MEMORANDUM
VALITSUSKABINETI NÕUPIDAMISELE

TEEMA: Analüüs ja ettepanekud biomajanduse arendamiseks

SISUKOKKUVÕTE:

Biomajandus on taastuva biomassi tootmine ja muutmine peamiselt toiduks, söödaks, biotoodeteks ning bioenergiaks. Biomajandus hõlmab põllumajandust, metsandust, kalandust, vesiviljelust, toidu-, kiu- ja paberitööstust ning osaliselt keemia-, biotehnoloogia- ja energiatööstust.[1]

Biomajandusel on kriitilise tähtsusega roll nii Euroopa roheleppes ja kliimaneutraalse majanduse poole liikumisel kui ka majandusarengus, sest bioressursi toel on võimalik **asendada praegu peamiselt imporditud fossiilseid tooraineid** kestlikemate alternatiividega ning töötada välja **uusi või parendatud tooteid ja teenuseid** ning panna alus **uute tehnoloogia- ja ettevõtlussektorite tekkele**.

Euroopa biomajanduse strateegias on hinnatud Euroopa Liidu biomajanduse käibeks u 2 triljonit eurot aastas ja lisandväärtuseks u 621 miljardit eurot.[2] Tertsiaarsektorit arvesse võttes hinnatakse biomajanduse lisandväärtuse mahuks 1,4 triljonit eurot.[3] Viimastel aastatel (2017–2019 andmete alusel) on Eestis biomajandusega seotud sektorid ja tegevusalad andnud *ca* 13% majanduse lisandväärtusest ning 17% ekspordist, pakkudes seejuures tööd 12%-le hõivatutest.[4] Vaatamata võrdlemisi heale biotoormega varustatusele on aga **Eesti biomajanduse võimekus luua lisandväärtust töötaja kohta olnud *ca* kolmandiku võrra allpool EL keskmist.**

Kui Euroopas luuakse biomajanduse lisandväärtuses ligikaudu kaks kolmandikku töötlevas tööstuses ning jõukamate riikide biomajanduse toodete portfellis on olulisel kohal mh farmaatsia ja keemiatööstus, siis **Eesti biomajandus on olnud väga metsa/puidu ning põllumajanduse/toiduainete keskne** – need väärtusahelad on andnud 90% biomajanduse lisandväärtusest. Seejuures, kui jõukamad Euroopa riigid spetsialiseeruvad **suurema kapitali- ja tehnoloogiamahukusega tegevusaladele** (nt tselluloosi ja paberi ning ravimite tootmine; metsa- ja toiduainetööstuses kasutatavate tehnoloogiate ja masinate tootmine), siis madalama

[1] Euroopa Komisjon. Kestlik biomajandus Euroopas: majanduse, ühiskonna ja keskkonna vaheliste sidemete tugevdamine, 2018.
[2] Euroopa Komisjon. Bioeconomy: the European way to use our national resources, 2018, https://bit.ly/3dLKYul.
[3] T. Kuosmanen *et al.* How big is the bioeconomy, EUR 30167EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.
[4] ADDVAL-BIOEC. Lisandväärtuse tõstmine ja toorme tõhusam kasutamine Eesti biomajanduses. RITA ADDVAL-BIOEC uuringu lõppraport, Tallinn & Tartu: www.taltech.ee/biomajandus, 2021.

lisandväärtuse ja elatustasemega riikides on ülekaalus olnud pigem **tööjõu- ja ressursimahukad tegevusalad** (toorme tootmine või ka nt puitmajade tootmine).

Arvestades, et lähikümnenditel kiirenevad strateegilised sammud kliimaneutraalse majanduse suunas, mis toovad kaasa majanduse olulised struktuurimuutused ning lisandväärtuse kasvu uued dünaamikad, vajab Eesti oma majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja heaolu kasvatamiseks IKT-sektori kõrvale ka **senisest tugevamat ja mitmekesisemat bio- ja rohetehnoloogiasektorit.** Maailma globaalseid trende vaadates on näha, et paljud riigid näevad bio- ja rohetehnoloogiasektorit praeguse IKT-sektoriga ambitsioonide mõttes samaväärsena. Viimased uuringud näitavad seejuures, et **kliimamuutustega seotud tehnoloogiasektorites on hetkel kõige kiirem riskiinvesteeringute kasv mobiilsuse ja transpordi sektoris** (280% aastane kasv 2020–2021) **ning toidu, põllumajanduse ja maakasutuse valdkonnas** (132%). Kusjuures toidu, põllumajanduse ja maakasutuse valdkonna kasvukiirus (sh nn ükssarvikute arv) ja investeeringute kogumahud (10,7 mld USD) ületavad nii energeetika kui tööstussektori riskiinvesteeringuid.[5]

Strateegias "Eesti 2035" on eesmärgiks seatud nii kestliku biomajanduse edendamine kui sõnastatud ambitsioon saada valitud valdkondades **edukaks teadus- ja arendustegevuse edendajaks, rakendajaks ja katsetajaks maailmas**, et olla atraktiivne välisinvesteeringute sihtriik ning tehnoloogiamahukate kaupade ja teenuste eksportija. Ühtlasi on seatud eesmärgiks kujundada **Eesti biomajanduse tunnustatud arenduskeskuseks Euroopas.** Rohepöörde ja tehnoloogiliste arengute koosmõjul on Eestil võimalus saada just uute ja kiire kasvu ja suurema lisandväärtusega biomajanduse valdkondade – nt sünteetilise bioloogia rakendused, põllumajanduse digipööre, biotehnoloogilised läbimurded toidusüsteemis – arengute eestvedajaks ja arenduskeskuseks Euroopas. Tegemist uute komplekssete valdkondadega, kus tuleb omavahel põimida teadmised bioressurssidest, mitmest uudsest tehnoloogiast (nt bio- ja toidutehnoloogia ning IKT), keskkonnamõjudest, töötada välja uus toetav regulatiivne keskkond ja uudsed ärimudelid.

Euroopa roheleppe ambitsioonide ja „Eesti 2035" eesmärkide saavutamine vajab seetõttu senisest **selgemat, süsteemsemat ning ambitsioonikamat biomajanduse arengu toetamist**, mh biomajanduse ja ringmajanduse põhimõtete ühildamist[6]:

- Euroopa roheleppes ja peamistes alamstrateegiates (nt strateegia "Talust taldrikule", elurikkuse strateegia, metsastrateegia jt) sõnastatud **elurikkuse hoidmise ja majandusarengu eesmärkide ühildamine** vajab senisest **tõhusamat bioressursside väärindamist kaskaadkasutuse ja ringmajanduse** põhimõtetest lähtudes.
- Liikumine kliimaneutraalse majanduse poole ning ka Euroopa strateegilise autonoomia tagamine saab suurel määral põhineda **biomajanduse valdkondade arendus- ja innovatsioonitegevusel**, lähtudes seejuures **ringbiomajanduse põhimõtetest**, et asendada tänaseid suure kliimajäljega tootmissisendeid ning luua uusi majandusharusid ning lisandväärtuse kasvatamise võimalusi.[7]

[5] PWC. State of Climate Tech 2021: Scaling breakthroughs for net zero: https://www.pwc.com/climatetech, 2021.

[6] Seetõttu kasutame antud dokumendis edaspidi ringbiomajanduse mõistet, markeerimaks nende lähenemiste ühendamise olulisust ning biomajanduse pakutavat potentsiaali asendamaks fossiilseid materjale kestlikuma biopõhise toormega ning väärindama seda ringmajanduse ja kaskaadkasutuse põhimõttest lähtuvalt.

[7] Nt McKinsey on hinnanud, et järgmise 20-30 aasta perspektiivis oleks võimalik 60% globaalsetest tootmissisenditest tagada bioloogia toel, sh on praegu ainult ⅓ sellest mahust bioloogilised materjalid (puit, loomad jms) ning ⅔ bioloogilist asendamist vajavad mittebioloogilised materjalid (plastid, kütused jms). Michael

Võttes arvesse eelkirjeldatud arenguid ja Eesti väljakutseid ning lähtudes Vabariigi Valitsuse tegevusprogrammis, strateegias „Eesti 2035" ning erinevates biomajandusega seotud arengu- ja tegevuskavades (Põllumajanduse- ja kalanduse valdkonna arengukava aastani 2030, metsanduse arengukava, ringmajanduse tegevuskava, teadus- arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse arengukava 2021–2035) kokkulepitud ambitsioonidest, tegevustest ning eesmärkidest **järgitakse Eesti biomajanduse arendamisel ja ressursside väärindamisel ringbiomajanduse põhimõtteid**.[8]

ETTEPANEK VALITSUSE OTSUSEKS:

1. **Maaeluministeeriumil koostöös Keskkonnaministeeriumi, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi, Haridus- ja Teadusministeeriumi ning Välisministeeriumiga koostada ringbiomajanduse arendamise teekaart ning koordineerida piirkondlike ringbiomajanduse teekaartide koostamist, arvestades järgmisi põhimõtteid**:
   a. suunatakse arendusi ja initsiatiive ennekõike sektorites, mis püüavad leida majanduslikult ja ökoloogiliselt kasulikke uudseid praktilisi lahendusi ja praktikaid suure keskkonnajäljega toorme asendamiseks taastuvatega;
   b. võimendatakse uudsete kohalike biomajanduse lisandväärtuse kasvu toetavate algatuste ja koostöövormide (nt klastrid, ühistulised ärimudelid, tööstussümbioos jms) teket;
   c. lähtutakse kohalike omavalitsuste ja kogukondade vajadustest ning piirkonnale iseloomulikest ressurssidest;
   d. ringbiomajanduse arendamise põhimõtetega ning teekaardis kokkulepitud prioriteetidega arvestatakse TAIE arengukava fookusvaldkondade tegevustes;
   e. ringbiomajanduse arendamise põhimõtetega ning teekaardis kokkulepitud prioriteetidega arvestatakse ettevõtluse ekspordivõimet suurendavates ning välisinvesteeringute Eestisse toomise tegevustes.

2. **Maaeluministeeriumil moodustada Keskkonnaministeeriumi, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi, Haridus- ja Teadusministeeriumi, Välisministeeriumi, Rahandusministeeriumi ja Riigikantselei esindajatest 2022. aasta I kvartalis ringbiomajanduse juhtkomisjon ülalmainitud tegevuste elluviimise koordineerimiseks.**

Chui *et al.*, *The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives*, McKinsey Global Institute, 2020, https://mck.co/3pZxXlw.

[8] Seejuures kuuluvad eespool nimetatud biomajanduse valdkonnad kohalike ressursside väärindamise fookusena ka TAIE fookusvaldkondade (ja ühtlasi nutika spetsialiseerumise kasvuvaldkondade) hulka.

MAAELUMINISTEERIUM

ANALÜÜS JA ETTEPANEKUD BIOMAJANDUSE ARENDAMISEKS

1. Sissejuhatus **1**

2. Biomajanduse olukord, väljakutsed ja võimalused **3**

2.1 Eesti biomajanduse ressursikasutus 3

2.2 Eesti biomajanduse majanduslik lisandväärtus ja konkurentsivõime 8

2.3 Eesti biomajanduse arendamise väljakutsed ja potentsiaal erinevates väärtusahelates 11

3. Ringbiomajanduse arendamise põhimõtted, ambitsioon ja peamised tegevussuunad 16

3.1 Ringbiomajanduse arendamist toetavad põhimõtted riiklikes strateegiates ja arengukavades 16

3.2 Ringbiomajanduse riikliku arendamise täiendavad tegevussuunad 19

1. Sissejuhatus

Biomajandus on klassikaliselt taastuva biomassi tootmine ja muutmine peamiselt toiduks, söödaks, biotoodeteks ning bioenergiaks. Biomajandus hõlmab põllumajandust, metsandust, kalandust, vesiviljelust, toidu-, kiu- ja paberitööstust ning osaliselt keemia-, biotehnoloogia- ja energiatööstust. [1] Kestlikkuse, majandusarengu ja lisandväärtuse tõstmise vaates on biomajandus aga interdistsiplinaarne kontseptsioon ja sisuliselt eraldamatu ringmajandusest. Seetõttu tutvustame ja kasutame tekstis mõistet **ringbiomajandus**, markeerimaks nende kahe lähenemise ühendamise olulisust ning biomajanduse pakutavat potentsiaali asendamaks fossiilseid materjale kestlikuma biopõhise toormega ning väärindama seda ringmajanduse ja kaskaadkasutuse põhimõtetest lähtuvalt.[2]

Ringbiomajanduse kontseptsioon on muutunud ka ELi tasemel erinevate innovatsiooniinitsiatiivide keskseks osaks, sest sellel nähakse olulist rolli üleminekul kestlikumale majandusarengu mudelile.[3] Teisisõnu, ringbiomajandusel on kriitilise tähtsusega

[1] Euroopa Komisjon (2018). Kestlik biomajandus Euroopas: majanduse, ühiskonna ja keskkonna vaheliste sidemete tugevdamine.

[2] Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling: X*, *6*, 100029.

[3] Euroopa Komisjoni biomajanduse teadmuskeskuse materjale:

roll nii Euroopa roheleppes ja kliimaneutraalse majanduse poole liikumisel kui ka majandusarengus, sest bioressursi toel on võimalik **asendada praegu peamiselt imporditud fossiilseid tooraineid** kestlikemate alternatiividega ning töötada välja **uusi või parendatud tooteid ja teenuseid** ning panna alus **uute tehnoloogia- ja ettevõtlussektorite tekkele**.

Arvestades, et lähikümnenditel kiirenevad strateegilised sammud kliimaneutraalse majanduse suunas, mis toovad kaasa majanduste olulised struktuurimuutused, vajab Eesti oma majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja heaolu kasvatamiseks IKT-sektori kõrvale ka **senisest tugevamat ja mitmekesisemat bio- ja rohetehnoloogiasektorit.** Maailma globaalseid trende vaadates on näha, et paljud riigid seavad bio- ja rohetehnoloogiasektori tänase IKT-sektoriga ambitsioonide mõttes samale pulgale. Viimased uuringud näitavad seejuures, et **kliimamuutustega seotud tehnoloogisektorites on hetkel kõige kiirem riskiinvesteeringute kasv mobiilsuse ja transpordi sektoris** (280% aastane kasv 2020–2021) **ning toidu, põllumajanduse ja maakasutuse valdkonnas** (132%). Kusjuures toidu, põllumajanduse ja maakasutuse valdkonna kasvukiirus (sh nn ükssarvikute arv) ja investeeringute kogumahud (10,7 mld USD) ületavad nii energeetika kui tööstussektori riskiinvesteeringuid.[4]

Strateegias „Eesti 2035" on eesmärgiks seatud nii „kestliku biomajanduse edendamine" kui sõnastatud ambitsioon „saada valitud valdkondades **edukaks teadus- ja arendustegevuse edendajaks, rakendajaks ja katsetajaks maailmas**, et olla atraktiivne vä lisinvesteeringute sihtriik ja tehnoloogiamahukate kaupade ja teenuste eksportija". Ühtlasi on seatud eesmärgiks **Eesti kujundamine biomajanduse tunnustatud arenduskeskuseks Euroopas.**

Eesti on küll edukas biomassi tootev riik, kuid meie biomassi mahud ei ole biomassi primaarse väärindamise parimate tehnoloogiate lihtsaks ülevõtmiseks alati piisavad, mis on takistanud ka biomassi senisest suurema lisandväärtusega väärindamist. Seetõttu on Eesti biomajanduse konkurentsivõime säilitamise, lisandväärtuse ja innovatsioonipotentsiaali kasvatamiseks optimaalsemaks võimaluseks täiendav spetsialiseerumine ja **lisandväärtuse kasvatamine pigem biomajanduse uutes tärkavates ja kiire kasvuga valdkondades** (nt põllumajanduse digi- ja rohepööre, sünteetilise bioloogia rakendused ja ärimudelid ning biotehnoloogilised läbimurded toidusüsteemis ja ressursside väärindamisel). Tegemist on uute komplekssete valdkondadega, kus tuleb omavahel põimida teadmised bioressurssidest, mitmest uudsest tehnoloogiast (nt bio- ja toidutehnoloogia ning IKT), keskkonnamõjudest, töötada välja uus arenguid toetav regulatiivne keskkond ning uudsed ärimudelid. Rohepöörde ja tehnoloogiliste arengute koosmõjul ning senisest koordineeritumalt ja sihipärasemalt tegutsedes on Eestil võimalus saada nendes uute, kiire kasvuga ringbiomajanduse valdkondade arengute eestvedajaks ja arenduskeskuseks Euroopas.

Käesolev dokument käsitleb terviklikult biomajanduse olukorda, väljakutseid ja võimalusi ning sõnastab peamised põhimõtted, tegevused ja juhtimiskorralduse valdkonna tõhusamaks ja mõjusamaks arendamiseks Eestis. Esmalt antakse dokumendis ülevaade **biomajanduse tänasest olukorrast ning võtmeväljakutsetest** ressursikasutuse ja majandusliku konkurentsivõime vaates. Seejärel sõnastatakse **tulevikkuvaatava ringbiomajanduse**

https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy_en. Lisaks käivitati 2021. aastal ELi ülene ca 2 miljardi eurose eelarvega nn ühisettevõte (*joint undertaking*) toetamaks Euroopa üleminekut ringbiomajandusele: https://www.bbi.europa.eu/about/circular-bio-based-europe-joint-undertaking-cbe-ju.

[4] PWC (2021) State of Climate Tech 2021: Scaling breakthroughs for net zero: https://www.pwc.com/climatetech.

arendamise põhimõtted ja peamised **ministeeriumite tegevus- ja arengukavade ülest koostööd eeldavad tegevussuunad**, mille kaudu liikuda **suurema lisandväärtusega kestliku ringbiomajanduse suunas.**

2. Biomajanduse olukord, väljakutsed ja võimalused[5]

2.1 Eesti biomajanduse ressursikasutus

Bioressursil on traditsiooniliselt olnud oluline roll inimeste toidu ja energiaga varustamisel, aga ka näiteks paberi ja riiete tootmisel. Fossiilsel toorainel baseeruva tööstuse areng jättis bioressursi väärindamisega seotud innovatsioonitegevused paariks aastakümneks tahaplaanile. Uudsete tehnoloogiate ja ärimudelite toel on aga seni fossiilse ressursi baasil toodetud materjale ja tooteid võimalik asendada bioressursi baasil toodetutega. Seejuures võib avaneda võimalusi ka uute tööstusvaldkondade tekkeks. Biomajanduse areng võib samal ajal aga mõjutada ökoloogilist tasakaalu ja ökosüsteemiteenuseid, mistõttu on oluline hinnata kodumaise bioressursi potentsiaali kompleksselt. **Eesti tänane biomajandus on pigem traditsiooniline ega väärinda kogu meie biomassi piisavalt, kuid omab seetõttu ka potentsiaali panustada senisest rohkem kestlikku majandusarengusse ja rohepöördesse.**

Puidu ja põllumajandusliku biomassi tootmiseks on Eesti pindalast hõlmatud 3,32 miljonit hektarit (73,2%). Kasutuses oleva **põllumajandusmaa ja metsamaa pindala on viimase 20 aasta jooksul** kasutusest väljas olnud pindala arvelt **järk-järgult suurenenud** (põllumajandusmaa 26,6% ja metsamaa 2%).

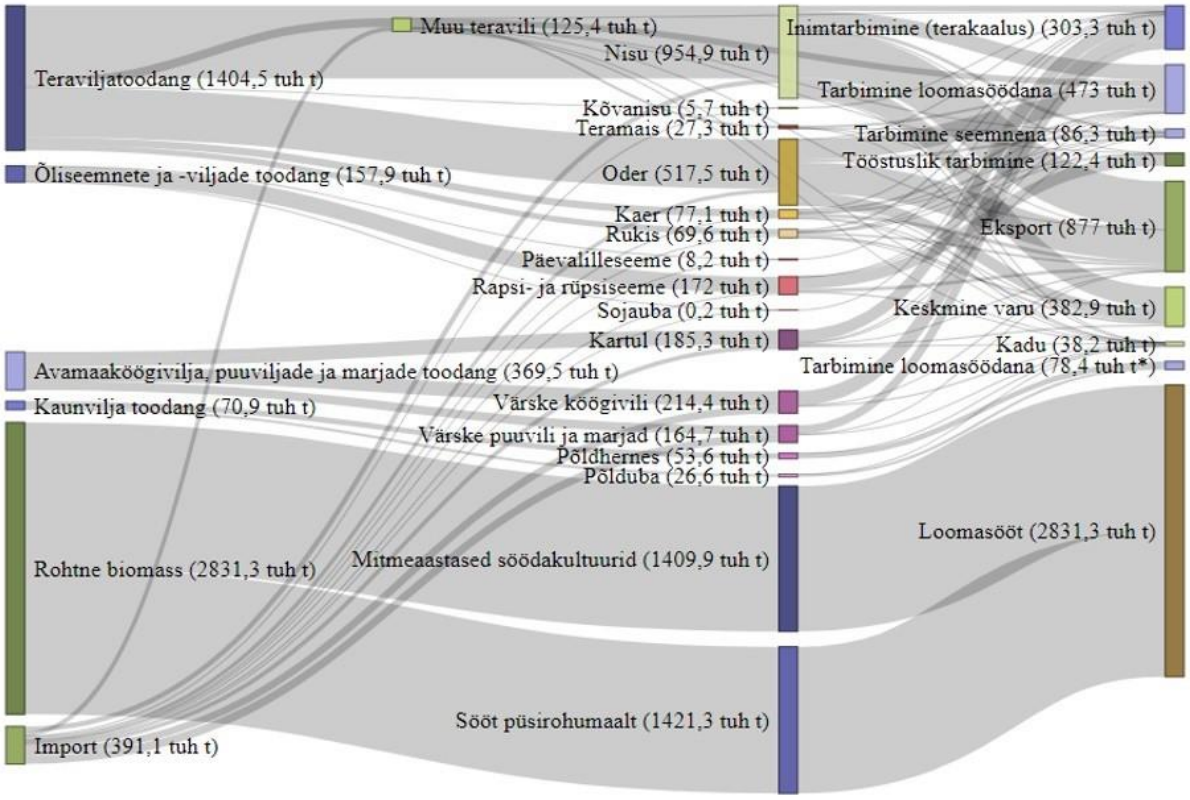
Põllumajandusmaast 69,3% on **põllumaa**, ülejäänu moodustavad **püsirohumaa** (30%) ja **muude püsikultuuride kasvupindala** (0,7%). Lisaks püsirohumaale suurendab rohtse biomassi kasvupindala põllumaal kasvatatavate söödakultuuride pindala, millest 124,6 tuhat hektarit moodustab lühiajaline rohumaa ja 33,6 tuhat hektarit liblikõielised söödakultuurid. **Püsirohumaa ja lühiajalise rohumaa** pindala on kokku 421,7 tuhat hektarit (42,6%) kogu põllumajandusmaast. Rohumaa on oluline mulla orgaanilise aine ja loodusliku mitmekesisuse hoidmisel, samuti erinevate kultuuride haiguste ennetamisel. Peamiselt viljeletakse rohumaad siiski loomasööda tootmiseks.
Eestis on põllumajandusliku biomassi toodang aastate lõikes suure varieeruvusega, kuna kümnendi jooksul esineb nii negatiivse kui ka äärmiselt positiivse ilmastikuga aastaid, millest sõltub kultuuride saagikus. Eestis toodetava biomassi olulisemad kogused on järgmised (vt ka joonis 1)[6]:

- Põllumajandusliku tootmise peamine saadus on **teravili (nisu ja oder)**, aastas kokku 900–1600 tuhat tonni (varieeruvus tuleneb saagikusest). Teiseks oluliseks saaduseks on **rohtne biomass** (3200–4300 tuhat tonni), mida kasutatakse peamiselt veiste söödana, mis võimaldab toota Eestis olulises mahus piima ja liha.
- Viimasel kümnendil on oluliselt suurenenud **kaunvilja ja söödamaisi kasvatamine**, kus toodangu kogus on vastavalt 70–120 tuhat tonni ja 320–470 tuhat tonni aastas. Õlikultuuride kasvupindala on saavutanud optimaalse taseme kümmekond aastat tagasi ning toodangu kogus on 110–200 tuhat tonni rapsi ja rüpsi aastas.

[5] Antud peatükk põhineb peamiselt RITA ADDVAL-BIOEC uuringu lõpparaportil: ADDVAL-BIOEC (2021) Lisandväärtuse tõstmine ja toorme tõhusam kasutamine Eesti biomajanduses. ADDVAL-BIOEC uuringu lõppraport, Tallinn & Tartu: www.taltech.ee/biomajandus. Materjale on dokumenti üle võetud uuringu autorite loal.
[6] Statistikaameti 2016.–2018. a andmete keskmine; Keskkonnaagentuur, SMI 2018.

- Olulises mahus on viimase 20 aasta jooksul **vähenenud köögivilja ja kartuli kasvupindala**, mistõttu katavad nende kultuuride kogused riiklikku sisetarbimise vajadust ebapiisavalt.
- Arvutuslikult tekib Eestis kokku 1252,5 tuhat tonni **põhku** ja lisaks sorteerimise käigus 40,6 tuhat tonni **jäätmeid**. Kuigi põhutoodangus võib näha kasutamata ressurssi, on oluline valdav osa põhust mulla huumusbilansi säilitamiseks mulda tagastada.[7]

Eestis ei toimu olulises mahus põllumajandusliku bioressursi väärindamist näiteks ekstraheeritud toidulisanditeks ja tööstuslikuks kasutamiseks, keemia-, farmaatsia-, tekstiili- ja nahatoodete tootmiseks.[8] Peamiseks väljundiks on **toit, loomasööt ja tooraine eksport** (teravili, toorpiim), mistõttu toimub põllumajanduses toodetava **biomassi liikumine ja väärindamine peamiselt valdkonna sees ja toidutööstuses**.



Joonis 1. Peamiste põllumajanduskultuuride toodang ja kasutamine (Statistikaameti 2016.–2018. a andmete põhjal).

Majandusmetsade, mille majandamispiirangud tulenevad peamiselt metsaseadusest, osakaal metsamaast on püsinud stabiilsena (74-75%), suurenenud on range kaitsega metsamaa osakaal, s.o 14,2% kogu metsamaast. Majandusmetsade puistute pindala on viimase statistilise metsainventeerimise (SMI) andmetel 1,7 miljonit ha, kogutagavara 333 miljonit m^3, juurdekasv

[7] RITA projekti ADDVAL-BIOEC raames tehtud küsitluse järgi kasutab 79% loomakasvatustootjatest põhku allapanuna.

[8] Näiteks keemiatööstus ise on hinnanud, et biotoorme osakaal jääb Eesti plasti- ja keemiatööstuses alla 1%. Nii farmaatsia kui tekstiilitööstus põhinevad aga peamiselt imporditud biotoormel. Vt täpsemalt Kers, J. et al. (2020) Eesti biomajanduse ressursside hetkeseisu analü ü s. ADDVAL- BIOEC uuringu tö ö paketi 1.1 vaheanalü ü s. Tallinn/Tartu, lk 147 -159.

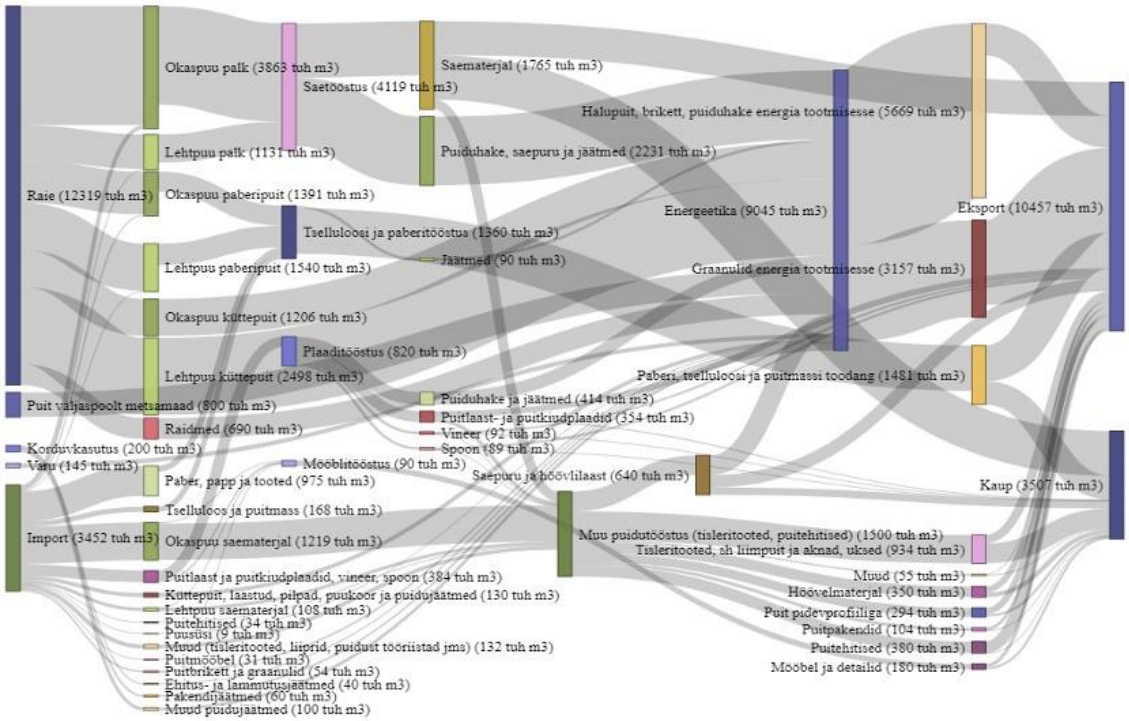
12,0 miljonit m^3/a ning keskmine hektaritagavara 192 m^3.[9] Lisaks mõjutab metsamaade majandamist (eelkõige puidutööstust) ajas varieeruv metsade raieküpsus, mis seab piirid metsamaa biomassi kestlikule kasutamisele biomajanduse erinevates väärtusahelates. Metsamaal domineerivad mänd (31% pindalast), kask (29%) ja kuusk (19%). Eesti metsanduse arengukava aastani 2020 kohaselt oli pikaajaliselt kestlik eesmärk kasutada 12–15 miljonit m^3 metsamaterjali aastas. **Lähikümnenditel on juba metsade raieküpsuse tsüklilisuse tõttu oodata raiemahtude olulist langust Eestis.[10]**

Puidu liikumine väärtusahelas on mitmekülgne, kuid **sarnaselt põllumajandusega domineerib biomassi mehaaniline väärindamine ning toimub suures osas toorme eksport**. Kui Eestis läheb puidust keemilisele töötlemisele vähem kui 10% puidu ressursist ja Lätis isegi 1%, siis Soomes on keemilisse töötlemisse läinud *ca* 40% puidust.[11] **Ligikaudu 50%** (7,5 miljonit m^3) käideldavast puitmaterjalist suunatakse kütteks. Kuigi **metsatööstuse roll energia tootmisel** on suur, rakendatakse sellest Eestis tagasihoidlik osa. Puidu liikumise väärtusahelas teevad keerukaks nii puidu sortiment kui ka kaassaaduste kasutamine. Näiteks teised tööstused kasutavad saetööstuse põhitoodangut, aga ka kaassaadusi. Samal ajal võib saetööstus ise kasutada kaassaadusi puidugraanulite (nn pelletite) või energia tootmiseks. **Kuigi Eesti puidutööstus on biomajanduslikult võrdlemisi traditsiooniline ning keskendub peamiselt puidu mehaanilisele töötlemisele ja kasutamisele energiatootmiseks, toimub sektoris oluliselt ka kaassaaduste ja jääkide väärindamine, mis on kestliku ringbiomajanduse oluline aluspõhimõte.**

[9] Metsanduse Arengukava 2030 kavand 08.12.2021: https://old.envir.ee/sites/default/files/metsanduse_arengukava_aastani_2030_koostamise_ettepanek_21_12_2018.pdf

[10] Mõtte, M. *et al*. (2020). Eesti biomajanduse pikaajalised bioressursi potentsiaali prognoosid: 2030 ja 2050, ADDVAL-BIOEC projekti tö ö paketi 2.1 vaheraport: www.taltech.ee/biomajandus.

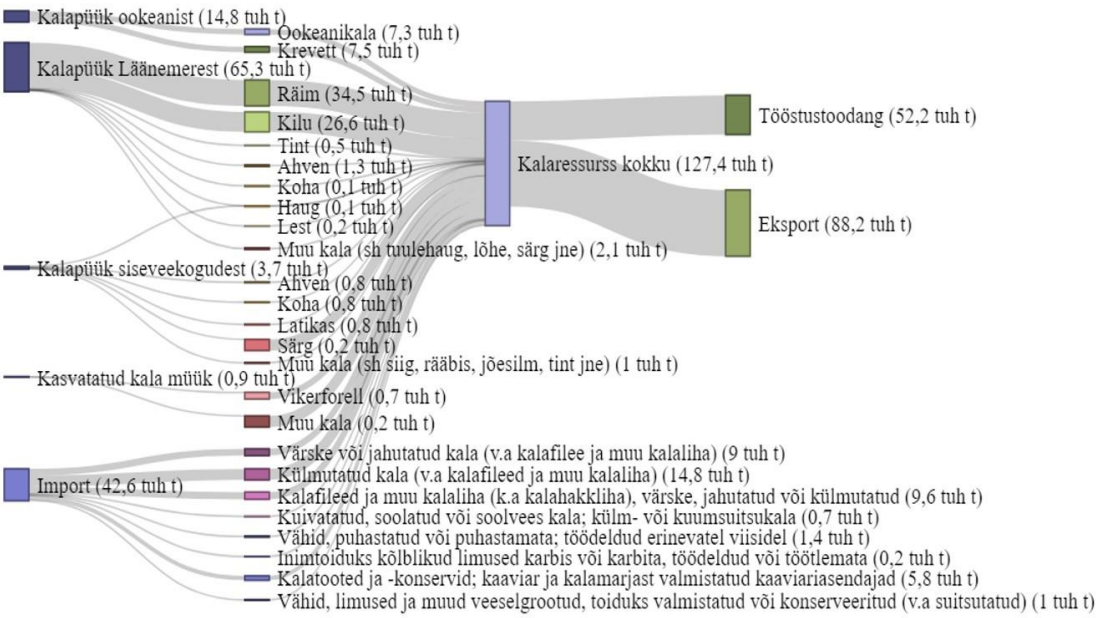
[11] Kers, J. *et al*. (2020). Eesti biomajanduse ressursside hetkeseisu analü ü s. ADDVAL- BIOEC uuringu tö ö paketi 1.1 vaheanalü ü s.



Joonis 2. Üldistatud puidubilanss Keskkonnaagentuuri 2017. aasta puidubilansi andmete põhjal.

Läänemeres on olulisimaks bioressursiks **kala ja vähemal määral ka põhjataimestik.** Merest püütava **kalaressursi** mahtudes domineerivad kilu ja räim, mida tarbijad hindavad võrreldes näiteks mageveeliikidega (ahven, haug ja koha) madala väärtusega kalaks. Läänemerest püütava kala kogus on aastas on 55–70 tuhat tonni. Siseveekogude osa on kogupüügi mahust suhteliselt tagasihoidlik (ligikaudu 4%), kaugpüügi saagiosa moodustab Eesti kalalaevade kogupüügist keskmiselt aga 15,7%. Eesti kalakasvandused on tootnud kuni 0,9 tuhat tonni kala aastas. **Kalaressursi alakasutamine Eestis sisuliselt puudub:** kui mõnda väga üksikut kalaliiki (näiteks võõrliike) võikski rohkem püüda, on siin probleemiks kalapüüniste vähene selektiivsus. Enamasti pole võimalik ühe kalaliigi väljapüüki oluliselt suurendada, kahjustamata teisi tööndusliku olulisi kalaliike, kelle ressursse kasutatakse niigi kestlikkuse piiril. Eksporditavad kogused aga näitavad, et **Eesti peamine ekspordiartikkel on külmutatud kala** ja peamisteks eksporditavateks kalaliikideks on kilu ja räim. Kalasektori ekspordiartiklitest moodustavad suurima osa väikese lisandväärtusega tooted.

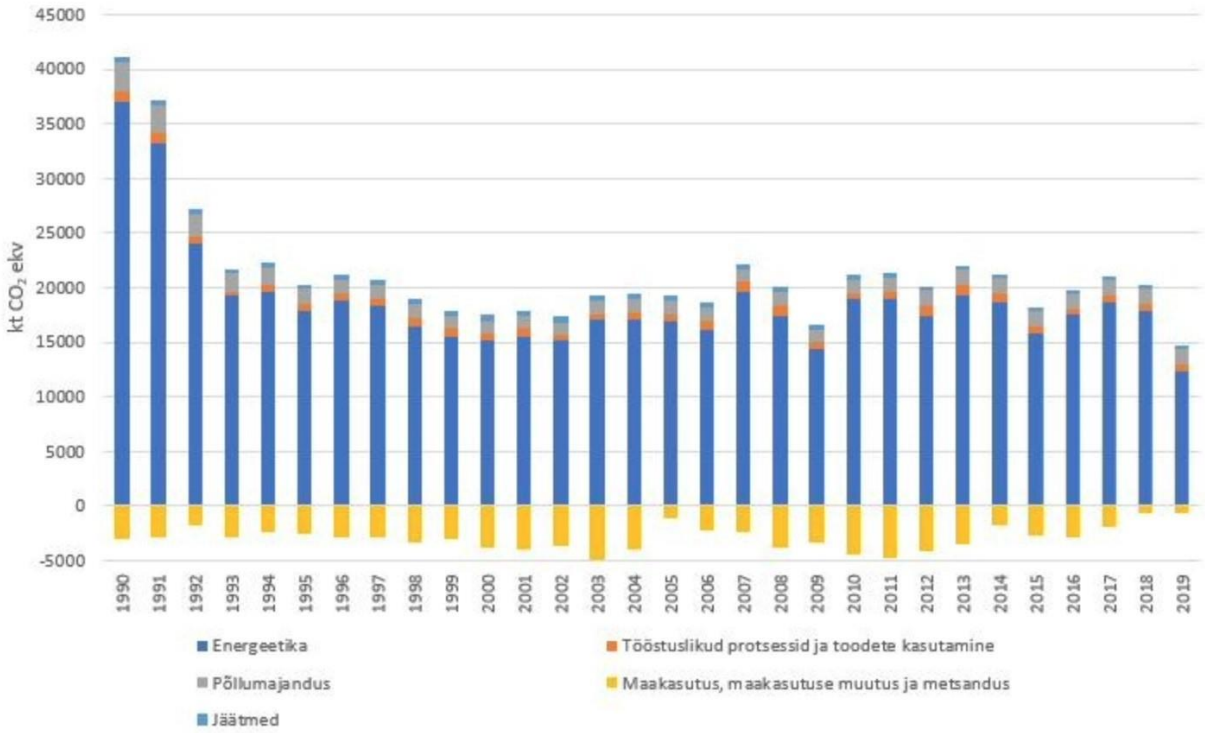
Läänemere üks suurimaid keskkonnaprobleeme on **eutrofeerumine.** Seda põhjustab toitainete (eelkõige lämmastiku ja fosforiühendite) kuhjumine merekeskkonda inimasustuse ja tootmise (sh põllumajanduse ja metsanduse) tõttu. Samas, nii **kalapüügi kui ka nt karbikasvatusega eemaldatakse merest toitaineid.** Näiteks traalpüügiga (peamiselt räim ja kilu) eemaldatakse Läänemerest aastas kokku 1287 tonni lämmastikku ja 231 tonni fosforit (räimepüügil 643 tonni lämmastikku, 115 tonni fosforit; kilupüügil 637 tonni lämmastikku, 114 tonni fosforit).



Joonis 3. Peamiste kalaressursside toodang ja kasutamine (Statistikaameti 2016.–2018. a andmete põhjal).

Biomajanduse alussektorites, nagu põllumajandus ja metsandus, toimub mahukas süsinikuringlus, mis on seotud erineva maakasutusega, mis omakorda mõjutab kliimamuutusi. Biomajandus on energeetika kõrval kõige olulisema süsinikutsükli mõjutaja ja kliima kujundaja. Eesti koguheide oli 2019. aastal ligikaudu 14,7 miljonit tonni CO_2ekvivalenti (CO_2-ekv) ilma maakasutuse ja metsanduse (LULUCF) sektorita. Koos LULUCFiga oli Eesti KHG netoheide ligi 14 miljonit t CO_2-ekv.[12] Ringbiomajandusel on **kliimaneutraalsuse saavutamisel** oluline roll, **kuid Eestis on CO_2 emissioonide peamine allikas fossiilsete kütuste kasutamine energeetikas** (joonis 4)**.**

[12] https://envir.ee/kliima/kliima/rahvusvaheline-aruandlus.



Joonis 4. Eesti kasvuhoonegaaside heitkogused sektorite kaupa aastatel 1990–2019 (kt CO2ekvivalenti)[13]

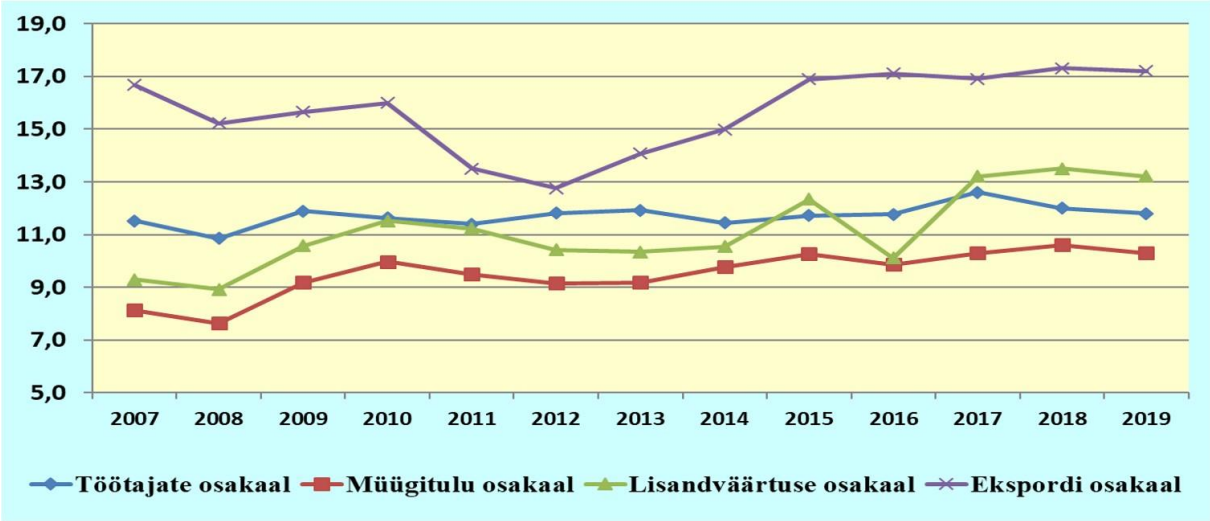
Biomajanduse arenguga on võimalik mõjutada KHG emissioone väga erinevates sektorites, pakkudes erineval biomassil põhinevaid uudseid ja asendustooteid. Maakasutusepõhiselt toimub põllumajanduses KHG emiteerimist, aga ka sidumist. Metsandus on hetkel ainuke CO_2 netosiduja. Põllumajanduslikus tootmises tekkivate KHG heitmevoogude hulgas on peamine allikas taimse biomassi tootmine (põllukultuurid), teisel kohal on loomakasvatussektoris tekkivad KHG heitkogused ja kolmandal kohal tootmiseks vajalike kütuste tarbimisest tulenev heide. Euroopa Liidu „**Eesmärk 55**" raames väljapakutud ELi heitkogustega kauplemise süsteemi, jõupingutuste jagamise määruse, LULUCFi määruse jms läbivaatamine ning nendes kliimaambitsiooni tõstmine võib anda **täiendava tõuke olulisteks struktuurseteks muutusest biomajanduse struktuuris (nt maakasutuses) ja aluspõhimõtetes.[14]**

2.2 Eesti biomajanduse majanduslik lisandväärtus ja konkurentsivõime

Euroopa biomajanduse strateegias on hinnatud Euroopa Liidu biomajanduse käibeks u 2 triljonit eurot aastas ja lisandväärtuseks u 621 miljardit eurot.[15] Tertsiaarsektorit arvesse võttes hinnatakse biomajanduse lisandväärtuse mahuks 1,4 triljonit eurot.[16] Biomajanduse lisandväärtusest luuakse ligikaudu kaks kolmandikku töötlevas tööstuses. Euroopa Liidu põllumajanduse lisandväärtus ulatus 2018. aastal 182 miljardi euroni ja metsanduse lisandväärtus 27 miljardi euroni.

[13] https://envir.ee/kliima/kliima/rahvusvaheline-aruandlus
[14] https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/eu-plan-for-a-green-transition/
[15] Euroopa Komisjon. *Bioeconomy: the European way to use our national resources*, 2018, https://bit.ly/3dLKYul.
[16] T. Kuosmanen *et al.*, How big is the bioeconomy, EUR 30167EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.

RITA ADDVAL-BIOEC projekti raames võeti Eestis esmakordselt kasutusele rahvusvaheliselt arendatud metoodika biomajanduse valdkonna ettevõtete majandus- ja innovatsioonikäitumise ülevaadete koostamiseks. See metoodika hõlmab nii **biomassi tootmise** kui ka **täielikult biobaasil ja osaliselt biobaasil tootvate majandusharude** andmeid.[17] Viimastel aastatel (2017–2019 andmete alusel, vt joonis 5) on Eestis biomajandusega seotud sektorid ja tegevusalad andnud ca 13% majanduse lisandväärtusest ning 17% ekspordist (*ca* 2 miljardit eurot), pakkudes seejuures tööd 12%-le hõivatutest.



Joonis 5. Biomajanduse osatähtsus Eesti ettevõtluses aastatel 2007–2019 (protsentides Eesti vastavast kogunäitajast). Allikad: Äriregister ja Statistikaamet.

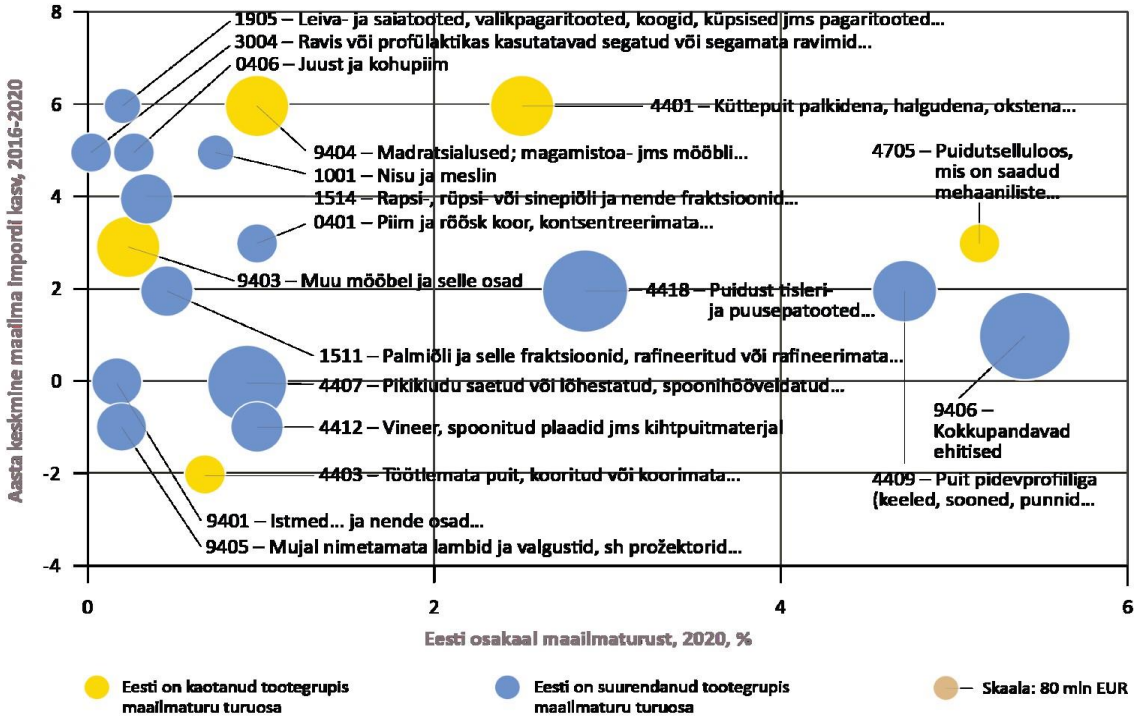
Vaatamata võrdlemisi heale biotoormega varustatusele on **Eesti biomajanduse võimekus luua lisandväärtust töötaja kohta olnud *ca* kolmandiku võrra allpool ELi keskmist.** Näiteks 2015. aastal oli see näitaja Eestis 23 tuhat eurot, EL-28 keskmine 34 tuhat eurot. Kuigi lisandväärtus töötaja kohta on meil 2008–2015 perioodil kasvanud 53%, ei taga see piisavalt kiiret lähenemist EL-28 ja meie põhjanaabrite tasemele.

Kui Euroopas luuakse biomajanduse lisandväärtuses ligikaudu kaks kolmandikku **töötlevas tööstuses** ning jõukamate riikide biomajanduse toodete portfellis on olulisel kohal mh **farmaatsia ja keemiatööstus**, siis **Eesti biomajandus on siiani olnud ka majanduse lisandväärtuse ja ekspordidünaamikates väga metsa ja puidu ning põllumajanduse ja toiduainete keskne** – need väärtusahelad on andnud 90% biomajanduse lisandväärtusest ja 85% ekspordist:

- metsamajanduse ning puidu- ja paberitööstuse ettevõtete müügitulu moodustab umbes 50% biomajanduse ettevõtete müügitulust ning eksport umbes 60% biomajanduse ekspordist;
- põllumajandus ning toiduainete ja jookide tootmine moodustavad umbes 40% biomajanduse ettevõtete müügitulust ning umbes 25% biomajanduse ekspordist.

[17] Osaliselt biobaasil tootvate majandusharude – nt tekstiili- ja rõivatootmine, kemikaalide ja keemiatoodete tootmine, põhifarmaatsia ja ravimipreparaatide tootmine, kummi ja plasttoodete tootmine, mööblitootmine ja elektritootmine – puhul kasutati majandusharude andmete kasutamiseks rahvusvahelistes võrdlevates metoodikates välja toodud biobaasil tootvate ettevõtete osakaale majandusharude kogumahus. Vt täpsemalt Kers. J. *et al*. (2019) Eesti biomajanduse vä ä rtusahelate kvantitatiivanalü ü s. RITA ADDVAL-BIOEC uuringu WP1.2 raport, www.taltech.ee/biomajandu.

Eesti biomajanduse suurima netoekspordi mahuga tooterühmad on tehasemajad (9406), puidust tisleri- ja puusepatooted (4418), küttepuit (sh graanulid, 4401), pidevprofiiliga puit (4409), nisu ja meslin (1001), mööbel ja mööbliosad (9403).[18] Suurema netoekspordi mahuga toiduainetest saab esile tuua veel juustu ja kohupiima (0406), piima ja rõõsa koore (0401). Strateegiliselt **väga väärtuslikke tooteid**[19], mille puhul on Eestil suhteliselt suur osa maailmaturust ning ka maailma turunõudlus on kiirelt kasvanud, moodustavad kogu ekspordist siiski ainult väikese osa (joonis 4). Seejuures on tehasemajad ja puidust tisleritooted, aga ka mööblikomponendid Eesti biomajanduse ekspordis olulised keskmise keerukusega tooted, mille puhul tasub otsida maailmas turuosa hoidmise ja suurendamise võimalusi (joonis 6). **Töötlemata puidu (4403), saematerjali (4407) jm vähekeerukate toodete eksport on seevastu Eesti majanduse ressursiefektiivsuse vaatest pigem raiskav.**



Joonis 6. Eesti biomajandustoodete ekspordi kasv ja maailmaturu osa 2016–2020[20].

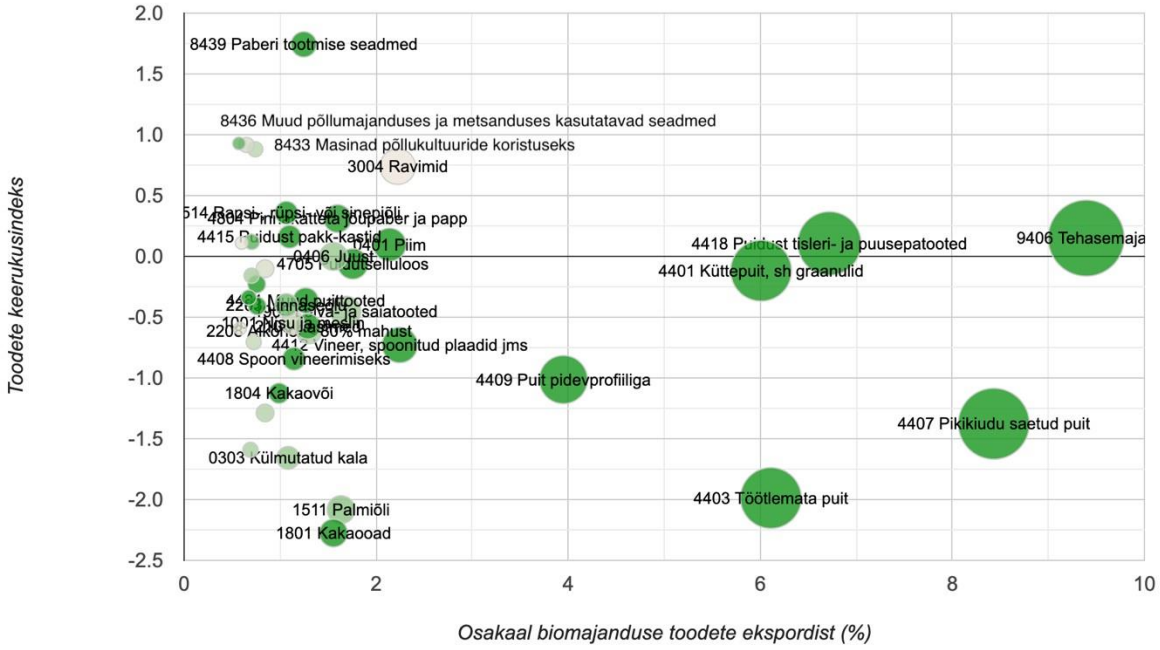
Eesti puidu ja puittoodete ning toiduainete ja jookide tootmise tööjõu tootlikkus on küll võrreldav Läti või Leeduga, kuid jääb Soome, Rootsi, Hollandi jt arenenud tööstusriikide vastavast näitajast **kaks-kolm korda** maha. [20] **Eesti biomajanduse märksa väiksem konkurentsivõime on suures osas seletatav Eesti eksporttoodete vähesema keerukusega võrreldes nt Põhjamaadega.** Kui jõukamad Euroopa riigid spetsialiseeruvad **suurema**

[18] NB! KN-kaubarühm 94 sisaldab peale puidust mööbli ja tehasemajade ka metallist jm materjalist mööblit. Biomajandustoodete täpsemaks piiritlemiseks tuleks kasutada vähemalt kuuekohalist KN-koodi.

[19] Vt ka Bruce Henderson, *The Product Portfolio*, The Boston Consulting Group, Boston, 1970. [20] Sinisega tähistatud tooterühmades on Eesti maailmaturul turuosa suurendanud ja kollasega tähistatud tooterühmades kaotanud. Allikas: International Trade Centre, 2021. Vt täpsemalt Tiits, M. et al. (2021) Eesti biomajanduse arengustsenaariumid 2030–2050. Uuringu „ADDVAL-BIOEC“ tö ö pakettide 2.3 ja 2.4 vahearuanne, Tallinn ja Tartu. www.taltech.ee/biomajandus.

[20] Vt täpsemat võrdlust Tiits, M. *et al*. (2021) Eesti biomajanduse arengustsenaariumid 2030–2050. Uuringu „ADDVAL-BIOEC“ tö ö pakettide 2.3 ja 2.4 vahearuanne, Tallinn ja Tartu. www.taltech.ee/biomajandus.

kapitali- ja tehnoloogiamahukusega tegevusaladele (nt tselluloosi ja paberi ning ravimite tootmine; metsa- ja toiduainetööstuses kasutatavate masinate tootmine), siis madalama lisandväärtuse ja elatustasemega riikides on ülekaalus olnud pigem **tööjõu- ja ressursimahukad tegevusalad** (töötlemata toorme või ka nt puitmajade tootmine – Eesti kohta vt joonis 7).



Joonis 7. Eesti biomajanduse olulisimate eksportkaupade keerukus.[21]

Arvestades, et lähikümnenditel kiirenevad strateegilised sammud kliimaneutraalse majanduse suunas, vajab Eesti oma majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja heaolu kasvatamiseks IKT-sektori kõrvale ka **senisest tugevamat ja mitmekesisemat bio- ja rohetehnoloogiasektorit. Globaalseid trende vaadates on näha, et mitmed riigid seavad bio- ja rohetehnoloogiasektori tänase IKT sektoriga ambitsioonide mõttes samale tasemele.**

2.3 Eesti biomajanduse arendamise väljakutsed ja potentsiaal erinevates väärtusahelates

Eesti biomajanduse arendamise peamised väljakutsed erinevates väärtusahelates on järgmised:

- Eesti biomajanduse lisandväärtuse tõstmiseks on vajalik **põllumajanduses toodetud ressursse oluliselt rohkem väärindada** (eelkõige teravilja, aga ka eksporditavat toorpiima ning praegu väärindamata jääke ja kõrvalsaadusi) nii tänaste töötlemisvõimekuste kasvatamise kui ka uudsete tehnoloogiliste lahenduste kasutuselevõtu toel (nt biotehnoloogilised rakendused). Lisaks on vajalik jälgida **loomakasvatussektori arengut**, mida võivad mõjutada muutused tarbimiseelistustes ja ka vajadus piirata kasvuhoonegaaside emissiooni. Loomakasvatussektori võimaliku vähenemisega jääks vastavalt kasutamata ka **rohtne biomass, ja põllumajandusmaa kasutamine võib muutuda**. Biomajanduses on rohtset biomassi võimalik kasutada erinevate materjalide, energia ja kütuste tootmiseks. Eestis jääb juba praegu kasutamata

[21] Vt täpsemalt Tiits, M. *et al*. (2021) Eesti biomajanduse arengustsenaariumid 2030–2050. Uuringu „ADDVALBIOEC“ tö ö pakettide 2.3 ja 2.4 vahearuanne, Tallinn ja Tartu. www.taltech.ee/biomajandus.

ligikaudu 260 tuhat tonni rohtset biomassi aastas, millele lisaks on kasutamata väheväärtuslike maade potentsiaal (kõrreliste heintaimede kasvatamine).

- Eesti **puidu väärtusahel põhineb praegu puidu mehaanilisel väärindamisel** ning on saetööstuse, puidugraanuli ja küttematerjali tootmise keskne. Ligikaudu 50% (7,5 miljonit m^3) käideldavast puitmaterjalist suunatakse kütteks. Kuigi **metsatööstuse roll energia tootmisel** on suur, rakendatakse sellest Eestis tagasihoidlik osa. **Paberipuidu kui toorme ekspordi** osakaal on samuti suur, kuna Eestis toodetakse tselluloosi ja paberit piiratud mahus ning puuduvad ka teised/uudsemad väärindamise viisid, mille arendamine on kliimaeesmärkide täitmiseks ning fossiilsel toormel põhinevate materjalide ja toodete asendamiseks hädavajalik.
- Eesti kalanduse areng on regulatiivselt piiratud, kuna kalavarude säilitamine vajab regulatsioonide süsteemi. Seetõttu on oluliseks vajaduseks **olemasoleva kalaressursi senisest parem väärindamine.** Lisaks tuleb pöörata tähelepanu **suurvetikate (agarik, põisadru) ja merekarpide (söödav rannakarp) viljelemisele ja täiendavate majandusliku kasutamise võimaluste** (nt kaugel avamerel (*offshore*) sumpade arendamine) **leidmisele**, mis on ressursina täna alakasutatud ning mis aitavad eemaldada merest biogeenseid aineid ja vähendada Läänemere eutrofeerumist. Suur potentsiaal on Eestis ka merevesiviljelusel, mis võimaldaks toota loomset valku madalama keskkonnakoormusega.
- Eesti energeetika on praegu ja ka lähitulevikus seotud biomassi kasutamisega, kuid **metsanduses ja energeetikas parima võimaliku efektiivsuse saavutamiseks on vajalik tähelepanu pöörata biomassi esmasele tööstuslikule väärindamisele**. Biomassi kaskaadkasutuseta ei ole energeetika kõrge lisandväärtuse looja, mistõttu on soovitav leida biomassi tööndusliku väärindamisele uusi lahendusi, mille järgi väärindatakse mittevajalikud kõrvalsaadused ja jäägid energeetikas.
- Eesti kodumaiste bioressursside väärindamise edasise arengu oluliseks väljakutseks on **lokaalse tegevusega tööstuste (nn kogukonna biomajanduse) ja laiema haardega tööstuste terviklik planeerimine**, sest bioressursside väikesed mahud ja hajutatusest tulenevad transpordivajadused seavad nii erinevate tehnoloogiate rakendamisele kui ka majandustegevusele oma piirangud. Olukorra parandamise võtmesõnadeks on **väärtusahelateülesel koostööl** põhinevad mudelid ja **ühistuline tegevus,** kus Eesti jaguneks ühistute/klastrite vahel regioonideks ja toimuks tootjate koostöö. Seejuures ei tasu alahinnata **IT-lahenduste kasutuselevõtu võimalikku positiivset mõju** uute ärimudelite ja väärindamise viiside väljatöötamisele. Lisaks on vaja leida võimalusi potentsiaalsete **energiaülejääkide kasutamiseks.** Näitena võib tuua köögiviljakultuuride kasvatamist katmikalal koostöös energia tootmiseks rajatud jaamadega ja „talust-taldrikule“ ärimudeli fookusega, mis vähendaks oluliselt ka Eesti impordisõltuvust.
- **Uuema generatsiooni ringbiomajanduse** poole liikumine (mh läbi bioressursi keemilise ja bioinseneerilise väärindamine) ning uute bioressurssidel põhinevate tööstuste ja väärtusahelate loomine ehk kestlikuma majandusmudeli ja kõrgema lisandväärtuse poole liikumine võib tähendada seniste **väärtusahelate ja ärimudelite, aga ka maakasutuse struktuurseid muutusi.** Neid muutusi mõjutavad omalt poolt aga ka ELi rohelepe ja laiemad kliimaeesmärgid ning inimeste tarbimiseelistuste muutused.

Need väljakutsed viitavad vajadusele soodustada **struktuurseid muutusi Eesti biomajanduse ressursikasutuses, väärtusahelates ning ärimudelites.** Soovitud struktuursete muutuste saavutamine on aga oluliselt sõltuvuses **laiapõhjalise innovatsioonipoliitika** edukusest, sest ülemineku aluseks on nii tehnoloogilised ja ärimudelite innovatsioonid kui ka muutuste soosimine inimeste eelistuses ja käitumises.
Nii rahvusvahelisi kui ka erinevate riikide biomajanduse visioone ja strateegiaid iseloomustabki **märkimisväärne tähelepanu teadus- ja arendustegevusele (TA) ning innovatsioonile**: biomajandusele seatud suurte ootuste ja ambitsioonide saavutamine – kliimaneutraalsuseni jõudmine, fossiilsetel allikatel põhinevalt majandusmudelilt biotoormel põhinevale majandusmudelile (vähemalt osaline) üleminek (kui on tagatud teiste keskkonna- ja kliimaeesmärkide saavutamine ning „ei kahjust oluliselt" printsiibi järgmine) – eeldab olulisi TA-alaseid ja tehnoloogilisi läbimurdeid ning nendel põhinevate innovatsioonide levikut ühiskonnas ja majanduses.[22]

RITA ADDVAL-BIOEC projekti raames analüüsiti lisaks ettevõtete üldisele majanduskäitumisele ka viimaseid kättesaadavaid **Euroopa Innovatsiooniuuringu** (CIS) andmeid (viimased andmed 2016. aasta seisuga).[23] Üldpildis, kui Eesti ettevõtete seas on end innovaatiliseks pidavate ettevõtete osakaal *ca* 48%, siis biomajanduse sektorites on see näitaja Eesti keskmisega võrreldav (*ca* 47% puidusektoris) või veidi suurem (*ca* 62% toidu ja joogi tootmise sektoris; *ca* 55% töötlevas tööstuses, mööblitootmises ning elektrienergia ja gaasiga varustamise sektoris). **Eesti on edukas biomassi tootev riik**, kuid **biomassi töötlemise ja sellega seotud lisandväärtuse tõstmise valdkonnad ei ole rahvusvahelises konkurentsivõimes piisavalt tugevad – nende valdkondade võimekuste edasine arendamine on biomajanduse lisandväärtuse ja innovatsioonipotentsiaali kasvatamise keskne teema.**

CIS-andmete detailsema analüüsi baasil saab siiski välja tuua **kaks olulist biomajanduse valdkonna arengu väljakutset**, mis mõjutavad oluliselt biomassi senisest kõrgema väärindamise potentsiaali.

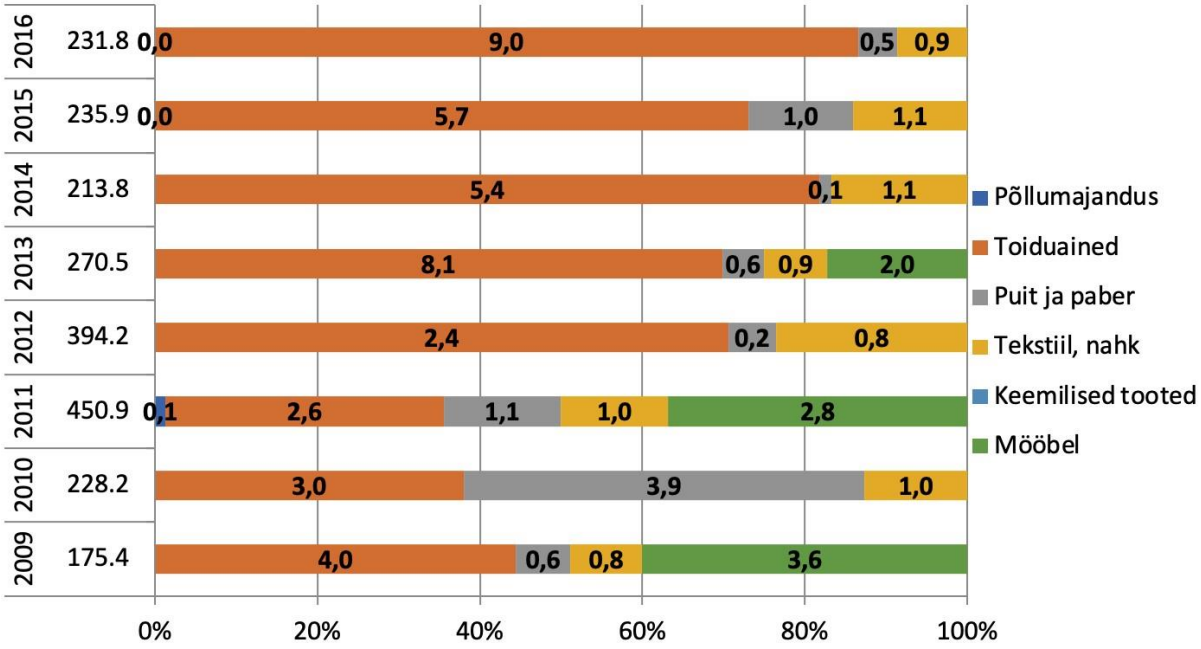
1. **Bioressursside baasil toimivate majandusharude puhul on keskendumine TA-le ning TA-põhisele innovaatilisele tegevusele pigem tagasihoidlikul tasemel,** mis osaliselt tuleneb Eesti biomajanduse sektori struktuurist (kõige TA-intensiivsemate keemia- ja farmaatsiatööstuste väike roll). Biomajandusega seotud innovaatilised ettevõtted viivad praegu peamiselt läbi **tehnoloogilist innovatsiooni**, mis on ettevõtetes seotud enamasti masinate, seadmete ja tarkvara soetamise ning uuendamisega. Biomajanduse valdkonna ettevõtete tehnoloogiline innovatsioon piirdub sageli **valmislahenduste soetamisega ning ettevõttesisene arendustöö ja õppimine on piiratud.** Viimane on aga oluline eeldus uute toodete ja teenuste väljatöötamiseks ning seeläbi ka väärtusahelates kõrgemale tasemele liikumiseks. Mittetehnoloogilise iseloomuga innovaatilistest tegevustest teostatakse peamiselt töökorralduse ning äripraktikate uuendusi. Väga suur osa

[22] Vt täpsemalt ka Kirs, M., Ukrainski, K. & Karo, E. (2018). Poliitika ja valitsemissüsteemid biomajanduse toetamiseks. RITA ADDVAL-BIOEC uuringu WP4.1 raport: www.taltech.ee/biomajandus.

[23] Kü sitluse vastuste alusel (kaasatakse kuni 10 töötajaga ettevõtted; viimases uuringus 3700 ettevõtet) jagatakse ettevõtted innovaatilisteks (vaatlusaluse perioodi jooksul on lä bi viidud kas toote-, protsessi-, organisatsiooni- või turundusuuendusi) ning mitteinnovaatilisteks, kus sä ä raseid uuendusi pole tehtud. Lisaks eristatakse, kas ettevõte on tehnoloogiliselt innovatiivne (toote või põhi- ja tugiprotsesside uuendused) või mittetehnoloogiliselt innovatiivne (organisatsiooni- ja turundusuuendused).

tehnoloogiliselt innovaatilistest ettevõtetest on ühtlasi ka mittetehnoloogiliselt innovaatilised.

2. **Teadus- ja arendustegevus moodustab biomajandusega seotud ettevõtete kulutustest väikese osa.** Joonis 8 annab ülevaate Eesti ettevõtete TA-kulutustest perioodil 2009–2016 ning näitab, et biomajandusega seotud harud annavad üsna väikese osa TAkogukulutustest, näiteks 2009. aastal vaid 5,1% ning 2016. aastal vaid 4,4%. Sisuliselt näitab see, et **vähemalt erasektori TA struktuuris ei ole toimunud olulist struktuurset nihet biomajanduse tähtsustamise suunas**.



Joonis 8. Teadus- ja arendustegevuste kulutused Eesti ettevõtetes (PPP 2010, mln USD; OECD 2020).[24]

Legend: Vasakul tulbas on võrdluseks kõik Eesti ettevõtlussektori raporteeritud TAI kulutused kokku (mln USD). Horisontaalsel teljel on konkreetse biomajanduse haru osatähtsus kogu biomajanduse ettevõtete TAI kulutustest protsentides ning horisontaalsetel ridadel on aastat kaupa välja toodud kulutused absoluutmahus (mln USD).

Biomajanduse valdkonna detailsemal analüüsil näeme biomajanduse sektorites ühelt poolt **TAvõimekuste ja ressursside konsolideerumist**, kuid isegi **olulisem trend on olnud mitmete Eesti biomajanduse lisandväärtuse kasvatamise jaoks üliolulis te valdkondade (mööblitööstus, keemiatööstus, puidu- ja paberitööstus, põllumajandus) TA-võimekuste hääbumine.** Nii ettevõttesisesed kui ka -välised kulutused TA-tegevusele olid vaatlusalusel perioodil (2007–2017) langustrendis, eriti täielikult biobaasil toimivate ettevõtete seas. See viitab **ettevõtlussektori väga piiratud võimekusele uutesse kiire kasvuga valdkondadesse sisenemiseks ja tagasihoidlikule teadmussiirdele[26] praegu ja lähemas tulevikus**.

Statistika kohaselt on võrreldes teiste Euroopa riikidega Eestis keskmine TA-töötajate ning teadlaste ja inseneride osakaal ettevõtete töötajatest alla Euroopa keskmise ning mitmed

[24] Allikas: OECD, vt täpsemalt Kers *et al*. (2020). Eesti biomajanduse konteksti analüüs. RITA ADDVALBIOEC uuringu TP1.3 raport: www.taltech.ee/biomajandus. [26] https://datadoi.ee/handle/33/356.

täielikult biobaasil toimivatest tööstusharudest on kaotanud suure osa TA-le spetsialiseerunud töötajate ametikohtadest. **Oluline osa Eesti biomajandusega seotud ettevõtete TA-st viiakse täna läbi toidu- ja joogitootmiseettevõtetes**, mujal oluliselt väiksemal määral. Ilma TAtöötajateta on aga raske teha sisulist koostööd TA-asutustega ning töötada välja lisandväärtust tõstvaid lahendusi.

Oluline on seejuures meeles pidada, et vaadeldud perioodil on riiklikke TA ja innovatsiooni poliitikaid iseloomustanud pigem **horisontaalne ja pakkumispõhine lähenemine, mis põhineb ennekõike turutõrgete ja vähesemal määral süsteemitõrgete sekkumisloogikatel**. Nii Eesti Teadusagentuuri meetmed (alusteaduslikest uurimisgrantidest nutika spetsialiseerumise rakendusuuringute meetmeni), Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse erinevad meetmed (nt tehnoloogia arenduskeskuste meede [25], klastrite toetamise meede) kui ka maaeluministeeriumi koostöö- ja innovatsioonimeetmed (nt innovatsiooniklastrid[26]) on olnud suunatud ettevõtete erinevate TA ja innovatsioonikoostöö võimekuste kasvatamisele, kuid **statistika järgi ei ole enamikus biomajandusega seotud valdkondades riiklike meetmete tulemusena ettevõtted hakanud juurde looma TA-le spetsialiseerunud töökohti, mis aga on oluliseks eelduseks TA-võimekuste arendamisel** (st et ettevõtetel puuduvad doktorikraadiga arendustöötajad ja seotud pikaajalised TA-strateegiad, samuti investeerimisevõimekus). Ka hiljutine Eesti Teadusagentuuri tellitud ressursside väärindamise valdkonna TA-võimekuste analüüs[27], mis keskendus puidu- ja toidutööstusele ning maavarade väärindamisele, kinnitas biomajandusega seotud sektorite (puidu- ja toidutööstus) ettevõtete innovatsioonivõimekuste puhul neid pigem kriitilisi järeldusi ning rõhutas, et ka TA-asutuste võimekused on uute teadmussiirde protsesside käivitamiseks tänase riikliku rahastamissüsteemi fookuseid arvestades pigem piiratud. Mitmete biomajandusega seotud kõrge kasvupotentsiaaliga sektorite esindajad (toit, puitmajad jms) on erinevates uuringutes viidanud, et nt riiklikud nutika spetsialiseerumise meetmete sekkumised ei ole siiani disainitud nende vajadustest ja barjääridest lähtuvalt.[28]

Seega on olemasolevate meetmete toel suudetud küll hoida olemasolevaid võimekusi (või piirata nende suuremat hääbumist), **kuid struktuurseid muutusi TA-võimekuste kasvuks kõrge potentsiaaliga sektorites ei ole võimalik hetkel tuvastada**. See võib tulevikuvaates osutuda oluliseks barjääriks uute tehnoloogia- ja innovatsioonipõhiste sektorite arendamisel ja ärimudelite rakendamisel.

Eelnev tähendab, et **tänapäevase ringbiomajanduse** toetamine eeldab sarnaselt laiemale TA- ja innovatsioonipoliitikale ühelt poolt **nutikat spetsialiseerumist tänaste ressursside kõrgema väärindamise potentsiaali realiseerimiseks** ning teiselt poolt ka **struktuurseid muutusi tagant tõukava innovatsioonipoliitika** teadlikumat **kasutamist**. See toetaks

[25] See meede on biomajanduse valdkonnas olnud üks peamisi teadus- ja arendustegevuse ergutajaid. Toidu valdkonna TAK-id (Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus ja Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus) on teinud väga head koostööd ettevõtlussektoriga.

[26] Veeväli, L. (2019). „Eesti maaelu arengukava 2014–2020“ meetme 16 allmeetme „Innovatsiooniklaster“ III taotlusvooru rakendusanalü ü s“ annab hea ülevaate siiani toetatud innovatsiooniklastritest ning nende tegevusfookusest.

[27] Ernst and Young Baltic & SA Praxis (2019). Teadus- ja arendustegevuse potentsiaal ja selle kasutamine ressursside väärindamise valdkonnas: https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2020/01/EY_Praxis_ETAG_lõppraport_12.06.2019.pdf.

[28] Espenberg, S. *et al*. (2018). Kasvualade edenemise uuring. Tartu Ü likool, TalTech ja Technopolis Group Eesti OÜ .

majanduse ja struktuurinihet biomajanduse suunas ning looks võimalusi ja võimekusi TA- ja innovatsioonipõhiste ning kõrge lisandväärtusega biomajanduse sektorite (taas-)sünniks (nt keemiatööstus, biotehnoloogilistel protsessidel põhinevad sektorid, põllumajanduse digitaliseerimine jms). Tegemist on uudsete komplekssete valdkondadega, kus tuleb omavahel põimida teadmised bioressurssidest, mitmest uudsest tehnoloogiast (nt bio- ja toidutehnoloogia ning IKT), keskkonnamõjudest ning töötada välja uus arenguid toetav regulatiivne keskkond ning uudsed ärimudelid. **Eesti ettevõtete väiksusest tulenevalt peab see olulisel määral põhinema nii ettevõtete omavahelisel koostööl (nt TA konsortsiumid) kui ka koostööl ettevõtete ja riigi ning rahvusvaheliste partnerite vahel.**

3. Ringbiomajanduse arendamise põhimõtted, ambitsioon ja peamised tegevussuunad

3.1 Ringbiomajanduse arendamist toetavad põhimõtted riiklikes strateegiates ja arengukavades

Strateegias **„Eesti 2035"** on rõhutatud, et selleks „et tagada teadusasutuste ja ettevõtete teadus- ja arendustegevuse alane koostöö Eesti ning selle piirkondade (sh maa- ja rannapiirkondade) majandusele olulistes valdkondades (nt keskkonnahoidu toetavad tehnoloogiad, kohaliku ressursi säästmine ja väärindamine, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia), töötame vä lja valdkondlikud teadus- ja arendustegevuse programmid, mõtestame ümber nutika spetsialiseerumise valikud, pakume tuge Euroopa Liidu strateegilistes väärtusahelates osalemiseks ning **edendame kestlikku biomajandust.** Eesmä rk on saada valitud valdkondades **edukaks teadus- ja arendustegevuse edendajaks, rakendajaks ja katsetajaks maailmas**, et olla atraktiivne vä lisinvesteeringute sihtriik ja tehnoloogiamahukate kaupade ja teenuste eksportija." Lisaks on strateegia tegevuskavas seatud ambitsioon kasutada ära Eesti eeliseid ja võimalusi **kujunemaks biomajanduse tunnustatud arenduskeskuseks Euroopas.**

Põllumajanduse- ja kalanduse valdkonna arengukava (PõKa) aastani 2030 sõnastab mitmed olulised biomajanduse arendamise põhimõtted, mh toidutootmis- ja põllumajandussüsteemide kestlikuks muutmine nii maismaa- kui ka veekeskkonnas, kaasates seejuures esmatootjaid biotoorainepõhiste lahenduste leidmisse ning uute arenguvõimaluste leidmisse ranniku ja maapiirkondades; uute tootmis- ja tarbimisviiside kasutuselevõtt lähtuvalt looduse ökoloogilistest piiridest ja biomajanduse põhimõtetest (nt tööstusliku biotehnoloogia lahenduste arendus ja kasutuselevõtt, biorafineerimistehaste loomine, biojääkide ja kõrvalsaaduste kasutuselevõtt väärtusliku ressursina). Tervikuna on Eestil potentsiaali vastata **üha suurenevale globaalsele nõudlusele toidu, sööda, bioenergia, biomaterjalide ja muude bioressursil põhinevate toodete järele.** Selle potentsiaali rakendamiseks on tä htis sektorite **tõhus koostöö ja strateegiliste arengusuundade kokkuleppimine riigi tasemel.** Samas tuleks toetada konkreetsemate biomajanduse rakenduskavade koostamist regionaalsel tasemel lä htudes kohalikust omapä rast ja piirkonnale iseloomulikest ressurssidest ning nende paiknemisest. See eeldab, et biomajanduse valdkonnas **toetatakse kohalikke algatusi ja ühistegevust.**

Teadus- arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse arengukava (TAIE) 2021–2035 seab üheks keskseks eesmärgiks, et aastaks 2035 on „kõikjal Eestis head rahvusvaheliselt konkurentsivõimelised tingimused suure lisandvä ä rtusega ettevõtluseks. Ettevõtlussektori kasvuvedur on teaduspõhine arendustegevus ja innovatsioon. Eesti on kogu maailmas tuntud uute tehnoloogiliste lahenduste vä ljatö ö taja ja kasutuselevõtjana." Seejuures stimuleeritakse tehnoloogia- ja teadusmahukate investeeringute tegemist „kujundades konkurentsivõimeline ja

paindlik investeerimiskeskkond kõigis Eesti piirkondades, sh tagades sobivad finantseerimisvõimalused, ning suunatakse rohkem ressurssi ja toetusi regioonidesse, et Eesti areneks majanduslikult senisest võrdsemalt.“ Erinevatel Eesti regioonidel on seejuures potentsiaal **nutikalt spetsialiseeruda erinevatesse biomassi väärindamise niššidesse** ning seeläbi hoida ja kasvatada regionaalset konkurentsivõimet. Seejuures kuuluvad biomajanduse valdkonnad kohalike ressursside väärindamise fookusena ka TAIE fookusvaldkondade (ja ühtlasi nutika spetsialiseerumise kasvuvaldkondade) hulka.

Eesti ringmajanduse arengudokument ning keskkonnavaldkonna arengukava (KEVAD) eelnõud sõnastavad, et ringmajanduse eesmärk Eestis on majanduskasvu lahtisidumine esmase toorme kasutusest, luues võimalikult väikeste kadudega ringse tootmis- ja tarbimissüsteemi. Ressursse on vaja hallata efektiivselt kogu nende olelusringi vältel, alates tootmisest ja tarbimisest kuni taaskasutuse ja jäätmekäitluseni, luues olemasolevatest ressurssidest rohkem väärtust ning tekitades sealjuures vähem jäätmeid. Lisaks keskkonnamõju vähendamisele on ringmajanduse põhimõtet efektiivselt rakendades võimalik ettevõtetel vähendada kulusid, suurendada kasvupotentsiaali ning edendada ettevõtte mainet. Just seetõttu on konkurentsivõime ja jätkusuutliku majanduskasvu huvides oluline üle minna ressursitõhusale ringmajandusele ka biomajanduses.

Ringmajanduse valge raamatu eelnõus on sõnastatud printsiibid, et luua lisandväärtust meile saadaolevatele ressurssidele ning seeläbi leida lahendusi kasvava nõudluse rahuldamiseks:

1. **Uued ärimudelid on** tulevikkuvaatavad ja nende rakendamisel hinnatakse võimalusi, nagu ressursi taaskasutamine, ringtarneahel, jagamisplatvormide kasutuselevõtt, toodete eluea pikendamine, toode kui teenus mudelid, ringmajandust soodustavad digilahendused, nt tootepassi koostamine, andmete efektiivsem töötlemine.
2. Tooteid ja teenuseid on disainitud kogu **olelusringi ning tarbija reaalseid vajadusi arvestades**. Tagatud on kompetentside kasv kestlike toodete disainimiseks ja arendamiseks. Digitaalne info annab ülevaate materjalidest ning kogustest.
3. **Materjalipankade süsteemi** väljatöötamine ja arendamine. Kasutajamugavuse tagamine ning efektiivne kasutamine kõikidest kasutajatüüpidest. Automaatselt reaalaja andmete põhjal genereeritud ressursiauditid tootmises, pakendite taaskasutuses, jäätmekäitluses ja ringlussevõtus.
4. Tegevustes on tagatud **ringmajanduslike ja biomajanduslike perspektiivide ja lahenduste paljusus** ning teadmiste vahetamise ja õppimise kultuuri edendamine kogu ühiskonnas. Eestis on kohalikust kontekstist sõltuv ja rakendamist toetav teadmistebaas ning toetatakse kohalikke algatusi, mis on suunatud lisandväärtuse loomisele kohalikke ressursse (nt põllumajanduses, metsanduses) kestlikult ja ökoinnovaatiliselt kasutades, või sotsiaalmajanduslike probleemide lahendamisele.

Metsanduse arengukava aastani 2030 eelnõu üldeesmärk on tagada Eesti metsanduse kestlikkus. Üldeesmärgi saavutamiseks on kavandatud ja kirjeldatud tegevusi kolme alaeesmärgi kaudu. Arengukava alaeesmärgid on: 1) metsandus arvestab kliimamuutuste ning metsade elurikkuse seisundiga; 2) metsasektori on majanduslikult konkurentsivõimeline; 3) metsandus on kaasav ning arvestab sotsiaalsete ja kultuuriliste väärtustega.
Arengukava eesmärgiks on toetada tugeva, uuendusmeelse ja vastutustundliku majanduse kujunemist, arendades ja suurendades võimekust erinevate metsaökosüsteemi hüvede, sh puidu kõrgemat väärindamist. Selleks soodustatakse ettevõtluse teadus- ja arendustegevust, uute tehnoloogiate kasutuselevõttu ning innovatsiooni. Uute ärimudelite ja toimimismehhanismide

abil arendatakse erametsaomanike tugisüsteemi ning arendatakse teiste (mittepuiduliste) metsaökosüsteemi hüvede tõhusat kasutamist. Sealjuures tagatakse metsade parem tervislik seisund, tootlikkus ja vastupidavus kliimamuutustele. Samuti on eesmärk parandada metsaelupaikade seisundit.

Eesti biomajanduse tänase olukorra analüüsist ning Eesti 2035, PõKa 2030, TAIE 2035, ringmajanduse arengudokumendi ning KEVADe põhimõtetest tulenevad järgmised **ringbiomajanduse laiapõhjalise arengu põhimõtted ja ühisosa:**

1. Liikumine kliimaneutraalse majanduse poole ning ka Euroopa strateegilise autonoomia tagamine saab põhineda biomajanduse valdkondade arendus- ja innovatsioonitegevusel **lähtudes seejuures ringbiomajanduse põhimõtetest**, et **asendada tänaseid suure kliimajäljega tootmissisendeid** ning **luua uusi majandusharusid** ning lisandväärtuse kasvatamise võimalusi.[29]

   Seejuures on oluline, et biomassi võimalikult tõhusal väärindamisel lähtutakse ringbiomajanduse põhimõtte kasutamisel mitte ühe ettevõtte vaatest, **vaid süsteemsest ja ettevõtete ning väärtusahelate ülesel koostööl põhinevast lähenemisest ringbiomajandusele ja kaskaadkasutusele**, kus ühe ettevõtte jäägid ja kõrval- ning kaassaadused, mida ettevõtte ise kasutaks nt energia tootmiseks, võivad teise ettevõtte väärtusahelas sobituda kaskaadkasutuse põhimõttes kõrgema väärtusega sisendiks (nt toidutootjad jäätmed teisele ettevõttele söödaks või biotehnoloogiliseks väärindamiseks; puidujäätmed energeetika asemel biokeemilise ja biotehnoloogilise väärindamise sisendiks).

2. **Biomassiga varustatuse tagamisel** (sh toiduks, materjalideks, juhitavaks energiaks) on oluline keskenduda **senise maakasutuse ja biomassi kasutamise mitmekesistamisele ning kestlikemate biomassi kasvatamise ja väärindamise meetodite** k**asutamise levitamisele** (sh agrökoloogia, uued metsamajandamise viisid, kestlik vesiviljelus). Toiduga isevarustatus vajaks senisest mitmekesisemat põllumajanduse struktuuri (nt juur- ja puuviljade kasvatamine katmikaladel). Muu biomassi (rohumaade biomass, metsad) kestlik kasutamine eeldab seniste praktikate ja biomassi voogude liikumise ümberkujundamist, sest puhtalt metsade küpsemise tsüklilisus vähendab lähitulevikus raiemahte, kuid teiselt poolt ei ole praegu Eestis süsteemselt käsitletud rohtse ja mere biomassi väärindamise võimalusi väärtusahelate üleselt.[30]

3. Kogu **biomajandussektori kogulisandväärtuse tõstmiseks** (sh töötaja kohta) on oluline biomajanduse raames arendada ka biomassi kasvatamist ja väärindamist toetavaid **kõrge lisandväärtuse ja ekspordipotentsiaaliga tehnoloogilisi lahendusi** (erinevad seadmed ja masinad, IKT lahendused, sünteetilise biotehnoloogia platvormid jms).

Rohepöörde ja tehnoloogiliste arengute koosmõjul ning senisest koordineeritumalt ja sihipärasemalt tegutsedes on Eestil võimalus saada just **uute, kiire kasvu ja suurema lisandväärtusega ringbiomajanduse valdkondade – nt sünteetilise bioloogia rakendused,**

[29] Nt McKinsey on hinnanud, et järgmise 20-30 aasta perspektiivis oleks võimalik 60% tänastest globaalsetest tootmissisenditest tagada bioloogia toel, sh on täna ainult ⅓ sellest mahust bioloogilised materjalid (puit, loomad jms) ning ⅔ sellest on täna bioloogilist asendamist vajavad mittebioloogilised materjalid (plastid, kütused jms). Michael Chui *et al.*, *The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives*, McKinsey Global Institute, 2020, https://mck.co/3pZxXlw.

[30] Vt täpsemalt Tiits, M. *et al*. (2021) Eesti biomajanduse arengustsenaariumid 2030–2050. Uuringu „ADDVALBIOEC“ tö ö pakettide 2.3 ja 2.4 vahearuanne, Tallinn ja Tartu. www.taltech.ee/biomajandus.

põllumajanduse digipööre, biotehnoloogilised läbimurded toidusüsteemis – arengute eestvedajaks ja arenduskeskuseks Euroopas. Selleks on oluline suurendada ringbiomajanduse **valdkonna ettevõtete TA- ja innovatsiooniintensiivsust** (sh nt soodustada iduettevõtluse ja riskiinvestorite sisenemist sektorisse) ning teiselt poolt **tõhustada riiklike meetmete disaini ning ministeeriumiteülest koostööd**, et tagada valdkonna jaoks vajalik kvalifitseeritud inimkapital (nt TA töötajad, juhid jms) ning strateegiliste arengusuundade selgus.

3.2 Ringbiomajanduse riikliku arendamise täiendavad tegevussuunad

Võttes arvesse eelnevalt kirjeldatud biomajanduse tänast olukorda ning erinevates dokumentidest kajastatud biomajandusega seotud eesmärke ja ambitsioone, tuleks **Eesti ringbiomajanduse arengu toetamiseks tõhustada ministeeriumiteülest koostööd järgmistes aspektides**:

1. Soodustada tuleks **ringbiomajanduse käsitluse ja põhimõtete** levikut Eestis, toetades lisandväärtust suurendavaid arendusi ja initsiatiive ennekõike **töötleva tööstuse sektorites**, mis püüavad leida majanduslikult ja ökoloogiliselt kasulikke **uudseid lahendusi suure keskkonnajäljega toorme asendamiseks taastuvate allikatega** ning toetades ettevõtete ja väärtusahelate ülest koostööd bioressursi kasutamisel **kaskaadkasutuse ja ringmajanduse põhimõtetest lähtuvalt.** Seejuures on oluline lahendustesse ja uutesse ärimudelitesse kaasata biomajanduse primaarsektori (põllumajandus, metsandus, kalandus ja vesiviljelus) esmatootjad.
2. Maaelu, maaettevõtluse ning Eesti ringbiomajanduse struktuuri mitmekesistamiseks, aga samuti väärtusahelate sõltumatuse tagamiseks tuleks antud dokumendis välja toodud üldpõhimõtetest lähtuvalt koos kohalike omavalitsuste ja kogukondadega töötada välja **regionaalsed ringbiomajanduse arendamise teekaardid**, mis loovad ühised visioonid ringbiomajanduse arenguks lähtudes piirkonnale iseloomulikest ressurssidest ning nende paiknemisest ning sõnastavad põhimõtted ja tegevused uudseteks kohalikeks algatusteks ja koostöövormideks (nt klastrid, ühistulised ärimudelid, tööstussümbioos jms). Lisaks tuleks määratleda ka kestliku biomassi tootmise (põllumajandus, metsandus, kalandus ja vesiviljelus) olulisemad põhimõtted ja arengusuunad.
3. Ringbiomajanduse valdkondade lisandväärtuse ja ekspordipotentsiaali tõstmiseks tuleks erinevate ministeeriumite ja haruliitude koostöös toetada **ringbiomajanduse rahvusvahelistumist** nii proaktiivsete **välisinvesteeringute Eestisse meelitamise** (nt biokeemia ja biofarmaatsiatööstuse arendamiseks) kaudu kui ka **Eesti ettevõtete ekspordivõime tõstmisega** suurema lisandväärtusega tootegruppides (nt biopõhiste- ja mahetoodete eksport Skandinaaviasse ja Lääne-Euroopasse, uudsed biotehnoloogia arengut toetavad tehnoloogilised lahendused ja rakendused jms).
4. Ringbiomajandusel põhinevate uute toodete ja ärimudelite levikut ning ekspordipotentsiaali tõstmist tuleks toetada läbi **kliima- ja keskkonnateadlike standardite ja praktikate levitamise,** (nt ühtsete biotoodete standardite juurutamine; süsiniku ja muu keskkonnajälje mõõtmise kalkulaatorite toetamine/pakkumine ja riiklik tunnustamine; keskkonnateadlike innovatsioonihangete väljatöötamine ja kasutamine avalikus sektoris).
   Biomajandussektori teadus- ja innovatsioonipotentsiaali tõstmiseks on vaja tõhustada ministeeriumite üleselt ringbiomajandust toetavaid **teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni tegevusi**, mh leppida kokku kõrge potentsiaaliga spetsialiseerumiste ja

fookuste (nt biomassi keemiline väärindamine, sünteetilise bioloogia rakendused, personaliseeritud toitumise arendamine [31], põllumajanduse digitaliseerimine, uued vesiviljeluse praktikad) süsteemne toetamine läbi erinevate ministeeriumite TA- ja innovatsiooni meetmete ning tagada ka piisava arvu spetsialistide ettevalmistamine.

5. Eelpool nimetatud tegevuste planeerimine ja elluviimine vajab senisest **tõhusamat ministeeriumite ülest koostöö- ja koordinatsiooniraamistikku.** [32] Ringbiomajanduse üldiste põhimõtete juurutamise ning levitamist ja regionaalsete tegevuskavade koostamist saaks kõige tõhusamalt koordineerida **ringbiomajanduse juhtkomisjon**.

[31] Nt terviseandmetel põhinevad toitumissoovitused, menüüd ning lühikese tarneahelaga transport.

[32] Detailsem analüüs Kirs, M., Ukrainski, K. & Karo, E. (2018). Poliitika ja valitsemissüsteemid biomajanduse toetamiseks. RITA ADDVAL-BIOEC uuringu WP4.1 raport ning ADDVAL-BIOEC (2021). Lisandvä ä rtuse tõstmine ja toorme tõhusam kasutamine Eesti biomajanduses. ADDVAL-BIOEC uuringu lõppraport, Tallinn & Tartu: https://taltech.ee/biomajandus.