

Rändnäitus

BIOAJASTU - Puidust tulevik

Mait Sinimaa

Viljandi 2021

SISUKORD

Sissejuhatus.....	3
Ülevaade mõningatest puitmaterjalidest	5
Ristkihtliimpuit (CLT).....	6
Tselluloos.....	6
Mikrofibrilleeritud tselluloos	8
Nanotselluloos.....	8
Lahustuv tselluloos	10
Ligniin.....	11
Bioetanool	13
Biodiisel	14
GrowDex.....	14
Puidugraanulid ja puitbrikett.....	15
Puiduvõrsed.....	15
Puiduekstraktid	16
Biokomposiitmaterjalid.....	17
Puidust lahas	19
Biosüsi.....	20
Puitkivi.....	21
Lamineeritud liimpuit (LVL).....	21
Kokkuvõte.....	23
Kasutatud allikad.....	24

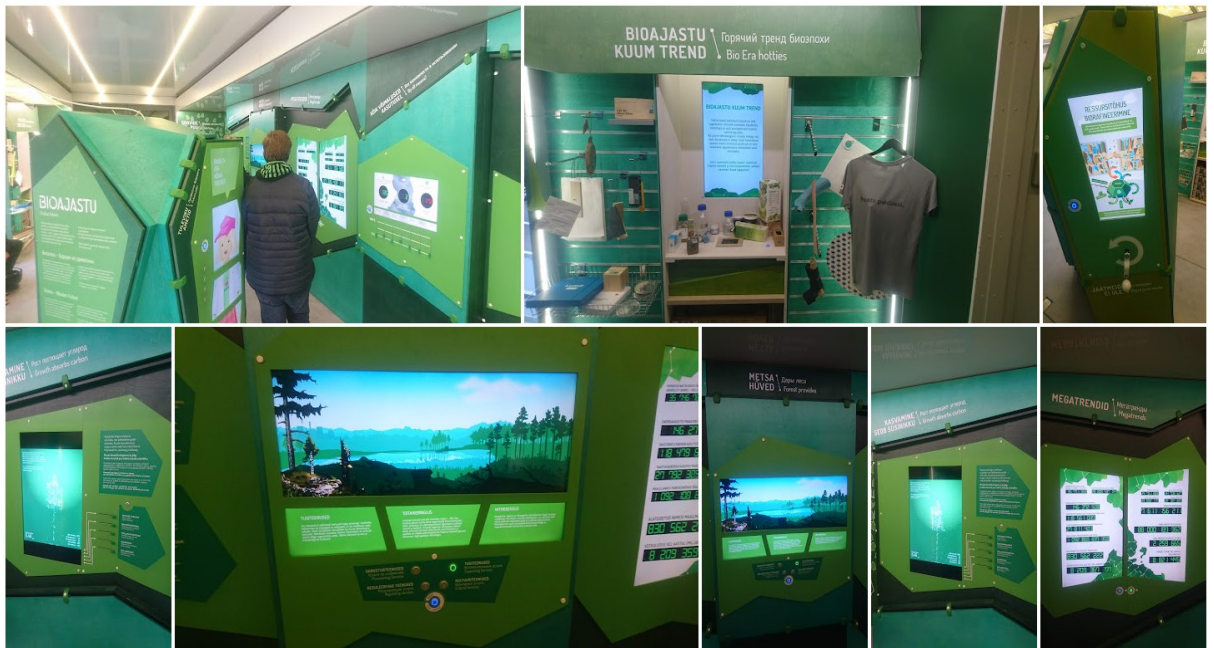
SISSEJUHATUS

2018. aastal oli mööda Eestit ringreisil rändnäitus nimega „BIOAJASTU – Puidust tulevik“, mida ma ka oma õpilastega külastasin ning mis jättis mulle väga positiivse mulje ning mistõttu ma sinna naasin ja palusin näituse administraatorilt luba seda pildistada.



Joonis 1. Vaade rändnäituse veokile. (autor 2018)

Näituse eksponaadid olid nn interaktiivsed ja nende informatsioon oli vahetuv. Saades nõusoleku veetsin sellel näitusel pikad tunnid, pildistades ja märkmeid tehes ning uurides kõikvõimalikke eksponaate, lugedes ja kuulates ning vaadates pakutavat. Tegin näituselt hulganisti pilte eesmärgiga nendest õpilastele õppematerjal koostada, kuid kuna aeg surus takka ja materjali oli palju, siis kohapeal erilist kunsti ma nende pildistamisega tegema ei hakanud ja otsustasin need hiljem arvutis materjali koostamise jaoks sobivaks töödelda. Seega põhineb järgnev kirjutis enamasti minu kui autori näitusel tehtud piltidel ja märkmetel, mida aga otsustasin täiendavalt täiendada internetist leitud informatsiooniga, kuna mõned teemad olid lihtsalt nii põnevad ja näitusel olevast informatsioonist jäi väheseks. Internetist täiendavalt juurde otsitud informatsiooni tähistasin antud töös vastavate viidetega ning ilma viideteta info ning pildid pärinevad antud näituselt, mille sisu ma nüüd edastan.



Joonis 2. Vaade mõningatele autori poolt näitusel tehtud fotodele enne nende töötlemist ja sobivaks lõikamist. (autor 2021)

ÜLEVAADE MÕNINGATEST PUITMATERJALIDEST

Puitmaterjalide all teadvustavad inimesed tihti ainult meile teada-tuntud materjale, näiteks küttepuit ja tarbepuit, millest tihti eristatakse ainult saematerjali, hõõvelmaterjali, spooni, ristkihtvineeri, puitkiudplaati, puitlaastplaati, liimpuitu, jne. Vähem tuntakse aga muid puitmaterjale.

Puitmaterjal on aga tänapäeval väga lai mõiste, mille alla tuleb liigitada kõik puittoorainest valmistatud materjal ning seda võidakse valmistada nii puidust kui ka puidujääkidest, nagu puitlaastust, puitkiududest, jne. Puitmaterjale võidakse toota nii lisatava sideainega kui ka ilma.

Tänapäeva tehnoloogiline maailm on andnud võimaluse toota puidust hoopiski rohkem materjale kui me esmapilgul arvatagi oskame. Nafta baasil valminud tooteid on üha sagedamini võimalik asendada biopõhiste toodetega ja uusi puidupõhiseid tooteid sünnib iga päev. Oleme ju kuulnud, et tehnoloogia areneb igapäevaselt, kuid ka kõige parim tehnoloogia ei muuda midagi, kui seda kasutusele ei võeta. Uued lahendused peavad olema endistest paremad, et neid hakatakse igapäevaelus võimalikult palju kasutama.

Puidust võimalikult suure osa ära kasutamiseks kasutatakse biorafineerimist. Biorafineerimisjaamas kasutavad ettevõtted ära kõik puidu osad ning tooraineks on ka tootmisest tekkivad kõrvalproduktid ja taaskasutatavad materjalid.



Joonis 4. Vaade biorafineerimisjaama skemaatilisele mudelile. (autor 2018)

Eesmärgiks on saavutada suletud ringlus, kus tuleviku tehas toodab protsessiks vajalikud kemikaalid ja energia ise.

Puidust uute ja innovaatiliste toodete tootmisel pole vaja teerajajaid eriti kaugelt otsida, sest üheks teerajajaks on meie naaberriik Soome. Järgnevalt mõningad näited puitmaterjalidest, mille peale nagu esmapilgul ei tulekski.

Ristkihtliimpuit (CLT)

Puitmaterjalide all teadvustavad inimesed tihti ainult meile teada-tuntud materjale, näiteks küttepuit ja tarbepuit, millest tihti eristatakse ainult saematerjali, hõövelmaterjali, spooni, ristkihtvineeri, puitkiudplaati, puitlaastplaati, liimpuitu, jne. Vähem tuntakse aga muid puitmaterjale. Ristkihtliimpuit (CLT) on oma omadustelt väga vastupidav ja õhukindel. Selle paneelid on täispuidust valmistatud ning kihiti ristisuunaliselt ühtseks ehitusmaterjaliks kokku liimitud ja sobivad igas suuruses ehitise seina-, katuse- ning laeraamistikes kasutamiseks.

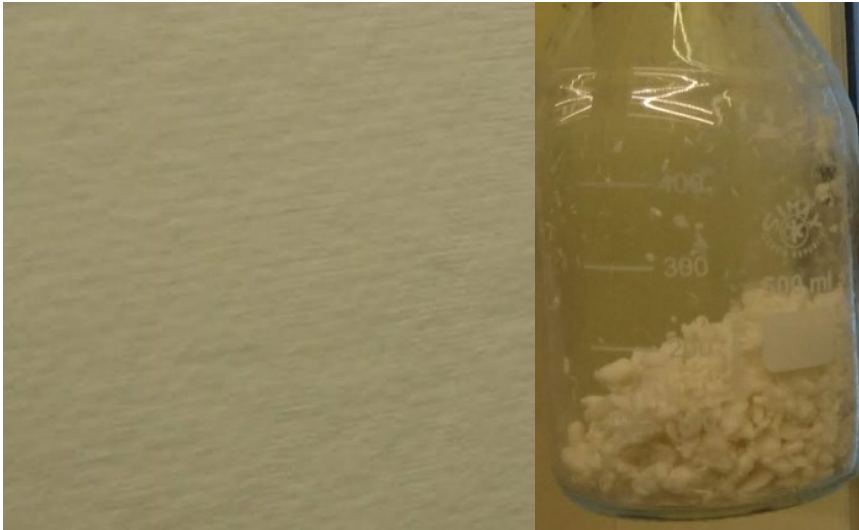


Joonis 3. Vaade ristkihtliimpuidule (autor 2018)

Tselluloos

Kindlasti oleme kuskilt kuulnud, et puidust saab toota paberit ja pappi. Tselluloos on vana leiutis, mida toodavad paljud, kuid ometi pakub see tuttav toode veel rohkelt avastamisvõimalusi. Juba praegu kasutatakse tselluloosi lisaks traditsioonilisele paberi- ja

pakenditööstusele ka tekstiili-, rõiva- ja toiduainetööstuses. Materjalide arendus ja uued tootmismeetodid võimaldavad neid puidupõhiseid biomaterjale tulevikus veelgi laialdsemalt kasutada.



Joonis 5. Vaade tselluloosile. (autor 2018)

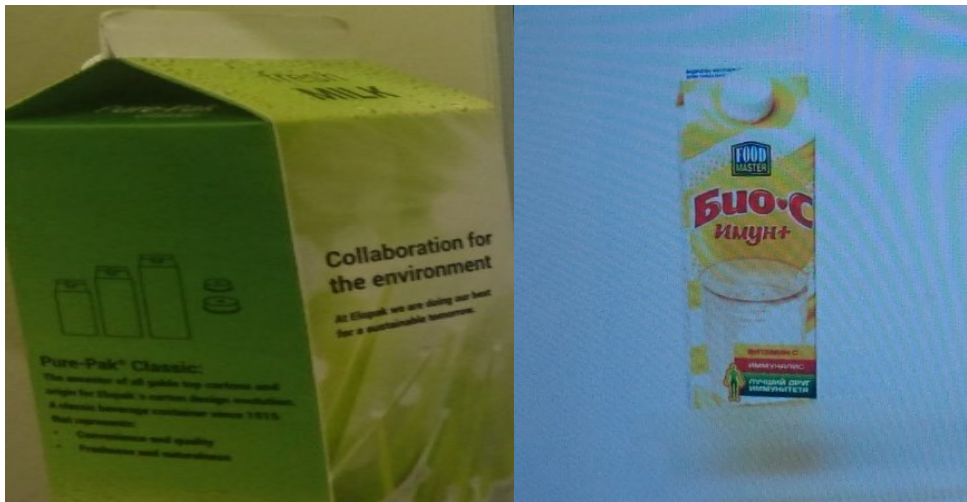
Näiteks biolagunevad kahe- või kolmekihilised paberrätikud või tualettpaberi rullid on valmistatud tselluloosist ja ümbertöödeldud kiust ning oma tugevuse ja vastupidavuse ning pehmuse tõttu sobivad peaaegu kõikide läikivate pindade ja peeglite ning klaaside puhastamiseks ega jäta sinna ebemeid.



Joonis 6. Vaade ühele näitusel olnud tselluloositoote näidisele. (autor 2018)

Mikrofibrilleeritud tselluloos

Mikrofibrilleeritud tselluloosi (MFC) väliskiht on mehaaniliselt lõhustatud peenkiududeks. Peenkiud on väga pikad, õhukesed ja tugevad, mis annab neile paremad sidumisomadused ja muudab need tugevamaks. MFC on peamiselt piimatööstuse jaoks Stora Enso poolt turule toodud kiudmaterjalidest pakend, mille valmistamiseks on tarvis varasemast vähem tooraineid. Puidukiust biolagunevaid pudeleid toodab ka Taani firma ecoXpac A/S.



Joonis 7. Vaade MFC pakenditele. (autor 2018)

Nanotselluloos

Puidust saab toota tselluloosi ning seda päris mitmes variatsioonis, näiteks nanotselluloos jne.



Joonis 8. Vaade nanotselluloosile. (autor 2018)

Tänapäeval suudame tselluloosi nanosuuruseni eraldada, mis avab tööstusele uusi võimalusi uutele turgudele sisenemiseks. Nanotselluloos on biopõhine ja keskkonnasõbralik nanomaterjal, millest koosnevad nanokiud või tselluloosi bakteriaalsed nanotselluloosiosad. Nende osade suurus on vähem kui 100 nanomeetrit, st üks miljondik meetrist. Nanotselluloosil on mitmesuguseid kasutusalasid, millest olulisimad on paberi- ja papitooted, kiled, membraanid, komposiitmaterjalid, värvid ja poorsed materjalid.

Ka meie tunneme paljusid pakendeid ning kasutame neid igapäevaselt teadvustamata nende tehnoloogilist eripära. On ju paljudele tuntud ütlemine, et too tetrapakiga piima, kuigi ei teadvusta, kust selline ütlemine võib pärineda. Maailma esimese papipõhise ja pappjäätmelise ümbertöödeldava pakendi, milles saab pikema aja jooksul (kuni 2 aastat) hoida kuumtöödeldud toiduaineid, näiteks kastmed, supid, mahlad, jne. Sellised pakendid võimaldavad asendada plekk- ja klaaspurke.

Soome Tehnilise Uurimise Keskuses VTT (*Technical Research Centre of Finland, VTT*) välja töötatud ja patenteeritud odavat nanotselluloosi tootmistehnoloogiat HefCel (*High-Consistency Enzymatic Fibrillation of Cellulose*). Meetod võimaldab saada tavapärasest 10 korda suurema mikroskoopiliste tahkete aineosakeste sisaldusega nanotselluloosi. (Nanotselluloosist ja biomaterjalidest pakendid 2017)



Joonis 9. Vaade pakendile, milles on kasutatud nanotselluloosi. (Allikas: OÜ Keskkonnameedia, Nanotselluloosist ja biomaterjalidest pakendid. 2017)

Nanotselluloosi kasutades saab anda aga papist pakenditele kilega sarnanevad omadused, mis muudavad pakendid erakordselt mitmekesiseks ja vastupidavaks ilma naftapõhiseid tooteid kasutamata.

Näiteks 2017. aastal Lahtis toimunud FIS Nordic World suusameistrivõistlusteks valmistati selliselt liulauad, mida pärast nende kasutusea lõppu saab uuesti ringlusse võtta, visates need karbipapi konteinerisse.



Joonis 10. Vaade nanotselluloosist liulauale. (autor 2018)

Lahustuv tselluloos

Lahustuv tselluloos on uut tüüpi puidumass, mida toodetakse kasepuidust, millest on eemaldatud hemitselluloos. Seda tehnoloogiat kasutatakse laialdaselt näiteks toiduainetööstuses, meditsiinis, pinnakatete ja tekstiilide tootmises. Lahustuvast tselluloosist valmistatud tekstiilid on näiteks viskoos ja modulaarkiud. Soomes toodab lahustuvat tselluloosi näiteks Stora Enso oma Uimaharjus asuvas Enocelli tehases.

Puudest saab tekstiil IONCELL-F tehnoloogia abil, milles ei kasutata kahjulikke kemikaale ning see on keskkonnasõbralik alternatiiv puuvillatootmisele, mis nõuab tohututes kogustes vett. Lisaks sellele võib IONCELL-F tehnoloogia kasutamine kaasa tuua revolutsiooni tekstiilide ümbertöötlemises.



Joonis 11. Vaade lahustuvast tselluloosist tekstiilikiule ja sellest valmistatud tootele. (autor 2018)

Ligniin

Varem eelkõige energia tootmiseks kasutatud puidu biomassist saadavat ligniini nähakse tulevikumaterjalina, mida tänu mitmekülsusele kasutatakse paljudes erinevates toodetes. Ligniinil on palju kasutusalasid erinevates sektorites nagu autotööstus, ehitustööstus ja sillutusmaterjalide tootmine. Rafineeritud ligniin suudab asendada naftapõhiseid fenoole, mida kasutatakse vineeri, vineeriliimide ja vaigu tootmiseks.



Joonis 12. Vaade ligniinile. (autor 2018)

Kuna tegemist on väga suurt huvi tekitava materjaliga, siis uurisin täiendavalt infot juurde ning järgnevalt toongi välja lõiked Molekulaarse Rakutehnoloogia Tippkeskuse (CEMCE) artiklist „Tartu Ülikool ja Graanul Biotech teevad koostööd puidu väärimise nimel“, mida vahendas Üllar Allas ja kus on juttu ligniinist ja selle kasutamisest.

Ligniin on biopolümeer, mis kuulub koos tselluloosi ja hemitselluloosiga taimede rakukestade koostisesse. Erinevalt tselluloosist ja hemitselluloosist on ligniin varieeruva struktuuriga, koosnedes aroomaatsete tsüklitega monolignoolidest. Tselluloosi järel on ligniin kõige levinum biopolümeer meie planeedil. Esimesena kirjeldas ligniini Šveitsi botaanik Augustin de Candolle 1813. aastal. Tema tuletas ka ladina keelest selle aine nime - lignum - tähendab puitu.

Ligniin on termoplastiliste omadustega. Külmana on see kõva, ent soojendamisel pehmeneb. Puidu plastiline painutamine põhinebki sellel omadusel. Puidu biomassist hõlmab ligniin 20-30%. Okaspuit sisaldab veidi rohkem ligniini kui lehtpuit. Ligniin on justkui liim, mis hoiab tselluloosi koos. Tselluloosi- ja paberi tootmiseks tuleb puidus leiduv tselluloos ligniinist lahutada. Tänapäeval toodetakse tselluloosi peamiselt kraft- ehk sulfaattehnoloogia abil. Selle tehnoloogia peamised etapid on puidu ettevalmistamine, selle keemiline töötlemine ligniini eraldamiseks (nn keetmine) ning tselluloosi pleegitamine. Töötlemisel kasutatakse naatriumhüdrosiidi ja naatriumsulfiidi. Kõnealune meetod leiutati juba 135 aastat tagasi, ent edaspidi on seda korduvalt täiustatud. Näiteks on tänaseks loobutud pleegitamise etapis kloori kasutamisest, tänu millele enam ei teki mürgiseid jääkaineid.

Tööstuse jaoks on ligniin tootmisprotsessi kõrvalprodukt. Ligniini sisaldav paber on ebakvaliteetne ja muutub aja jooksul õhu käes kollaseks. Tehased, mis tegelevad tselluloosi tootmisega, kasutavad biomassist eraldatud ligniini sageli kütusena põletamisel, et iseenda tarbeks energiat toota. Ligniini potentsiaalseteks kasutusalaadeks on ka näiteks liimid, õlid, vaigud ja plastid. Biomaterjalina omab ligniin suurt tulevikupotentsiaali, kuna hetke seisuga pole see tööstuses veel laialdaselt kasutusel. Seetõttu ongi aktuaalseks muutunud ligniini väärimine ja selle kui taastuva biopolümeeri jaoks uute kasutusvõimaluste leidmine. Muuhulgas võiks ligniin pakkuda huvi ehitusmaterjalide ja kosmeetikakaupade tootjatele ning keemiatööstusele.

Granul Biotech kasutab ligniini eraldamiseks Sweetwater-tehnoloogiat, kus ligniin pole mitte tootmise kõrvalprodukt, vaid hoopis põhitoode. Sweetwater-tehnoloogia esimeses

etapis toimub biomassi keemiline ja termiline töötlemine, millega valmistatakse materjal ette edasisteks etappideks. Järgnevalt lagundatakse tselluloos ensüümide abil monosahhariidideks ning eraldatakse ligniin. Sellisel viisil saadud ligniin on kraft-tehnoloogia abil puhastatust naturaalsem ja mõnevõrra teistsuguste omadustega. Kuna kemikaale kasutatakse protsessis vähe, jääb puidu komponentide keemiline koostis muutumatuks ja neid on võimalik kasutada muuks otstarbeks. Tartu Ülikoolis tegeldakse edasise toorme töötlemise ja analüüsiga. Teaduskirjanduses leidub kirjeldatud viisil eraldatud ligniini kohta vähe materjali. Seetõttu on tööpõld lai. (Ülar Allas s.a)

Bioetanool

2016. aastal avati Kajaani linnas maailma esimene tehas, kus hakati tootma saepurust etanooli.



Joonis 13. Vaade bioetanoolile. (autor 2018)

Seda lisatakse tavalisele bensiinile, et vähendada kasutatavate fossiilkütuste osakaalu. Tootmisprotsessis eraldatakse ligniin tselluloosist, mille tulemusel vabanevad tselluloosisuhkrud, mida kasutatakse koos pärmimassiga. Fermenteeritud toode destilleeritakse, et saada 90%-line etanool. Toode E85 vedelkütust saab kasutada sõidukites, millel on FlexiFuel-võimekus.

Üheks bioetanooli tootmise viisiks on Arkenoli protsess.

Biodiisel

UPM Bioverno on uhiuus taastuvdiisel, mis on toodetud Soomes peamiselt kohalikest toorainetest. Seda saab vaheseadmeteta kasutada kõigis diiselmootorites. Biokütus põhineb UPMi enda innovatsioonil ning on saadud toortallõlist, mis on puitmasiis tootmise jääkaine. Taastuvdiislikütus asendab fosiilkütuseid. Esimese biodiisli rafineerimise tehase loomist alustas UPM 2021. aastal Soomes.



Joonis 14. Vaade biodiislile. (autor 2018)

GrowDex

GrowDex'i puhul on tegu puidutselluloosi nanokiududest valmistatud hüdrogeeliga, mis sobib hästi inimese rakkude ja kudedega ning ei sisalda seejuures ühtegi inim- või loomset päritolu koostisosa.



Joonis 15. Vaade GrowDex hüdrogeelile. (autor 2018)

GrowDex'i kasutatakse 3D-rakukasvatussüsteemides ja sellega seonduvas meditsiiniteadus- ja arendustöös.

GrowDex on UPMi ja Helsingi ülikooli biofarmakoloogia uurimisrühma ühisprojekti tulemus.

Puidugraanulid ja puitbrikett

Puidugraanulid ja puitbrikett on säästev, taastuv ja loodussõbralik kütus. Nii puitbriketti kui ka puidugraanuleid ehk nn pelleteid valmistatakse saeveskite kõrvalsaadustest, st saepurust, kuivast hakkepuidust ja puidulaastudest, mis tähendab, et neil on kõrge energiasisaldus, tootes sealjuures vähe tuhka.



Joonis 16. Vaade puidugraanulitele. (autor 2018)

Kaks kilo puidugraanuleid vastab oma kütteväärtuselt umbes liitrile õlile. Lisaks on puidugraanulite ja puitbriketi tootmine enamasti integreeritud saeveski tootmisliiniga, mis aitab vältida tarbetuid transpordikulusid ja sellega seotud heitmeid.

Puiduvõrsed

Tundub täiesti uskumatu, et puitmaterjale saab toiduainena kasutada, aga me oleme ju kursis, et kevadeti võetakse mõnedelt puudelt nende mahla, näiteks vahtra- ja kasemahl, kuid ka jäätise magustamiseks võib kasutada naturaalselt magusainet, mis on saadud noortest männikasvudest.



Joonis 17. Vaade männimaitselele jäätisele JYMY 1917. (autor 2018)

Näiteks on selliseks tooteks männimaitseline jäätis JYMY 1917, mis esitleb loodusest pärinevaid maitseid täiesti uuel viisil.

Puiduekstraktid

Paberi- ja metsatööstuses ülejäänud puukoorest saadakse kosmeetikas kasutatavaid ekstrakte. Enamasti kasutatakse selleks männikoort ja kuuse oksakraed. Männikoor sisaldab rohkelt oligomeetrilisi proantotsüaniide, mis on tugevatoimelised polüfenoolid, mis hoiavad nahka, pakkudes sellele loomulikku kaitset ning säilitades naha heaolu ja värskuse. Näitena võib välja tuua Lumene SISU tootesarja, kus kasutatakse männipuude purustatud koort.



Joonis 18. Vaade Lumene ja Davvi loodustoodetele. (autor 2018)

Näiteks looduskosmeetika kollektsioon Davvi kasutab oma toodetes taastuvaid loodusvarasid, milleks on saeveskite kõrvalsaadused, mida on ilma kemikaalideta kuuma veega ekstraheeritud, et toota puidust ühendeid, millel on teaduslikult kinnitatud positiivne tervisemõju.

Biokomposiitmaterjalid

Komposiitmaterjal ehk komposiit on kahest või enamast koostisosast koosnev materjal. Biokomposiit on valmistatud kas puidujäätmetest või ka puhastest puidukiududest ja plastikutest, mis ei sisalda PVC-d ja on täielikult mürkainevabad.

Biokomposiidi süsinikujälg on oluliselt väiksem kui plastikust toodetel. Biokomposiitmaterjalis on enamasti puidu sisaldus ligikaudu 60%, kuid see võib sõltuvalt tootest ulatuda kuni 80%-ni. Biokomposiidi tugevus ja jäikus võimaldavad konstrueerida ja valmistada õhemaid ja kergemaid tooteid ja konstruktsioone, mis omakorda vähendab toormaterjalide kulu ja on eeliseks ka toodete transpordil. Biokomposiidist toodete valmistamisel saab enamasti kasutada plastiku töötlemiseks kasutatavaid seadmeid ja vorme.

Esimese näitena võiks tuua kohe saunakibu ja -kulbi, millega on vast paljud kuskil kokku puutunud, kuid pole tulnud selle peale, et see võib suuresti puitu sisaldada.



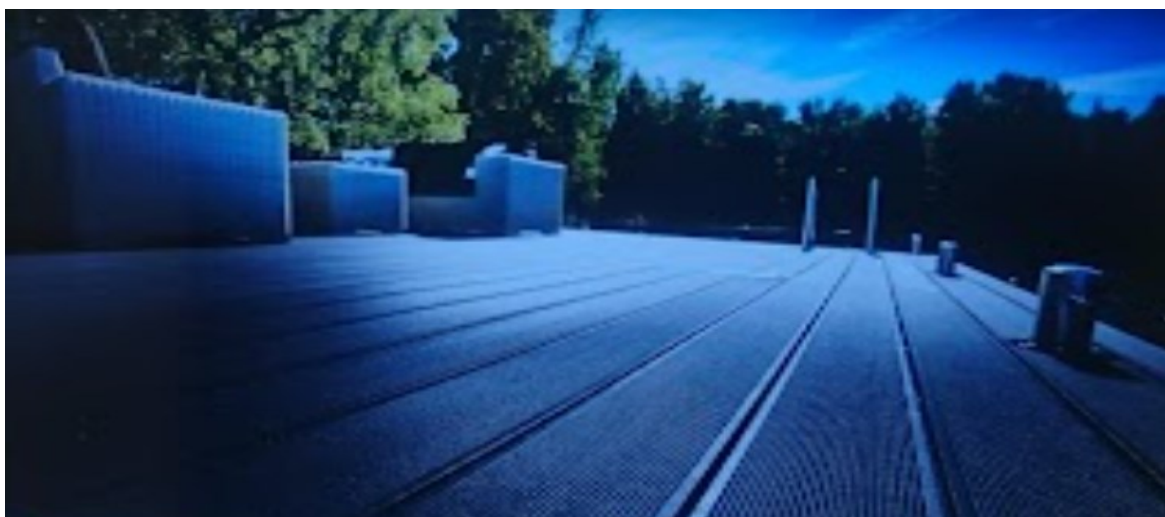
Joonis 19. Vaade biokomposiidist saunakulbile. (autor 2018) Või oled hoopis kokku puutunud biokomposiidist mõne muu tootega?

Ehkki biokomposiit koosneb looduslikest kiududest, on UPM Formi ja Kupilka toodetel fossiilsetele plastidele sarnased materjaliomadused ja koos sellega saab kasutada sarnast vormimistehnikat. See näeb välja ja tundub sarnane puidule, kuna selles sisalduvad puitkiud moodustavad lõpptootele loodusliku viimistluse.



Joonis 20. Vaade biokomposiidist taldrikule. (autor 2018)

Biokomposiidist võib aga ka valmistada täiesti profitooteid, nagu näiteks seinaplaadid, heliisolatsiooniplaadid või sellised tooted, mida sobib kasutada välitingimustes, nagu näiteks terrassilauad, karkassipostid, aialauad.



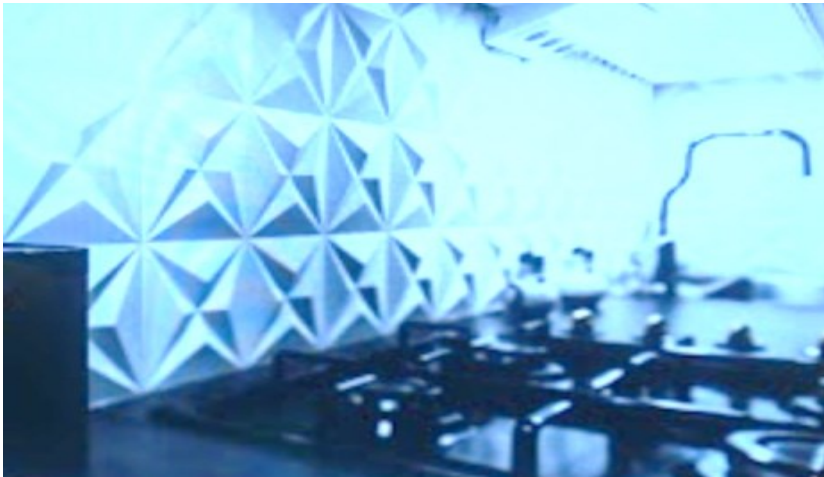
Joonis 21. Vaade biokomposiidist terrassilaudadele. (autor 2018)

Umbes 60% tootmisel kasutatavatest materjalidest saadakse iseliimuvate laminaatide kõrvalsaadustest ning ümbertöödeldud tsellulooskiududel ja plastikutel on suurepärased tehnilised omadused ning tavaliselt suunatakse need jäätmevoolasse või põletamisse.



Joonis 22. Vaade biokomposiidist prussile. (autor 2018)

Biokomposiidist on ka WALL+ seinapaneelid, mis on valmistatud innovatiivse vormimis- ja tootmistehnoloogia abil ning on veekindel ja kaunis, mistõttu leiab rohkelt rakendusi siseviimistluses, kuna neile saab lisada mitmesuguseid erinevaid funktsioone nagu õhu puhastamine, akustika või andurid. WALL+ seinapaneelide põhiline tooraine on okaspuumass ja tööstusjäätmed. WALL+ on kivist ja 100% ümbertöödeldav ning sobib kasutamiseks ka köövides ja dušširuumides.



Joonis 23. Vaade biokomposiidist seinapaneelidele. (autor 2018)

Puidust lahas

Puidust lahas ehk Woodcast on puitlaastudest ja biolagunevast plastikust plaat, mida saab kasutada lahastamisel tavalise kipslahase asemel. Woodcast kasutab peamiselt haava- ja kuuselaaste ning pärast kasutamist saab selle lahase bioenergia tootmiseks põletada või koos tavalise kompostiga komposteerimise teel kasutuselt kõrvaldada.



Vaade 24. Vaade puidust lahase plaadile. (autor 2018)

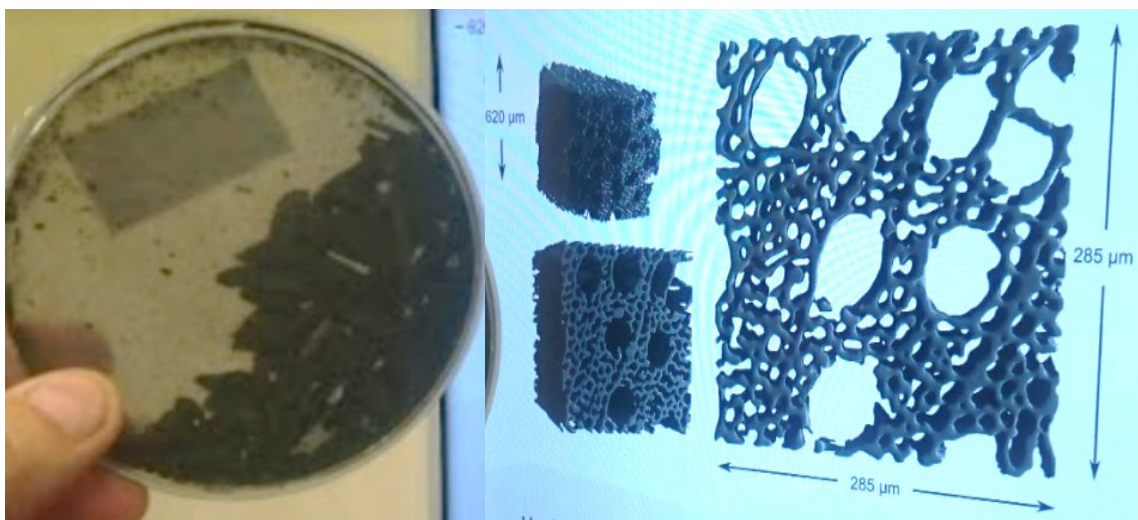
Woodcasti kuumutatakse ja seejärel vormitakse vigastatud kehaosa järgi ning lastakse kõvastuda.



Joonis 25. Vaade puidust lahase rakendustele. (autor 2018)

Biosüsi

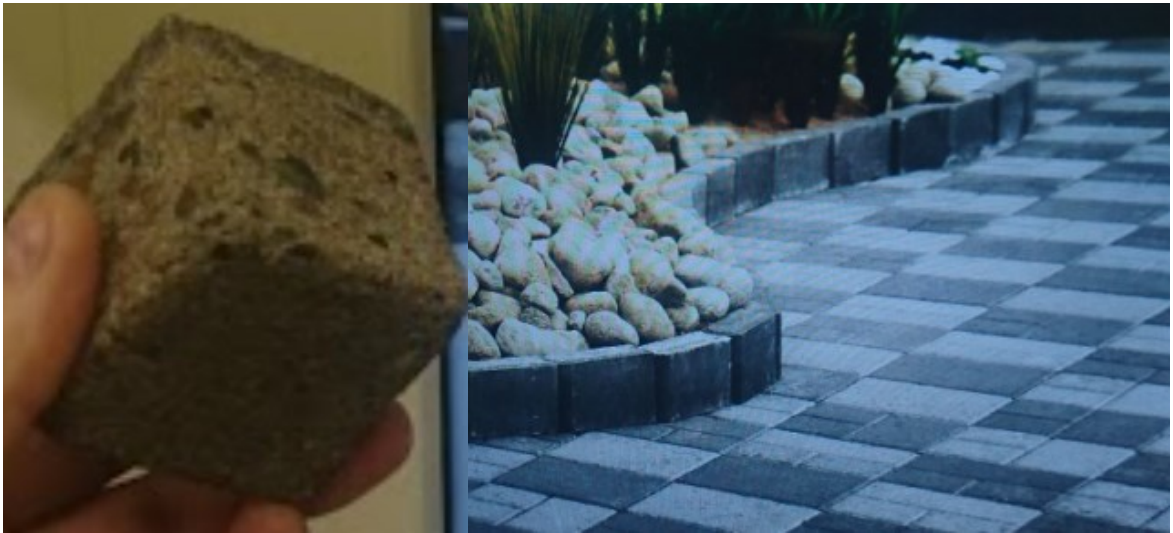
Pajust biosüsi on üks parimaid süsinikdioksiidi absorbeerijaid ja reoveeläga toiteainete eemaldajaid. Biosüsi absorbeerib toitaineid, puhastab vett ja muudab komposteerimise tõhusamaks. Biosütt kasutatakse taimelavades, peenardes, sademevee lokaalseks puhastuseks, kompostimisvee, filtratsioonivee ja äravooluvee puhastamiseks. Uuringud on näidanud, et paju on üks paljulubavamaid toormaterjale biosöe valmistamiseks ning funktsionaalset biosütt saab toota paju biomassist.



Joonis 26. Vaade biosüsile ja selle struktuurile. (autor 2018)

Puitkivi

Puitkivi sisaldab puhast ümbertöödeldud ja purustatud puitu, mille osakaal tootes on kuni 60%. Kasutust leiavad heas seisukorras ehitus- ja lammutusjätmed. Puit-, kivi- ja betoonkomposiit on kerge, ökoloogilisem ja parema heliisolatsioonivõimega ehitusmaterjal. Puitkivi kasutatakse enamasti välis- ja õuekonstruktsioonides nagu terrassid ja sillutisekivid.



Joonis 27. Vaade puitkivile ja selle kasutusele. (autor 2018)

Üheks võimalikuks puitkiviks on Destacleani Wood Stone. Innovatiivse puitkivi valmistamisel töödeldakse heas seisukorrast valitud puidust ehitus- ja lammutusjätmed ümber komposiitmaterjaliks.

Lamineeritud liimpuit (LVL)

LVL ehk lamineeritud liimpuit ehk nn vineerpuit põhineb koorimistehnoloogial, kus pöörlevad palgid kooritakse õhukesteks vineerikihtideks, mis omavahel kõrge kuumise ja surve all liidetakse.

LVL puitu kasutatakse näiteks talades, sarikates ja raamistiketes ning materjali võib kasutada ka vundamendis. Lamineeritud liimpuit (LVL) on oma tugevuselt võrreldav täispuidu, betooni ja terasega.



Joonis 28. Vaade lamineeritud liimpuidu kasutusvõimalusele. (autor 2018)

Koos ristkihtliimpuiduga (CLT) kasutatuna on lamineeritud liimpuidul ehk nn vineeril suurte konstruktsioonilahenduste juures rohkelt potentsiaalseid kasutusvõimalusi.

KOKKUVÕTE

Kokkuvõtteks võib öelda, et antud näitus avardas silmaringi just sellistes aspektides, millele tavaliselt lihtsalt ei tule ning, et puit on täitsa tänapäevane materjal, mille kasutamise viise lisandub igapäevaselt ja antud materjal annab ainult osalise ülevaate puidu kasutamise võimalustest. Esitatud info pärineb suuresti 2018. aastal Eestis ringreisi teinud rändnäituselt, kui see peatus Viljandis ning autor seda külastas ja sellelt märkmeid ja fotosid tegi.



Joonis 29. Vaade näituse BIOAJASTU – Puidust tulevik infosildile. (autor 2018)

KASUTATUD ALLIKAD

1. OÜ Keskkonnameedia (2017). Nanotselluloosist ja biomaterjalidest pakendid. Ajakiri Keskkonnatehnika. <https://keskkonnatehnika.ee/nanotselluloosist-ja-biomaterjalidest-pakendid/> (22.12.2021)
2. Ü, Allas (s.a.). Tartu Ülikool ja Graanul Biotech teevad koostööd puidu väärimise nimel. Molekulaarse Rakutehnoloogia Tippkeskus. <https://sisu.ut.ee/cemce/tartu-%C3%BClikool-ja-graanul-biotech-teevad-koost%C3%B6%C3%Bd-puidu-v%C3%A4%C3%A4rimise-nimel> (22.12.2021)
3. Eesti Metsaselts (2018). Näitus BIOAJASTU – Puidust tulevik veebilehekülg. <https://web.archive.org/web/20190809122237/http://www.bioajastu.ee:80/> (22.12.2021)