



Brüssel, 24.10.2023
COM(2023) 652 final

KOMISJONI ARUANNE EUROOPA PARLAMENDILE JA NÕUKOGULE

Edusammud puhta energia tehnoloogia konkurentsivõime parandamisel

2023. AASTA EDUARUANNE: EDUSAMMUD PUHTA ENERGIA TEHNOLOOGIA KONKURENTSIVÕIME PARANDAMISEL

KOKKUVÕTE	2
1. SISSEJUHATUS	6
2. ELi PUHTA ENERGIA SEKTORI KONKURENTSIVÕIME HINDAMINE	8
2.1 Kõrgete energia- ja toorainehindade mõju ELi puhta energia sektorile	8
2.2 Ressurssidest koosteni: ELi kui mõjuka tööstuspiirkonna tugevdamine	11
2.3 Inimkapital ja oskused: oskuste lõhe ja töötajate nappuse ületamine probleemide vältimiseks .	16
2.4 Teadusuuringutest ja innovatsioonist turuleviimiseni: ELi jaoks sobiva lähenemisviisi kaardistamine	18
2.5 Riskikapitalikeskkond: kapitali meelitamine ELi	20
3. STRATEEGILISE NULLNETOTEHNOLOOGIA KONKURENTSIVÕIME HINDAMINE	23
3.1 Päikesepaneelid	23
3.2 Päikese soojusenergia	25
3.3 Maismaa- ja meretuuleenergia	27
3.4 Ookeanienergia	28
3.5 Akud	30
3.6 Soojuspumbad	32
3.7 Maapõueenergia	34
3.8 Vee elektrolüüs taastuvallikatest vesiniku tootmiseks	36
3.9 Säästva biogaasi ja biometaani tehnoloogiad	38
3.10 Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine	40
3.11 Võrgutehnoloogiad: alalisvooluülekandesüsteemide näide	42
4. JÄRELDUS	46

KOKKUVÕTE

Vastuseks maailma energiasüsteemis toimunud enneolematu ulatusega häiretele, mille on põhjustanud COVID-19 pandeemia ning mida süvendab Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu, **on EL otsustanud kiirendada üleminekut puhtale energiale.**

Hoolimata hinnatõusust, mis on tingitud energia ja materjali järsust kallinemisest 2022. aastal, **on puhta energia tehnoloogia hinnalt jätkuvalt väga konkurentsivõimeline. Puhta energia tehnoloogia kasutuselevõtu määr ELis kasvab.** 2022. aastal suurenes tuule- ja päikeseenergia kasutuselevõtu määr 2021. aastaga võrreldes ligikaudu 50 %. Sellel suundumusel ei tohiks aga lasta varjata ELi puhta energia tootmise sektori ees seisvaid probleeme. Isegi sellistes sektorites nagu tuuleenergia või soojuspumbad, kus ELil on tugev tootmisbaas, on ELi turuosa vähenemas.

Kokkuvõttes **sõltub EL nii tooraine kui ka peamiste vahekomponentide tarnetes ja lõplike puhta energia tehnoloogiate tootmisel üha enam kolmandatest riikidest pärit impordist.** Üle 60 % maailma tootmisvõimsusest akude ja päikeseenergia seadmete peamistes väärtusahela segmentides asub Hiinas. Päikesepaneelide jaoks vajalike pooljuhtplaatide ja valuplokkide tootmismahust üle 90 % asub Hiinas.

Roheleppe tööstuskava, nullnetotööstuse määrus ja kriitiliste toorainete määrus kuuluvad ELi peamiste meetmete hulka, mille eesmärk on vähendada sõltuvust nullnetotehnoloogia impordist, tugevdada väärtusahela vastupidavust ja luua tugev kodumaine tootmisbaas. Nendega püütakse lahendada kõige pakilisemaid probleeme. Sellisteks väljakutseteks on **oskuste parandamine, kvaliteetsete töökohtade tagamine ja innovatsiooni muutmine tööstuslikuks tootmiseks.** Vaatamata tööhõive positiivsele suundumusele näitavad viimased andmed, et alates 2021. aastast täheldatud **oskuste lõhe ja nappus** võivad piirata puhta energia sektori kasvu. 2023. aastal teatas peaaegu neli viiest väikesest ja keskmise suurusega ettevõtjast, et neil on tavaliselt raske leida õigete oskustega töötajaid.

Konkurentsivõimelise puhta energia tööstuse jaoks on keskse tähtsusega ka teadus- ja innovatsioonivaldkonnas eduka lähenemisviisi kujundamine. EL on jätkuvalt puhta energia teadusuuringute esirinnas ja tugeval positsioonil rahvusvaheliselt kaitstud patentide poolest ning on taastuvate energiaallikate ja energiatõhususe valdkonnas eestvedaja. Teadus- ja innovatsioonivaldkonnas sellise eduka lähenemisviisi kavandamise oluline osa on siiski jõupingutuste suurendamine sünergia loomisel ELi ja riiklike programmide vahel ning selgete riiklike 2030. ja 2050. aasta teadusuuringute ja innovatsiooni eesmärkide määratlemine.

Samuti peab EL jääma atraktiivseks kohaks, kus soovitakse investeerida puhta energia tehnoloogiasse, seda toota ja kasutusele võtta. 2022. aastal suurenesid ELis riskikapitaliinvesteeringud puhtasse energiasse 42 % võrreldes 2021. aastaga ja moodustasid üha suurema osa ülemaailmsetest riskikapitaliinvesteeringutest puhta energia tehnoloogia ettevõtetesse; EL on USA ja Hiina järel kolmandal kohal. Kui aga vaadata strateegilisi nullnetotehnoloogiaid, mis on määratletud nullnetotööstuse määruses, ei ole EL – välja arvatud akude puhul – ikka veel täielikult ära kasutanud oma suutlikkust meelitada ligi suurema

kasvupotentsiaaliga tehinguid, nagu on teinud USA ja Hiina. ELi konkurentsivõime, vastupanuvõime ja juhtpositsiooni suurendamiseks täiustatakse ELi õigus- ja finantsraamistikke, et tagada investeringud ja vajalikud mahus kapitali liikumine ELi äriühingutesse.

Lisaks nendele valdkondadevahelistele väljakutsetele seisavad nullnetotehnoloogiad silmitsi ka konkreetsete probleemidega ja pakuvad mitmesuguseid võimalusi.

2022. aasta oli päikesepaneelide ülesseatud võimsuse poolest ELis rekordiline. Väärtusahela seisukohast sõltub EL siiski suurel määral Hiina impordist. Selleks, et EL suudaks vähendada kulude erinevust võrreldes konkurentidega, peab ta kavandatud meetmetele tuginedes suurendama oma tootmisettevõtteid ja keskenduma uuenduslikele toodetele ning täiustatud ja säästvamatele tootmisprotsessidele.

EL hoiab päikese soojusenergia põhineva tehnoloogia valdkonnas juhtpositsiooni, kuid Aasia riigid konkureerivad aina tugevamalt. Uuenduslikud lahendused ja pidev tehnoloogiline areng on konkurentsivõime suurendamise alus. ELi suur nõudlus tööstusprotsessides kasutatava soojuse (150–400 °C) järele on samuti hea võimalus päikese soojusenergia põhineva tehnoloogia kasutuselevõtuks.

ELi **tuuleenergiasektor** on endiselt maailmas üks tugevamaid: ELi tootjate ülemaailmne turuosa oli 2022. aastal 30 %, kuid võrreldes 2019. aastaga, mil turuosa oli 42 %, on see vähenenud. Sektor seisab silmitsi konkreetsete probleemidega, nagu ebakindel nõudlus, vähempakkumiste kavandamisega seotud probleemid ja aeglane loamenetlus. Nende probleemide lahendamiseks võttis komisjon vastu **tuuleenergia tegevuskava**, mis aitab veelgi kiirendada lubade andmist, parandada vähempakkumissüsteeme kogu ELis, hõlbustada juurdepääsu rahastamisele ja tugevdada tarneahelaid.

ELi ookeanienergiatehnoloogia tööstus paistab silma innovatsiooniga. Selle sektori konkurentsivõime suurendamiseks vajavad investorid suuremat kindlustunnet. Tööstusharu toetaks ka tehnoloogiapõhiste vähempakkumiste korraldamine või mitme kasutusotstarbe väljatöötamine (nt koos muude taastuvenergiarajatistega või mitme tegevuse jaoks).

EL liigub graafikus, et rahuldada 2025. ja 2030. aastaks prognoositud nõudlust akude järele. Liitumioonakude väljakuulutatud gigatehaste arv kasvas 2022. aastal 26-lt 30-le ja suureneb jätkuvalt. Kuigi Euroopa osakaal liitumioonakude tootmisvõimsusse tehtavates ülemaailmsetes väljakuulutatud investeringutes vähenes 2021. aasta 41 %-lt 2022. aasta 2 %-le, ehitatakse akutehaseid kogu Euroopas üha kiiremini ja prognooside kohaselt rahuldavad need 2030. aastaks enamiku ELi nõudlusest. 2030. aasta eesmärgi saavutamiseks peab suurim suhteline kasv toimuma ringlussevõtu valdkonnas.

ELi individuaalsete soojuspumpade turg kasvab. Hinnangute kohaselt suurenes individuaalsete soojuspumpade müük 2022. aastal 41 %. See kasv peegeldub aga osaliselt ka impordis: 2021. aastaga võrreldes on kaubandusbilansi puudujääk 2022. aastal kahekordistunud. ELi tootmisvõimsus kattis 2021. aastal hinnanguliselt 75 % ELi nõudlusest individuaalsete vee-soojuspumpade järele, kuid ELi tootjad sõltuvad selliste komponentide

impordist nagu kompressorid ja sünteetilised külmaained. Komisjon valmistab ette ELi tegevuskava soojuspumpade kasutuselevõtu kiirendamiseks.

Kuigi ELi maapõueenergia sektori ülesseatud võimsus on piiratud, võib see aidata kaasa kava „REPowerEU“ eesmärkide saavutamisele ja toorainete varustuskindlusele. Sektor vajab rohkem kättesaadavaid andmeid maapõueenergia kohta, et suurendada uute maapõueenergiaprojektide edukust ja prognoositavust ning täiustada tehnoloogiat. Sektorile tuleksid kasuks ka lubade andmise protsessi lihtsustamise meetmed, riskide vähendamise kavad, üldsuse suurem teadlikkus ja kvalifitseeritum tööjõud.

Investeeringud ELis taastuvallikatest vesiniku tootmisse vee elektrolüüsi kaudu on andnud mitmele tootjale võimaluse ehitada Euroopas uusi elektrolüüsitehaseid. Samal ajal seisab EL silmitsi vajadusega suurendada taastuvenergia ja kulutõhusa energia kasutamist nende elektrolüüsideadmete käitamisel ning vajadusega vältida negatiivset mõju magevee kättesaadavusele seoses selle tehnoloogia kasutuselevõtuga. Täiendavaid meetmeid on vaja selleks, et suurendada ringlussevõtu suutlikkust Euroopas, sealhulgas elektrolüüsideadmete tootmiseks vajalike kriitiliste toorainete puhul.

2022. aastal oli EL suurim biogaasi tootja, kelle arvele langes üle 67 % maailma toodangust. EL on säästva biogaasi valdkonnas ka teadusuuringute ja innovatsiooni poolst esirinnas. Tootmiskulude vähendamine, eelkõige innovatsiooni, kordamise ja stabiilse õigusraamistiku abil, võib aidata suurendada ELi konkurentsivõimet selles sektoris.

Süsinikdioksiidi (CO₂) kogumise ja säilitamise valdkonnas on need tehnoloogiad ELis väljakujunenud, end tõestanud ja kergesti kättesaadavad. Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine tuleb siiski ulatuslikult kasutusele võtta, kui EL soovib saavutada 2050. aastaks kliimaneutraalsuse. ELil on suhteliselt hea positsioon CO₂ kogumise tehnoloogiate ning teadusuuringute ja innovatsiooni valdkonnas, kuid ta ei ole veel täielikult välja arendanud tööstusliku süsinikumajanduse väärtusahelaid ja rajatised ei toimi veel ärilistel alustel. Erakapitali ligimeelitamiseks on vaja avaliku sektori poolset rahastamist nii ELi kui ka liikmesriikide tasandil. Lisaks on väga oluline pakkuda välja ärimudelid selle areneva turu jaoks. ELil on mitu poliitikavahendit, mis toetavad süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise arendamist. Komisjon töötab praegu välja tööstusliku süsinikumajanduse strateegiat, mis on kavandatud 2024. aasta esimesse kvartalsisse.

Suurte mere tuuleparkide ja piirkondlike võrkudevaheliste ühenduste tekkimine on muutnud Euroopa turu **alalisvooluülekanandesüsteemide** arendajatele ja tehnoloogia pakkujatele väga atraktiivseks. Sektor peab siiski toime tulema selliste väljakutsetega nagu suurem ülemaailmne nõudlus komponentide järele ja tarneahela häirete oht. Väga oluline on tihedam koostöö sidusrühmade vahel, nagu ka ühtlustamise ja standardimise toetamine, eelkõige selleks, et ergutada ELi tarnijaid investeerima tootmisvõimsusesse. Ühtlustatud hankemenetluste loomine ja vabatahtlik nõudluse koondamine ELi ostjate jaoks võib aidata lahendada peamisi tarneahelaga seotud probleeme.

Puhta energia sektori konkurentsivõimele on viimase aasta jooksul pööratud suuremat tähelepanu. EL on reageerinud kiiresti, et toetada oma tööstust praeguste probleemide lahendamisel, ning jätkab sel eesmärgil kooskõlastatud tegevust. Käesolev 2023. aasta

eduaruanne konkurentsivõime parandamise kohta on eriti aktuaalne, sest selles antakse ülevaade ELi puhta energia sektori konkurentsivõime peamistest teguritest, võimalustest ja takistustest.

1. SISSEJUHATUS

COVID-19 pandeemia ning Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu on tohutult häirinud maailma energiasüsteemi. Rekordkõrged energiahinnad ja ülemaailmsete tarneahelate häired on valmistanud ELi energiasüsteemile enneolematuid raskusi ning nõudnud meetmeid, et tagada inimestele nii energiakindlus kui ka taskukohane energia. Vastuseks on **EL võtnud otsustavaid meetmeid, et mitmekesistada oma energiavarustust ja kiirendada üleminekut puhtale energiale.**

Alates 2020. aastast on pandeemiale reageerimiseks vastu võetud ELi majanduse taastamise poliitika, näiteks **taaste- ja vastupidavusrahastu**, oluliselt suurendanud investeeringuid puhta energia lahendustesse. Ainuüksi liikmesriikide taaste- ja vastupidavuskavades ette nähtud reformide ja investeeringute jaoks on kavandatud kliimaga seotud kulutusi ligikaudu 203 miljardi euro ulatuses¹. Lisaks eraldatakse ühtekuuluvuspoliitika vahenditest veel 46 miljardit eurot puhta energiaga seotud investeeringuteks.

2022. aastal võttis EL vastu kava „**REPowerEU**“,² milles esitatakse tegevussuund, et teha lõpp ELi sõltuvusele Venemaa energiaimpordist nii kiiresti kui võimalik. Kavas on sätestatud meetmed energia säästmiseks, energiavarustuse mitmekesistamiseks ja taastuenergia kasutuselevõtu kiirendamiseks.

Need meetmed on andnud märkimisväärseid tulemusi. Venemaa torujuhtmegaasi osakaal kogu ELi gaasiimpordis on 2023. aasta jaanuarist juunini vähenenud pandeemiaeelselt tasemelt, mis oli ligikaudu 45–50 %, ligikaudu 10 %-le. Tuule- ja päikeseenergia kasutuselevõtu määr ELis suurenes 2021. aastaga võrreldes ligikaudu 50 %. Tuule- ja päikeseenergia moodustas ELi elektritoodangust 22 %, ületades esimest korda maagaasi osakaalu. Lisaks võttis EL 2030. aastaks vastu kõrgemad energiatõhususe ja taastuenergia eesmärgid.

Seda ulatuslikku ja kiirendatud energiasüsteemi ümberkujundamist tuleb toetada **meetmetega, millega tagatakse puhta energia tehnoloogia tarnimise kindlus.** Need meetmed hõlmavad omamaise tootmisvõimsuse suurendamist, tarneahelate mitmekesistamist ja ringmajanduse meetmete kohaldamist. **See on ELi avatud strateegilise autonoomia tugevdamiseks väga oluline.** Sellised meetmed ei ole olulised mitte ainult energiavarustuskindluse suurendamiseks, vaid need võimaldavad luua ka töökohti ja toetada majanduskasvu. Peamiste masstoodetud nullnetotehnoloogiate üleilmne turg eeldatavasti kolmekordistub 2030. aastaks praegusega võrreldes ja selle aastaseks väärtuseks kujuneb ligikaudu 600 miljardit eurot³.

ELi puhta energia tööstus seisab praegu silmitsi raskustega. Isegi sellistes sektorites nagu tuuleenergia või soojuspumbad, kus ELil on tugev tootmisbaas, on turuosad vähenemas. Muud maailma piirkonnad on teinud ulatuslikke algatusi oma nullnetotööstuse edendamiseks ning konkurents kasvab järsult ja kiiresti.

Seepärast tutvustas Euroopa Komisjon 2023. aasta veebruaris **Euroopa roheleppe tööstuskava**⁴. Kava eesmärk on suurendada ELi nullnetotööstuse konkurentsivõimet,

¹ Seisuga 1. juuni 2023. Kasutatud on kliimamuutustega seotud kulutuste jälgimise meetodikat, mis lähtub taaste- ja vastupidavusrahastu määruse VI lisast.

² COM(2022) 230 final.

³ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Energy Technology Perspectives“(Energiatehnoloogia väljavaated), 2023.

⁴ COM(2023) 62 final.

parandades õigusraamistikku, kiirendades juurdepääsu rahastamisele, investeerides oskustesse ja toetades kaubandust. Kavale järgnesid 2023. aasta märtsis ettepanekud **nullnetotööstuse määruse**⁵ ja **kriitiliste toorainete määruse**⁶ kohta. Nende algatuste eesmärk on lihtsustada õigusraamistikku, tugevdada ELi juhtpositsiooni tööstuses nullnetotehnoloogia tootmisel, tagada kriitiliste toorainetega varustamise kestlikkus, vähendada ELi sõltuvust väga kontsentreeritud impordist ja suurendada strateegiliste toorainete ringlussevõtu määra. Need meetmed tuginevad muudele käimasolevatele algatustele, nagu ringmajanduse tegevuskava ja uued akusid käsitlevad eeskirjad.

Roheleppe tööstuskava täiendavad muud algatused, sealhulgas teatiseid „**30 aastat ühtset turgu**“⁷ ja „**ELi pikaajaline konkurentsivõime**“⁸, millega on ette nähtud pikaajaline kestlik ja terviklik lähenemisviis ELi konkurentsivõime suurendamiseks. **Euroopa majandusjulgeoleku strateegia**⁹ eesmärk on minimeerida teatavatest majandusvoogudest tulenevaid riske, säilitades samal ajal majanduse maksimaalse avatuse ja dünaamilisuse. Euroopa strateegiliste tehnoloogiate platvorm (STEP) suurendab elutähtsatesse tehnoloogiatesse, sealhulgas puhta energia tehnoloogiasse investeerimise suutlikkust.

Selleks et nende algatuste edenemist saaks jälgida, peavad need meetmed tuginema andmetele, mis eeldab ELi **puhta energia sektori konkurentsivõime pidevat jälgimist**. Käesolev **puhta energia tehnoloogia konkurentsivõime eduaruanne**¹⁰ on mitmel viisil selle järelevalveprotsessi osa. Esiteks annab see ülevaate ELi puhta energia sektori kui terviku konkurentsivõime peamistest teguritest, võimalustest ja takistustest. Selles vaadeldakse nii tehnoloogilisi kui ka mittetehnoloogilisi probleeme, mis on seotud energia ja materjalide kõrgete hindadega, väärtusahela häirete ohuga, oskuste ja tööjõu puudusega ning innovatsioonikeskkonnaga. Teiseks hinnatakse nullnetotööstuse määruse ettepanekus kindlaks määratud strateegiliste energiatehnoloogiate konkurentsivõimet, tuues esile tähelepanu nõudvad väärtusahelate segmendid.

Komisjon on selle aruande avaldanud alates 2020. aastast igal aastal kooskõlas energialiidu ja kliimameetmete juhtimist käsitleva määruse artikli 35 lõike 1 punktiga m. Aruanne on lisatud energialiidu olukorda käsitlevatele aruannetele ja põhineb puhta energia tehnoloogia vaatlusrühma (CETO)¹¹ andmetel.

⁵ COM(2023) 161 final, SWD(2023) 68 final.

⁶ COM(2023) 160 final.

⁷ COM(2023) 162.

⁸ COM(2023) 168 final.

⁹ JOIN/2023/20 final.

¹⁰ Lisateave: [Puhta energia konkurentsivõime](#) (europa.eu) ja 2022. aasta eduaruanne puhta energia tehnoloogia konkurentsivõime kohta: COM(2022) 643 final.

¹¹ Lisateave: [puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm](#).

2. ELi PUHTA ENERGIA SEKTORI KONKURENTSIVÕIME HINDAMINE

2.1 Kõrgete energia- ja toorainehindade mõju ELi puhta energia sektorile

2022. aastal tõid Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu ning energiaturuga manipuleerimise katsed kaasa ELis ja mujal maailmas enneolematult kõrged energiahinnad. Gaasi hulгимүүгihinnad ELis tõusid 2022. aasta augustis ajalooliselt kõrgele tasemele (294 eurot/MWh¹²) ja jäid kuni 2022. aasta lõpuni väga kõrgeks. Kuigi enamik elektrist toodetakse odavamatest allikatest (41 % taastuvatest energiaallikatest ja 23 % tuumaenergiast), kajastavad elektrihinnad endiselt suurel määral maagaasi hinda¹³. Selle tagajärjel tõusid elektrihinnad hulгимүүгитurgudel 2022. aastal rekordkõrgele tasemele (474 eurot/MWh¹⁴), mis seab ohtu ELi konkurentsivõime.

EL astus otsustavaid samme juba 2021. aastal¹⁵. Tänu strateegiale, mis põhineb tarnete mitmekesistamisel, kohustuslikul salvestustasemel, kooskõlastatud jõupingutustel energiatõhususe parandamiseks, energianõudluse vähendamisel ja taastuvate energiaallikate kiiremal kasutuselevõtul, langesid maagaasi hinnad eelmise aasta rekordkõrgest tasemest märkimisväärselt allapoole. Osalt ka tänu pehmele talvele stabiliseerusid Euroopa gaasi- ja elektriturud 2022. aasta lõpuks ning hinnad jäid püsivalt langusesse. Pärast varasemat tippset langesid **gaasi hulгимүүгihinnad** 2022. aasta lõpuks 130–140 euroni/MWh ja olid 2023. aasta esimeses pooles pidevalt languses, jõudes 2023. aasta augustiks 30–40 euroni/MWh. Gaasihindade langus kajastus **elektrihindades**, mis liikusid rekordkõrgelt tasemelt järk-järgult allapoole tänu vähenenud nõudlusele, suuremale taastuenergia tootmisele ja hüdroenergia varude taastumisele. Hulгимүүгитuru elektrihinnad langesid 2023. aasta augusti esimesel nädalal 74 euroni/MWh.

Hoolimata turu põhinäitajate paranemisest (ELi poliitikameetmed ja turujõud on aidanud saavutada tasakaalu energiapakkumise ja -nõudluse vahel) ning uute gaasitarneallikate kindlustamisest,¹⁶ jäävad tööstusliku elektri ja gaasi hinnad kriisieelsest keskmisest kõrgemaks¹⁷. Samuti on suurenenud vahe teiste suurte majanduspiirkondadega¹⁸. Puhta energia sektori konkurentsivõimet silmas pidades on see nii võimalus kui ka väljakutse.

¹² Title Transfer Facility (TTF) nädala keskmine hind.

¹³ Gasparella, A., Koolen, D. and Zucker, A., „The Merit Order and Price-Setting Dynamics in European Electricity Markets“ (Koormamisjärjestus ja hinnakujunduse dünaamika Euroopa elektriturgudel), Euroopa Komisjon, Petten, 2023, JRC134300.

¹⁴ Hulgiturg (EL5): ELi peamiste elektriturgude kaalutud keskmised hinnad (DE, ES, FR, NL) ja Nordpooli turu kaalutud keskmised hinnad (NO, DK, FI, SE, EE, LT, LV).

¹⁵ Meetmed hõlmavad meetme- ja toetuspaketi teatist (COM(2021) 660 final), varustuskindluse ja taskukohaste energiahindade teatist (COM(2022) 473 final), gaasi hoiustamise määrust (COM(2022) 135 final – määrus (EL) 2017/1938), gaasinõudluse vähendamise määrust (COM(2022) 361 final – nõukogu määrus (EL) 2022/1369), kõrgetele energiahindadele reageerimise määrust (COM(2022) 473 final – nõukogu määrus (EL) 2022/1854), solidaarsusmäärust (COM(2022) 549 final – nõukogu määrus (EL) 2022/2576), turukorrektsioonimehhanismi (COM(2022) 668 final – nõukogu määrus (EL) 2022/2578) ja lubade andmise määrust (COM(2022) 591 final – nõukogu määrus (EL) 2022/2577).

¹⁶ Eelkõige on EL suurendanud veeldatud maagaasi importi Ameerika Ühendriikidest ning torujuhtmetarnejid Norrast, Aserbaidžaanist ja Ühendkuningriigist.

¹⁷ Gaasi hulгимүүгihinnad on endiselt kaks korda kõrgemad kui Venemaa Ukraina-vastasele agressioonile eelnenud 15 aasta keskmine. Kriisieelsed elektrihinnad olid 40–60 eurot/MWh. Vt ka [EU fossil generation hits record low as demand falls | Ember \(ember-climate.org\) \(ELi fossiilkütuste tootmine on nõudluse langedes ajalooliselt madalal tasemel\)](#).

¹⁸ Alates energiakriisist ja Ukraina sõja algusest on ELi gaasihinnad olnud maailma kõrgeimate seas. Kuigi turg stabiliseerus, on ELi gaasihinnad olnud ajavahemikus 2023. aasta jaanuarist 2023. aasta juulini USA hindadest neli kuni viis korda kõrgemad, kuid võrreldavad hindadega Ühendkuningriigis ja teistes gaasi importivates riikides, näiteks Hiinas ja Jaapanis.

Ühelt poolt **muudavad kõrged energiahinnad puhta energia lahendused fossiilkütustest isegi konkurentsivõimelisemaks ja soodustavad suuremat kasutuselevõttu**. Kõrged energiahinnad ning Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu on märkimisväärselt suurendanud ELi avaliku ja erasektori investeringuid energiatöhususse ja taastuvatesse energiaallikatesse. See hõlmab energiataristu avaliku sektori poolse rahastamise suurendamist, eelkõige taaste- ja vastupidavusraha panuse kaudu kavasse „REPowerEU“¹⁹.

Kõrged kütuse- ja CO₂ hinnad on toonud kaasa fossiilkütuste tootmise osakaalu vähenemise ELi energiaallikate jaotuses (34 %-lt 2021. aastal 32 %-le 2023. aastal), samas kui taastuvate energiaallikate osakaal on tõusnud 37 %-lt 2021. aastal 42 %-le 2023. aastal. ELi poliitikameetmetel on olnud oluline roll puhta energia tehnoloogia kasutuselevõtu kiirendamisel: 2022. aastal suurenes päikese- ja tuuleenergia tootmisvõimsuse ülesseadmine vastavalt 60 % ja 45 % ning esimest korda ületas tuule- ja päikeseenergia abil toodetud elektri osakaal gaasi- ja söeenergia osakaalu.

Teisest küljest **avaldavad kõrged energiahinnad koos kõrgete intressimääradega nii otseselt kui ka kaudselt negatiivset mõju ka ELi puhta energia tehnoloogia väärtusahelatele**. Alates 2020. aastast on majanduslik ja geopoliitiline ebastabiilsus avaldanud märkimisväärset survet puhta energia tarneahelatele ja ajutiselt pidurdanud kasutuselevõtu kulude langustrendi. See tegurite kombinatsioon suurendas tuuleenergia ja vähemal määral ka päikeseenergiaprojektide tootmis- ja ülesseadmiskulusid. Tööstusharu hinnangul²⁰ on mere tuuleparkide ehitamise kulud ELis 2023. aastal suurenenud 40 %.

Tõusvad intressimäärad on samuti avaldanud taastuvenergiaprojektide rahastamisele negatiivset mõju, kuna projektide kuludest suurima osa moodustavad algkapitalikulud. Probleem on eriti terav meretuuleenergia puhul, mis vajab suuri alginvesteeringuid. Prognoositakse, et intressimäärade 3,2 % tõus suurendab mereprojektide kulusid 25 %²¹. Selle tagajärjel ei tehtud mere tuuleparkidesse investeerimise kohta uusi lõplikke otsuseid. Uute tuulikute tellimused vähenesid 2022. aastal Euroopas 2021. aastaga võrreldes 47 %²². 2023. aastal see suundumus aga pöördus. 2023. aasta esimesel kuul kuul koguti ligi 9,3 miljardit eurot ELis nelja tuulepargi ehitamiseks tootmisvõimsusega 2,7 GW.

ELi puhta energia sektori konkurentsivõimet määravad ka toorainetarned ja nende hinnamuutused, kuna need mõjutavad puhta energia tehnoloogia kulusid. 2021. aastast 2022. aasta alguseni tõusis mitme kriitilise tooraine (eelkõige liitium ja nikkel) hind ja volatiilsus suurenes järsult²³. Kuigi hinnad hakkasid 2022. aasta teisel poolel ja 2023. aasta alguses langema, jäid need ajaloolisest keskmisest tunduvalt kõrgemaks.

Liitiumkarbonaadi hind tõus jätkuvalt ka 2022. aastal: ajavahemikul 2022. aasta jaanuar kuni 2023. aasta jaanuar see peaaegu kahekordistus. 2023. aasta alguses oli liitiumi hind kuus korda

¹⁹ Määrus (EL) 2023/435.

²⁰ WindEurope, pressiteade: „[Investments in wind energy are down – Europe must get market design and green industrial policy right](#)“ (Investeeringud tuuleenergiasse on vähenenud – Euroopa peab saama korda turukorralduse ja keskkonnahoidliku tööstuspoliitika), 31. jaanuar 2023.

²¹ M. Đukan, A. Gumber, F. Egli, B. Steffen, „The role of policies in reducing the cost of capital for offshore wind“ (Poliitika roll meretuuleenergiaprojektide maksumuse vähendamisel), 2023.

²² Allikas: Enerdata, „[Daily Energy and Climate News](#)“ (Igapäevased energia- ja kliimauudised), 1. märts 2023.

²³ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Critical Minerals Market Review“ (Kriitilise tähtsusega mineraalide turu ülevaade), 2023.

kõrgem kui ajavahemiku 2015–2020 keskmine. 2023. aasta jaanuarist märtsini langes liitiumi hind 20 %, jõudes taas 2022. aasta lõpu tasemele. **Koobalti hind**, mis oli 2022. aasta märtsis 80 000 USA dollarit (72 600 eurot²⁴) tonni kohta, langes seejärel pidevalt ja püsis kogu ülejäänud aasta jooksul tasemel ligikaudu 50 000 USA dollarit (47 485 eurot²⁵) tonni kohta. 2023. aastal peaks koobalti hind jääma ülepakkumise tõttu madalaks. Liitium ja koobalt on mõlemad nii akude põhikomponendid kui ka puhtale energiale üleminekuks hädavajalikud.

Kõrged energia- ja toorainehinnad mõjutasid innovatsioonist ja mastaabisäästust tingitud puhta energia tehnoloogia kulude langemise suundumust, mis on püsinud kümme aastat²⁶. Näiteks tõusis aastatel 2020–2022 tuulikute ja päikesepaneelide hind. 2023. aastal on hinnad aga jälle langenud. Sellest hinnadünaamikast hoolimata on kõigi puhta energia tehnoloogiate hinnad tänapäeval siiski tublisti madalamad kui kümme aastat tagasi. Kuigi kõrged energia- ja toorainehinnad on puhta energia sektorit mõjutanud, on puhta energia tehnoloogia abil toodetud energia hind ELis endiselt väga konkurentsivõimeline²⁷.

Joonisel 1 on näha 2022. aasta tasandatud elektrikulude arvutused ELis mitmesuguste tingimuste puhul²⁸. Tulemused näitavad, et 2022. aastal olid madalate muutuvkuludega (sh muutuvad tegevus- ja kütusekulud) tehnoloogiate (näiteks taastuvenergia tootmine) tasandatud kulud väiksemad kui suurte muutuvkuludega tootmistehnoloogiate puhul (näiteks fossiilkütustel põhinev tootmine).

Joonis 1. Elektritootmise tasandatud kulud 2022. aastal tehnoloogiate kaupa. Helesinised tulbad näitavad ELi liikmesriikide vahemikku. Tumesinised jooned tähistavad mediaani²⁹.

²⁴ Kasutatud on 2022. aasta märtsi keskmist vahetuskurssi 0,9075 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

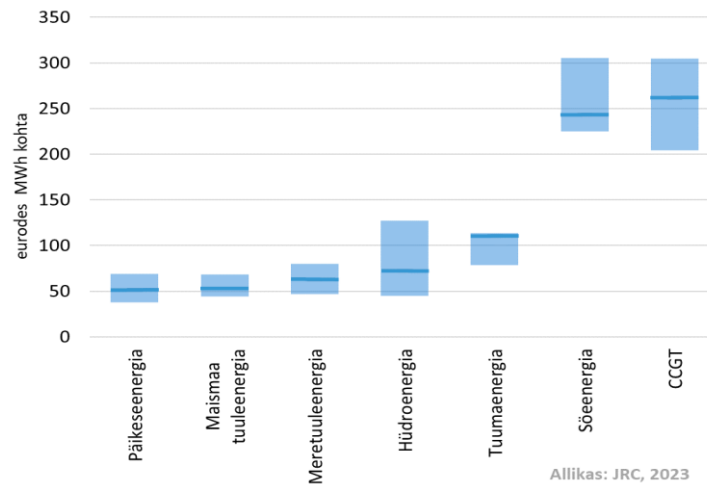
²⁵ Kasutatud on 2022. aasta keskmist vahetuskurssi 0,9497 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²⁶ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Clean energy equipment price index 2014–2022“ (Puhta energia seadmete hinnaindeks 2014–2022), 2023.

²⁷ Selles osas keskendutakse kulude analüüsile. Lisateave turuväärtuse kohta: [The Development of Renewable Energy in the Electricity Market](#) (Taastuvenergia areng elektriturul), juuni 2023.

²⁸ Andmepunktid on näidatud esimesest kuni kolmanda kvartiilivahemikuni, et võõrväärtused välja jääksid.

²⁹ Joonisel tähistab CCGT maagaasi kombitsükliit.



Allikas: JRC METISE mudeli simulatsioon, 2023³⁰

2.2 Ressurssidest koosteni: ELi kui mõjuka tööstuspiirkonna tugevdamine

Praegune geopoliitiline kontekst on mõjutanud ka üleilmset puhta energia konkurentsimaastikku, kuna see on muutnud poliitikat ja turusuundumusi.

Kogu maailmas **kasvab nullnetotehnoloogia sektor kiiresti**. Peamiste masstoodetud nullnetotehnoloogiate üleilmne turg kolmekordistub eeldatavasti 2030. aastaks ja selle aastaseks väärtuseks kujuneb ligikaudu 600 miljardit eurot³¹. Suurem nõudlus suurendab ka ressursi- ja materjalinõudlust. Hinnangutest nähtub, et ülemaailmne nõudlus mõne puhta energia tehnoloogia väärtusahelates keskse tähtsusega tooraine järele kasvab lähikümnenditel märkimisväärselt. Prognooside kohaselt moodustab ülemaailmne nõudlus terbiumi, galliumi või liitiumi järele³² 2050. aastal ligikaudu 100 % praegusest pakkumisest – seda isegi väikese nõudluse stsenaariumi puhul³³. Nendes prognoosides rõhutatakse riske sellise majanduse jaoks, mis sõltub suurel määral nende kriitiliste toorainete tarnest.

Nii tooraine kui ka peamiste vahekomponentide tarnetes ja lõplike puhta energia tehnoloogiate tootmisel **sõltub EL üha enam kolmandatest riikidest pärit impordist**. Olukord varieerub olenevalt tehnoloogiast, kuid enamiku tehnoloogiate puhul sõltub EL vähemalt ühes väärtusahela etapis Hiinast. Hiinal on oluline roll **kriitiliste toorainete** tarnimisel, kus EL sõltub suurel määral vähestest riikidest pärit impordist. Näiteks saab EL 98 % haruldastest muldmetallidest ja 97 % magneesiumist Hiinast,³⁴ ligikaudu 80 % liitiumist Tšiilist ja üle 60 %

³⁰ Gasparella, A., Koolen, D. ja Zucker, A., „The Merit Order and PriceSetting Dynamics in European Electricity Markets“, (Koormamisjärjestus ja hinnakujunduse dünaamika Euroopa elektriturgetel), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2023, JRC134300.

2022. aasta aastapõhistest kuludest lähtuv arvutus. Kapitali- ja tegevuskulud põhinevad 2022. aasta PRIMESI stsenaariumil, mis on arvatud aastapõhiselt tehnilise eluea ja kapitali kaalutud keskmise hinna alusel. Aastapõhiseid kulusid tasandatakse METISE mudelist tuletatud võimsusteguritega. Muutuvkulude aluseks on 2022. aasta toormehinnad, muutuvad tegevuskulud ja METISE simulatsioonist lähtuv jaotus.

³¹ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Energy Technology Perspectives“ (Energiatehnoloogia väljavaated), 2023.

³² Terbium on üks haruldastest muldmetallidest, mis on tuulikute magnetite põhimaterjal. Galliumi kasutatakse mõnedes päikesepaneelides, samuti elektroonikas, andmevõrkudes, robotikas ja satelliitides. Liitium on keskse tähtsusega akude tootmisel.

³³ Carrara, S. jt, „Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study“ (ELi strateegiliste tehnoloogiate ja sektorite tarneahela analüüs ja materjalinõudlus – prognoosuuring), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889.

³⁴ [RMIS – toorainete teabesüsteem \(europa.eu\)](https://www.europa.eu), 2023

koobaltist Kongo Demokraatlikust Vabariigist³⁵. Puhta energia tehnoloogiate **tootmises** on Hiinal ka turgu valitsev seisund eri tehnoloogiate lõikes. Üle 60 % ülemaailmsest tootismahust akude ja päikesepaneelide peamistes väärtusahela segmentides asub Hiinas. Hiinas asub üle 90 % päikesepaneelide jaoks vajalike pooljuhtplaatide ja valuplokkide ülemaailmsest tootismahust³⁶.

Tuulikute tootmise puhul suurenes Hiina osakaal ülemaailmses tootmises 23 %-lt 2017. aastal 50 %-le 2022. aastal³⁷. Sama ajavahemiku jooksul vähenes ELi osakaal 58 %-lt 30 %-le^{38, 39}. Kiipide puhul, mis on puhta energia tehnoloogiate tootmise oluline komponent, kinnitas komisjon ELi tööstusstrateegia 2021. aasta ajakohastatud versioonis,⁴⁰ et EL sõltub üldiste projekteerimisvahendite puhul tugevalt USAst ja kõrgtehnoloogilise kiibitootmise puhul Aasiast.

Mis puutub pooljuhtidesse, siis maailma kõige kõrgtehnoloogilisematest pooljuhtidest 92 % toodeti 2022. aastal Taiwanis ettevõttes Taiwan Semiconductor Manufacturing Co (TSMC), mis tähendab, et Taiwanis toodetakse umbes pool maailma pooljuhtidest⁴¹. ELil on märkimisväärne turuosa ülemaailmsest digikomponentide tootmisest, kuid ta toodab ainult 9 % pooljuhtidest ja mikroprotsessoritest⁴².

COVID-19 pandeemiast tingitud ülemaailmsed tarneahela häired, mida on süvendanud Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu, on näidanud, et väga oluline on suurendada ELi suutlikkust ja konkurentsivõimet kliimaneutraalsusele üleminekuks vajalike tehnoloogiate ja komponentide tootmisel. Selliste uute materjalide väljatöötamine, mille omadused aitavad optimeerida nullnetotehnoloogiate tulemuslikkust, peaks avama tööstusele ka uusi võimalusi⁴³.

Kui vaadata suuri majanduspiirkondi, siis USA 2022. aasta **inflatsiooni vähendamise seaduse**⁴⁴ eesmärk on hoogustada investeeringuid omamaisesse tootmisvõimsusse, toetades puhta energia valdkonda peamiselt toetuste ja maksusoodustuste kaudu riikliku rahastusega

³⁵ Euroopa Komisjon, siseturu, tööstuse, ettevõtluse ja VKEdede peadirektoraat, Grohol, M., Veeh, C., „Study on the critical raw materials for the EU 2023 – Final report“ (ELi kriitiliste toorainete uuring 2023 – lõpparuanne), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585>.

³⁶ BloombergNEF, „Localizing clean energy supply chains comes at a cost“ (Puhta energia tarneahelate lokaliseerimine ei ole odav), 2022.

³⁷ Carrara, S. jt, „Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study“ (ELi strateegiliste tehnoloogiate ja sektorite tarneahela analüüs ja materjalinõudlus – prognoosuurim), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889.

³⁸ Hinnanguliselt oli 2022. aastal väljaspool ELi ja Hiinat asuvatest maismaatuuleparkide seadmetest 51 % toodetud ELi ettevõtetes, 34 % USAst ja 9 % Hiinas. Mererajatiste puhul oli 94 % seadmetest toodetud ELi ja 6 % Hiina ettevõtete poolt. Allikas: Teadusuuringute Ühiskeskus allikate Wood Mackenzie ja 4C Offshore põhjal.

³⁹ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Dlugosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. ja Grabowska, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Tuuleenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (veebipõhine), JRC135020.

⁴⁰ COM(2021) 350 final.

⁴¹ Madalmaade Ettevõtlusamet, „Research on the Next Generation Semiconductor Industry in Taiwan“ (Taiwani järgmise põlvkonna pooljuhtide tootmise uuring), 2022.

⁴² Euroopa Komisjon, energeetika peadirektoraat, Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O. jt, „Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis – Final report“ (Uuring energiavarustuskindluse ja puhtale energiale ülemineku kriitiliste tarneahelate vastupidavuse kohta COVID-19 kriisi ajal ja pärast seda – lõpparuanne), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>.

⁴³ Lisateave: 2023. aasta kõnes „Olukorrad Euroopa Liidus“ väljakuulutatud algatus „Täiustatud materjalid tööstuses juhtpositsiooni saavutamiseks“.

⁴⁴ Valge Maja, [inflatsiooni vähendamise seaduse suunised | Clean Energy](#), 2022.

hinnanguliselt summas 400 miljardit USA dollarit (380 miljardit eurot⁴⁵). 2021. aastal võttis USA vastu ka kahepoolse taristukokkuleppe (taristuinvesteeringute ja töökohtade seadus), millega nähakse ette 1,5 miljardit USA dollarit (1,27 miljardit eurot⁴⁶) vesiniku elektrolüüsi toetamiseks ja 8 miljardit USA dollarit (6,7 miljardit eurot) ulatusliku piirkondliku saastevaba vesiniku keskuste programmi rahastamiseks. Need keskused loovad samas asukohas paiknevate ökosüsteemide võrgustikke saastevaba vesiniku tootmiseks, jaotamiseks, salvestamiseks ja lõppkasutuseks. USA on avaldanud ka riikliku saastevaba vesiniku strateegia ja tegevuskava. 2023. aasta juulis andis USA välja korralduse „Invent it here, make it here“ (Leiutame siin ja toodame siin), milles on öeldud, et föderaalasutused peavad USA rahastatud uuenduslike tehnoloogiate turule toomisel seadma esikohale omamaise tootmise.

2015. aastal avaldatud kümneaastase tehnoloogiapoliitika algatuse „**Made in China 2025**“⁴⁷ eesmärk on ajakohastada Hiina tööstusvõimsust, sealhulgas asendada Hiina sõltuvus välismaise tehnoloogia impordist kodumaiste uuendustega. 2023. aasta juulis teatas Hiina mitmesuguste tehniliste rakenduste, sealhulgas pooljuhtide ja muude kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate (gallium ja germaanium) tootmiseks kasutatavate toorainete ekspordipiirangutest.

2023. aasta alguses esitas Jaapan **rohepöörde põhikava**⁴⁸. See on 150 triljonit Jaapani jeeni (0,95 triljonit eurot⁴⁹) maksev kümneaastane CO₂ heite vähendamise strateegia, mille eesmärk on edendada uuenduslike tehnoloogiate arendamist ja saavutada 2050. aastaks CO₂ heite vähendamine „alla nulli“.

Ligikaudu samal perioodil eraldas India 350 miljardit India ruupiat⁵⁰ (4 miljardit eurot⁵¹), et investeerida riigi energiapoliitika ja rohepöördesse (keskendudes päikeseenergiale ja saastevaba vesiniku tootmisele), eesmärgiga saavutada 2070. aastaks kliimanetraalsus.

Lisaks materjalide ringkasutuse suurendamisele ja tarnete mitmekesistamisele on ELi eesmärk oluliselt suurendada puhta energia tehnoloogiate tootmist ja kiirendada nende kasutuselevõttu. See aitab ELil kindlustada oma juhtpositsiooni tööstuses kiiresti kasvavates sektorites ja saada nullnetotehnoloogiate netoimportijast tugeva omamaise tootmisbaasiga tootjaks.

Komisjon esitas oma sellekohased kavad **roheleppes tööstuskavas**. Kava eesmärk on suurendada ELi puhta energia konkurentsivõimet, lihtsustades õigusraamistikku, kiirendades juurdepääsu rahastamisele, täiendades oskusi ja toetades kaubandust. Järgmise sammuna anti

⁴⁵ Kasutatud on 2022. aasta keskmist vahetuskurssi 0,9497 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

⁴⁶ Kasutatud on 2021. aasta keskmist vahetuskurssi 0,8455 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

⁴⁷ Julgeoleku- ja arengupoliitika instituut, *Made in China 2025*, juuni 2018.

⁴⁸ „[The Japanese Cabinet confirms the Basic Plan for the GX: Green Transformation Policy](#)“ (Jaapani valitsus kinnitab rohepöörde põhikava), märts 2023.

⁴⁹ Kasutatud on 2. jaanuari 2023. aasta keskmist vahetuskurssi EUR 0,006341 eurot / 1 Jaapani jeeni. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-jpy.en.html.

⁵⁰ Bloomberg, „[India plans \\$4.3 billion spending for energy transition](#)“ (India kavatseb investeerida rohepöördesse 4,3 miljardit USA dollarit), 1. veebruar 2023.

⁵¹ Kasutatud on 2. jaanuari 2023. aasta keskmist vahetuskurssi 0,011351 eurot / 1 India ruupia. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-inr.en.html.

välja **nullnetotööstuse määrus** ja **kriitiliste toorainete määrus**. Nullnetotööstuse määruse eesmärk on ületada nullnetotehnoloogia tootmise laiendamise takistused. See looks õigusraamistiku, mis lihtsustaks ja kiirendaks lubade andmist, parandaks nullnetotehnoloogia turulepääsu ja edendaks mitmesuguseid vahendeid. Kavandatav kriitiliste toorainete määrus võimaldaks ELil hoogustada energiasektorit, tagades juurdepääsu kriitilistele toorainetele, mida on muude strateegiliste sektorite kõrval vaja taastuvate energiaallikate ja puhta energia tehnoloogia jaoks. Samuti keskendutakse selles tarneahelate mitmekesistamisele, et suurendada vastupanuvõimet ja valmisolekut kriisi ajal ning edendada ringmajandust.

2022. aasta veebruaris esitas komisjon ka **Euroopa kiibimääruse**⁵² ettepaneku, et vähendada pooljuhtide nappust ja tugevdada Euroopa tehnoloogilist juhtpositsiooni. 21. septembril 2023 jõustunud määrusega kaasatakse rohkem kui 43 miljardi euro ulatuses avaliku ja erasektori investeeringuid ning kehtestatakse meetmed, mis võimaldavad koos liikmesriikide ja liidu rahvusvaheliste partneritega olla valmis tarneahela tulevasteks häireteks, neid ennetada ja neile kiiresti reageerida. Eesmärk on kahekordistada ELi osakaalu ülemaailmses kiipide tootmises 2030. aastaks 20 %-ni.

Kava „REPowerEU“ ja roheleppe tööstuskava kohaselt on komisjon lihtsustanud oma riigiabi eeskirju, mis võimaldavad liikmesriikidel anda riigiabi, et hõlbustada taastuvenergia tootmise projektide kiiret kasutuselevõttu ja rakendada tööstuse CO₂ heite vähendamise meetmeid, et saavutada kliimanetraalne majandus. 2023. aasta märtsis vastu võetud **ajutine kriisi- ja üleminekuraamistik**⁵³ võimaldab anda abi kõigile taastuvenergia tehnoloogiatele ning taastuvallikatest toodetud vesiniku ja biokütuste säilitamisele ning kõrvaldab avatud hankemenetluste vajaduse vähem väljakujunenud tehnoloogiate puhul. Samuti laiendatakse sellega abi andmise võimalusi tööstuslike tootmisprotsesside CO₂ heite vähendamiseks elektrifitseerimise ja/või taastuvallikatest toodetud ja elektripõhise vesiniku kasutamise kaudu. Raamistik võimaldab ka investeeringute toetuskavasid strateegiliste nullnetotehnoloogiate tootmiseks, sealhulgas võimalust anda suuremat abi, mis oleks võrdväärne abiga, mida saavad sarnastele projektidele konkurendid, kes asuvad väljaspool ELi. Seda meetet täiendas 2023. aasta juunis üldise grupierandi määruse muudatuse vastuvõtmine⁵⁴.

Nende ettepanekutega tõhustab EL meetmeid, et meelitada ELi rohkem kapitali puhta energia tehnoloogiasse investeerimiseks ja nende tehnoloogiate tootmiseks. Nende algatuste toetamiseks pakub EL toetust mitmest fondist ja vahendist. Näiteks tutvustas komisjon 2023. aasta mais **tehnilise toe instrumendi raames 2024. aasta juhtalgatust roheleppe tööstuskava toetamiseks**,⁵⁵ et aidata liikmesriikidel roheleppe tööstuskava rakendada.

Komisjon käivitas 2023. aasta juunis **Euroopa strateegiliste tehnoloogiate platvormi (STEP)**,⁵⁶ et veelgi toetada ja hoogustada investeerimist kriitilise tähtsusega ja puhta energia tehnoloogiasse. Sellest rahastatakse **ELi innovatsioonifondi**, mis on peamine investeerimisvahend puhta energia tehnoloogiate tootmise toetamiseks. Kolmanda suuremahuliste projektide projektikonkursi tulemused⁵⁷ näitavad, et innovatsioonifondi käesoleva projektikonkursi raames toetuse saamiseks välja valitud projektidega saavutatakse

⁵² COM(2022) 46 final.

⁵³ ELT C 101, 17.3.2023, lk 3.

⁵⁴ ELT L 167, 30.6.2023, lk 1.

⁵⁵ Lisateave: [Tehnilise toe projekt](#) (europa.eu), 2023.

⁵⁶ Lisateave: [Euroopa strateegiliste tehnoloogiate platvorm](#) (europa.eu), 2023.

⁵⁷ Lisateave: [Kolmas suuremahuliste projektide konkurs](#) (europa.eu), 2023.

koos varem toetust saanud projektidega 17 % nullnetotööstuse määruse 2030. aasta päikeseenergia tootmise eesmärkidest, 11 % elektrolüüsiseadmete tootmise eesmärkidest ja 7 % akude tootmise eesmärkidest, kui kõik projektid viiakse ellu. Lisaks muudele investeeringutele toetatakse taaste- ja vastupidavusrahastust ka elektrolüüsiseadmete, päikesepaneelide ja akude tootmistehaste ehitamist.

EL ei alusta nullist, sest mitme tehnoloogia valdkonnas on projektid juba käimas. Viimastel kuudel on EL näinud turul olulisi suundumusi **uute projekti- ja investeerimisteadete kujul, mis on seotud oluliste nullnetotehnoloogiate tootmisega ELis**. Need hõlmavad päikese- ja tuuleparkide seadmeid, akusid, soojuspumpasid, elektrolüüsiseadmed ja kütuseelemente. Ka kavandatavate projektide valdkonnas on tehtud edusamme. Nende peamiste nullnetotehnoloogia väärtusahelate jaoks on 2023. aasta augusti seisuga kavandatud üle 100 projekti uue tootmisvõimsuse loomiseks või olemasoleva suurendamiseks⁵⁸. ELi heitkogustega kauplemise süsteemi innovatsioonifondi püsivalt tugevad tulemused, sealhulgas viimasel suuremahulisel projektikonkursil, kus oli väga palju osalejaid, näitavad, et kavandamisel on suur arv uuenduslikke ja konkurentsivõimelisi Euroopa projekte.

Akude väärtusahelas suurenes väljakuulutatud liitiumioonakude gigatehaste arv 2022. aastal 26-lt 30-le. **Päikesepaneelide tootmise** väärtusahelas kaaluvad mitmed olemasolevad tootmisrajatised vaatamata tootmissektori ees seisvatele suurtele probleemidele laienemist, et saada gigatehasteks, ja on viimase projektikonkursiga taganud innovatsioonifondist rahastamise; välja on kuulutatud mõni uues gigamõõtu tootmisprojekt. **Tuuleenergia** sektoris kaalutakse mitut projekti, mis hõlmavad uusi rajatisi, olemasolevate rajatiste laiendamist ja uue sadamataristu loomist. Tuleb märkida, et võib juhtuda, et kõiki väljakuulutatud investeeringuid lõpuks ellu ei viida.

Ainuüksi 2022. aastal sõlmiti ilma avaliku sektori toetuseta peaaegu 800 MW ulatuses elektriostulepingud ELi rasketööstusega (4,5 GW ulatuses, kui võtta arvesse kõik sektorid). **Soojuspumpade** puhul ulatuvad viimase viie kuu jooksul välja kuulutatud, järgmise kolme aasta jooksul tehtavad investeeringud uue tootmisvõimsuse loomiseks kogu väärtusahelas peaaegu 5 miljardi euroni.

Elektrolüüsiseadmeid ei tooda ELis veel ükski ettevõtte gigamahus ja tehnoloogia on alles väljatöötamisel. Euroopas on tekkinud mitu tootmisettevõtet, sealhulgas tänu üleeuroopalist huvi pakkuvatele tähtsatele projektidele antavale riigiabile, ning mitu ettevõtet on teatanud kavatsustest oma tootmisvõimsust Euroopas oluliselt suurendada.

Suurem nõudlus puhta energia tehnoloogia järele koos kiiresti muutuvate geopoliitiliste sündmustega on toonud esile puhta energia tehnoloogia väärtusahelate strateegilise mõõtme. **Kuna EL sõltub kolmandatest riikidest, on väga oluline tugevdada oma konkurentsivõimet puhta energia sektoris, suurendades omamaist tootmisvõimsust, mitmekesistades tarneahelaid ja tugevdades ringmajanduse meetmeid**. Tuginedes juba käimasolevatele projektidele, on EL esitanud ulatusliku algatuste ja vahendite kogumi, et arendada ja tugevdada ELi puhta energia tehnoloogia väärtusahelaid. See on vajalik selleks, et tugevdada ELi strateegilist autonoomiat, toetades samal ajal kontinendil üleminekut CO₂-neutraalsusele. See nõuab eri valdkondade kooskõlastatud tegevust. Näiteks on väga oluline tagada, et selles sektoris oleks olemas piisav arv vajalike oskustega töötajaid.

⁵⁸ Tööstusliitudel ja asjaomastelt sidusrühmade organisatsioonidelt saadud tagasiside põhjal.

2.3 Inimkapital ja oskused: oskuste lõhe ja töötajate nappuse ületamine probleemide vältimiseks

Viimased andmed tööhõive ja oskuste kohta kogu maailmas näitavad, et hoolimata tööhõive määra positiivsest suundumusest **võivad puhta energia sektori kasvu pidurdada alates 2021. aastast täheldatud oskuste lõhe ja töötajate nappus.**

ELis oli tööhõive taastuenergia sektoris 2021. aastal 1,5 miljonit, mis on 2020. aastaga võrreldes 12 % rohkem⁵⁹ – see ületab märkimisväärselt (0,6 %) tööhõive kasvu kogu majanduses ja kujutab endast märgatavat kasvu pärast tööhõive muutumatuna püsimist aastatel 2015–2020.

Tööhõive kasv ELi taastuenergiasektoris 2021. aastal oli peamiselt seotud soojuspumpade ja tahkete biokütuste sektoriga. Alates 2020. aastast on suurim töödandja olnud soojuspumpade sektor (2021. aastal 26 % töökohtadest), millele järgneb tahkete biokütuste sektor⁶⁰. 2021. aastal kasvasid päikesepaneelide sektori töökohad 2020. aastaga võrreldes 35 % ja sellest sai suuruselt kolmas sektor, mis edestas tuuleenergia sektorit.

See positiivne suundumus peaks jätkuma, kuna seda toetavad ELi puhta energia kasutuselevõtu ja tootmise poliitilised prioriteedid. Kava „REPowerEU“ 2030. aasta eesmärkide saavutamiseks **on vaja puhta energia tehnoloogia kasutuselevõtuks leida täiendavaid töötajaid**, kusjuures ainuüksi tuule- ja päikeseenergia sektoris võib ELis tekkida 100 000 uut töökohta⁶¹. Kui võtta arvesse kõiki taastuenergia sektoreid, on kava „REPowerEU“ eesmärkide saavutamiseks vaja 2030. aastaks luua üle 3,5 miljoni töökohta⁶². Tootmises vajatakse nullnetotööstuse määruse stsenaariumide kohaselt 198 000 – 468 000 uue töökohta loomist ning 1,7 miljardit eurost 4,1 miljardi euro väärtuses investeringuid ümber- ja täiendõppeks⁶³. Lisaks tuleb ELis hinnanguliselt 3–4 miljonil ehitajal täiendada hoonetesektori energiatõhususega seotud oskusi⁶⁴.

ELi tööstuses tervikuna ja eelkõige puhta energia tootmises on **tööjõupuudus** alates 2021. aastast siiski suurenenud. See on peamiselt tingitud nõudluse kasvust, mis on kiirem kui oskustööjõu pakkumise kasv – seda tõendab vabade töökohtade määra kahekordistumine aastatel 2019–2023.

2023. aasta kolmandas kvartalis oli tööjõupuudus taastuenergia sektori tootmissegmentides endiselt suur, nagu on märgitud konkurentsivõime 2022. aasta eduaruandes, kusjuures tööjõupuudusega seisab silmitsi 25 % ELi ettevõtjatest, kes tegelevad elektriseadmete tootmisega⁶⁵. Energiasektor on üks sektoritest, kus mõnel kutsealal, nagu elektriseadmete paigaldajad ja remonditöötajad, on tööjõupuudus püsinud juba 10 aastat, ning see on ka üks

⁵⁹ EurObserv'ER, „[The state of the renewable energies in Europe – Edition 2022 21st annual overview barometer EurObserv'ER Report](#)“ (Taastuenergia olukord Euroopas – 21. iga-aastane ülevaatebaromeeter, 2022. EuroObserv'ERi aruanne), 2023.

⁶⁰ COM(2022) 643 final.

⁶¹ Lisateave: [Euroopa tööhõive ja sotsiaalarengu 2023. aasta aruanne](#) (europa.eu). Poliitikaeesmärkide saavutamise prognoos (Euroopa rohelepe ja pakett „Eesmärk 55“, kava „REPowerEU“).

⁶² Lisateave: Oskuste pakt [„Laialdase partnerluse algatamine taastuenergia sektoris vajalike oskuste arendamiseks“](#) (europa.eu).

⁶³ Nullnetotööstuse määrus+ stsenaariumi kohaselt (ELi tootmine täidab 100 % nõudlusest), SWD(2023) 68 final.

⁶⁴ Euroopa ehitussektori vaatlusrühm, „Improving the human capital basis“ (Inimkapitali tugevdamine), märts 2020.

⁶⁵ Taastuenergia tootmisharu asenduskoodina kasutatakse koodi „NACE 27: elektriseadmete tootmine“, sest paljude taastuenergia tehnoloogiate tootmine kuulub selle kategooria alla. Samuti kasutatakse seda ELi tööstusstrateegias (COM(2020)108 final ja selle ajakohastatud versioon COM(2021)350 final) taastuenergeetika tööstusliku ökosüsteemi asenduskoodina.

sektoritest, mida kõige rohkem mõjutab tööjõu vananemine⁶⁶ – see süvendab struktuurset tööjõupuudust.

Nii **oskuste** kui ka **tööjõu nappus** võivad olla majanduskasvu takistavaks teguriks, eriti kitsa spetsialiseerumisega sektorites⁶⁷. Energia ja tootmine kuuluvad sektorite hulka, kus tehniliste ja töökohapõhiste oskuste arendamiseks on vaja kõige rohkem ümber- ja täiendõpet: üle poole tööjõust vajab oskuste täiendamist⁶⁸. Kolmel neljandikul ELi tööstusharu ettevõtetel oli juba 2019. aastal raskusi vajalike oskustega töötajate leidmisega⁶⁹. 2023. aastal teatas peaaegu neli viiest väikesest ja keskmise suurusega ettevõtjast, et neil on tavaliselt raske leida õigete oskustega töötajaid⁷⁰.

Oskuste nappuse probleemi lahendamisel on keskse tähtsusega oskuste poliitika, töötingimused ja liikuvus ning rändepoliitika koos meetmetega, mis aitavad inimestel tööturule siseneda⁷¹. 2023. aasta oli Euroopa oskuste aasta. ELi eelarvel⁷² on keskne roll oskuste arendamise, sealhulgas täiend- ja ümberõppe edendamisel. Lisaks sektoriülestele poliitikaalgatustele⁷³ on EL esitanud mitu konkreetset meetet, et kiirendada oskuste arendamist rohepöörde ja eelkõige puhta energia sektoris. Need algatused hõlmavad toetust 2023. aasta märtsis käivitatud taastuvenergia tööstusliku ökosüsteemi laialdasele oskuste partnerlusele⁷⁴ ja nullnetotööstuse määrusele, milles tehakse ettepanek suurendada nullnetotehnoloogiatealaseid oskusi, luues spetsiaalsed rohepöörde koolitusprogrammid (nt toorainete, vesiniku, soojuspumpade ja päikeseenergiatehnoloogiate valdkonnas). Komisjon uurib ka oskuste edendamist tulevase soojuspumpade tegevuskava raames.

Nagu eespool mainitud, **võib aktiveerimispoliitika aidata lahendada ka oskuste ja tööjõupuudust sektoris, sealhulgas naiste alaesindatuse probleemi**. ELi energiasektori tööjõudu iseloomustab märkimisväärne **sooline tasakaalustamatus**. 2022. aastal töötas elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise sektoris naisi ainult 26,6 %, kuigi see osakaal on liikmesriigiti erinev (34 % Portugalis ja 14,5 % Horvaatias). Taastuvenergiasektoris on naistöötajate osakaal suurimpäikesepaneelide tootmises (47 %), samas kui maailma tuuleenergiatööstuse tööjõust moodustavad naised ainult 21 %. Poliitika, sealhulgas oskuste poliitika, mille eesmärk on julgustada naisi nendel töökohtadel töötama, võib aidata suurendada võimekate töötajate arvu, mis on tulevase majanduskasvu ja konkurentsivõime jaoks väga oluline.

⁶⁶ Lisateave: [Euroopa tööhõive ja sotsiaalarangu 2023. aasta aruanne](#) (europa.eu).

⁶⁷ SWD(2023) 68 final.

⁶⁸ Georgakaki, A., Kuokkanen, A., Letout, S., Koolen, D., Koukoufikis, G., Murauskaite-Bull, I., Mountraki, A., Kuzov, T., Dlugosz, M., Ince, E., Shtjefni, D., Taylor, N., Christou, M., Pennington, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union: 2023 Status Report“ (Euroopa Liidu puhta energia tehnoloogia üldine strateegiline analüüs: 2023. aasta aruanne), Euroopa Komisjon, 2023, JRC135404

⁶⁹ Eurofond, „European Company Survey 2019“ (Euroopa ettevõtete uuring 2019) (europa.eu), 2019.

⁷⁰ Lisateave: [2023. aasta Eurobaromeetri kiiruuring oskuste nappuse](#), värbamise ja töötajate hoidmise strateegiate kohta väikestes ja keskmise suurusega ettevõtetes.

⁷¹ Nõukogu soovitus (õiglase kliimanetraalsusele ülemineku tagamise kohta) kohaste terviklike poliitikapakettide hulgas on aktiivne toetus kvaliteetsele tööhõivele, sealhulgas alaesindatud rühmadele, nagu naised.

⁷² Euroopa Sotsiaalfondi+ (ESF+) kaudu rakendatav ühtekuuluvuspoliitika on ELi peamine vahend oskustesse tehtavate investeeringute rahastamiseks: selle raames tehakse keskkonnasäästlike kutseoskuste ja töökohtade jaoks kättesaadavaks 5,8 miljardit eurot. Euroopa Regionaalarengu Fondist (ERF) täiendatakse kõnealust fondi investeeringutega oskustesse, haridusse ja koolitusse, sealhulgas taristusse. Õiglase ülemineku mehhanismist toetatakse töötajate koolitust ja oskuste arendamist rohepöördega kohanemiseks kolme miljardi euroga. Muud meetmed on esitatud konkurentsivõime 2022. aasta eduaruandes.

⁷³ Nt nõukogu soovitus isiklike õppekontode, mikrovalifikatsioonitunnistuste ning kutsehariduse ja -koolituse kohta.

⁷⁴ Lisateave: [Oskuste pakt, Laialdase partnerluse algatamine taastuvenergia sektoris vajalike oskuste arendamiseks](#) (europa.eu).

2.4 Teadusuuringutest ja innovatsioonist turuleviimiseni: ELi jaoks sobiva lähenemisviisi kaardistamine

Teadusuuringud ja innovatsioon on veelgi paremate ja odavamate puhta energia lahenduste väljatöötamisel keskse tähtsusega.

2021. aastal olid avaliku sektori kulutused **teadusuuringutele ja innovatsioonile** energialiidu prioriteetide valdkonnas⁷⁵ jooksevhindades suuremad kui kümme aastat tagasi. Osakaaluna SKPst jäid avaliku sektori teadus- ja innovatsioonikulutused energialiidu prioriteetidele nii riiklikul kui ka ELi tasandil siiski enne 2016. aastat tehtud kulutuste tasemest allapoole. Sama suundumus ilmnes ka teistes suuremates majanduspiirkondades (joonis 2).

2020. aastaga võrreldes suurendasid rohkem kui pooled andmeid esitavatest ELi liikmesriikidest⁷⁶ 2021. aastal avaliku sektori teadus- ja innovatsiooniinvesteeringuid energialiidu prioriteetidesse; kusjuures seni on välja kuulutatud investeeringuid 5,4 miljardi euro ulatuses⁷⁷.

Alates 2020. aastast on programm „Horisont 2020“ ja selle jätkuprogramm „Euroopa horisont“ lisanud liikmesriikide riiklikele programmidele aastas üle 2 miljardi euro, mis on teadus- ja innovatsiooniinvesteeringutele võimsaks täienduseks. Kuigi riikliku rahastamise tase on võrreldes suuremate majanduspiirkondadega madal, oli EL, võttes arvesse ELi vahendeid, 2021. aastal peamiste majanduspiirkondade seas energialiidu prioriteetsetesse valdkondadesse tehtud avaliku sektori teadus- ja innovatsiooniinvesteeringute poolst absoluutkulutuste arvestuses esikohal (8,2 miljardit eurot,⁷⁸ millega edestatakse USA 7,7 miljardi euro suurust näitajat), mis on 2020. aastaga võrreldes parem tulemus⁷⁹. Investeeringute osakaaluna SKPst oli EL teisel kohal (0,056 %, esikohal oleva Jaapani näitaja oli 0,057 %⁸⁰).

Erasektori teadus- ja innovatsiooniinvesteeringud energialiidu teadus- ja innovatsiooniprioriteetidega seotud tehnoloogiatesse suurenesid 2020. aastal hinnanguliselt kõigis peamistes majanduspiirkondades. Kooskõlas 2022. aasta eduaruande⁸¹ järelustega jätkas ELi erasektor 2020. aastal absoluutarvudes USA ja Jaapaniga võrreldavate summade investeerimist; erasektori investeeringud moodustavad teadus- ja innovatsioonirahastusest ligikaudu 80 %. Mis puudutab erasektori teadus- ja innovatsiooniinvesteeringuid osakaaluna SKPst, edestab EL selle tulemusega USAd, kuid jääb maha Aasia suurematest majanduspiirkondadest (joonis 2).

⁷⁵ COM(2015) 80 final.

⁷⁶ Rahvusvahelise Energiaagentuuri liikmed: AT, BE, CZ, DE, DK, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, LU, NL, PL, PT, SE, SK (EL ja LU ei esita andmeid). Eespool loetletud liikmesriikidest 11 teatasid Rahvusvahelisele Energiaagentuurile investeeringute suurenemisest: AT, CZ, DK, DE, ES, FR, HU, IE, NL, PT, SE

⁷⁷ Märkimisväärne osa kasvust tulenes Hispaania aruandluse muutumisest ja investeeringute olulisest suurenemisest mitmes liikmesriigis. Hispaanias on andmestikku laiendatud: see hõlmab ka riigi ja piirkondlike omavalitsuste andmeid, mis suurendab ELi liikmesriikide kogusummat rohkem kui 0,5 miljoni euro võrra. Muudatusi ei ole kohaldatud eelmiste aastate suhtes, mistõttu aegread aastatel 2020 ja 2021 katkesid. IEA, 2023. Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse eelarved, 2023. aasta mai väljaanne, andmebaasi dokumendid. 17 liikmesriigist 11 teatasid Rahvusvahelisele Energiaagentuurile investeeringute suurenemisest: AT, CZ, DK, DE, ES, FR, HU, IE, NL, PT, SE. Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Energy Technology RD&D Budgets – Database documentation“ (Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse eelarved – andmebaasi dokumendid), 2023.

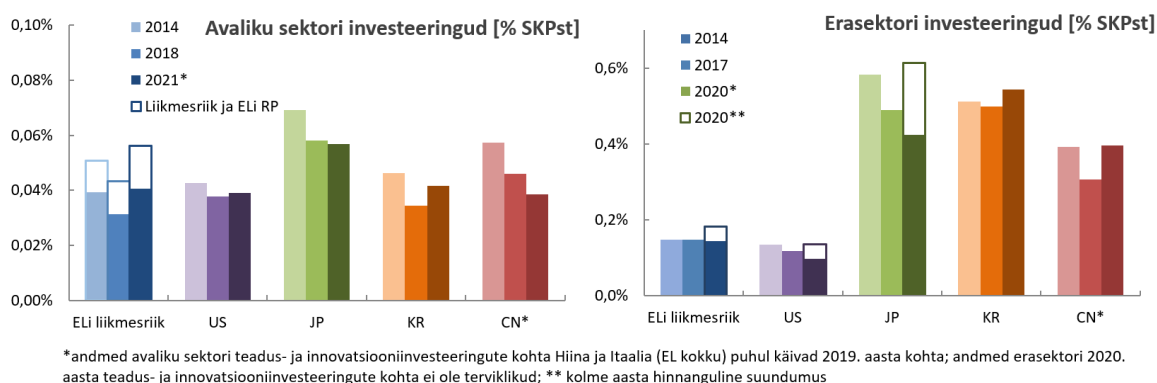
⁷⁸ See arv sisaldab hinnangulist näitajat Itaalia kohta, kes ei ole 2020. ja 2021. aasta kohta veel aruannet esitanud.

⁷⁹ COM(2022) 643 final.

⁸⁰ Need arvud sisaldavad liikmesriikide ja ELi raamprogrammide vahendeid. Ainult riiklike vahendite osakaal SKPst on endiselt väiksem kui teistes suuremates majanduspiirkondades.

⁸¹ Vt punkt 2.2, lk 12, COM(2022) 643 final.

Joonis 2: Peamiste majanduspiirkondade avaliku ja erasektori teadus- ja innovatsiooniinvesteeringud osakaaluna SKPst⁸².



Allikas1: Teadusuuringute Ühiskeskus Rahvusvahelise Energiaagentuuri⁸³ ja Mission Innovationi⁸⁴ andmete ning enda tööalusel⁸⁵.

Alates 2014. aastast on ELi **patenditaotlused** energialiidu teadus- ja innovatsiooniprioriteetide raames suurenenud keskmiselt 5 % aastas⁸⁶. Kuigi patentimissuundumustes on märkimisväärsed erinevusi nii liikmesriikide kui ka konkreetsete tehnoloogiate vahel, säilitab EL rahvusvaheliselt kaitstud patentide valdkonnas üldiselt tugeva positsiooni. Üldarvestuses oli EL aastatel 2014–2020 Jaapani järel rahvusvaheliste patentide taotluste poolest teisel kohal, juhtides taastuvenergia (29 %) ja energiatõhususe (24 %) sektoris, kuid jäädes mõnevõrra maha arukate süsteemide valdkonnas (17 %, suuremate majanduspiirkondade seas neljandal kohal).

Nagu on rõhutatud 2022. aasta eduaruandes ja suunistes liikmesriikidele 2021.–2030. aasta riiklike energia- ja kliimakavade ajakohastamiseks,⁸⁷ on teadus- ja innovatsioonivaldkonnas eduka lähenemisviisi kavandamiseks vaja piisavalt eksperte ja ettevõtjaid, kelle tegevust toetab ELi, riiklike ja piirkondlike programmide läbimõeldud kasutamine. Samuti nõuab see selgeid riiklike teadusuuringute ja innovatsiooni alaseid sihte ja eesmärke 2030. ja 2050. aastaks, tihedamat koostööd liikmesriikide vahel ning riigi teadusuuringute ja innovatsioonitegevuse pidevat seiret. Liikmesriikide ühised ja kooskõlastatud jõupingutused, eelkõige läbivaadatud energiatehnoloogia strateegilise kava (SET-kava) ning riiklike energia- ja kliimakavade⁸⁸ kaudu, on samuti ainulaadne võimalus süvendada puhta energia valdkonna teadusuuringute ja innovatsiooni ning konkurentsivõimealast dialoogi ELi ja selle liikmesriikide vahel.

Samuti on **äärmiselt oluline kiirendada ELi puhta energia alaste uuenduste turule viimist**. See eesmärk on sätestatud Euroopa uues innovatsioonikavas, mida toetavad sellised ELi rahastamisallikad nagu programm „InvestEU“, Euroopa Innovatsiooninõukogu, programm LIFE ja innovatsioonifond. Samuti kutsutakse liikmesriike üles toetama katsetamist, järgides

⁸² Lühend EU FP tähistab ELi raamprogramme („Horisont 2020“ ja „Euroopa horisont“).

⁸³ Kohandatud Rahvusvahelise Energiaagentuuri (IEA) 2023. aasta kevadväljaandes esitatud energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse eelarvete andmebaasi põhjal.

⁸⁴ Mission Innovationi aruanne: „Country Highlights, 6th MI Ministerial“ (Riikide ülevaade, 6. MI ministrite koosolek), juuni 2021.

⁸⁵ Lisateave: [JRC SETIS](https://ec.europa.eu/jrc/setis/) (europa.eu).

⁸⁶ Lisateave: [JRC SETIS](https://ec.europa.eu/jrc/setis/) (europa.eu).

⁸⁷ ELT C 495, 29.12.2022..

⁸⁸ Lisateave: [Riiklikud energia- ja kliimakavad](https://ec.europa.eu/jrc/setis/) (europa.eu), 2023.

hiljutisi suuniseid⁸⁹ regulatsiooni testkeskkondade, katsestendide ja eluslaborite kohta. Täiendavaid meetmeid on vaja ka erakapitali ligimeelitamiseks.

2.5 Riskikapitalikeskkond: kapitali meelitamine ELi⁹⁰

Aastate jooksul on **ELi innovatsioonipoliitika laienenud ja sellega koos on arenenud institutsioonid**. Eesmärk on vähendada omakapitali puudujääki ELis ning riskikapitaliturgude ja innovatsiooni ökosüsteemide killustatust. See hõlmab täiendavaid algatusi omakapitaliinvesteeringute edendamiseks ning uuenduslike idu- ja kasvufirmade rahastamise suurendamiseks. Euroopa Innovatsiooninõukogu (EIC) fond on ELi enda riskikapitali haru, mille eesmärk on rahastada läbimurdelist innovatsiooni programmi „Euroopa horisont“ III samba „Innovatiivne Euroopa“ raames. Euroopa uus innovatsioonikava⁹¹ sisaldab täiendavaid algatusi süvatehnoloogia idufirmade kasvu kiirendamiseks ELis. Kasutades ELi eelarvest antavaid tagatisi, kaasab InvestEU fond avaliku ja erasektori investeeringuid, sealhulgas fonde, mis pakuvad omakapitali kaudu rahastamist.

Kuna **riskikapitaliinvesteeringud** on innovatsiooni esirinnas, on need keskse tähtsusega ELi konkurentsivõime suurendamiseks ja ELi avatud strateegilise autonoomia tugevdamiseks puhta energia sektoris. 2022. aastal töid makromajanduslikud tegurid – kasvav inflatsioon ja intressimäärad – kaasa üleilmse riskikapitaliga rahastamise vähenemise. 2021. aastaga võrreldes vähenesid riskikapitali koguinvesteeringud⁹² ELi ettevõtetesse 2022. aastal 18 %. Sarnast suundumust täheldati 2023. aasta esimesel poolel USAs (–20 %), Hiinas (–36 %) ja kogu maailmas.

Üleilmsed riskikapitaliinvesteeringud **puhta energia tehnoloogiasse** näitasid tugevamaid tulemusi kui investeeringud teistesse segmentidesse,⁹³ nagu biotehnoloogia või digitaalvaldkond. 2022. aastal suurenes ülemaailmse puhta energia sektori riskikapitali investeeringute osakaal⁹⁴ võrreldes 2021. aastaga 4,4 % ehk investeeringud suurenesid 39,5 miljardi euroni, mis moodustab 6,2 % kõigist riskikapitaliinvesteeringutest. Hoolimata selle 2015. aastast alates täheldatud positiivse suundumuse jätkumisest on see pärast 2019.–2020. aasta kasvu (+37 %) ja 2021. aasta rekordkasvu (+109 %) aeglustunud.

ELis ulatusid puhta energia sektori riskikapitaliinvesteeringud 2022. aastal 7,4 miljardi euroni, mis on 42 % rohkem kui 2021. aastal. ELi osakaal maailmas puhta energia tehnoloogia ettevõtetesse tehtud riskikapitali investeeringutes oli 19 % (kasvav suundumus), mis on USA (38 %) ja Hiina (28 %) järel kolmandal kohal⁹⁵. Riskikapitaliinvesteeringud puhta energia sektorisse osutusid ELis – kus 2022. aastal suurenesid nii varajase kui ka hilisema etapi investeeringud – vastupidavamaks kui mujal maailmas. Sellele vaatamata on need endiselt

⁸⁹ SWD (2023) 277/2 final.

⁹⁰ Selles osas esitatud analüüs keskendub puhta energia tehnoloogiale. See erineb 2022. aasta konkurentsivõime eduaruande punktist 2.4, kuna siit on jäetud välja tegevused, mida varem käsitleti PitchBooki kliimatehnoloogias vertikaalselt ja mis on seotud toidusüsteemide, maakasutuse, mikroliikuvuse, jagatud liikuvuse ja autonoomsete sõidukitega.

⁹¹ COM(2022) 332 final.

⁹² [PitchBooki](#) andmete põhjal, 1. juuni 2023.

⁹³ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „[World Energy Investment 2023](#)“ (Ülemaailmsed energiainvesteeringud 2023. aastal), 2023.

⁹⁴ Georgakaki, A., Kuokkanen, A., Letout, S., Koolen, D., Koukoufakis, G., Murauskaite-Bull, I., Mountraki, A., Kuzov, T., Dlugosz, M., Ince, E., Shtjefni, D., Taylor, N., Christou, M., Pennington, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union: 2023 Status Report“ (Euroopa Liidu puhta energia tehnoloogia üldine strateegiline analüüs: 2023. aasta aruanne), Euroopa Komisjon, 2023, JRC135404.

⁹⁵ Sealsamas.

keskendunud üksikutele tehnoloogiatele (peamiselt akude tootmine, ringlussevõtt ja elektrisõidukid).

Üleilmsed riskikapaliinvesteeringud nullnetotööstuse määruse ettepanekus määratletud **strateegilistesse nullnetotehnoloogiatesse** moodustasid 2022. aastal 20,8 miljardit eurot (võrreldes 19,5 miljardi euroga 2021. aastal). 2022. aastal suurenesid riskikapaliinvesteeringud strateegilistesse nullnetotehnoloogiatesse ELis puhta energia sektori üldise kasvumääraga võrreldes siiski aeglasemalt (2021.–2022. aastal +2,3 %). Võrreldes 2021. aastaga edestas USA ELi 2022. aastal 41 % kasvuga, sest riskikapaliinvesteeringud taastuvallikatest toodetud vesinikku ja kütuseelementidesse, säästvasse biogaasi/biometaani, soojuspumpadesse ja maapõueenergia seadmetesse suurenesid järsult. ELis kasvasid välismaised hilisema etapi investeeringud neis tehnoloogiavaldkondades 2022. aastal palju kiiremini kui ELi-sisesed investeeringud, moodustades 2022. aastal üle poole ELi ettevõtjate kogurahastusest (2021. aastal kokku 15 %). Kui akutehnoloogiad välja arvata, ei ole EL ikka veel täielikult ära kasutanud oma potentsiaali meelitada ligi kiiremat kasvu toetavaid tehinguid, nagu on teinud USA ja Hiina strateegiliste nullnetotehnoloogiate valdkonnas.

Selleks, et suurendada ELi konkurentsivõimet ja vastupanuvõimet ning tugevdada tema juhtpositsiooni, **on oluline tagada, et kapital voolaks ELi ettevõtetesse ulatuses**, mis on vajalik strateegiliste nullnetotehnoloogiate kasutuselevõtu kiirendamiseks. Sügavad ja lõimunud kapitaliturud ning tõhus kestliku rahastamise raamistik on vajalikud eeltingimused erainvesteeringute ulatuslikuks kaasamiseks puhta energia tehnoloogia arendamisel. Kapitaliturgude liidu 2020. aasta tegevuskava järeelmeetmena on komisjon esitanud kõik kavandatud seadusandlikud ettepanekud. Menetluses olevate ettepanekute kiire vastuvõtmine kaasseadusandjate poolt aitaks parandada juurdepääsu rahastamisele, mitmekesistada ettevõtete rahastamisallikaid ja kõrvaldada struktuursed takistused piiriüleste finantsteenuste valdkonnas. Kestliku rahanduse raamistiku väljatöötamisel on komisjon arvestanud kasutajate vajadusi ning võtnud vastu mitmeid meetmeid ja algatusi, et vähendada keerukust, suurendada eeskirjade kasutatavust ja toetada sidusrühmi nende rakendamisel. Samuti astus komisjon samme aruandekohustuste ühtlustamiseks, et vähendada äriühingute halduskoormust.

2023. aasta juunis tegi komisjon ettepaneku luua Euroopa strateegiliste tehnoloogiate platvorm (STEP), et tugevdada ja võimendada ELi praeguseid vahendeid (eelkõige innovatsiooninõukogu fond, programm „InvestEU“ ja innovatsioonifond), et eraldada (nt avaliku sektori vahendite sihtotstarbelise eraldamise kaudu) ja välja maksta rahalist toetust puhta tehnoloogia investeeringute tegemiseks. See võib aidata **vähendada innovatsiooniinvesteeringutega seotud riski**, ületada lõhe projektiarendajate ning korporatiivsete ja institutsiooniliste investorite vahel ning lõppkokkuvõttes suunata valdkonda täiendavaid erasektori investeeringuid.

3. STRATEEGILISE NULLNETOTEHNOLOOGIA KONKURENTSIVÕIME HINDAMINE

Selles osas hinnatakse nullnetotööstuse määruses määratletud **strateegiliste nullnetotehnoloogiate konkurentsivõimet**. Siin esitatakse teavet selle kohta, kuidas tehnoloogia ja turg arenevad, et saavutada Euroopa rohelepe ja kava „REPowerEU“ eesmärgid. Nullnetotööstuse määruse ettepanekus täpsustatakse kaheksa strateegilist nullnetotehnoloogiat, mis aitavad saavutada 2030. aasta paketi „Eesmärk 55“ sihti vähendada kasvuhooenergiaasade netoheidet 1990. aasta tasemega võrreldes vähemalt 55 %. Need on päikeseenergia (päikeseelekter ja päikese soojusenergia) põhinevad tehnoloogiad, maismaa tuuleenergia ja mere taastuvenergia tehnoloogiad, elektrolüüsiseadmed ja kütuseelemendid, akude ja energiasalvestuse tehnoloogiad, säästva biogaasi ja biometaani tehnoloogiad, süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise tehnoloogiad, soojuspumpade ja maapõueenergia tehnoloogiad ning võrgutehnoloogiad. Nullnetotööstuse määruse ettepanekus kehtestab EL iga strateegilise nullnetotehnoloogia jaoks üldise võrdlusaluse tagamaks, et 2030. aastaks jõuab strateegiliste nullnetotehnoloogiate tootmise võimsus liidus vähemalt 40 %ni liidu iga-aastasest kasutusvajadusest või on ligilähedane sellele.

Tõenditel põhineva analüüsi, millele käesolev osa tugineb, viis läbi komisjoni puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm (CETO)⁹⁶.

3.1 Päikesepaneelid

Päikesepaneelid on kõige kiiremini kasvav energiatootmise tehnoloogia. Päikesepaneelid võimaldavad enamikus riikides pakkuda odavamalt elektrit kui fossiilkütusel töötavad elektrijaamad. **Neil on keskne roll kõigis kliimanutraalse energiasüsteemi saavutamise stsenaariumides**⁹⁷. ELis toodeti 2022. aastal päikesepaneelide abil juba 7 % elektrist; kumulatiivne ülesseatud võimsuses oli 212 GWp⁹⁸. ELi päikeseenergia strateegia⁹⁹ eesmärk on saavutada 2030. aastaks ülesseatud võimsus 600 GWac (720 GWp), mis on neli korda rohkem kui 2021. aastal. Päikesepaneelide väärtusahelas domineerivad Aasia riigid, eelkõige Hiina. 9. detsembril 2022 loodud Euroopa fotogalvaanikatööstuse ühenduse eesmärk on suurendada ELi tootmisvõimsust, et saavutada 2025. aastaks kogu tarneahelas vähemalt võimsus 30 GWp. Siiski valitseb tootmisinvesteeringute ligimeelitamises tihe rahvusvaheline konkurents.

Päikeseelektri seadmed tuginevad suurel määral kristalsest ränist pooljuhtplaatide tehnoloogiale, mis parandab jätkuvalt energia muundamise tõhusust ja vähendab materjalikasutust. 2022. aastal oli kommertsmoodulite keskmine kasutegur 21,1 % ja

⁹⁶ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. ja Shtjefni, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Fotogalvaanika Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135034.

⁹⁷ Eelkõige stsenaariumid, mida prognoosivad valitsusvälised organisatsioonid, nagu Greenpeace, Energy Watch Group, Bloomberg New Energy Finance, Rahvusvaheline Energiaagentuur, Rahvusvaheline Taastuvenergia Agentuur, ning fotogalvaanikatööstuse ühendused.

⁹⁸ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. ja Shtjefni, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Fotogalvaanika Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135034.

⁹⁹ COM(2022) 221 final – ELi päikeseenergia strateegia.

maksimaalne kasutegur 24,7 %¹⁰⁰. uuenduslikud materjalid, näiteks perovskiidid, pakuvad võimalust energia muundamise kasutegurit veelgi suurendada: perovskiid/räni liitseade püstitas 2023. aasta mais uue kasuteguri rekordi 33,7 %¹⁰¹. Nende liitseadmete katseliinid on väljatöötamisel ka ELis, kuid kommertstooted ei ole veel kättesaadavad.

2022. aastal tegelesid ELi äriühingud räni, valuplokkide/pooljuhtplaatide, päikeseelementide, moodulite ja inverterite tootmise ja kommertstoodete pakkumisega. Inverterite tootmine on endiselt ülekaalukalt suurim ELi päikeseenergia tootmise segment, mille tootmisvõimsus ulatub peaaegu 70 GWni, mis on ligikaudu 5 GW rohkem kui 2021. aastal. ELis asub ka üks suurimaid polükristalse räni tootjaid, kes ekspordib peamiselt Hiinasse. 2023. aasta alguses oli moodulite nominaalne tootmisvõimsus ELis 8,28 GWp/a, päikeseelementide tootmisvõimsus 0,86 GWp/a ning valuplokkide ja pooljuhtplaatide tootmisvõimsus 1,4 GWp/a¹⁰². ELi tootjad on 2022. aastal kokku pannud hinnanguliselt ligikaudu 4 GW mooduleid, peamiselt imporditud elementidest. See moodustab 10 % ELi turust¹⁰³.

2022. aastal andsid Hiina äriühingud vähemalt kolm neljandikku ülemaailmsest tootmisvõimsusest päikesepaneelide tarneahela kõigis etappides¹⁰⁴ ning olid pooljuhtplaatide, elementide ja päikesepaneelide peamised eksportijad¹⁰⁵. Lisaks toodavad Hiina äriühingud üle 80 % ülemaailmsest polükristalsest ränist, mida kasutatakse pooljuhtplaatide tootmisel. Ainuüksi Hiina Uiguuri piirkond tarnib umbes 35 % maailma polükristalsest ränist (ehkki võrreldes 2020. aasta 45 % tasemega on see näitaja langenud), kuid on seotud muret tekitavate sunniviisilise töö kasutamise kahtlustustega¹⁰⁶.

Päikesepaneelide hinnad olid 2022. aastal üldjoontes stabiilsed – tavamooduli hind oli 0,35 eurot/W –, kuid hakkasid 2023. aasta esimesel poolel taas langema tiheda konkurentsi ja komponentide ülepakkumise tõttu kogu väärtusahelas. Hind jõudis 2023. aasta septembris rekordiliselt madalale tasemele – peaaegu 0,22 eurot/Wp,¹⁰⁷ mistõttu on ELi tootjatel raskem kasumit teenida.

Päikesepaneelide turg jätkas 2022. aastal märkimisväärset kasvu ning ülemaailmne ülesseatud võimsus ulatus 1 185 GWp-ni (aastane kasv 230 GWp). Hiina oli suurim üksikturg, mille võimsus on ligikaudu 90 GWp. See oli ELis rekordiline aasta, kus ülesseatud võimsusele

¹⁰⁰ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. ja Shtjefni, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Fotogalvaanika Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135034.

¹⁰¹ Green jt, „Solar cell efficiency tables (version 62)“ (Päikeseelementide kasutegurite tabelid (62. väljaanne) *Progress in Photovoltaics*, 31, 7 (2023), <https://doi.org/10.1002/pip.3726>.

¹⁰² Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. ja Shtjefni, D., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Fotogalvaanika Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135034.

¹⁰³ Teadusuuringute Ühiskeskuse enda arvutused, mis põhinevad kättesaadavatel andmetel.

¹⁰⁴ IEA Special Report on Solar PV Global Supply Chains (Rahvusvahelise Energiaagentuuri eriaruanne päikesepaneelide tootmise tarneahelate kohta), 2022)

¹⁰⁵ Wood Mackenzie, pressiteade: „China’s solar export booming“ (Hiina päikeseenergia eksport kasvab jõudsalt), 23. mai 2023. Moodulid moodustasid ekspordist lõviosa; neile järgnesid pooljuhtplaadid ja päikeseelementid. 2022. aastal ekspordis Hiina Euroopasse 86 GWp mooduleid (56 % Hiina moodulite ekspordist).

¹⁰⁶ Sheffieldi sunniviisilise töö aruanne, Crawford, A. ja Murphy, L. T., „Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing.“ (Suur risk: Uiguuri piirkonna riskide hindamine seoses päikeseenergiatööstuse tarнетega), Sheffield, Ühendkuningriik: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice (2023).

¹⁰⁷ PVXchange'i hinnaindeks,[vaadatud 7. oktoobril 2023.](#)

lisandus 41 GWp (osakaal 18 %). Kasvu juhtisid Hispaania (8,1 GWp), Saksamaa (7,5 GWp), Poola (4,9 GWp) ja Madalmaad (3,9 GWp)¹⁰⁸. Eriti tugev oli eluasemesektor, mis moodustas üle 50 %. Kõrged elektri hinnad on suurendanud päikesepaneelide abil toodetud elektrienergia konkurentsivõimet (millel on suurtootmisrajatiste arvestuses peaaegu kõigil turgudel madalaimad mis tahes tehnoloogia tasandatud kogukulud¹⁰⁹).

Kuna päikesepaneelide sektor kasvab kiiresti kogu maailmas, on viimase 12 kuu jooksul mitmes geograafilises piirkonnas (nt USA, India ja EL) tehtud poliitilisi algatusi päikeseelektrisüsteemide ja nende komponentide kohaliku tootmise arendamiseks. Sellega seoses **peaks EL ära kasutama oma positsiooni ühe suurima päikeseelektrisüsteemide turuna, oma tipptasemel teadus- ja arendustegevust ning staatust ühiskonnana, mis omistab suurt väärtust keskkonnamõju minimeerimisele, elurikkuse kaitsmisele ja eetilistele tarneahelatele.**

Sellest hoolimata on **ELi tootjate kulud konkurentidega võrreldes endiselt suuremad**¹¹⁰. Selle leevendamiseks on võetud selliseid meetmeid nagu nullnetotööstuse määrus, kava „REPowerEU“ ja elektrituru korralduse reform, et vähendada energia- ja rahastamiskulusid ning kiirendada tootmisrajatiste loamenetlusi. See nõuab ka tootmisettevõtete mahu suurendamist ning keskendumist uuenduslikele, suure tõhususega ja vähese CO₂ heitega toodetele ning täiustatud ja säästvamatele tootmisprotsessidele. Keskkonnamõju minimeerimisel selles sektoris võib olla oluliseks edasiviivaks jõuks päikesepaneelide ja inverterite jaoks kavandatud ökodisaini ja energiamärgistuse õigusaktid. Üheks otseseks probleemiks on praegune ülemaailmne liigne tootmisvõimsus¹¹¹. Kuigi seetõttu on hinnad kohalikel turgudel madalad (vähemalt ELis), takistab see praeguse võimsuse täielikku ärakasutamist.

ELi turu arendamiseks on oluline jätkata tegevust, et **parandada loamenetlusi ja suurendada üldsuse poolehoidu**. Elumajadele päikesepaneelide paigaldamise turu edasise kasvu võimalused on märkimisväärsed, kuid kasv sõltub akusüsteemide hinna jätkuvast langemisest. Selliste erirakenduste nagu mitmesugused integreeritud päikeseelektriseadmed ja muud uuenduslikud kasutuselevõtuvõimalused puhul on samuti turu kasvu võimalused märkimisväärsed, eriti ELi tootjate jaoks.

3.2 Päikese soojusenergia

Päikese soojusenergia¹¹² võib aidata märkimisväärselt kaasa energiasüsteemi CO₂ heite vähendamisele, nagu on märgitud ELi päikeseenergia strateegias. Päikese soojusenergia

¹⁰⁸, Rahvusvaheline Energiaagentuur „2023 Snapshot of Global PV Markets“ (2023. aasta ülemaailmse päikeseenergiaturu ülevaade), 2023.

¹⁰⁹ IEA WEO 2022

¹¹⁰ Tegelik kulude vahe sõltub väga suurel määral projekti eripärast; allika McKinsey (2022): „Building a competitive solar-PV supply chain in Europe“ (Konkurentsivõimelise päikesepaneelide tarneahela loomine Euroopas) hinnangul ulatub see võrdluses odavate hindadega konkurentidega 20–25 %ni.

¹¹¹ Rahvusvahelise Energiaagentuuri eriaruanne päikesepaneelide ülemaailmsete tarneahelate kohta (2022): „2021. aasta lõpus ületas pooljuhtplaatide ja päikeseelementide tootmise ning moodulite monteerimise ülemaailmne tootmisvõimsus nõudlust vähemalt 100 % võrra“.

¹¹² Selles osas esitatud andmed põhinevad allikal: Taylor, N., Georgakaki, A., Mountraki, A., Letout, S., Ince, E., Shtjefni, D., Kuokkanen, A., Tattini, J. ja Diaz Rincon, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Concentrated Solar Power and Solar Heating and Cooling in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets“ (Kontsentreeritud päikeseenergia, päikeseküte ja -jahutus Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135004.

tehnoloogiad kasutavad kriitilisi tooraineid vähe või üldse mitte ning neid saab suurel määral ringlusse võtta¹¹³.

Uue põlvkonna väga kontsentreeritud päikeseenergia jaamad, mis tavaliselt kasutavad soojusülekaneks sulasoolasid ja millel on rohkem kui kaheksa tundi soojussalvestust, suurendavad usaldust seda tüüpi süsteemide vastu, mis aitavad parandada elektrivõrgu töökindlust konkurentsivõimelise hinnaga elektriga. EL on selle tehnoloogia valdkonnas olnud tavapäraselt juhtpositsioonil, kuid tugevat konkurentsi pakub Hiina, mis oli 2020. aastal näiteks väärtuslike patentide arvuga esikohal. ELi äriühingud osalevad jätkuvalt rahvusvahelistes projektides Araabia Ühendemiraatides ja Lõuna-Aafrikas ning mitmes käimasolevas hankemenetluses. Ka siin võtavad Hiina äriühingud juhtrolli, tuginedes eksperditeadmistele, mis on saadud üle 1 GW ulatuses süsteemide ehitamisel nende koduturul. Kogu maailmas töötab 6,4 GW kontsentreeritud päikeseenergia jaamu. Euroopas asuvatest 2,4 GW jaamadest on peaaegu kõik Hispaanias. Araabia Ühendemiraatides, Hiinas ja Lõuna-Aafrikas ehitatakse uusi jaamu, mis võivad 2025. aastaks lisada 1,8 GW. ELis ei ole alates 2014. aastast ükski uus jaam tegevust alustanud, kuid Hispaanial on kavas ehitada 2030. aastaks veel vähemalt üks 2 GW jaam¹¹⁴.

Päikesekütte ja -jahutuse tehnoloogia pakub hoonetele, kaugküttevõrkudele ja tööstusprotsessidele mitmesuguseid võimalusi. Praegused kütte ja jahutuse tasandatud kulud (Euroopas 20–110 eurot/MWh¹¹⁵) võivad edukalt konkureerida gaasiküttega, eriti suurte päikeseenergiaressurssidega piirkondades. ELi üldine turuosa on endiselt väike – 0,678 TWh (0,1 %), võrreldes soojusenergia kogunõudlusega, mis oli 2021. aastal 651 TWh¹¹⁶. ELi klaasitud päikesekollektorite sektor on 2022. aastal kasvanud 10 %, mis on hea tulemus, ehkki jääb alla määrale, mis on vajalik võimsuse kolmekordistamiseks aastatel 2021–2030, nagu on kavandatud päikeseenergia strateegias. Päikese soojusenergia süsteemid varustavad kaugküttesüsteeme 264 Euroopa linnas (mis moodustab vähem kui 5 % kasutusel olevast 6 000¹¹⁷ süsteemist). ELi suur nõudlus tööstusprotsessides kasutatava soojuse (150–400 °C) järele on samuti hea võimalus päikese soojusenergia kasutamiseks. Näiteks Horvaatia projekti DECARBOMALT raames (mida toetab ELi innovatsioonifond) kasutatakse päikese-soojust linnastamiseks. ELi äriühingud tarnivad suure osa päikeseveesoojenditest ELi turu jaoks ja ka ekspordivad neid. 2022. aastal seisid nad silmitsi märkimisväärsete tarneahela häiretega.¹¹⁸

Tuleb jätkata meetmetega, et suurendada ELi päikese soojusenergia sektori (nii kontsentreeritud kui ka kontsentreerimata päikeseenergia) konkurentsivõimet nii standardimise ja laiendamisega komponentide tasandil kui ka süsteemi tasandil kulutõhusate integreeritud lahendustega, **eelkõige tööstuse vajaduste rahuldamiseks**. Kontsentreeritud päikeseenergia tootmiseks saab vähempakkumiste õige kavandamise ja turulepääsu tingimustega parandada tehnoloogia võimsust, et rahuldada tippnõudlust väljaspool päevavalgustunde.

¹¹³ Energiasüsteemi ümberkujundamise eksperdikeskus (EnTEC), aruanne: „Supply chain risks in the EU’s clean energy technologies“ (Tarneahela riskid ELi puhta energia tehnoloogia valdkonnas), 2023, doi 10.2833/413910.

¹¹⁴ Hispaania 2019. aasta riiklikus energia- ja kliimakavas on ette nähtud jõuda 2030. aastaks 7,4 GWni. Esimese ajakohastatud versiooni eelnõus aga on seda eesmärki vähendatud 4,8 GWni. Lisateave: https://commission.europa.eu/publications/spain-draft-updated-necp-2021-2030_en.

¹¹⁵ Solar Heat Europe, „Solar Heat Markets in Europe, Trends and Market Statistics 2021 Summary“ (Euroopa päikesekütte turud, suundumused ja turustatistika, 2021. aasta kokkuvõte), detsember 2022.

¹¹⁶ Solar Heat Europe, „Preliminary Report 2022, Solar Heat Markets in EU27, Switzerland and UK“ (Esialgne aruanne 2022, päikeseenergia turud EL 27s, Šveitsis ja Ühendkuningriigis), 7. juuli 2023.

¹¹⁷ Viidatud IEA SHC Task 68 esitluses 28. märtsil 2023 veebiseminaril „The Rise of Solar District Heating“ (Päikese-soojusel põhineva kaugkütte kasutamise kasv), Euroheat and Power and Solar Heat Europe.

¹¹⁸ Energiasüsteemi ümberkujundamise eksperdikeskus (EnTEC), aruanne „Supply chain risks in the EU’s clean energy technologies“ (Tarneahela riskid ELi puhta energia tehnoloogia valdkonnas), 2023, doi 10.2833/413910.

3.3 Maismaa- ja meretuuleenergia

Tuuleenergial on oluline roll ELi üleminekul CO₂-neutraalsusele. Kavas „REPowerEU“ kutsutakse üles kiiremini tuulevõimsust installeerima, et saavutada 2030. aastaks võimsus 510 GW¹¹⁹. Tuuleenergia osakaaluks prognoositakse 2030. aastaks 31 % installeeritud elektrivõimsusest ELis. Samal ajal seisab ELi tuuleenergiasektor silmitsi mitme probleemiga. Nendega tegelemiseks ja ELi konkurentsivõime suurendamiseks tuuleenergia sektoris võttis komisjon vastu tuuleenergia tegevuskava.

2022. aastal oli ELi kumulatiivne ülesseatud tuulevõimsus kokku 204 GW (189 GW maismaal; 16GW merel). 2022. aastal installeeriti 16,2 GW (15 GW maismaal; 1,2 GW merel),¹²⁰ mida on peaaegu 50 % rohkem kui 2021. aastal. 2022. aastal paigaldati uut võimsust maismaale peamiselt Saksamaal, Rootsis ja Soomes ning merele peamiselt Prantsusmaal ja Madalmaades. Tööstusharu¹²¹ loodab, et järgmise viie aasta jooksul suureneb ELis ülesseatud tuulevõimsus 20 GW aastas, mida on vähem kui 2030. aasta eesmärkide¹²² saavutamiseks vajalik 30 GW aastas. Üldiselt on Hiina tuulevõimsuse poolest jätkuvalt esirinnas; Hiina kumulatiivne võimsus on 334 GW (31 GW merel) ja 2022. aastal lisandus 37,6 GW, sealhulgas 5 GW merel. Teisel kohal on EL ja kolmandal kohal USA, kellel on võimsus kokku 144 GW. 2022. aastal seati maailmas uut tuulevõimsust üles kokku 68 GW maismaal ja 9 GW merel¹²³. ELi liikmesriigid sõlmisid 2023. aasta jaanuaris mittesiduvad kokkulepped mere taastuenergia eesmärkide kohta merepiirkondade kaupa; ELi kumulatiivne eesmärk on 109–112 GW 2030. aastaks, 215–248 GW 2040. aastaks ja 281–354 GW 2050. aastaks¹²⁴.

ELi tuuleenergiasektor on endiselt maailmaturul üks tugevamaid osalejaid. ELi tootjad moodustasid 2022. aastal 85 % ELi tuuleenergiaturust ja 30 % ülemaailmsest turust, mis on vähem kui 2019. aastal (42 %)¹²⁵. Konkreetselt merel energia tootmise sektoris ulatus ELi ettevõtjate turuosa ELi paigaldatud seadmete tootmisel 2022. aastal 94 %-ni. Kava „REPowerEU“ eesmärkide saavutamiseks on äärmiselt oluline kiirendada oluliselt tuuleenergia kasutuselevõttu. **Mitme projekti majanduslikku elujõulisust kahjustab aga kulude suurenemine väärtusahelas. ELi tuuleenergia sektori tootjad seisavad silmitsi muude probleemidega,** mis on tingitud väikesest paigaldusmahust, kiirest inflatsioonist, kõrgetest toormehindadest ja intressimääradest, piiratud juurdepääsust kapitalile ning aeglasest ja keerulisest loamenetlusest, mis ei kajasta konkreetseid turutingimusi – **kõik on sektorit negatiivselt mõjutanud tegurid.**

¹¹⁹ SWD(2022) 230 final.

¹²⁰ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. ja Grabowska, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Tuuleenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (veebipõhine), JRC135020.

¹²¹ WindEurope'i aruanne: „[Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027](#)“ (Tuuleenergia Euroopas: 2022. aasta statistika ja väljavaated aastateks 2023–2027), 28. veebruar 2023.

¹²² Wind Europe'i teatatud näitaja 30 GW aastas on väiksem kui kava „REPowerEU“ kohane näitaja 38,25 GW aastas. Erinevus on seletatav erinevate kasutustegurite kasutamise arvutustes.

¹²³ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. ja Grabowska, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Tuuleenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (veebipõhine), JRC135020.

¹²⁴ Lisateave: https://energy.ec.europa.eu/news/member-states-agree-new-ambition-expanding-offshore-renewable-energy-2023-01-19_en.

¹²⁵ Teadusuuringute Ühiskeskuse analüüs Orbise põhjal, Pitchbook, 2023

Tööstusharu andmetel on toormehindade ja muude sisendkulude inflatsioon toonud viimase kahe aastaga kaasa tuulikute hinna 40 % tõusu¹²⁶. Veelgi olulisem on see, et loamenetluses esineb püsivaid kitsaskohti, millega on juba tegeldud ELi tasandil, kuid endiselt on probleeme, nagu ebapiisav töötajate arv võrreldes avaliku halduse asutustes esitatud loataotluste suure arvuga ning mittepiisav ülevaade kavandatavatest projektidest. Nende tegurite tõttu on ELi tuuleturbiinitööstus pidanud teatama kahjumist ja andma korduvaid hoiatusi kasumi vähenemise kohta.

Arvestades tuuleenergia strateegilist tähtsust ELi jaoks, tuleb võtta meetmeid tuuleenergiatööstuse konkurentsivõime suurendamiseks. Tuuleenergia tarneahela kasvu stimuleerimiseks ELis on vaja mitmekesistada toorainete importi, rakendada veelgi jõudsamalt ringmajanduse lähenemisviise ja suurendada tootmisvõimsust. Nullnetotööstuse määruse ja kriitiliste toorainete määruse ettepanekud koostati selleks, et tagada ELi tarneahela vastupidavus kõigis segmentides. Toetust on vaja ka märkimisväärsete investeeringute tegemiseks võrkudesse, sadamatesse ning paigaldus- ja hoolduslaevadesse. Seadmete paigaldamise mahud peavad suurenema, et saavutada mastaabisääst, stabiilsus ja prognoositavus, mis on vajalik investeeringute toetamiseks ja tulusaks tuuleenergia tootmiseks. Tuleks veelgi kiirendada ja lihtsustada loamenetlusi ning suurendada tulevaste vähempakkumiste ja kavandatavate projektide läbipaistvust ja anda parem ülevaade projektide planeerimisest liikmesriikides. **Valitsuste jätkuv toetus, eelkõige piisava ja kvalifitseeritud personali tagamine loataotlustega tegelemiseks, ning soodne ettevõtluskeskkond on ELi konkurentsivõime säilitamiseks tuuleenergia sektoris otsustava tähtsusega.** Innovatsiooni laiendamiseks tuleks kasutada ELi ja riigi tasandi rahalisi vahendeid kooskõlas ELi riigiabi eeskirjadega. **ELi tuuleenergia sektori ees seisvate probleemide lahendamiseks võttis komisjon vastu tuuleenergia tegevuskava**, mis aitab veelgi kiirendada lubade andmist, parandada vähempakkumissüsteeme kogu ELis, hõlbustada juurdepääsu rahastamisele ja tugevdada tarneahelaid.

3.4 Ookeanienergia

ELi 2020. aasta mere taastuvenergia strateegias¹²⁷ kutsutakse üles võtma meetmeid, et seada 2030. aastaks üles 1 GW ja 2050. aastaks 40 GW ookeanienergia ärilist võimsust.

Ookeanienergia hõlmab viit erinevat tehnoloogiat: tõusu-mõõnavooenergia, tõusu ja mõõna ulatuse energia, laineenergia, ookeanide soojusenergia muundamine ja soolusgradiendi energia tootmine. Kõige arenenumad on tõusu-mõõna- ja lainetehnoloogia. Maailmas toodetakse üle 98 % kogu praegu kasutatavast koguvõimsusest¹²⁸ tõusu ja mõõna ulatusel põhineva tehnoloogiaga (521,5 MW), sealhulgas La Rance'i (Prantsusmaa) 240 MW tõusu-mõõnaenergia jaam, mis ehitati 1963. aastal¹²⁹. 2022. aastal paigaldati nii kogu maailmas kui ka ELis uusi ookeanienergiaseadmeid piiratud mahus¹³⁰. Praegu on vaid vähesed seadmed

¹²⁶ Wind Europe, pressiteade: „[Investments in wind energy are down – Europe must get market design and green industrial policy right](#)“ (Investeeringud tuuleenergiasse on vähenenud – Euroopa peab saama korda turukorralduse ja keskkonnahoidliku tööstuspoliitika), 2023.

¹²⁷ COM/2020/741 final.

¹²⁸ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. ja Grabowska, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Ocean Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Ookeanienergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/82978 (veebipõhine), JRC135021.

¹²⁹ Sellel jaamal, mis oli ehitamise ajal väga uuenduslik, oli märkimisväärne keskkonnamõju, mis tänapäeval ei oleks ilmselt vastuvõetav. SONNIC Ewan, „La Rance, 50 ans de turbinage. Et après ? Le statu quo est-il la seule option pertinente?“ L'Information géographique, 2017/4 (Vol. 81), lk 103–128. DOI: 10.3917/lig.814.0103.

¹³⁰ 2022. aastal seati ELi vetes üles uut tõusu-mõõnaenergiavõimsust 62 kW ja laineenergiavõimsust 33,5 kW.

jõudnud ärilise tootmise etappi, kuid tõusu-mõõnaenergia tootmises on esile tõusnud teatavat tüüpi seadmed, millest mitu on kõrgemal tehnoloogilise valmiduse tasemel. **Takistused selle sektori arendamisel tulenevad peamiselt sellest, et sektor pole veel piisavalt välja kujunenud.** Seadmeid ja menetlusi ei ole veel optimeeritud ning see toob kaasa suured kulud (laineenergiaseadmete keskmised energiatootmise tasandatud kogukulud on 0,27 eurot/kWh ja tõusu-mõõnaenergia seadmete puhul 0,2 eurot/kWh), pikad loamenetlused, rahastamise nappuse, tõestamata kontseptsioonid ja domineerivate disainilahenduste puudumise. Siiski peaks 2025. aastaks käivituma mitu katseprojekti¹³¹.

Tööstusharu andmetel¹³² on EL viimase kümne aasta jooksul mitme rahastamisprogrammi kaudu investeerinud ookeanienergia seotud teadus- ja arendustegevusse ning innovatsiooni üle 375 miljoni euro. Programmi „Euroopa horisont“ 2023.–2024. aasta tööprogrammiga on ette nähtud täiendav ligikaudne toetussumma 94 miljonit eurot. Alates 2018. aastast on Euroopa Innovatsiooninõukogu rahastanud 10 ookeanienergia seotud projekti (ookeanienergia) kogueelarvega ligikaudu 25 miljonit eurot. Ookeanienergiat käsitleva Euroopa tehnoloogia- ja innovatsiooniplatformi (ETIP) andmetel võib ELi juhtpositsioon laine- ja tõusu-mõõnaenergia valdkonnas luua 2050. aastaks 140 miljardi euro väärtuses majandustegevust ja 500 000 töökohta 293 GW suurusel maailmaturul¹³³.

Kõige tõenäolisemalt hangitakse Euroopast spetsiaalseid tootmiseks vajalikke komponente, nagu kiiruskastid, generaatorid, juhtimissüsteemid ja ülekandeseadmed. Eelkõige on ookeanienergia sektoris kriitilise toorainena määratletud haruldased muldmetallid, mida kasutatakse turbiingeneraatorite püsivõimurite. Düsproosiumi, neodüümi, praseodüümi, terbiumi ja boraadi puhul on tarnerisk suur.

ELi tööstusharu on ookeanienergia sektori arendamisel juhtpositsioonil: 41 % tõusu-mõõnavõoenergia arendajatest, kelle tehnoloogilise valmiduse tase on kõrgem kui 5, asuvad ELis,¹³⁴ ennekõike Madalmaades, Prantsusmaal ja Iirimaal. ELi-välised osalejad asuvad peamiselt Ühendkuningriigis, Kanadas, USA-s ja Hiinas. Samuti asub 52 % laineenergiaseadmeid arendavatest ettevõtetest ELis¹³⁵. Kõige rohkem arendajaid on Taanis, millele järgnevad Itaalia ja Rootsi. Väljaspool ELi on palju laineenergia arendajaid Ühendkuningriigis, USA-s, Austraalias ja Norras.

2022. aastal jõudis Hiina ELi ette teaduspublikatsioonide arvult ning on nüüd esikohal nii laine- kui ka tõusu-mõõnaenergia sektoris. EL on mõlemas ookeanienergia kategoorias teisel kohal¹³⁶. **ELi konkurentsivõime suurendamiseks ookeanienergia sektoris on investoritele vajaliku kindlustunde tagamiseks tarvis kombineerida tehnoloogilisi uuendusi, toetavaid poliitikameetmeid, madalamaid kulusid ning pikaajalisemate usaldusväärsete tehnoloogiate, protsesside ja seadmete süstemaatilist integreerimist.** Tehnoloogiapõhiste vähempakkumiste loomine võimaldaks kommertsseadmete kasutuselevõttu, mis omakorda aitavad vähendada energiatootmise tasandatud kogukulusid ja tuua esile ookeanienergia eelised energiasüsteemi jaoks. Ookeanienergia arengut aidataks edendada ka taristu jagamine

¹³¹ Rahvusvaheline Taastuvenergia Agentuur (IRENA), „World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway“ (Maailma energiasüsteemi ümberkujundamise väljavaade 2023: teekond 1,5°C-ni jõudmiseks).

¹³² Ocean Energy Europe (OEE), poliitikavaldkonnad: [Teadusuuringud ja innovatsioon](#).

¹³³ ETIP Ocean, „[Industrial Roadmap for Ocean Energy](#)“ (Ookeanienergia tegevuskava), 1. juuli 2022.

¹³⁴ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. ja Grabowska, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Ocean Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Ookeanienergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/82978 (veebipõhine), JRC135021.

¹³⁵ Sealsamas.

¹³⁶ Sealsamas.

teiste taastuenergia (nt meretuuleenergia) rajatistega ja ühiste platvormide väljatöötamine mitmeks tegevuseks (nt vesiviljelus).

3.5 Akud

Akudel on puhtale energiale üleminekul oluline roll nii transpordis kui ka paiksetes rakendustes. Kuna EL läheb 2035. aastaks üle üksnes heitevabadele kergsõidukitele,¹³⁷ suurendab ta oluliselt omamaist akutootmist, et olla ülemaailmselt konkurentsivõimeline, täita oma poliitilised eesmärgid ja vältida uue sõltuvuse tekkimist fossiilkütustest.

Akutootmine ELis peaks jõudma 2025. aastaks 458 GWh-ni ja 2030. aastaks 1 083 GWh-ni,¹³⁸ mis vastab ELi prognoositavale nõudlusele^{139, 140}. Selles kontekstis on oluline roll Euroopa akuliidul ning 2022. aastal kasvas liidu alla kuuluv Euroopa akude tööstusvõrgustik kogu väärtusahela ulatuses 750 liikmelt 800 liikmeni. Euroopa akude ökosüsteemiga on seni seotud peamiselt erasektori investeerimiskohustusi ligikaudu summas 180 miljardit eurot¹⁴¹.

Hoolimata ELi autoturu üldisest langusest 2022. aastal suurenes ELi täielikult akutoitega elektrisõidukite müük 2021. aastaga võrreldes 28 %, moodustades ELi turgudel müüdüd 9,1 miljonist sõidukist 12,1 %¹⁴² (1,12 miljonit). Kokku moodustasid akutoitega elektrisõidukid, pistikühendusega elektrisõidukid ja hübriidelektrisõidukid 2022. aastal 44,1 % ELi automüügist¹⁴³. Kasvutendents jätkub: 2023. aasta oktoobris müüdi EL 27s ainult akutoitega elektrisõidukeid 819 000 ja pistikühendusega elektrisõidukeid kokku 1,288 miljonit¹⁴⁴. Kogu maailmas prognoositakse 2023. aasta lõpuks müüginumbriks 14 miljonit (+35 % võrreldes 2022. aastaga), mis võib 2023. aastal moodustada 18 % autode kogumüügist¹⁴⁵.

Kuigi enamik akusid läheb autotööstusesse, on hüppeliselt suurenenud ka paikne akupõhine energiasalvestus. Prognooside kohaselt paigaldatakse 2023. aasta lõpuks ülemaailmselt 154 GWh akutoitega energiasalvestussüsteeme, mis on 102 % rohkem kui 2022. aastal,¹⁴⁶ millest ligikaudu 10 % paigaldatakse ELis¹⁴⁷.

Kuigi liitiumi ülemaailmne tootmine suurenes 2017. aastaga võrreldes 180 %, ületas väga suur ülemaailmne nõudlus 2022. aastal taas pakkumist. 2022. aastal oli umbes 60 % liitiumi-, 30 %

¹³⁷ Liikmesriikide 28. märtsi 2023. aasta lõplik heakskiit määrusele, millega keelatakse CO₂ heidet tekitavate sõiduautode ja kaubikute müük pärast 2035. aastat.

¹³⁸ Euroopa akuliit (juuni 2023); kuid näiteks Fraunhoferi instituudi andmed näitavad, et 2030. aastaks on ELi akutootmise võimsus vahemikus minimaalselt 677 GWh, keskmiselt 1 770 GWh kuni maksimaalselt 2 050 GWh.

¹³⁹ Euroopa Kontrollikoja eriaruanne: „Akusid käsitlev ELi tööstuspoliitika“, 2023. Vahemik: 700 GWh – 1 200 GWh aastas.

¹⁴⁰ Lisateave: [Transport & Environment](#), seisuga 6. märts 2023. Vahemik: kuni 50 gigatehast võimsusega 1 800 GWh.

¹⁴¹ Lisateave: [Euroopa akuliit](#) (europa.eu).

¹⁴² Võrreldes 9,1 %ga 2021. aastal ja kõigest 1,9 %ga alles 2019. aastal.

¹⁴³ Euroopa Autotootjate Ühenduse (ACEA) pressiteade: „[Fuel types of new cars: battery electric 12.1%, hybrid 22.6% and petrol 36.4% market share full-year 2022](#)“ (Uued autod kütuseliikide järgi. 2022. aasta tuuosad täisaasta arvestuses: akutoitega elektrisõidukid 12,1 %, hübriidsõidukid 22,6 % ja bensiinikütusega sõidukid 36,4 %), 1. veebruar 2023.

¹⁴⁴ Vt: [Euroopa alternatiivkütuste vaatluskeskus](#) (europa.eu).

¹⁴⁵ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „[Global EV Outlook 2023 Executive Summary](#)“ (Ülemaailmne elektrisõidukite väljavaade: 2023. aasta kokkuvõte), 2023.

¹⁴⁶ Lisateave: [Euroopa akuliit - EBA250](#).

¹⁴⁷ EMMES 7.0, LCP-Delta, 2023. aasta esimese kvartali andmed: 11 GW / 14,7 GWh; Fraunhoferi ekstrapoleeritud hinnangud ulatuvad isegi 20 GWh-ni.

Tööstusharu andmed. EMMES 7.0 - märts 2023 | EASE: „Why Energy Storage?“ (Miks energiasalvestus?) | EASE (ease-storage.eu) 2023. aasta esimese kvartali andmed: 11 GW / 14,7 GWh; Fraunhoferi instituudi ekstrapoleeritud hinnangud ulatuvad isegi 20 GWh-ni.

koobalti- ja 10 % niklinõudlusest seotud elektrisõidukite akudega (vastavalt 15 %, 10 % ja 2 %).¹⁴⁸ Pärast kümnet aastat, mil hinnad peamiselt langesid, ja hoolimata madalama hinnaga keemiatoodete, nagu liitiumraudfosfaadi (LFP) suurenevast osakaalust,^{149, 150} ulatus liitiumioonakupaki keskmine hind 2022. aastal 136 euronit/kWh,¹⁵¹ tõustes 2021. aastaga võrreldes 7 %. Suuremate tootmiskulude tõttu oli Euroopas 2022. aastal keskmine hind 152 eurot/kWh, 24 % kõrgem kui USAs ja 33 % kõrgem kui Hiinas.¹⁵² Inflatsiooni vähendamise seaduse kohaselt on USA akutööstuse toetamiseks lubatud 134 miljardit USA dollarit¹⁵³ (113 miljardit eurot¹⁵⁴). BloombergNEFi andmetel¹⁵⁵ vähenes Euroopa osakaal liitiumioonakude ülemaailmselt väljakuulutatud tootmisvõimsuses 41 %-lt 2021. aastal 2 %-le 2022. aastal. Tuleb meeles pidada, et sellised väljakuulutatud suured investeeringud on tavaliselt kõikuvad ega järgi lineaarset mustrit. Alates 2023. aasta keskpaigast on prognoositud, et USA ületab 2031. aastaks ELis planeeritavat akude tootmiskaudu. Kui USA on alates inflatsiooni vähendamise seaduse jõustumisest lisanud oma kavandatavatele projektidele 436 GWh (57,9 % kasv), siis EL on lisanud vaid 25 GWh (3 %).¹⁵⁶ Võttes arvesse inflatsiooni vähendamise seaduse toetust ja USA madalamaid energiahindu, oleks ELi akude tegelik hind USA omast 40 % kõrgem, mis tähendaks Euroopa akupõhisele elektrisõidukile¹⁵⁷ kuni 4 000 euro võrra kõrgemat akukulu; see hinnavahe võib avaldada negatiivset mõju ELi uuele tootmisvõimsusele¹⁵⁸.

Ka ELi statsionaarsete akude turg kasvab pidevalt. 2023. aasta esimeses kvartalis oli ELis energia võrgusalvestuseks üles seatud (v.a pumphüdroelektrijaamad) ligikaudu 11 GW/14,7 GWh salvesteid, millest ~5,3 GW / 5,6 GWh moodustasid enne arvestit (ingl *front-of-meter*) asuvad seadmed. Praegu on väljatöötamisel vähemalt ~19 GW / 42,3 GWh enne arvestit asuvaid salvestusvõimalusi¹⁵⁹. Kiiresti kasvab ka pärast arvestit (ingl *behind-the-meter*) asuvate koduste akupõhiste energiasalvestite kasutamine. Näiteks Saksamaal suurenes see 2,0 GW-lt 2022. aasta keskel 4,1 GW-le (+105 %) 2023. aasta keskel¹⁶⁰. Selleks, et saavutada ELi programmide „Eesmärk 55“ ja kava „REPowerEU“ sihid, peab paiksete

¹⁴⁸ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „[Global EV Outlook 2023](#)“ (Ülemaailmne elektrisõidukite väljavaade 2023), 2023.

¹⁴⁹ BloombergNEFi pressiteade: „[Lithium-ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \\$151/kWh](#)“ (Liitiumioonakupaki keskmine hind tõuseb esimest korda tasemele 151 USA dollarit / kWh), 6. detsember 2022.

¹⁵⁰ Need olid 2022. aastal 20 % odavamad kui liitium-nikkel-mangaan-koobaltoksiidi elemendid.

¹⁵¹ Kogu dokumendis on dollarites esitatud andmete puhul kasutatud vahetuskurssi 0,9 eurot = 1 USA dollarit.

¹⁵² InsideEVsi pressiteade: „[Europe: Plug-In Car Sales Accelerated In March 2023](#)“ (Euroopa: Pistikühendusega autode müük kiirenes 2023. aasta märtsis), 10. mai 2023.

¹⁵³ Valge Maja, „[Investing in America](#)“ (Investeeringud Ameerikasse), 2023.

¹⁵⁴ Kasutatud on 2021. aasta keskmist vahetuskurssi 0,8455 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

¹⁵⁵ BloombergNEFi energiasüsteemi ümberkujuendamise investeeringute suundumuste aruanne 2023. aasta esimese kvartali kohta.

¹⁵⁶ BenchmarkSource'i artikkel: „[IRA supercharges USA's gigafactory capacity pipeline as it overtakes Europe for first time](#)“ (Inflatsiooni vähendamise seadus suurendab jõudsalt USA gigatehaste kavandatavat võimsust, mis esimest korda ületab Euroopa näitajat), 2. juuni 2023.

¹⁵⁷ Euroopa akuliit, [Euroopa akuliidu 7. kõrgetasemelise koostumise aruteludokument](#)

¹⁵⁸ Transport & Environment, aruanne: „[How not to lose it all](#)“ (Et mitte kõigest ilma jääda), märts 2023.

¹⁵⁹ Tööstusharu andmed. EMMES 7.0 - märts 2023 | EASE: „Why Energy Storage?“ (Miks energiasalvestus?) | EASE (ease-storage.eu) 2023. aasta esimese kvartali andmed: 11 GW / 14,7 GWh; Fraunhoferi instituudi ekstrapoleeritud hinnangud ulatuvad isegi 20 GWh-ni.

¹⁶⁰ RWTH Aacheni Ülikool, „[Battery Charts](#)“ (Akukaardid), 2023.

energiasalvestussüsteemide kasutuselevõtt oluliselt kiirenema, et saavutada 2030. aastaks prognoositav nõudlus 200 GW¹⁶¹.

Praegu on ELi hinnanguline liitiumakude nõudlus 2030. aastaks ligikaudu 1 TWh¹⁶². Kuigi Hiina katab endiselt suurema osa ELi võimalusi ületavast nõudlusest, sunnivad ELi erainvesteeringud kohalikku akutootmisse ettevõtteid ehitama tehaseid elektrisõidukite tootmisliinide lähedale, et vähendada transpordikulusid. Hoolimata inflatsiooni vähendamise seaduse võimalikust negatiivsest mõjust ELi akude väärtusahelate laienemisele, **ehitatakse akutehaseid kogu Euroopas üha kiiremini ja prognooside kohaselt täidavad need 2030. aastaks enamiku ELi nõudlusest**. Näiteks Stellantis¹⁶³ jätkas kavakohaselt tegevust ja 2023. aastal avas Prantsusmaal esimese (lõppvõimsus 40 GWh/a) kolmest suurest ELis asuvast ACC akude gigatehasest¹⁶⁴. Kokku moodustavad need kolm tehast eeldatavasti 25 % ELi 2030. aasta kogunõudlusest,¹⁶⁵ mis vastab 2030. aastaks kokku 250 GWh võimsusele.

2030. aasta eesmärkide saavutamiseks peab suurim suhteline kasv toimuma ringlussevõtu valdkonnas¹⁶⁶. 2023. aastal võeti Euroopas ringlusse ainult ligikaudu 50 kilotonni jäätmehäki; 2030. aasta nõudluseks prognoositakse 200–800 kilotonni¹⁶⁷. **Ringlussevõtu jõuline suurendamine võimaldaks ELil tugevdada oma positsiooni väärtusahela varajastes etappides ja suurendada seega varustuskindlust**. Programmi „Euroopa horisont“ partnerlus akude valdkonnas, mille eelarve on peaaegu 1 miljard eurot, toetab teadusuuringuid ja innovatsiooni selles valdkonnas. Et vältida ühtse turu moonutamist, tuleks toetusi eraldada targalt – see on oluline nii konkurentsivõime kui ka innovatsiooni jaoks.

3.6 Soojuspumbad

Läbivaadatud taastuvenergia direktiiv¹⁶⁸ sisaldab uusi taastuvenergia eesmärke seoses kütte ja jahutusega tööstuses ja hoonetes ning kutsub üles paremini siduma kütet elektrivõrguga. Täiendavalt toetavad fossiilkütustel töötavate katelde asendamist ökodisaini¹⁶⁹ ja energiamärgistuse õigusaktid¹⁷⁰. Komisjon valmistab ette ka ELi tegevuskava soojuspumpade kasutuselevõtu kiirendamiseks¹⁷¹.

18 ELi liikmesriigis, mis on Euroopa soojuspumpade ühenduse liikmed (EHPA), oli 2022. aasta lõpus kasutusel 17,4 miljonit peamiselt kütmiseks mõeldud soojuspumpa. Nende müük kasvas 2022. aastal 41 %, jõudes 2,75 miljoni ühikuni¹⁷². 2023. aasta esimesel poolel suurenes soojuspumpade müük ELis jätkuvalt, samal ajal kui mõnes riigis, nagu Itaalia, vähenes müük võrreldes 2022. aasta esimese poolega, kuna riiklikud toetuskavad muutusid

¹⁶¹ Energiasalvestuse koalitsiooni pressiteade: „[Energy Storage Coalition calls for more targeted support for energy storage in key EU legislation](#)“ (Energiasalvestuse koalitsioon kutsub üles peamistes ELi õigusaktides sihipärasemalt toetama energia salvestamist), märts 2023.

¹⁶² McKinsey & Company artikkel: „[Battery 2030: Resilient, sustainable and circular](#)“ (Aku 2030. aastal: vastupidav, kestlik ja ringlussevõetav), 16. jaanuar 2023.

¹⁶³ Stellantis on 14 autobrändi hõlmav kontsern.

¹⁶⁴ Cells Company (ACC) akude gigatehas Billy-Berclau Douvrinis Prantsusmaal.

¹⁶⁵ Green Car Congressi pressiteade: „[First ACC gigafactory inaugurated in France: initial 13 GWh capacity](#)“ (Prantsusmaal avati esimene ACC gigatehas; algne võimsus 13 GWh), 31. mai 2023.

¹⁶⁶ Lisateave: Euroopa akuliidu lühiülevaade Euroopa akutootmisest – juuni 2023.

¹⁶⁷ Põhineb Fraunhofer ISI [arvutustel](#).

¹⁶⁸ ELT L 328, 21.12.2018.

¹⁶⁹ ELT L 239, 6.9.2013.

¹⁷⁰ ELT L 198, 28.7.2017.

¹⁷¹ Lisateave: [Soojuspumbad – tegevuskava nende kasutuselevõtu kiirendamiseks kogu ELis](#) (europa.eu)

¹⁷² Euroopa soojuspumpade liidu (EHPA) 2023. aasta turuaruanne, milles käsitletakse ainult järgmisi riike: AT, BE, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, NL, PL, PT, SE, SK, 29. juuni 2023. Sealhulgas peamiselt ruumide kütmise ja olmevee soojuspumbad.

ning elektri ja gaasi hinna suhe oli ebasoodne¹⁷³. **Mudelipõhiste CO₂ heite vähendamise stsenaariumidega on kindlaks tehtud soojuspumpade suur kasvupotentsiaal.** Näiteks Teadusuuringute Ühiskeskuse POTENCIA mudeli kohaselt kasvab ELis peamiselt kütmiseks kasutatavate individuaalsete soojuspumpade arv (2020. aastal 13 miljonit) 2030. aastaks 2,5 korda ja 2050. aastaks peaaegu kümme korda. Tänu hoonete paremale isolatsioonile väheneb ühikvõimsus 2050. aastaks eeldatavasti poole võrra; see vastab kava „REPowerEU“ eesmärgile paigaldada 2030. aastaks 30 miljonit või rohkem soojuspumpa.

Kaugküte võib olla eelistatud küttevõimalus tihedalt asustatud linnapiirkondades, kus suured soojuspumbad saavad koguda energiat päikeseenergiast, maapõueenergiast või tööstus- või linnaprotsessidest saadavast ülemäärasesest soojusest. Projekti „Heat Roadmap Europe“ hinnangu kohaselt¹⁷⁴ on Euroopas 2050. aastaks kaugküte potentsiaalne turuosa 50 %, mille võimsusest ligikaudu 25–30 % põhineb suurtel elektrilistel soojuspumpadel. See võib katta kuni 38 % kogu kaugküttetoodangust¹⁷⁵.

Tööstuslike soojuspumpade tehniline potentsiaal¹⁷⁶ on sektoriti erinev: paberitööstuses ligikaudu 65 % protsessisoojusest, toiduainetööstuses 40 % ja keemiatööstuses 25 %. Ainuüksi Euroopas saaks soojuspumpasid, mille kombineeritud võimsus on 15 GW, rakendada peaaegu 3 000 kätises¹⁷⁷.

2021. aastal kattis ELi tootmisvõimsus hinnanguliselt 75 % ELi individuaalsete vee-soojuspumpade vajadusest¹⁷⁸. **ELi tootjad sõltuvad siiski** peamiselt Hiinast ja Kagu-Aasia riikidest¹⁷⁹ ning USAst **imporditavatest komponentidest** (nagu peamiselt Hiinast imporditavad ekspansiooniklapid ja neljasuunalised ventiilid), **kompressoritest, inverteritest ja sünteetiliste külmaainete impordist.** Nende tootmiseks ei ole vaja kriitilisi tooraineid, kuid neid mõjutab kiipide, soojusvahetite, pumpade, juhtmete ja paakide praegune pikk tarneaeg¹⁸⁰.

Individuaalsete soojuspumpade kasv siseturul peegeldub osaliselt impordis. 2021. aastaga võrreldes kaubandusbilansi puudujääk 2022. aastal enam kui kahekordistus, jõudes 856 miljoni euroni; viis aastat varem oli kaubandusbilanss 186 miljoni euroga ülejäägis. Hiinast pärit import kahekordistus 2021. aastal, jõudes 533 miljoni euroni, ja peaaegu kahekordistus ka 2022. aastal, kasvades 898 miljoni euroni¹⁸¹.

Euroopa tootmisbaas on suhteliselt killustatud: 175 tootmisrajatist, sealhulgas hargmaised ettevõtted ja VKEd¹⁸². Võrdluseks võib öelda, et suured Aasia ja USA ettevõtted saavad kasu mastaabisäästust. Vee-soojuspumpade tootjad investeerivad enneolematult suures mahus ja kiiresti Euroopas asuvasse tootmisvõimsusse: investeeringud ulatuvad aastatel 2023–2026

¹⁷³ Lyons, L., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Heat pumps in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Soojuspumbad Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC134991.

¹⁷⁴ Lisateave: Heat Roadmap Europe, <https://heatroadmap.eu/>.

¹⁷⁵ Euroheat & Power, „Large heat pumps in district heating & cooling systems“ (Suured soojuspumbad kaugkütte- ja -jahutusüsteemides), 2022.

¹⁷⁶ Tööstuslike soojuspumpasid kasutatakse tavaliselt alla 100 °C juures toimuvates protsessides, kommertstooteid, mida tuleb veel rohkemates tööstussektorites katsetada, leidub kuni 160 °C-ni. Arendamisel on tooteid kuni 280 °C-ni.

¹⁷⁷ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Future of heat pumps“ (Soojuspumpade tulevik), 2023.

¹⁷⁸ Eunomia, „EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment“ (ELi vee-soojuspumpade tootmise turu hinnang), 2023.

¹⁷⁹ Jaapan, Tai.

¹⁸⁰ Eunomia, 2023, sealsamas.

¹⁸¹ COMEXT, Goods Trade EU, 841861.

¹⁸² Eunomia, „EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment“ (ELi vee-soojuspumpade tootmise turu hinnang), 2023.

peaaegu 5 miljardi euroni¹⁸³. Samuti on loodud uus soojuspumpade kiirendi platvorm, et kasutuselevõtule veelgi hoogu anda. Suurte soojuspumpade puhul, mida kasutatakse ärilikes ja võrgurakendustes, on Euroopa tööstusharul turgu valitsev seisund. Ka tööstuslike soojuspumpade puhul on ELis 17 tootjat, Norras 8 tootjat ja ainult kolm väljaspool Euroopat asuvat tootjat (kõik Jaapanis). Nende põhikomponendid (nt kompressorid) toodetakse kohapeal¹⁸⁴.

Individuaalsete soojuspumpadega seotud teadusuuringud ja innovatsioon suurendaksid veelgi ELi konkurentsivõimet, aidates välja töötada tõhusamad, kompaksemad, vaiksemad ja nägusamad ELi tooted, mis oleksid ka digitaalsemad ja paindlikumad, et minimeerida elektrivõrgu tugevdamise vajadust. Looduslike külmaaineid kasutavate soojuspumpade konkurentsivõimele tuleks kasuks asjakohaste rahvusvaheliste standardite¹⁸⁵ lisamine paigaldajate sertifitseerimissüsteemidesse, et tagada tuleohtlike külmaainete ohutu kasutamine hoonetes. Ühe- või mitmepereelamute soojuspumpade valmiduse hindamiseks ja laheduste pakkumiseks on vaja vahendeid. **Koos teadusuuringute ja innovatsiooniga, mille eesmärk on parandada tootmise automatiseerimist ja modulariseerimist ning ratsionaliseerida soojuspumpade paigaldamist, aitaks tootmisbaasi konsolideerimine ELis vähendada soojuspumpade algkulusid ja suurendada ELi ülemaailmset konkurentsivõimet¹⁸⁶.**

Tööstuslike soojuspumpade puhul **vähendaks lõppkasutajate sektorite ja soojuspumpade sektori vaheline koostöö toodete optimeerimisel ja standardimisel ka nende kasutuselevõtuga seotud kulusid ja riske**. Energiateenuste ettevõtted saavad vähendada lõppkasutajate riski, pakkudes välja liisingumudeli.

3.7 Maapõueenergia

Läbivaadatud taastuvenergia direktiiviga seatakse taastuvenergial põhineva kütte ja jahutuse siduvad eesmärgid ning edendatakse otsest maasoojuse kasutuselevõttu. Kriitiliste toorainete määrus peaks suurendama kriitiliste toorainete, eelkõige liitiumi ühiseks tootmiseks vajalike maapõueressursside kasutamise võimalusi.

Maapõueenergial on kõigist taastuvatest energiaallikatest suurim kasutustegur (mis võib ületada 80 %¹⁸⁷), **madalad tegevuskulud ja ulatuslik tootmisbaas**. 2022. aastal oli maapõueenergia võimsus maailmas 16,1 GWe,¹⁸⁸ millest ELis oli 877 MWe¹⁸⁹. 2022. aastal Euroopas ühtki uut rajatist ei võetud kasutusele ning ülemaailmne 286,4 MWe kasv – peamiselt Keenias, Indoneesias ja USAs – oli väiksem kui pandeemiaeelne 3 % aastane suundumus¹⁹⁰.

¹⁸³ Euroopa Soojuspumpade Ühenduse (EHPA) pressiteade: „[Manufacturer investments](#)“ (Tootjate investeeringud), juuni 2023.

¹⁸⁴ Rahvusvahelise Energiaagentuuri (IEA) tehnoloogia koostööprogramm, „Heat Pumping Technologies. Annex 58. Final Report“ (Soojuspumpade tehnoloogiad. Lisa 58. Lõpparuanne), august 2023.

¹⁸⁵ Lisateave: IEC 60335-2-40:2022: [Majapidamis- ja muud taolised elektriseadmed. Ohutus. Osa 2-40: elektriliste soojuspumpade, kliimaseadmete ja õhukuivatite erinõuded](#), 2022.

¹⁸⁶ Eunomia, „EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment“ (ELi vee-soojuspumpade tootmise turu hinnang), 2023.

¹⁸⁷ IRENA ja IGA Globali maapõueenergiaturu ja -tehnoloogia hindamine, Rahvusvaheline Taastuvenergia Agentuur, Rahvusvaheline Maapõueenergia Ühendus, 2023.

¹⁸⁸ Euroopa maapõueenergia nõukogu (EGEC) aruanne: „[Geothermal Market Report 2022 – Key Findings](#)“ (Maapõueenergia turu aruanne 2022. Peamised järeldused), juuli 2023.

¹⁸⁹ Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. ja Diaz Rincon, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets“ (Maapõueenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135206.

¹⁹⁰ Euroopa maapõueenergia nõukogu (EGEC) aruanne: „[Geothermal Market Report 2022 – Key Findings](#)“ (Maapõueenergia turu aruanne 2022. Peamised järeldused), juuli 2023.

Paljutootavam on maapõuesoojuse otsese kasutamise stabiilne 9 % kasv ELis alates 2010. aastast,¹⁹¹ eriti kaugkütte ja -jahutuse valdkonnas. Praegu on 261 otsest maapõuesoojust kasutatavat süsteemi; 2022. aastal lisati 12 uut süsteemi (neist 5 Prantsusmaal).

ELil on tugev positsioon teadusuuringutesse ja innovatsiooni tehtavate investeeringute, patentide ja teaduspublikatsioonide valdkonnas. Euroopa Komisjoni ja liikmesriikide poolne teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamine asetab ELi sektorile aastatel 2010–2020 antud avaliku sektori toetuse poolest maailmas USA ees juhtivale kohale. Samal ajavahemikul juhtis EL ka uute väärtuslike patentide arvuga, enne kui Hiina 2019. aastal ELi edestas¹⁹².

Kuigi maapõueenergia täiustatud süsteemi (EGS) tehnoloogia ei ole veel lõpuni välja arendatud, on teadusuuringud ja innovatsioon toonud kaasa uusi arengusuundi maapinnalähedases soojuse ja jahutuse salvestamises, ressursside hindamises ja uurimises, suletud ahelaga geotermilistes süsteemides ja säilitatud CO₂ kasutamises elektritootmises.

Maapõueenergia tootmiseks kasutatavaid turbiine toodavad peamiselt üksikud suured tööstusettevõtted, nagu Toshiba (JP), Fuji Electric (JP), Mitsubishi Heavy Industries (JP), Ormat Technologies (US/IL) ja Ansaldo Energia (IT); enamasti asuvad need ettevõtted väljaspool Euroopat, mõned märkimisväärse erandiga Itaalias. Maapõueenergia rajatiste ehitamise turg jaguneb avaliku ja erasektori äriühingute vahel¹⁹³. Kaugkütterajatiste maa-aluse osa geotermilisi seadmeid toodavad peamiselt nafta- ja gaasitööstuse ettevõtted. Pumbad, ventiilid ja juhtimissüsteemid imporditakse tavaliselt USAst ja Kanadast. Geoloogilistes uuringutes ja uurimises, millega on seotud maapõueenergia projektide suurimad kulud, domineerivad mõned spetsialiseerunud ettevõtted väljaspool Euroopat¹⁹⁴.

2022. aastal **seisis sektor silmitsi tööjõu, seadmete ja materjalide** (nagu puurplatvormid ja teras kestade jaoks) **nappusega**. Maapõueenergia kasutab kriitilisi tooraineid väga vähesel määral, kuid liitiumi ekstraheerimine liitiumirikast geotermilisest soolalahusest, nagu praegu Lõuna-Saksamaal toimivas kommertsarendusprojekti,¹⁹⁵ võib aidata leevendada ELi sõltuvust impordist.

Sektor vajab rohkem andmeid maapinnalähedase energia kohta, et vähendada ressursside arendamise riske, samuti odavamaid ja usaldusväärsemaid uurimismeetodeid ja uuenduslikke tootmisprotsesse nagu EGS või suletud ahelaga geotermilised süsteemid, et laiendada kasutatavate geoloogiliste keskkondade valikut. **Sektorile tuleks kasuks ka lihtsustatud loamenetlus, riskide vähendamine, üldsuse teadlikkuse suurendamine ja tööjõu oskuste arendamine.**

¹⁹¹ Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. ja Diaz Rincon, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets“ (Maapõueenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135206.

¹⁹² Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. ja Diaz Rincon, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets“ (Maapõueenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135206.

¹⁹³ Sealsamas.

¹⁹⁴ Sealsamas.

¹⁹⁵ Sealsamas.

3.8 Vee elektrolüüs taastuvallikatest vesiniku tootmiseks

Vee elektrolüüs on praegu ainus põhitehnoloogia, mis suudab arvestatavates kogustes toota taastuvallikatest vesinikku. See võib aidata vähendada CO₂ heidet sektorites, kus heite vähendamine on keeruline: tööstuses, raskeveokites ning mere- ja lennutranspordis, ja toetada muid kasutusvaldkondi, nagu energia salvestamine (eelkõige hooajaline).

ELis on läbivaadatud taastuvenergia direktiivis seatud 2030. aastaks konkreetsed alleesmärgid muust kui bioloogilise päritoluga taastuvtoorainest valmistatud kütuste kasutamiseks taastuvallikatest vesiniku tootmiseks tööstuses (42 %) ja transpordis (1 % muud kui bioloogilist päritolu kütuste puhul ja 5,5 % koos täiustatud biokütustega). Uues delegeeritud määruses, milles käsitletakse muust kui bioloogilise päritoluga taastuvtoorainest valmistatud kütuste määratlust,¹⁹⁶ kirjeldatakse selliste kütuste, sealhulgas taastuvallikatest toodetud vesiniku tootmise nõudeid, nagu ajaline ja geograafiline seos ning täiendavuse põhimõte. Euroopa vesinikupank¹⁹⁷ käivitab eeldatavasti 2023. aasta novembris oma katsevähempakkumise, mille eesmärk on tagada pikaajalised ostulepingud tootjate ja ostjate vahel, ning hankija sõlmib lepingud kuni 800 miljoni euro ulatuses.

Ülemaailmne elektrolüüsiseadmete kasutatav võimsus peaks 2023. aasta lõpuks ulatuma ligikaudu 2 GWni¹⁹⁸; 2022. aasta lõpus oli see 600–700 MW¹⁹⁹ ja 2021. aasta lõpus 500 MW²⁰⁰. Suurem osa sellest elektrolüüsist, hinnanguliselt vahemikus 50 %–75 %, on leeliseline,²⁰¹ ülejäänud moodustavad peaaegu täielikult prootonivahetusmembraaniga (PEM) elektrolüüsiseadmed²⁰². Ülesseatud võimsuse poolest juhib Hiina 2023. aasta lõpuks ligikaudu 1 GW eeldatava ülesseatud võimsusega, kusjuures 2023. aastal käivitati maailma suurim projekt võimsusega 260 MW, mis lisandub 2022. aastal installeeritud 204 MW-le. Sellele järgneb Euroopa (EL 27, EFTA, Ühendkuningriik), mille eeldatav võimsus on 2023. aasta lõpuks 500 MW (veerand ülemaailmsest võimsusest); 2022. aasta augustis oli kasutusel 162 MW²⁰³. USA kohta ei ole piisavalt üksikasjalikke andmeid; 2022. aastal oli ülesseatud võimsus hinnanguliselt 19 MW. Kasv on suuresti tingitud toetuskavadest. Turu-uuringud näitavad siiski, et USA toetuskavad käivitavad eeldatavasti kiire kasutuselevõtu turul. Kasutuselevõtt kasvab kogu maailmas ja peaks 2023. aasta lõpuks jõudma gigavattideni, millele osaliselt aitavad kaasa sellised toetuskavad.

2022. aasta lõpuks oli elektrolüüsiseadmete ülemaailmne tootmisvõimsus hinnanguliselt 13–14 GW aastas, Euroopas ligikaudu 3,3 GW aastas²⁰⁴.

Tööstusharu juhitud algatused, näiteks Euroopa Saastevaba Vesiniku Liit,²⁰⁵ mis on loodud Euroopa Komisjoni poliitika raames, et toetada tööstusharu juhtpositsiooni taastuvallikatest toodetud ja vähese CO₂ heitega vesiniku valdkonnas, ning elektrolüüsipartnerluse²⁰⁶ eesmärk

¹⁹⁶ ELT L 157, 20.6.2023.

¹⁹⁷ COM(2023) 156 final.

¹⁹⁸ Rahvusvaheline Energiaagentuur, „Global Hydrogen Review“ (Ülemaailmne vesiniku ülevaade), 2023, andmebaasi ajakohastamine on kavas 2023. aasta oktoobris.

¹⁹⁹ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Global Hydrogen Review“ (Ülemaailmne vesiniku ülevaade), 2022.

²⁰⁰ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), 2022, sealsamas.

²⁰¹ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Global Hydrogen Review“ (Ülemaailmne vesiniku ülevaade), 2023, vahemik on tingitud peamiselt liigist „teadmata“ IEA aruandes.

²⁰² BloombergNEF, *IH 2023* „Hydrogen Market Outlook“ (Vesinikuturu väljavaade), märts 2022.

²⁰³ Hydrogen Europe, „Clean Hydrogen Monitor“ (Saastevaba vesiniku seire), 2022.

²⁰⁴ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „The State of Clean Technologies“ (Puhaste tehnoloogiate olukord), mai 2023, ja „Clean Hydrogen Monitor“ (Saastevaba vesiniku seire), 2022.

²⁰⁵ Lisateave: [European Saastevaba Vesiniku Liit](https://www.european-council.europa.eu/media/e3000000/1/attachmentData/attachmentData?id=14512&lang=en) (europa.eu).

²⁰⁶ Hydrogen Europe'i pressiteade: „[New Electrolyser Partnership](https://www.hydrogen-europe.eu/en/news/new-electrolyser-partnership)“ (Uus elektrolüüsipartnerlus), 16. juuni 2022.

on saavutada 2025. aastaks elektrolüüsiseadmete aastane tootmisvõimsus 25 GW. Hiinal on suurim tootmisvõimsus, mis hõlmab vähemalt poolt maailma mahust ja keskendub peaaegu eranditult leeliselisele elektrolüüsile. Põhja-Ameerika tootmisvõimsus sarnaneb Euroopa omaga, keskendudes praegu rohkem elektrolüüsile. Kulupõhise konkurentsivõime seisukohast on elektri hind üks peamisi tegureid, mis mõjutab vee elektrolüüsi teel toodetud vesiniku lõppkulusid, ning selle mõju on seda suurem, mida kauem elektrolüüsiseade töötab täiskoormusega. USA allikate hinnangul kujuneks ligikaudu 30 USA dollari/MWh (28,4 eurot/MWh) tasemel oleva elektri hinna juures vesiniku hinnaks 2 USA dollarit/kgH₂ ehk ligikaudu 1,9 eurot/kgH₂²⁰⁷.

Euroopas investeerib saastevaba vesiniku ühissetevõtte 2,4 miljardit eurot kogu vesiniku väärtusahelasse²⁰⁸. Investeeringud, mida on soodustanud üleeuroopalist huvi pakkuvad tähtsad vesinikuprojektid, on andnud mitmele tootjale võimaluse ehitada Euroopas uusi elektrolüüsiseadmeid, suurendades ELi tehnoloogilist autonoomiat ja tööstusharu oskusteavet ning luues töökohti²⁰⁹. Näiteks võib tuua järgmised tehased: Accelera-Cummins (BE, ES), Topsoe (DK), John Cockerill (BE, FR) ja Hydrogen Pro (DE), Siemensi ja AirLiquide'i väljakuulutatud ühissetevõtte ja Enapter (IT), mis toodab esmakordselt megavattise võimsusega anioonvahetusmembraaniga elektrolüüsiseadmeid.

Taastuvallikatest vesiniku tootmisel esineb mõningaid probleeme. Üks probleem seisneb energiatõhususe vähenemises, mis tähendab, et tootmisega peab kaasnema märkimisväärses koguses taastuvelektri tootmine. Lisaks tuleks uute vee elektrolüüsiprojektide käivitamisel arvesse võtta juurdepääsu mageveevarudele – mis võib süvendada kohalikku veestressi ELis ja kolmandates riikides –, et vältida teise elutähtsa elemendi nappust.

Taastuvallikatest toodetud vesiniku ja selle derivaatidega ei kaubelda veel kogu maailmas, hoolimata selliste projektide arvu suurenemisest, mille eesmärk on vesiniku transportimine üle kogu maailma – taastuvate energiaallikate poolest rikestest, kuid suhteliselt väikese nõudlusega piirkondadest suure nõudlusega piirkondadesse, nagu Euroopa ja Jaapan. Taastuvallikatest toodetud vesiniku jaoks ei ole veel konkreetset kauplemiskoodeksit. Komisjonile on teatatud mõnest vabatahtlikust sertifitseerimissüsteemist.

Oluline aspekt on ka ohutusstandardite väljatöötamine, sealhulgas vesiniku derivaatide – millest mõned on mürgised – käitlemiseks. Täielike elektrolüüsisüsteemide tootmine toimub tavaliselt kasutuselevõtu läheduses, kuna selliste suurte süsteemide transportimine on keeruline. Toorainete, töödeldud materjalide ja komponentidega saab siiski kaubelda kogu maailmas²¹⁰.

Kasutuselevõtureprojektides esineb viivitusi, mis on tingitud turu uudsusest, elektrolüüsiseadmete enneolematutest mahtudest ning projektide majanduslikust ja tehnilisest keerukusest ja samuti asjaolust, et peamised tööstustarbijad viivitavad investeeringutega praeguse majandusliku olukorra tõttu. **Kaasnevate suurte riskide tõttu peaksid rakendajad**

²⁰⁷ USA energeetikaministerium, [USA riiklik saastevaba vesiniku strateegia ja tegevuskava](#), juuni 2023. Hinnangud põhinevad kättesaadavatel andmetel.

²⁰⁸ Rahalised vahendid tulevad ELi eelarvest summas 1,2 miljardit eurot (sealhulgas täiendavad assigneeringud kavast „REPowerEU“ 200 miljoni euro ulatuses) ja samaväärse summaga erasektori sidusrühmadelt aastatel 2021–2027.

²⁰⁹ Euroopa Vesinikuliit, [„2nd European Electrolyser Summit State of play on the Joint Declaration“](#) (2. Euroopa elektrolüüsialane tippkohtumine – seis ühisdeklaratsiooniga), 22. juuni 2023.

²¹⁰ Carrara, S. jt, „Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study“ (ELi strateegiliste tehnoloogiate ja sektorite tarneahela analüüs ja materjalinõudlus – prognoosuring), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889, Teadusuuringute Ühis keskuse dokument, 132889.

hoolikalt jälgima selliste suuremahuliste projektide kasutuselevõttu, mis saavad ELi või riigiabi toetust, et teha kindlaks kitsaskohad ja kõrvaldada need proportsionaalsete poliitikameetmete abil. Nendele projektidele tuleks kasuks tõhusam teavitustegevus, mis tagab ka väärtuslike teadmiste ja parimate tööstustavade tõhusa jagamise ja kiiremad õppimiskõverad selles alles tärkavas tööstusharus. Sellega seoses on varsti kavas käivitada üleeuroopalist huvi pakkuvate tähtsate projektide foorum.

Euroopa tootmisvõimsuse suurendamine peab käima käsikäes nõuetekohase ringlussevõtu taristuga. Ringlussevõtu valdkonnas on vaja täiendavaid teadusuuringuid ja investeeringuid, sealhulgas elektrolüüsiseadmete tootmiseks vajalike kriitiliste toorainete ringlussevõtuks. **Uueks ülesandeks on töötada välja membraanide asendusmaterjalid,** mille vastupidavuse ja toimivuse tase on võrreldav tehnika tasemega ning mis põhinevad tavaliselt perfluoroalküül- ja polüfluoroalküülainetel. Rahuldavate asenduslahenduste leidmiseks on vaja teadusuuringuid.

3.9 Säästva biogaasi ja biometaani tehnoloogiad

Säästev biogaas ja biometaan aitavad ELil saavutada kiiresti ja kulutõhusalt energiasõltumatust ja kliimanetraalsust. Komisjon esitas kava „REPowerEU“ raames biometaani tegevuskava,²¹¹ mida toetab biometaani tööstuspartnerlus, eesmärgiga asendada 2030. aastaks ligikaudu 10 % maagaasist kestlikult toodetud biometaaniga. Taastuvallikatest toodetud gaaside ja maagaasi turud ning ELi vesinikumäärus²¹² hõlbustavad biometaani ELi gaasivõrku loimimist.

Biogaasi või biometaani tootmise kommertstehnoloogia on anaeroobne degradatsioon, kuid biometaani puhul ei ole see eriti tõhus. Uuenduslikud tehnoloogiad biometaani tootmiseks, näiteks biomassi jääkide ja jäätmete gaasistamine ning biogaasi bioloogiline metaanistamine, on peaaegu turukõlblikud. Väljatöötamisel on ka uudsed meetodid, mis põhinevad nii termokeemilistel kui ka bioloogilistel protsessidel. Praegune suundumus biometaani tootmise suurendamiseks on ehitada uusi tehaseid ning muuta olemasolevad soojus- ja elektrienergiat koos tootvad biogaasirajatised biometaani tootvateks tehasteks.

Aastatel 2014–2021 eraldati ELi avaliku sektori vahenditest biometaani tootmise tehnoloogiate teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamiseks kokku 77 miljonit eurot,²¹³ millega oli **EL maailmas väärtuslike leiutiste valdkonnas esirinnas.** Aastatel 2010–2022 oli EL ülekaalukalt teaduspublikatsioonide arvult juhtpositsioonil; Hiina oli 2022. aastal kolmandal kohal.

2022. aastal oli **EL suurim biogaasi tootja,**²¹⁴ kelle arvele langes üle 67 % maailma toodangust. Sellest 53 % toodeti Saksamaal, millele järgnes Põhja-Ameerika umbes 15 %ga; Hiina pakub biogaasi tootmise suurendamiseks stiimuleid²¹⁵. Paljud Euroopa ettevõtted on

²¹¹ SWD(2022) 230 final.

²¹² COM(2021) 804 final.

²¹³ Programmi „Horisont 2020“ alateema „Energia seotud ühiskondlikud probleemid“ ja programmi „Euroopa horisont“ 5. teemavaldkond „Energia“. <https://cordis.europa.eu/projects/en> (europa.eu). Programmi „Horisont 2020“ alateema „Energia seotud ühiskondlikud probleemid“, programmi „Euroopa horisont“ 5. teemavaldkonna „Energia“ ja Euroopa Komisjoni CORDISE andmete põhjal. [Projects & results | CORDIS | Euroopa Komisjon \(europa.eu\)](#).

²¹⁴ Euroopa Biogaasi Assotsiatsiooni statistiline aruanne, 2022.

²¹⁵ Motola, V., Scarlat, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. ja Schmitz, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development

olulised turuosalised biogaasitehaste seadmete tootmises ning nende üldises projekteerimises ja ehitamises. ELi biogaasisektori käive oli 2021. aastal 5 530 miljonit eurot, millest 60 % tekkis Saksamaal ja 12 % Itaalias; sektoris oli 47 100 otsest ja kaudset töökohta²¹⁶.

Biogaasi lähteained on mitmekesised ja neid hangitakse Euroopast, mistõttu puudub impordisõltuvuse oht²¹⁷. Hiljutise poliitikaga suunati lähteainete pakkumine jätkusuutmatult monokultuuripõhiselt (nt mais) süsteemilt biojäätmetele ja kestlikele biomassialikatele. Näiteks tuleb tahkeid orgaanilisi olmejätmeid koguda alates 2024. aastast liigiti,²¹⁸ mis avab tohutu potentsiaali. **EL on sektori tehnoloogilises arengus esirinnas, kuid suurte kapitali- ja tegevuskulude, maagaasi soodsate tootmiskulude ja gaasivõrgule juurdepääsuga seotud probleemide tõttu on tal raske tegevust laiendada.** Praegu on biometaani tootmiskulud²¹⁹ 40–120 eurot MWh kohta; tehnoloogilise innovatsiooni, esimeste omalaadsete uuenduslike biometaanitehnoloogiate kordamise ja turustiimulitega ning ELi toetava stabiilse reguleerimise ja investeerimisraamistikuga oleks siiski võimalik tootmiskulusid vähendada 25–50 %, . See aitaks suurendada ELi konkurentsivõimet selles sektoris. Üleminek jääkide- ja jäätmepõhistele lähteainetele piirab lähteainete kättesaadavust, kuid vähendab ka sisendkulusid. Praegused rajatised on lähteainete kättesaadavuse, logistika ja kulude tõttu väikesed kuni keskmise suurusega. Olemasolevate biogaasirajatiste ajakohastamine biometaani tootmiseks nõuab väikeettevõtjatelt (põllumajandustootjad või VKEd) suuri investeerimiskulusid (1–2 miljonit eurot²²⁰), mis tähendab, et vaja on ettevõtlusstiimuleid. Gaasi võrku sisestamine ei ole alati võimalik, sest tehased ehitatakse seal, kus lähteained on kättesaadavad ja gaasivõrk ei ole kõigis ELi piirkondades hästi välja arendatud, mistõttu on vaja toetada juurdepääsu gaasivõrgule. Praegu on umbes pooled biometaanitehased ühendatud maagaasivõrku²²¹.

2021. aastal moodustas ELis anaeroobse degradatsiooniga biogaasi ja biometaani tootmise maht 4,4 % tarbitud maagaasist ehk 18,4 miljardit kuupmeetrit.²²² Sellest mahust 3,5 miljardit kuupmeetrit biometaani toodeti 1 067 tööstusettevõttes puhastatud biogaasist ja 14,9 miljardit kuupmeetrit biogaasi 18 843s anaeroobse kääritamise tööstusettevõttes²²³. EL on maailma suurim biometaani tootja. 2020. aasta lõpus tegutses kogu maailmas 1 161 biogaasi puhastamise rajatist tootmisvõimsusega 6,7 miljardit kuupmeetrit aastas²²⁴. Kava

Trends, Value Chains and Markets“ (Bioenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135079.

²¹⁶ Põhineb allikal EurObserv-ER, „[Employment & Turnover](#)“ (Tööhõive ja käive), aprill 2023.

²¹⁷ Põhineb Eurostati andmetel. Bioenergy Europe, „Statistical report“ (Statistiline aruanne), 2022, „Bioenergy Landscape“ (Bioenergia maastik). Bioenergia tootmiseks imporditakse ELi ainult 4 % tahkest biomassist.

²¹⁸ ELT L 150, 14.6.2018.

²¹⁹ Euroopa Komisjon, liikuvuse ja transpordi peadirektoraat, Maniatis, K., Landälv, I., Heuvel, E. jt, „Building up the future, cost of biofuel“ (Tuleviku ehitamine, biokütuse maksumus), 2018, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/163774>.

²²⁰ Põhineb Rahvusvahelise Energiaagentuuri (IEA) andmetel. Euroopa energiauuendus, „[A new policy context for assessing biogas and biomethane](#)“ (Uus poliitiline kontekst biogaasi ja biometaani hindamiseks) (europeanenergyinnovation.eu), sügis 2022

²²¹ Euroopa Biogaasi Assotsiatsioon, [biometaani kaart](#), 2021.

²²² Motola, V., Scarlet, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. ja Schmitz, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Bioenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135079.

²²³ Euroopa Biogaasi Assotsiatsiooni statistiline aruanne, 2022.

²²⁴ Motola, V., Scarlet, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. ja Schmitz, A., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Bioenergia Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC135079.

„REPowerEU“ 35 miljardi kuupmeetri eesmärgi saavutamise 2030. aastaks nõuaks nii uute kütiste ehitamist kui ka elektrit tootvate biogaasitehaste ajakohastamist biometaani tootmiseks või ligikaudu 5 000 väiksemat biometaanitehast²²⁵. Potentsiaalne tootmine 2050. aastaks võib ulatuda 165 miljardi kuupmeetrini²²⁶. Transpordiks kasutatava bio-LNG tootmine kasvab ELis kiiresti: 2021. aastal on tehaseid 15 ja tootmisvõimsus 1,24 TWh aastas (0,12 miljardit kuupmeetrit aastas). Tootmisvõimsus võib 2025. aastaks ulatuda 12,4 TWh-ni aastas 104 tehases²²⁷.

Innovatsioon säästva biometaani tootmise ning biogaasi puhastamise tehnoloogiate ja komponentide valdkonnas võimaldab suurendada tootmisvõimsust ja kulupõhist konkurentsivõimet ning parandada juurdepääsu gaasivõrgule. Vastupidavate biometaani väärtusahelate loomine tähendab ELi detsentraliseeritud ja tsentraliseeritud tootmise kasutuselevõtu strateegia kohandamist lähteainete kättesaadavuse, ressursside, tehnoloogia, kulude ja ühiskondliku heakskiiduga seotud kohalike tingimustega. **Kasutuselevõttu aitaksid hõlbustada strateegiline planeerimine, ELi poliitikas sätestatud meetmete** (nt liigiti kogumise taristud ja orgaaniliste jäätmete käitlemine) **kasutuselevõtt ning võimalikest siduvatest biometaani tootmise eesmärkidest tulenevad hinnasignaalid.** Pidev teadusuuringute ja innovatsiooni toetamine on oluline ka selleks, et kindlustada omamaised tarned ja suurendada pikemas perspektiivis omamaist tootmist.

3.10 Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine

Komisjoni stsenaariumid kliimaneutraalsuse saavutamiseks 2050. aastaks näitavad, et EL peab koguma kuni 477 miljonit tonni CO₂²²⁸. Tsemenditootmisel, tahkel biomassil ja jäätmepõletustehastel on suurim CO₂ kogumise võimekus.

Komisjon juba toetab ja reguleerib süsinikdioksiidi kogumist ja säilitamist toetava õigusraamistikuga, sealhulgas süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise direktiivi²²⁹ ja heitkogustega kauplemise süsteemi direktiivi²³⁰ kaudu. Komisjon rahastab projekte ka otse, peamiselt innovatsioonifondi ja Euroopa ühendamise rahastu kaudu. Komisjoni ettepanekus nullnetootõustuse määruse kohta on määratletud ELi eesmärk, et 2030. aastaks oleks vähemalt 50 miljonit tonni CO₂ sisestusvõimekust aastas, ning ELi nafta- ja gaasitootjatele kehtestatakse kohustus aidata kaasa selle eesmärgi saavutamisele. Selleks, et toetada tekkivat CO₂ väärtusahelat tervikliku pikaajalise poliitikaraamistikuga, avaldas komisjon 2021. aastal teatise kestlike süsinikuringete kohta²³¹ ja 2022. aastal ettepaneku võtta vastu määrus, millega kehtestatakse liidu raamistik süsiniku sidumise sertifitseerimiseks²³². Komisjon avaldab 2024. aasta esimeses kvartalis ka teatise CO₂ tööstusliku haldamise strateegia kohta, mis

²²⁵ Euroopa Biogaasi Assotsiatsioon, „Breaking Free of the Energy Dependency Trap-Delivering 35 bcm of biomethane by 2030“ (Energiasõltuvuse lõksust pääsemine – 35 miljardi kuupmeetri biometaani tootmine 2030. aastaks), 2022.

²²⁶ Euroopa Biogaasi Assotsiatsiooni statistiline aruanne, 2022.

²²⁷ Euroopa Biogaasi Assotsiatsiooni statistiline aruanne, 2022.

²²⁸ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. ja Jaxa-Rozen, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC134999.

²²⁹ ELT L 140, 5.6.2009.

²³⁰ ELT L 275, 25.10.2003.

²³¹ COM(2021) 800 final.

²³² COM(2022) 672.

hõlmab süsinikdioksiidi kogumist ja säilitamist, süsinikdioksiidi kogumist ja kasutamist ning süsiniku tööstuslikku sidumist.

2023. aastal esitatud süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise direktiivi rakendamise aruanded²³³ näitavad kogu ELi turuosaliste kasvavat huvi süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise vastu. Praegu aga ei kohaldata direktiivi ühetaoliselt kõigis ELi liikmesriikides ega ühtlustatud eeskirju CO₂ transpordi- ja säilitamistaristu kohta. Üks CO₂ tööstusliku haldamise strateegia eesmärke on selle probleemiga tegelemine. ELil on suhteliselt hea positsioon CO₂ kogumise tehnoloogiate valdkonnas, kus mitmed ettevõtted pakuvad komertstingimustel erinevaid kogumistehnoloogiaid (põletamiseelset ja -järgset ning hapnikpõleti tehnoloogiat). Ulatusliku kasutuselevõtuni aga veel jõutud ei ole. Süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise kulud varieeruvad märkimisväärselt sõltuvalt kohaspetsiifilistest teguritest, tehnoloogia arengust, juurdepääsust rahastamisele, mastaabisäästust ühise taristu kaudu ning sektorist ja tehnoloogiast. Üldiselt on **tehnoloogia kulud endiselt märkimisväärsed**. Soovituslikud ühikuhinnad eurodes CO₂ tonni kohta jäävad kogumise puhul vahemikku 28–55, transpordi puhul 4–11 ja säilitamise puhul 8–30²³⁴.

Teadusuuringute seisukohast on ELil maailmaturul hea positsioon. 2021. aastal ulatusid avaliku sektori teadusuuringute ja innovatsiooni investeeringud süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise ning süsinikdioksiidi kogumise ja kasutamise valdkonnas ligikaudu 170 miljoni euron, mis on taas rohkem kui eelmisel aastal.

Täieliku tööstusliku süsinikumajanduse väärtusahelate väljatöötamisel jääb EL teistest majanduspiirkondadest, näiteks USAst ja Kanadast maha²³⁵. Ülemaailmse süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise instituudi andmetel oli 2022. aasta septembri seisuga maailmas kokku 196 süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise rajatist, millest 73 asuvad Euroopas²³⁶. 2023. aasta juuli lõpu seisuga ei ole ELis veel ühtegi toimivat CO₂ säilitamise projekti ja ärimudelid on alles lapsekingades. On mitmeid projekte, mis hõlmavad CO₂ kogumist ja selle kasutamist tööstuses ja põllumajanduses, kuid CO₂ maht on piiratud.

Süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise ning süsinikdioksiidi kogumise ja kasutamise väärtusahelates vajalike materjalide nõudlus ja pakkumine on valdkond, mis vajab täiendavat uurimist. Üldiselt ohustavad kriitilise toorainega seotud riskid süsinikdioksiidi kogumist ja säilitamist siiski vähem kui muid tehnoloogiaid. 2022. aastal oli ülemaailmse süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise turu väärtus 6,4 miljardit USA dollarit (6 miljardit eurot²³⁷). USA-l oli selles väärtusahelas suurim tulu, mis ulatus 2021. aastal 1 945 miljardi euron, suuresti tänu

²³³ Iga nelja aasta järel esitavad liikmesriigid komisjonile aruande süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise direktiivi 2009/31/EÜ rakendamise kohta. Komisjon on seni avaldanud kolm sellist aruannet ning neljanda rakendusaruande avaldamine on kavandatud 2023. aasta lõpuks.

²³⁴ EnTEC (Trinomics, TNO ja Fraunhofer Institute ISI), Bolscher, H. jt, „EU regulation for the development of the market for CO₂ transport and storage“ (ELi määrus CO₂ transpordi ja säilitamise turu arendamiseks), Euroopa Liit, 2023. https://energy.ec.europa.eu/publications/eu-regulation-development-market-co2-transport-and-storage_en.

²³⁵ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. ja Jaxa-Rozen, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC134999.

²³⁶ Ülemaailmne süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise instituut, „Global Status of Carbon Capture and storage, 2022“ (Süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise seis maailmas, 2022), 2022.

²³⁷ Kasutatud on 2022. aasta keskmist vahetuskurssi 0,9497 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

CO₂ maa-alusele sisestamisele süsivesinike tõhustatud tootmiseks. Võrdluseks: Euroopa kogutulu oli 92 miljonit eurot²³⁸.

Turu-uuringute käigus tehti kindlaks 186 peamist süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamisega tegelevat ettevõtet kogu maailmas²³⁹. Neist 24 % on Euroopa ettevõtted või tegutsevad selles sektoris Euroopa tütarettevõtete kaudu. **ELil on nafta- ja gaasisektoris mitu osalejat, kellel on palju kogemusi torujuhtmete ehitamise ja puurkaevude kaevamisega ning märkimisväärne geoloogiline pädevus, mis tuleb kasuks süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise taristu projektide arendamisel.** Süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise direktiivi rakendamise aruannete põhjal kogutud teave näitab, et võimalike taristupakkujate huvi on suurenemas, eriti seoses CO₂ säilitamisega: kokku on välja antud seitse uurimisluba ja kaks säilitamisluba ning 2028. aastaks on välja kuulutatud üle 10 säilitamisloa taotluse. Nafta- ja gaasiettevõtete kõrval on tekkimas uusi osalejaid, kes on spetsialiseerunud süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise väärtusahela eri osadele. Näiteks laevandusettevõtjad laienevad tegevust CO₂ veo valdkonnas ning ehitusettevõtted töötavad välja kogumislahendusi kolmandatest isikutest heitetekitajatele.

Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine hõlmab mitmesuguseid väljakujunenud, tõestatud ja kergesti kättesaadavaid tehnoloogiad. Siiski on süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine ikka veel väga kulukas ja selles valdkonnas esineb palju ebakindlust. Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine tuleb siiski ulatuslikult kasutusele võtta, et see aitaks saavutada 2050. aastaks kliimanetraalsuse. Olemasolevate tehnoloogiate täiustamiseks või uute uuenduslike lahenduste väljatöötamiseks on vaja jätkata teadusuuringuid ja innovatsiooni. **Peamised takistused, mis on süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise kasutuselevõttu takistanud, on suured esialgsed investeerimiskulud ja tegevuskulud, killustatud õigusraamistik, kogu ahelat hõlmavate taristuprojektide keerukus ja üldsuse vähene teadlikkus.** Innovatsioonifondi kaudu toetab komisjon juba alates 2026. aastast enam kui 10 miljoni tonni CO₂ kogumist aastas, andes rahalist toetust valitud projektidele kokku üle 2,5 miljardi euro väärtuses. See näitab, et **erakapitali ligimeelitamiseks on vaja avaliku sektori poolset rahastamist nii ELi kui ka liikmesriikide tasandil. Lisaks on väga oluline pakkuda välja ärimudelid selle areneva turu jaoks.**

3.11 Võrgutehnoloogiad: alalisvooluülekandesüsteemide näide

Energiataristu arendamine on väga oluline selleks, et integreerida taastuvelektri tootmine elektrivõrku, suurendada varustuskindlust piiriüleste ühenduste kaudu, parandada juurdepääsu taskukohasele energiale ning elektrifitseerida tööstust ja lõppkasutusalasid, nagu küte ja

²³⁸ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. ja Jaxa-Rozen, M., puhta energia tehnoloogia vaatlusrühm: „Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets“ (Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine Euroopa Liidus – 2023. aasta aruanne tehnoloogia arengu, suundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, Luxembourg, 2023, JRC134999.

²³⁹ Süsinikdioksiidi kogumise, kasutamise ja säilitamise tarneahelas osalevate ettevõtete arvu kohta Euroopas on vähe andmeid. Enamik ettevõtteid ei ole ka teatanud nende projektide väärtusest, milles nad osalevad. Lisaks sellele on ettevõtted kaasatud kogu väärtusahela ulatuses eri etappidesse, mistõttu on keeruline turuosa kindlaks teha. Sõltuvalt väärtusahelale kehtestatud piiridest näitavad muud uuringud, et süsinikdioksiidi kogumise, säilitamise ja kasutamise tarneahela kõigis aspektides osaleb ligikaudu 17 000 ettevõtet, sealhulgas tehnoloogia pakkujad, teenusepakkujad ja õigusnõustajad. Euroopa Komisjon, Kapetaki, Z. jt., „Carbon Capture Utilisation and Storage in the European Union. 2022 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets.“ (Süsinikdioksiidi kogumine, kasutamine ja säilitamine Euroopa Liidus. 2022. aasta aruanne tehnoloogia arengusuundumuste, väärtusahelate ja turgude kohta), 2022.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC13066>.

jahutus ning liikuvus. ELi mere taastuenergia strateegias ja TEN-E määruses²⁴⁰ kutsutakse üles võtma meetmeid mere ja maismaa elektrivõrkude pikaajalise planeerimise ja arendamise koordineerimiseks, et täita keerukaid nõudeid seoses tehnilise tõhususe, majandusliku elujõulisuse ja keskkonnasäästlikkusega.

Üks elektri põhivõrgu arendamise eriprobleem tuleneb vajadusest transportida elektrit pikkade vahemaade taha minimaalsete kadudega. Näiteks on vaja ühendada kauged taastuenergia tootmise keskused (nt mere tuulepargid) tarbijatega (nt linnad ja tööstusharud), arendada ühendusi naaberriikide vahel või teha mõlemat (nt hübriidühenduste kaudu). Alalisvooluülekandesüsteemid on muutumas peamiseks tehnoloogiaks, mis võimaldab seda probleemi lahendada²⁴¹.

Alalisvooluülekandesüsteemid (mis koosnevad praegu peamiselt konverterjaamadest ja kakspunktühendustest) on osutunud töökindlateks tööstuslikus mastaabis kasutamisel. Siiski on tekkimas üha suurem vajadus minna müüjapõhiselt tehnoloogia projekteerimise ja käitamise kontseptsioonilt üle mitme terminaliga ja mitme müüja pakutavaid võimalusi kasutavale tehnoloogiale, millel on võrgu moodustamise võime²⁴². See peaks parandama võrgu jälgitavust ja kontrollitavust ning andmetele juurdepääsu ja võimaldama uusi energiateenuseid. Selle saavutamiseks on vaja mitme müüjaga koostööraamistikke, nagu ELi rahastatud projekt InterOpera, mille eesmärk on töötada välja moodulipõhine ja koostalitlusvõimeline alaliskõrgpingesüsteemide juhtimis- ja kaitsesüsteem²⁴³. Ka alalisvooluülekandesüsteemide kaablitehnoloogia areneb edasi: nüüd on 525 kV pingetasemed saadaval nii maismaa- kui ka mererakendustele ja tulevikus peaksid muutuma kättesaadavaks veelgi kõrgemad pingetasemed.

Alates 2010. aastast on kogu maailmas paigaldatud alalisvooluülekandesüsteemide võimsus kolmekordistunud, ulatudes 2021. aasta lõpuks kokku 100 000 km ja koguvõimsuseni 350 GW²⁴⁴. 2022. aasta seisuga oli alalisvooluülekandesüsteemide võimsus Euroopas ligikaudu 43 GW, millele lisandub 63 GW 51 uuest projektist (millest enamik on kavandamise ja loamenetluse etapis)²⁴⁵. Europacable'i hinnangul rajatakse Euroopas järgmise kümne aasta jooksul 10 000–14 000 km uusi alalisvooluülekandesüsteemi maakaableid,²⁴⁶ mida on oluliselt rohkem kui uute vahelduvvooluvõrkude puhul. Uued alalisvooluülekandesüsteemide allveerajatised võivad olla veelgi suuremad (39 000–58 000 km).

Energiasüsteemi ümberkujundamine Euroopas ja kogu maailmas peaks jätkuvalt edendama alalisvooluülekandesüsteemide kasutuselevõttu ja turgusid. Ülemaailmse alalisvooluülekandesüsteemide turu väärtus oli 2021. aastal hinnanguliselt 9–17 miljardit USA

²⁴⁰ ELT L 152, 3.6.2022.

²⁴¹ Tänu suuremale võimsusele ja väiksematele kadudele pikkadel vahemaadel võrreldes vahelduvvoolusüsteemidega võimaldavad need tõhusalt parandada energiasüsteemi ühendatust, ühendades kauged eri sagedustega elektrivõrke või hõlbustades suurte mere tuuleparkide omavahelist ühendamist.

²⁴² WindEurope Intelligence Platform, „Workstream for the development of multi-vendor HVDC systems (ENTSO-E, T&D Europe, WindEurope)“ (Töövoog mitme müüjaga alalisvooluülekandesüsteemide väljatöötamiseks (ENTSO-E, T&D Europe, WindEurope)), 21. juuni 2021.

²⁴³ Projekt „Mitme müüjaga alalisvooluülekandesüsteemide koostalitlusvõime võimaldamine“ (InterOPERA) toob kokku Euroopa põhivõrguettevõtjad, tootjad, sektoriliidud ja ülikoolid, et määratleda alalisvooluülekandesüsteemide ühilduvuse ja koostalitlusvõime standardid. Lisateave: <https://interopera.eu>.

²⁴⁴ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Energy Technology Perspectives“ (Energiatehnoloogia väljavaated), 2023.

²⁴⁵ Elektritehnoloogia uuringud (2023, märts). „IoT innovation: Leading companies in HVDC transmission systems for the power industry“ (Esemevõrgu innovatsioon: alalisvooluülekandesüsteemide juhtivad ettevõtted energiasektoris). Power Technology: <https://www.power-technology.com/data-insights/innovators-hvdc-transmission-systems-power/>.

²⁴⁶ Konservatiivne hinnang, mis põhineb ENTSO-E 2022. aasta kümneaastase võrgu arengukava ja ELi liikmesriikide riiklike arengukavade analüüsil (kuid ei võeta arvesse ELi liikmesriikide viimaseid meretuuleenergia tootmise lubadusi).

dollarit (7,6–14 miljardit eurot²⁴⁷), mis võib järgmise kümne aasta jooksul kasvada aastas 7,1–10,6 %²⁴⁸.

Ülemaailmse alalisvooluülekandesüsteemide konverterjaamade ülemaailmsel turul on ülekaalus kuus peamist müüjat: Hitachi Energy (varem ABB) Šveitsis ja Rootsis (turuliider), millele järgnevad Siemens (Saksamaa) ja General Electric (USA), Mitsubishi Electric (Jaapan), NR Electric & C-EPRI Electric Power Engineering (Hiina) ja Bharat Heavy Electricals Limited (India). Enamik konverterjaamade tootjaid, välja arvatud Hitachi Energy, hangib suure võimsusega pooljuhte (konverteri klappide põhikomponent) välistarnijatelt. See on praegu oluline riskitegur, kuna tootmine on koondunud ettevõttesse Taiwan Semiconductor Manufacturing (TSMC)²⁴⁹. Mis puudutab kaablitootmist alalisvooluülekandesüsteemide jaoks, siis ELis asuvad mõned maailma juhtivad kaablitootjad, sealhulgas NKT Taanis, Nexans Prantsusmaal, Südkabel Saksamaal, Prysmian Group Itaalias, Hellenic Cables Kreekas, Telefonika/JDR Poolas ja Ühendkuningriigis. Nende peamised rahvusvahelised konkurendid on Sumitomo Jaapanis, NBO ja ZTT Hiinas ning LS Cable Korea Vabariigis.

Rahvusvahelise Energiaagentuuri andmetel²⁵⁰ kulub konverterjaama hankeks tavaliselt umbes kaks kuni kolm aastat. Alalisvooluülekandesüsteemide projektide täielikuks elluviimiseks (sealhulgas planeerimine, lubade taotlemine, hankimine ja transport, paigaldamine, lõplik kasutuselevõtmine ja pingestamine) läheb siiski märkimisväärselt rohkem aega – kuni kümme aastat²⁵¹. Ülemaailmse nõudluse kiire kasv võib seda aega veelgi pikendada, sest arendajad kogu maailmas konkureerivad, et tagada tarded piiratud arvult müüjatelt. Projektide suurus ja sujuv loamenetlus on peamised tehingute sõlmimist mõjutavad tegurid (ja suhteliselt väikeste Euroopa põhivõrguettevõtjate jaoks võib see osutuda raskeks).

Elektrivõrgu ajakohastamine on peamine puhtale energiale üleminekut soodustav tegur. Euroopa on olnud alalisvooluülekandesüsteemide projektide arendajatele ja tehnoloogia pakkujatele atraktiivne turg, peamiselt tänu oma esimese turuletulija staatusele meretuuleenergia kasutuselevõtul ja taastuenergia tootmise võrku lõimimisel. Kuna ülemaailmne nõudlus alalisvooluülekandesüsteemi muundurite ja kaablite järele kasvab, **suureneb Euroopa turu alavarustatuse oht**, mis toob lõppkokkuvõttes kaasa viivitused CO₂ heite vähendamise ajakavas. **ELi turu killustatuse tõttu** (erinevad riiklikud standardid ja palju riigi tasandist madalama tasandi võrguettevõtjaid) **võib Euroopa nõudlus jääda kaotajaks rahvusvahelises konkurentsilepingute pärast.** Mõned Euroopa põhivõrguettevõtjad juba väidavad, et neil on raskusi soodsatel tingimustel ja tähtaegadega lepingute võitmisega. Seevastu tehnoloogia ja seadmete tootjad võivad suurte investeerimisvajaduste tõttu olla kõhklevad võimsuse suurendamisel, kui puuduvad selged signaalid pikaajalise (kogu)nõudluse kohta. **Kõigil ELi tasanditel on vaja tihedamat koostööd poliitikakujundajate, võrguplaneerijate ja võrguettevõtjate ning tööstuse vahel, et luua tugevad tarneahelad, mis vastaksid võrgu arenguvajadustele.** Selleks on oluline toetada ja kiirendada

²⁴⁷ Kasutatud on 2021. aasta keskmist vahetuskurssi 0,8455 eurot / 1 USA dollar. Vt: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²⁴⁸ Elektritehnoloogiaalased uuringud.

²⁴⁹ USA energeetikaministeerium, „Semiconductors - Supply Chain Deep Dive Assessment“ (Pooljuhid. Tarneahela süvahinnang), 2022.

²⁵⁰ Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA), „Energy Technology Perspectives“ (Energiatehnoloogia väljavaated), 2023.

²⁵¹ Europacable, „Electricity transmission of tomorrow“ (Elektri ülekandmise tulevik), 2021. Hinnangute kohaselt kulub ülekandeprojektiks alates kavandamisest kuni konkurentsi jõudmiseni keskmiselt 15 aastat.

alalisvooluülekanandesüsteemi komponentide ühtlustamist ja standardimist, et julgustada ELi tarnijaid investeerima tootmisvõimsusse. Ühtlustatud hankemenetluste loomine ja vabatahtlik nõudluse koondamine ELi ostjate jaoks võib aidata lahendada peamisi tarneahelaga seotud probleeme ja hõlbustada läbirääkimisi tootjatega tootmisaja leidmiseks. **Selleks, et säilitada ja laiendada ELi tehnoloogilist juhtpositsiooni selles sektoris, on oluline investeerida innovatsiooni** (nt alalisvooluülekanandesüsteemide võrgu loomise suutlikkusse), **käitada reguleeritud testimiskeskondi ning lihtsustada näidis- ja uuenduslike projektide juurdepääsu ELi rahastamisele.**

4. JÄRELDUS

Vastuseks maailma energiasüsteemis toimunud enneolematu ulatusega häiretele, mille on põhjustanud COVID-19 pandeemia ning mida süvendab Venemaa provotseerimata ja põhjendamatu sõjaline agressioon Ukraina vastu, **on EL otsustanud kiirendada üleminekut puhtale energiale** ning esitanud kiiresti meetmete paketi kodanike ja ettevõtjate kaitsmiseks. ELi tegevuse keskmeks on taastuenergia kasutamise edendamine, energiakasutuse vähendamine ja energia tarneahelate mitmekesistamine.

Selle tulemusena ja võttes arvesse rekordilisi energiahindu, ei ole **nullnetotehnoloogia kunagi olnud fossiilkütustega võrreldes nii konkurentsivõimeline ja selle turuosa on jõudsalt suurenenud**. 2022. aastal suurenes ELis ülesseatud uus tuule- ja päikeseenergia tootmisvõimsus võrreldes 2021. aastaga märkimisväärselt. See suundumus peaks jätkuma, kuna liikmesriigid on muutnud oma 2030. aasta taastuenergia ja energiatõhususe eesmärged ambitsioonikamaks, mida toetab pakett „Eesmärk 55“. Teised suured majanduspiirkonnad järgivad ELi eeskju. Rahvusvahelise Energiaagentuuri hinnangul peaks peamiste masstoodetavate nullnetotehnoloogiate ülemaailmne turg 2030. aastaks kolmekordistuma ning sellega seotud energiatootmise valdkonna töökohad peaksid samal ajavahemikul kahekordistuma.

Ülemaailmses võidujooksus netonullheite suunas on **ELi tootjad siiski maha jäämas ja see võib kahjustada meie majandusjulgeolekut**. Rekordkõrged energiahinnad, kõrged intressimäärad, oskuste nappus, tarneahela häired ja tugev konkurents teistest piirkondadest on seadnud ELi tööstuse ette tõsisemad väljakutsed kui kunagi varem, sealhulgas sektorites, kus ELil oli varem tugev positsioon. ELi **tuuleenergiasektoris** vähenes turuosa 58 %-lt 2017. aastal 30 %-le 2022. aastal, eelkõige tuuleenergia kasutuselevõtu kiire kasvu tõttu Hiinas. ELi individuaalsete **soojuspumpade** kaubandusbilansi puudujääk aastatel 2021–2022 enam kui kahekordistus. Lisaks langesid **päikesepaneelide** hinnad 2023. aasta septembris rekordiliselt madalale tiheda konkurentsi ja komponentide ülepakkumise tõttu kogu väärtusahelas, mistõttu on ELi tootjatel raskem kasumlikult toota. Kuigi Euroopa osakaal **liitiumakude tootmisvõimsusse** tehtavates ülemaailmsetes investeeringutes vähenes 2021. aasta 41 %-lt 2022. aasta 2 %-le, ehitatakse akutehaseid kogu Euroopas üha kiiremini ja prognooside kohaselt rahuldavad need 2030. aastaks enamiku ELi nõudlusest.

Jätkates jõupingutusi energiahindade alandamiseks, peab EL seega lihtsustama ka oma õigusraamistikku, et lihtsustada ja kiirendada nullnetotehnoloogia tootmisbaasi laiendamist ning meelitada ELi rohkem investeeringuid.

Samal ajal peaks **EL jätkama meetmete võtmist, et vähendada oma sõltuvust impordist ning mitmekesistada tõhusalt komponentide ja toorainete hankimist**. Enamiku nullnetotehnoloogiate puhul sõltub EL vähemalt ühes väärtusahela etapis Hiinast.

Samuti peab EL parandama oma tööjõu oskusi. Hoolimata ELi puhta energia sektori tööhõivemäära positiivsest suundumusest, pidurdavad alates 2021. aastast täheldatud oskuste nappus ja tööjõupuudus sektori kasvu ning see mõju võib demograafiliste suundumuste tõttu veelgi pikeneda. Lisaks sektoriülestele poliitikaalgatustele on EL esitanud mitu konkreetset meetet, et kiirendada oskuste arendamist rohepöörde ja eelkõige puhta energia sektoris.

Alates 2020. aastast on **programmid „Horisont 2020“ ja „Euroopa horisont“ andnud teadus- ja innovatsiooniinvesteeringute osas olulise tõe** liikmesriikide avaliku sektori investeeringutele. Kuigi EL säilitab oma tugeva positsiooni rahvusvaheliselt kaitstud patentide valdkonnas, on teadus- ja innovatsiooni valdkonnas eduka lähenemisviisi kujundamiseks vaja rohkem pingutada ELi ja riiklike programmide koordineeritud kasutamisel ning riiklike teadusuuringute ja innovatsiooni eesmärkide selgel määratlemisel nii 2023. kui ka 2050. aastaks.

ELis väärtusahelate arendamisel on keskse tähtsusega tagada juurdepääs rahastamisele, mis aitaks arendada puhta energia tehnoloogia tootmisvõimsust. See hõlmab rahastamist eesmärgiga muuta innovatsioon tööstuslikuks tootmiseks. Eelkõige peab EL tagama, et kapital liiguks jätkuvalt ELi innovaatilistesse idufirmadesse. See nõuab täiendavaid jõupingutusi liidu kapitaliturgude süvendamiseks.

EL peab avatult, kuid enesekindlalt **edendama puhta tehnoloogia alast koostööd** oma partneritega välismaal. Kaubanduse avatus ja rahvusvahelised partnerlused mitte ainult ei aita tugevdada ELi konkurentsivõimet, kindlustades mitmekesisemad tarneahelad rohepöördeks, vaid avavad ka uusi turuvõimalusi ja aitavad kõigil majanduspiirkondadel saavutada Pariisi kokkuleppe eesmäärke.

Lisaks peab **EL säilitama nõudluse kestlike ja vastupidavate nullnetotehnoloogiate järele**, et saavutada CO₂ heite vähendamise eesmärk, suurendades samal ajal konkurentsivõimet ja energiavarustuse kindlust.

Lisaks **on vaja meetmeid teatavate sektorite**, näiteks tuuleenergiatööstuse **konkreetsete probleemide lahendamiseks**. Vaadates majandust laiemalt, **peab EL jätkuvalt toetama oma tööstust kogu puhtale energiale ülemineku ajal**. See nõuab ka iga tööstusliku ökosüsteemi jaoks sihipärase lähenemisviisi väljatöötamist. Sel eesmärgil teatas Euroopa Komisjoni president oma 13. septembri 2023. aasta kõnes olukorrast Euroopa Liidus, et tööstusega hakatakse pidama mitut puhtale energiale ülemineku alast dialoogi. ELi konkurentsivõime on ELi strateegilise sõltumatuse jaoks väga tähtis ning oluline on hinnata, kuidas samal ajal, kui toimub üleminek puhtale energiale, säilitada konkurentsivõime. Seepärast palus Euroopa Komisjoni president Mario Draghil koostada aruande Euroopa konkurentsivõime tuleviku kohta.

Meie puhta energia tehnoloogia sektori arengut peab kujundama Euroopa. Seetõttu kutsub komisjon nõukogu ja Euroopa Parlamenti üles võtma käesolevat konkurentsivõime eduaruannet teadmiseks ning kiirendama kliimanetraalset tööstust toetavate seadusandlike ettepanekute, eelkõige nullnetotööstuse määruse ja kriitiliste toorainete määruse vastuvõtmist.