



Puidu biorafineerimine: hetkeseis ja väljavaated

Biorafineerimine toetab rohepööret, võimaldades toota taastuvast biomassist kütuseid, energiat ja kemikaale, mille omadused ja funktsionaalsus on fossiilset päritolu toodetega võrreldes paremad või samaväärsed. Biorafineerimine võimaldab kasutusele võtta mitmed tööstuslikud jäägid ja kõrvalsaadused ning kasutada ära 99% toormaterjalist, vähendades seeläbi jäätmeteket. Eestil on perspektiivi nii teadus- ja arendustegevuseks (TA) (tselluloosi ensümaatilise lagundamine, vetikatest lipiidide tootmine), piloottehaste rajamiseks kui ka ligniini ja puidusuhkrute tootmiseks.

Lahendamist vajavad aga järgmised probleemid:

- biorafineerimise saaduste kõrge hind;
- masstootmisega tekkiv sobiva biotoorme nappus.

Arenguseire Keskuse uurimissuunas „Rohepöörde stsenaariumid Eestis“ käsitletakse keskseid valikuid rohepöörde edasisel elluviimisel ning analüüsitakse, millised alternatiivsed stsenaariumid rohepöörde elluviimiseks Eestis erinevate edasiste arengute ja põhimõteteliste valikute korral kujunevad.

Tehnoloogiaseire raames hinnati Eestile oluliseid süvatehnoloogiaid ning nende puutumust rohepöördega.

Uurimissuuna materjalid:
www.arenguseire.ee

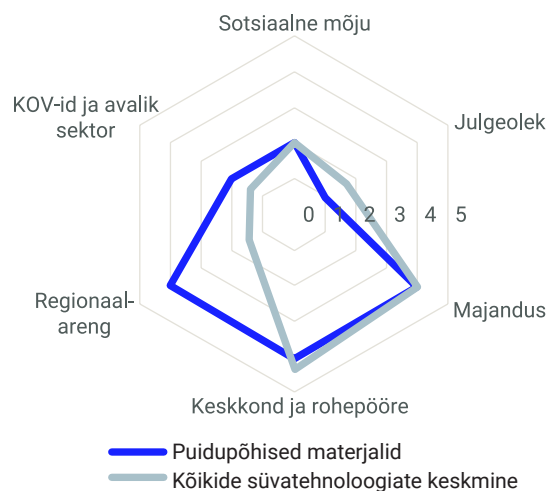
Puidupõhised biotooted on omadustelt suutlised asendada naftapõhiseid

Biorafineerimise all peetakse silmas erinevaid tehnoloogiaid biomassile suurema lisandväärtuse andmiseks ning kõrge puhtusastmega saaduste tootmiseks. Biorafineerimine hõlmab erinevaid valdkondi, näiteks bioenergia, biokemikaalide, valgupõhise sööda ja bioväetiste tootmist. Biorafineerimise tehnoloogiad jagunevad keemilisteks, ensümaatilise hüdrolyüüsi, pürolüüsi kombineeritud gaasfermentatsiooniga ning biomassi anaeroobse käärutamise tehnoloogiateks. Kolm viimast on uuemad meetodid, millel on suurim potentsiaal edasiseks arenguks.

Ekspertide hinnangul võib puidu biorafineerimise mõju regionaalarengule olla märkimisväärne. 2016. aastal hinnati Eestisse kavandatud traditsioonilise kraft-tehnoloogiaga puidurafineerimistehase lisandväärtuseks 1,1–1,4% kogu riigi toonasest SKP-st, suurem osa sellest oleks loodud väljaspool pealinnaregiooni. Biorafineerimise tehnoloogial on potentsiaali luua sellest rohkem lisandväärtust.

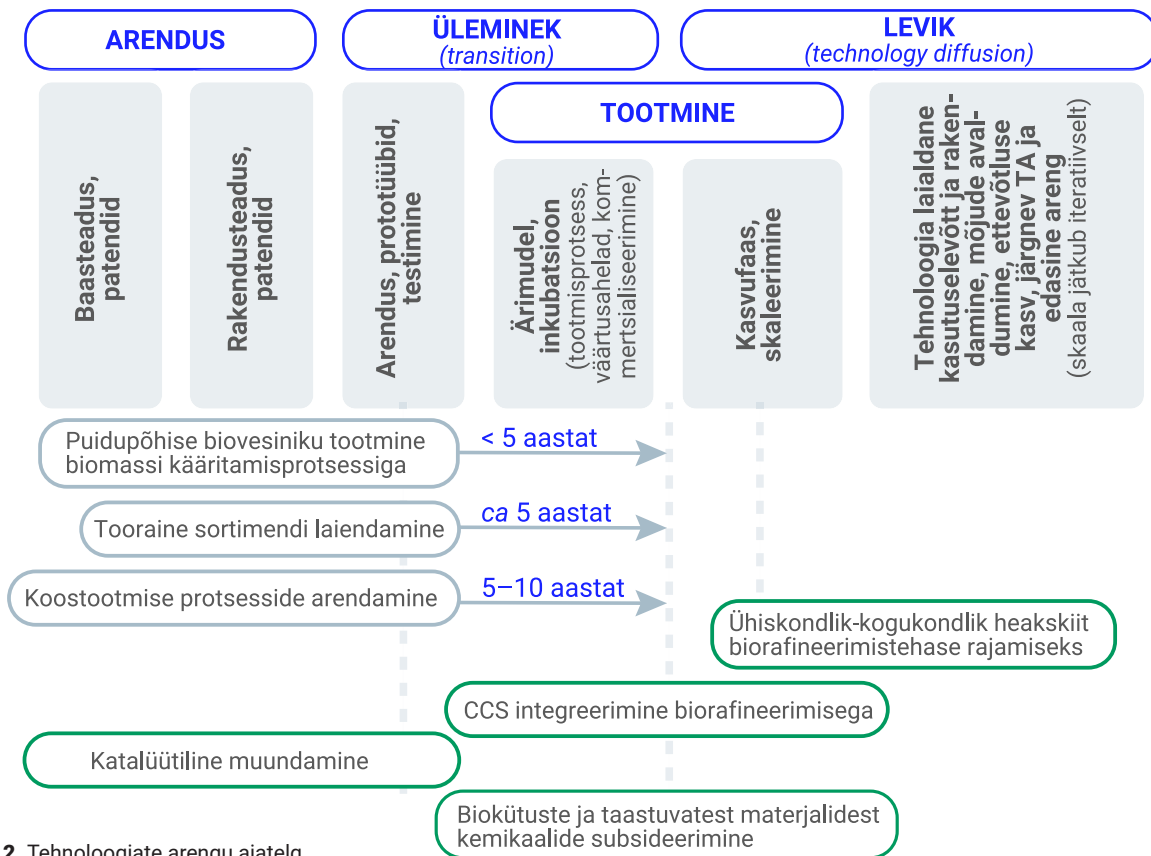
Biorafineerimise abil on võimalik asendada naftapõhine toodang puidupõhisega ja vähendada seeläbi kasvuhoo- negaaside heidet. Tänapäevani on enamuse keemia-, kosmeetika- ja farmaatsiatööstuse toodangust naftapõhine. Biorafineerimisega kaoks vajadus toota naftast kemikaale ja kõik eelpool nimetatud tööstused saaks üle viia jätkusuutlikule rajale (biokütused, bioplastid ja biomaterjalid) eeldusel, et tööstuse energiavajaduse kaetakse taastuvatest allikatest. Näiteks võib puidu baasil toodetud etanool vähendada kasvuhoo- negaaside heitkoguseid bensiiniga võrreldes üle 60%.

Biorafineerimine aitab vähendada jäätmeid ja edendada ringmajandust. Biorafineerimistööstus võimaldab muundada kasulikeks toodeteks 99% toormaterjalist ning tööstus- jäägid suunata soojus- ja elektrienergia koostootmisse. Väheneb jäätmete kõrvaldamisega kaasnev keskkonnamõju.



Joonis 1. Süvatehnoloogiatega rakendumise valdkondlik mõju
Allikas: Koppel et al. 2023

Biorafineerimise keskkonna-alane mõju sõltub metsa- majanduse säästlikkusest – kriitiline on säilitada tasakaal biomassi kasutamise ja metsa ökosüsteemi tervise vahel. Lahendamist vajavad väljakutsed on seotud ka võimaliku keskkonnareostusega, maakasutusega ning kohalike kogukondade kaasamisega.



Joonis 2. Tehnoloogiate arengu ajatelg
Allikas: Koppel et al. 2023

Eeldused: Kasutusel olevad fossiilkütuste rafineerimistehased ei võimalda biotoorme rafineerimist ilma tehnoloogia põhimõttelise ümberehitamiseta, mis on ajamahukas ja kulukas. Sama kehtib saaduste kasutamise kohta – näiteks biokütustel peaks olema bensiini/diislikütuse/petrooleumi/maagaasi keemilised omadused, et neid saaks kasutada väljakujunenud energiataristus või mootorites. Ka on biorafineerimise saadused praegu veel märksa kallimad kui naftatooted, kuid hindade langemine on tõenäoline 5–10 aasta jooksul. Uusi lahendusi vajab kasutatava tooraine sortimendi laiendamine, samuti korraga erinevate kemikaalide koostootmisprotsesside arendamine koos jääksoojuse ärakasutamisega

biorafineerimistehase säästlikkuse ja tõhususe tõstmiseks. Sotsiaalset laadi väljakutseks on biorafineerimise tehase asukoha valik.

Sisendtehnoloogiad: Biomassi konversioon, katalüsaatorite täiustamine, biomassi anaeroobne kääritsemine, ensümaatiline hüdrolyüs, pürolüüs gaasfermentatsiooni tehnoloogiana, sünteetiline bioloogia, tehisintellekt, materjalitehnoloogia.

Millistele tehnoloogiatele on ise eelduseks: biomaterjalide tootmine (farmaatsia, kosmeetika, keemia- ja materjalitööstus, biokütused), jäätmekäitlus.

Eesti TA ja majanduslik võimekus

Puidu biorafineerimine on puidutööstust täiendav majandusharu, mis eeldab juba väljakujunenud puidutööstust koos piisavalt suure toorainemahuga. Erinevalt mitmetest teistest rohetehnoloogiatest ei pea seetõttu Eestis rääkima üksnes teadus- ja arendustegevusest, võimalusi on ka tootmisfaasis – eelkõige sünteetilise bioloogia abil ligniini ja puidusuhkrute tootmiseks, mida saab bioloogilisel teel muuta suure turuväärtusega peenkemikaalideks või laialt kasutatavateks biomaterjalideks. See võimaldaks konkurentsieelist Skandinaavia ees, kus puidukeemiasse on panustatud viimased 20 aastat, aga kasutusel on pigem traditsioonilised tselluloositehased ning investeringutes on vähem arvestatud sünteetilise bioloogiaga. Arendusfaasis on Eesti võimaluseks piloottehaste rajamine ja tselluloosisuhkrute kasutamise katsetamine ehituses, farmaatsias kui ka toiduainetööstuses. Perspektiivseks näiteks on kaasaegseid tehnoloogiasid kasutav Fibenoli katsetehas Imaveres.

Viide:

Koppel, K., Kuusik, A., Arrak, K., Raik, J., Niidu, A., Kõks, K., Lahtvee, P. (2023). Süvatehnoloogiate alternatiivsed arengutrajektorid ja nende tähendus Eestile. Civitta Eesti AS.

Oluliseks võimaluseks on biokütuste tootmine puidujääkidest, mis aitaks vähendada riigi sõltuvust imporditud fossiilkütustest, suurendades seeläbi riigi energiasõltumatust. Valikukohaks on seejuures biokütuste ja biopõhiste toorme subsideerimise tase.

Teadus- ja arendustegevuses on võimaluseks alusteaduslikud uuringud ligniinist ning koostöö materjaliteaduste valdkonnaga. Eesti kõrgkoolides tegutseb mitmeid teadusgruppe, mis on keskendunud biorafineerimisega seotud tehnoloogiatele, sh tselluloosi ja kitiini ensümaatiline lagundamine ja vetikatest lipiidide saamine.

Näited Eesti ettevõtetest: Fibenol OÜ (puidu ensümaatiline lagundamine), AS Estonian Cell (haavapuidu termomehaaniline väärindamine), Horizon Tselluloosi ja Paberi AS (klassikaline pulpimistehas), AS Viru Keemia Grupp (biotoodete arendussuund).