

Biokierrotalouden materiaalien 3D- tulostuksen mahdollisuudet Xamkissa

Eetu Huttunen ja Ilkka Vanntaja

Mitä tarkoitetaan biokiertoalouden materiaaleilla?

- ”Biomassojen kestävä käyttö on biokiertoalouden keskiössä. Biomassat voivat olla peräisin **metsästä**, pellolta ja vesistöistä **tai** esimerkiksi **teollisuuden sivuvirroista**.”
- Biopohjaisilla vaihtoehdoilla korvataan fossiilisia raaka-aineita.
- Biomateriaaleilla tässä yhteydessä tarkoitetaan ennen kaikkea biopohjaisia raaka-aineita. Kiertoaloudessa oma arvonsa annetaan myös kierrätettävyydelle, jolla materiaalin elinkaarta voidaan pidentää.



Biokiertoalouden materiaalien 3D-tulostus

- Tulostuskäyttöön valmistetut biomateriaalit ovat usein kestopuovin tai biokestopuovin (kuten PLA) ja biokuitumateriaalin (kuten puuaines) seoksia.
- Kuitumateriaalin osuus yleensä enimmillään noin 50%.
- Suuret kuitupitoisuudet hankaloittavat tulostusprosessia, mutta suutinkoon suurentaminen voi auttaa hieman.
- Täysin puupohjaisen 3D-tulostusmateriaalin (kuten ”all-sellulose” – tulostusmateriaalit) kehittäminen ja kaupallistaminen on käynnissä (esim. VTT).
- Ympäristön kannalta on sitä parempi, mitä suurempi osuus öljypohjaisista materiaaleista voidaan korvata biomateriaaleilla.

Testattuja materiaaleja

UPM Formi 3D Granules

- Selluloosaa (20 %) ja PLA:ta (80%)

Stora Enso DuraSense® 3D Plus 50

- Polypropyleenia (PP) ja vahvisteena 50% puukuituja (biokomposiitti)

Woodly W200 (ei ole ensisijaisesti 3D-tulostusmateriaali)

- Selluloosa-asettaatti-probionaatti, patentoitu elintarvikepakkauksissa käytettävä materiaalia

Thermoplastic Cellulose-Based Compound “X”

- VTT:n kehittämä EU Novum -projektissa
- Molecules 2021, 26, 1701. <https://doi.org/10.3390/molecules26061701>

Kuvia tulostetuista kappaleista



*Kuksat tulostettu
Stora Enso Durasense materiaalista*



Uistinrunko tulostettu UPM Formista



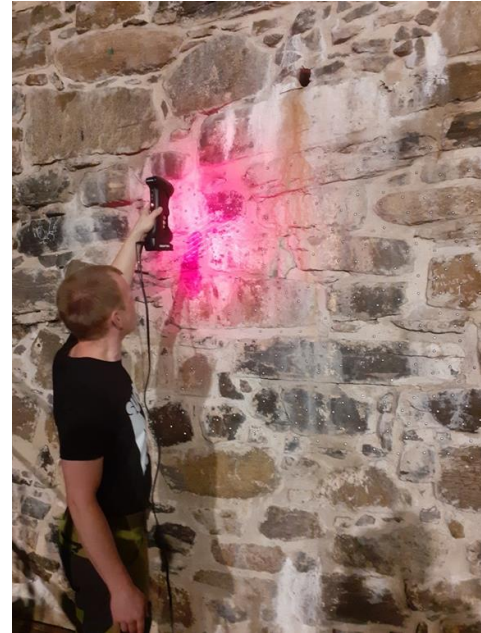
*More or less all-cellulose 3D
printable composite material.*

Muita esimerkkejä Xamkilta

- Voidaan käyttää biopohjaisia tulostusmateriaaleja sekä kaikkia kestmuoveja granulaattimuodossa.
- Tyypillisiä kestmuoveja biomateriaalien lisäksi ovat esimerkiksi PP, PC, PA, PETG, ABS, ASA sekä näihin perustuvat esim. hiili- ja lasikuitulujitetut komposiitit.



Sovellusesimerkki: lavaste-elementti



Rakeisten materiaalien tulostuksen etuja

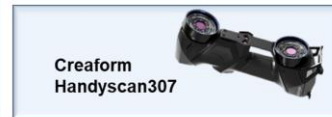
- **Suuremmat tulostusnopeudet.** Pellettiekstruudereilla materiaalikapasiteetti on lähes 100 kertaa suurempi filamenttitulostimeen verrattuna.
- **Suuremmat tulosteet.** Esimerkiksi huonekalujen tai muiden suurten tulosteiden kannattava tulostus tulee mahdolliseksi suurilla nopeuksilla ja edullisilla materiaaleilla.
- **Räätälöidyt komposiitit.** Voit helposti lisätä seokseen väriaineita, lisäaineita tai vahvistuskuituja.
- **Ympäristöedut.** Jätemuovi voidaan silputa ja käyttää 3D-tulostuksessa.

Rakeisten materiaalien tulostuksen haasteita

- **Tarkkuus kärsii.** Suuret suutinkoot ja kerrospaksuudet johtavat karkeaan tulostusjälkeen. Usein tarvitaan jälkikäsitteilyä.
- **Altis ali- tai ylipursotukselle.** Materiaalista riippuen tasaisen materiaalivirtauksen ylläpito saattaa olla haasteellista, mikä ei lankaa käytettäessä yleensä ole ongelma.
- **Pellettien saatavuus.** Varsinkin pienten pellettierien saatavuus on rajallinen.
- **Retraction.** Lankatulostuksessa voidaan materiaalin tihkuminen suuttimesta estää vetämällä lankaa takaisinpäin. Pellettitulostuksessa retraction pumpulla tai syöttöruuvia takaisin päin pyörittämällä, toimivuus heikompi verrattuna lankatulostukseen.

Laitekantaa Elektroniiikan 3K-tehtaalla

LAITTEISTOA



Suuren mittakaavan 3D-tulostus

Uutta

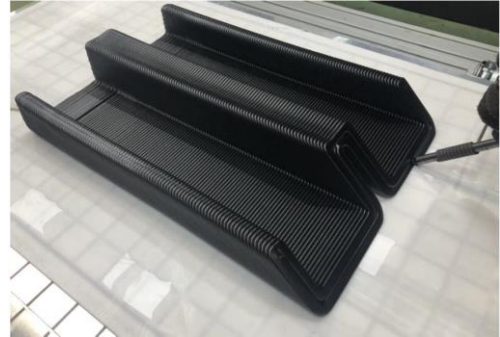
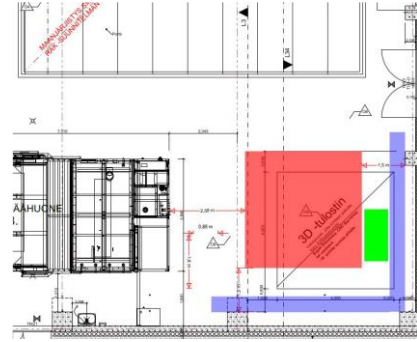
- Tulostustilavuus: 1.3 x 2.5 x 1 m (3,25 m³)
- Super Discovery 3D-tulostin
- Asennus vko 48
- Sijoituspaikka Puu- ja hybridirakentamisen testauslaboratorio Savonlinnan Teknologiapuistossa
- Raaka-aineena käytetään rakeita, granulaatteja, pellettejä sekä kierrätyslastuja
- Polymeerin tai komposiitin matriisin tulee olla termoplastinen



Super Discovery

Tietoja:

- Ylin ekstruusiolämpötila: 400° C
- Ylin tulostusalustan lämpötila: 150° C
- Automaattinen tulostusalustan kalibrointi
- Ekstruuderissa 4 +1 lämpötilavyöhykettä
- Ekstruuderin maksimituotanto jopa 10 kg/h
- Mahdollisuus 45° asteen tulostukseen
- Mahdollisuus käyttää jyrsinpäättä tulosteiden jälkikäsitteilyyn



45° asteen tulostus

Biomateriaalien 3D-tulostuksen mahdollisia sovelluskohteita

- Huonekalut ja sisustuselementit, lavasteet
- Ajoneuvojen, veneiden ja laivojen osat
- Muotit ja jigit teollisuuteen
- Pienoismallit
- Valaisimet

Esimerkkejä muilta



Kestävä kolmipaikkainen keinusohva Nest 3D on valmistettu UPM Formi 3D –biokomposiitista, joka sisältää PEFC-sertifioituista metsistä peräisin olevia selluloosakuituja



- Normada AB

Esimerkkejä huonekalut

- Tukholmalaisen ravintolan Enjoy Bazaarin sisustus on ainutlaatuinen kokoelma Interesting Times Gangin suunnittelemia ja Stora Enson valmistamia tuotteita. Tuolit koostuvat kierrätetystä kalaverkosta ja paikallisen sahan puukuidusta. Lisäävän valmistuksen ansiosta Stora Enso voi 3D-tulostaa sellaisia huonekalujen malleja, joita ei perinteisin puuntyöstömenetelmin voitaisi toteuttaa.



Esimerkkejä ajoneuvot



WC-moduuli: 2200 x 1700 x 1200 mm.

Materiaali: ABS Flame Retardant UL94 V0

Paino: 250 Kg

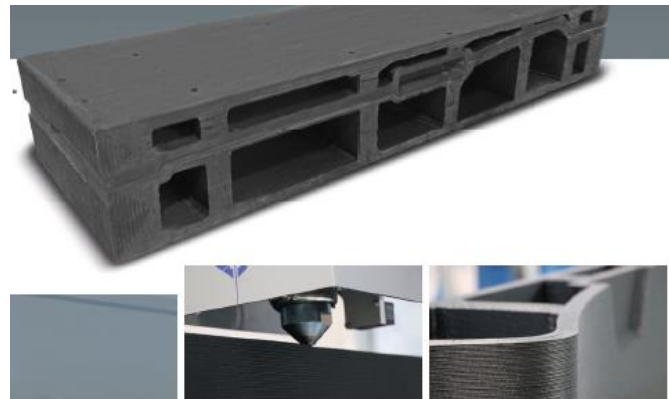


Puskuri



Helikopterin istuin

Esimerkki muotti

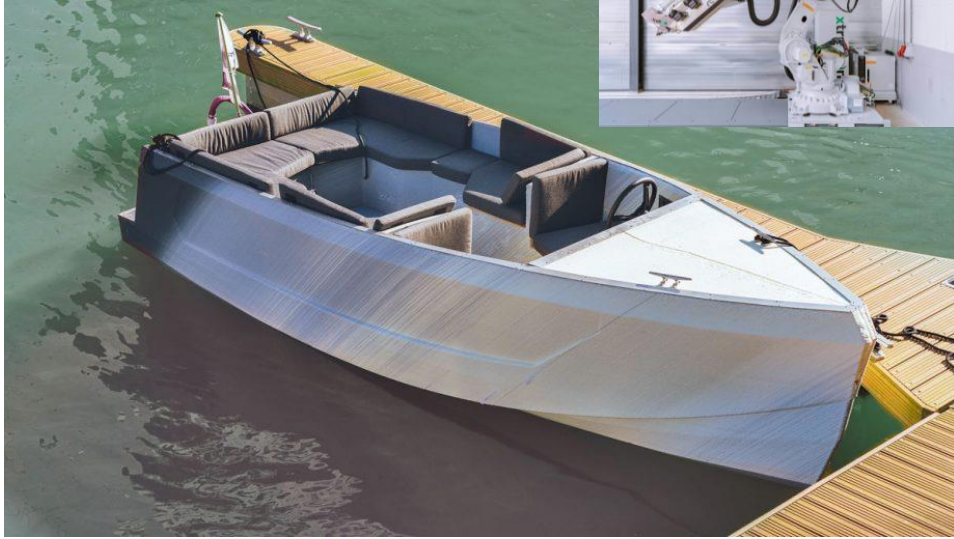


ABS + hiilikuitu valittiin mekaanisten ominaisuuksien vuoksi: lujuus, mittavakaus, pieni lämpölaajenemiskerroin ja kutistuma. Kun muotti oli 3D-tulostettu, se vielä koneistettiin.

Muovipellettien suorapursottaminen tarjoaa mahdollisuuden 3D-tulostaa suuria osia ja prototyyppejä, lyhentää valmistuksen läpimenoaikoja ja säästää kustannuksissa.



Esimerkkejä veneet yms.



3D-tulostettu mukautettava vene, joka on valmistettu kierrätettävistä polymeereistä. Tanaruz -veneet on kehittänyt, suunnitellut ja valmistanut Rotterdamissa toimiva start-up RAW Idea BV.



UPM Formi 3D -materiaalista on tehty kajakki, joka voidaan räätälöidä käyttäjien tarpeiden mukaan. Konseptin on kehittänyt ruotsalainen valmistaja Melker.

KIITOS



Tunne huomisen - All for the future.