja -tehnoloogia esirinnas, säilitades Euroopa konkurentsieelise ülemaailmsel teadusmaastikul ning tulevaste energia- ja keskkonnaprobleemide lahendamisel.

6.3 Strateegiline rahvusvaheline koostöö

Euratomi välissuhete raamistik on väga oluline, et edendada rangeimaid tuumaohutusnõudeid, hõlbustada teadmiste ja tehnoloogia vahetust ning toetada tulevikku suunatud partnerluste ning kaubanduskoostöö kaudu ELi konkurentsivõimelist tuumaenergia tarneahelat ⁽⁵⁰⁾.

ELi strateegilise autonoomia tugevdamiseks on oluline vaadata läbi olemasolevad koostöölepingud või sõlmida uusi lepinguid. Samuti võivad need aidata parandada rahvusvaheliste tuumastandardite järgimist ning hõlbustada kujunemisyrgus ja uuenduslike tehnoloogiate, näiteks väikeste moodulreaktorite ja tuumasünteesienergia kasutuselevõttu.

Kõige olulisem on see, et tihedam koostöö ELi ja usaldusväärsete partnerite vahel suurendab uraani ja tuumkütusetsükliga seotud teenuste varustuskindlust ning hõlbustab ELi tarneahela juurdepääsu turgudele, et edendada selle tööstuslikku suutlikkust.

ELi ja usaldusväärsete partnerite vahelise koostöö tõhustamiseks peaks Euratom hakkama kas lepinguid uuendama (nt Kanada või Kasahstaniga) või pidama läbirääkimisi uute tuumaenergiaalaste koostöölepingute ja vastastikuse mõistmise memorandumite üle.

6.4 Juhtpositsioon teadusuuringutes ja koolituses

Avaliku ja erasektori teadusuuringud riiklikul tasandil annavad märkimisväärse panuse ELi juhtpositsiooni kindlustamisele tuumatehnoloogia valdkonnas. Teadusuuringud aitavad tagada tuumaohutuse ja kaitsemeetmete kõrgeimate standardite järgimise uute tuumaelektrijaamade ehitamisel või olemasolevate tuumaelektrijaamade eluea pikendamisel. Euratomi ülesanne on täiendada liikmesriikide panust Euratomi teadus- ja koolitusprogrammi kaudu. 2021.–2025. aasta programmiga toetati oluliste teadmiste ⁽⁵¹⁾ arendamist nende liikmesriikide jaoks, kes kavatsevad tuumaenergiat kasutada, ja nende jaoks, kes vajavad kindlust, et naaberriikide tuumaelektrijaamad vastavad kõrgeimatele ohutusstandarditele. Ka üldsus saab kasu Euratomi

⁽⁴⁹⁾ <https://cordis.europa.eu/project/id/101213280>.

⁽⁵⁰⁾ Lisaks sellele on tuumaohutusalase rahvusvahelise koostöö Euroopa instrument (INSC) peamine vahend rangeimate rahvusvaheliste tuumaohutusnõuete kehtestamise toetamiseks kogu maailmas.

⁽⁵¹⁾ Vt vahehindamine, COM(2025) 61.

rahastatavatest teadusuuringutest, mis käsitlevad ioniseeriva kiirguse kasutamist muuks kui energiatootmiseks mõeldud rakendustes, eelkõige meditsiinivaldkonnas. Komisjoni ettepaneku (Euratom programmi 2028–2032 kohta) ⁽⁵²⁾ eesmärk on suurendada jõuka, vastupanuvõimelise ja kestliku ELi nimel ohutu ja uuendusliku tuumatehnoloogia alaste teadusuuringute rahastamist.

7 Valmistumine tulevikuks tuumasünteesienergiaga

Prantsusmaal elluviidav ELi juhtprojekt ITER on maailma suurim tuumasünteesi eksperiment, mille eesmärk on näidata tuumasünteesi teaduslikku ja tehnoloogilist teostatavust. ITER kui innovatsiooni peamine liikumapanev jõud loob teadmus- ja tööstusbaasi, mis on vajalik esimese tuumasünteesi näidiselektrijaama arendamiseks ELis.

Väga oluline on siduda ITERisse ja tuumasünteesi üldiselt tehtavad edasised investeeringud laiema Euroopa meetmega, mille eesmärk on tegeleda tuumasünteesiga mitte ainult teadusuuringute teemana, vaid ka pikaajalise energiasõltumatuse, süsinikuheite vähendamise ja Euroopa tööstuse lähiaja konkurentsivõime suurendamise vahendina. Avaliku ja erasektori partnerlus võib kiirendada tuumasünteesienergia turuletoomist, võimendades mõlema sektori tugevaid külgi. Paralleelselt tuumasünteesiseadmete diferentseeritud ja proportsionaalse õigusraamistiku määratlemise ja rakendamisega on vaja jätkata kulutusi tuumasünteesitehnoloogiate kütusetsükli väljatöötamisele ja tehnoloogiliste lünkade kõrvaldamisele.

Kooskõlas Draghi aruandega ja nagu on märgitud taskukohase energia tegevuskavas, valmistab komisjon ette terviklikku ELi tuumasünteesistrateegiat, mille nurgakiviks on ITER, eesmärgiga kiirendada tuumasünteesienergia arendamist pikas perspektiivis.

Sellist arengut toetab teadus- ja tehnoloogiaarendus, mida viivad läbi Euratomist kaasrahastatav Euroopa partnerlus EUROfusion ⁽⁵³⁾ ja ühisetevõtte Fusion for Energy (F4E). Tuumasünteesi tööstuslikku kasutuselevõttu tuleks kiirendada, tugevdades tuumasünteesi eksperdirühma koondunud suurt tuumasünteesi kogukonda, Euroopa tuumasünteesi sidusrühmade platvormi, käivitades avaliku ja erasektori partnerluse tööstusega ning toetades tuumasünteesi idufirmasid.

8 Järeldused

Kuna mitu ELi riiki on otsustanud toetuda tuumaenergiale, on sellel jätkuvalt oluline roll ELi mitmekesisel energiasüsteemis. Seetõttu on oluline tagada selle ohutu, tõhus ja kestlik integreerimine ning kasutada kõiki eeliseid, mida tuumaenergia võib tuua, sealhulgas süsteemi integreerimine.

Kõik ELi tuumatööstuse investimisprojektid peavad vastama ELis kohaldatavatele rangeimatele tuumaohutuse, kiirguskaitse, radioaktiivsete jäätmete käitlemise ja kaitsemeetmete nõuetele. Uued tuumaprojektid peavad vastama kõrgeimatele ohutuseesmärkidele, tagades, et uuenduslikud reaktorite konstruktsioonilahendused vastavad nendele rangetele nõuetele. Liikmesriigid peaksid suurendama jõupingutusi, et pakkuda pikaajalisi lahendusi kõrgradioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemiseks.

2050. aastaks eeldatakse tegeliku ülesseatud võimsuse puhul laia tulemuste vahemikku. Olulise tähtsusega on kasutusea pikendamine rangete ohutustingimuste alusel ja uute käitiste rajamine, samuti on oluline tööstusharu suutlikkus tagada projektide õigeaegne ja eelarve piires valmimine.

⁽⁵²⁾ COM(2025) 594.

⁽⁵³⁾ <https://cordis.europa.eu/project/id/101052200>.

2050. aastani tehakse kogu tuumaenergia olelusringi jooksul märkimisväärsed investeeringuid. Võrreldes varem avaldatud tuumaenergia näidisprogrammiga ei ole komisjon täheldanud olulisi muutusi kavandatud investeerimissummades, kuid kavad on üksikasjalikumad ja mitmekesisemad, käsitledes uuenduslikke tehnoloogiaid ja kogu tööstusökosüsteemi. Erilist tähelepanu tuleb pöörata väikeste moodulreaktorite arendamisele ja tegelikule kasutuselevõtule, et suurendada tarneahela vastupanuvõimet, tagada ELi piisav, mitmekesine ja sõltumatu muundamis- ja rikastamisvõimsus, regulatiivne suutlikkus, teadusuuringud, tööjõud ning meditsiiniliste radioisotoopide varustuskindlus.

Edu saavutamiseks vajab ELi tuumaenergia tarneahel stabiilseid pikaajalisi kohustusi, suuremat standardimist ja tõhustatud koostööd. Arvestades ambitsiooni tegutseda kogu maailmas, on oluline investeerida ELi tuumatööstuse konkurentsivõimesse ja tugevdada selle tarneahelat.