

Biopohjaisten ja uusiomateriaalien kestävät ratkaisut tekstiilialalla, BioTek





BioTek, Biopohjaisten ja uusiomateriaalien kestävätkratkaisut tekstiilialalla

Tämä diasarja sisältää koonnin koulutuksen yhteisestä rakenteesta ja sisällöistä sekä **Tekstiilimateriaalit** opintojakson materiaalia ja tehtäviä. Diasarjassa olevat kuvat ovat kuvituskuvia, ellei alt-teksteissä toisin mainita.

Sisältö:

1. Taustatietoa, diat 2-3
2. Koulutuksen kokonaisuus, dia 4
3. Opiskelun tukeminen ja opiskelutaidot, dia 5
4. Tekstiilimateriaalit; ominaisuudet ja käyttö, dia 6
Perusosaaminen, diat 7-8
Syventävä osaaminen:
 - Uusiokuidut, diat 9-20
 - Biomuovit, diat 21-38
 - Ryhmätehtävä, dia 39Soveltava osaaminen, diat 40-41

Taustatietoa

Materiaali sisältää koonnin LAB-ammattikorkeakoulun Teknologia yksikössä toteutetuista JOTPA-koulutuksista. Materiaaliin on koostettu neljän eri 5 opintopisteen opintojaksojen rakenne, tärkeimmät sisällöt sekä esimerkkejä niihin liittyvistä tehtävistä. Koulutusten sisältöjen tavoitteena on tukea uusien, vähähiilisten ja ekologisesti kestävien teknologioiden, ratkaisujen ja tuotteiden jalkautumista markkinoille lisäämällä toimijoiden kompetenssia toimialalla avautuviin uusiin tehtäviin sekä urapoluilla etenemiseen.

Pääasiallinen kohderyhmä on alalla työssä olevat, alan vaihtajat sekä työvoiman ulkopuolella olevat. Tekstiili- ja vaatetusalan yrittäjät, muotikaupan vähittäismyynnissä ja tuotteiden uudelleenkäytön (second hand), tekstiilihuollon sekä tuote palveluna (vaatteiden vuokraus) liiketoiminnassa toimivat henkilöt tai alalle siirtyvät sekä toimialan ja biotuotealan teolliset työntekijät.

Jatkuvan oppimisen koulutuskokonaisuus on suunniteltu ja toteutettu JOTPA - hankeavustuksella ”Biotalousosaamisen ja biopohjaisiin materiaaleihin liittyvän osaamisen kehittämiseen” vuosina 2024-2025.

Opiskelun tukeminen ja opiskelutaidot

- LAB@avain AMK (1 op) on opiskelijan digitaalinen perehdytys, jonka tavoitteena on auttaa opiskelijaa ottamaan käyttöön korkeakouluopiskelussa tarvittavia sähköisiä välineitä, laitteita, ympäristöjä ja menettelyjä. LAB@avain AMK sisältää tietoa yleisimmistä sähköisistä järjestelmistä ja -työkaluista (verkkokirjautuminen, sähköposti, oppimisympäristöt), opintotarjonnasta, sekä yleisesti opintojen etenemiseen ja opiskeluhuvinvointiin liittyvistä asioista. Perehdytys toteutetaan Moodle-kurssina.
- Tiedonhaun orientaatio: Ohjausta tiedonhakuun opinnoissa.





Tekstiilimateriaalit; ominaisuudet ja käyttö

5 op

Opintojakson sisältö:

- Kuitujen jaottelu ja tuotanto
- Biopohjaiset materiaalit: puu-, biopohjaiset ja/tai biohajoavat muovit
- Uusiomateriaalit

Opintojakson osaamistavoitteet:

Suoritettuaan opintojakson opiskelija

- osaa luokitella eri tekstiilimateriaalit niiden lähtömateriaalien perusteella sekä tietää tuotantovolyymit
- ymmärtää erilaisia tekstiilien raaka-aineita ja kuituja, niiden fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia ominaisuuksia
- osaa valita sopivia kuituja eri käyttötarkoituksiin ja perustella valintaa
- ymmärtää tekstiiliraaka-aineisiin liittyvän kestävän kehityksen näkökohdat ja kiertotalouspotentiaalin
- ymmärtää biopohjaisten ja/tai biohajoavien muovien erot

Tekstiilimateriaalit; ominaisuudet ja käyttö, perusosaamisen osion aloitusnäkömä verkkoalustalla

2 op

Tekstiilimateriaalit: ominaisuudet ja käyttö

0% VALMIS

- ALOITUS
 - Tekstiilikuidut ja niiden luokittelu
- LUONNONKUIDUT
 - Kasvikuidut
 - Eiäinkuidut
- TEKOKUIDUT
 - Muuntokuidut
 - Synteettiset kuidut
 - Epäorgaaniset tekokuidut
- TEKNISET TEKSTIILIT
 - Tekniset tekstiilit

Oppitunti 1 / 7

Tekstiilikuidut ja niiden luokittelu



Tekstiilikuitujen perusteet

Tekstiilikuidut ovat joustavia, pitkänomaisia yksittäiskuituja, joista voidaan luoda kaksi- tai kolmiulotteisia rakenteita. Niiden on oltava riittävän kestäviä ja muuttumattomia valitussa sovelluksessa. Vaatemateriaalien tulee kestää kitkaa, taipumista ja säännöllistä pesua, ja teknisissä tekstiileissä tärkein kuidun ominaisuus on usein lujuus.

Tekstiilimateriaalit perusosaaminen

Tässä osiossa käydään läpi erilaisten tekstiilimateriaalien perusteita, ominaisuuksia, niiden käyttökohteita sekä ympäristövaikutuksia. Lisäksi perehdytään tekstiilien tulevaisuuteen ja niiden aiheuttamiin vaikutuksiin.

Linkki itsenäisesti suoritettavaan verkko-oppimiskokonaisuuteen. Materiaali sisältää myös tehtäviä.

- <https://360.articulate.com/review/content/3ae515cb-78bb-4202-bb1e-435a35d7cedf/review>





Syventävä osaaminen

2 op

Tässä osiossa syvennetään tekstiilikuituihin liittyvää tietoutta ja tutustutaan tarkemmin jo markkinoilla oleviin tuotteisiin.

Osio sisältää ryhmätehtävän ja yksilötehtävän.

Esitysmateriaalit: Enni Arvez, LAB: Uusiomateriaalit

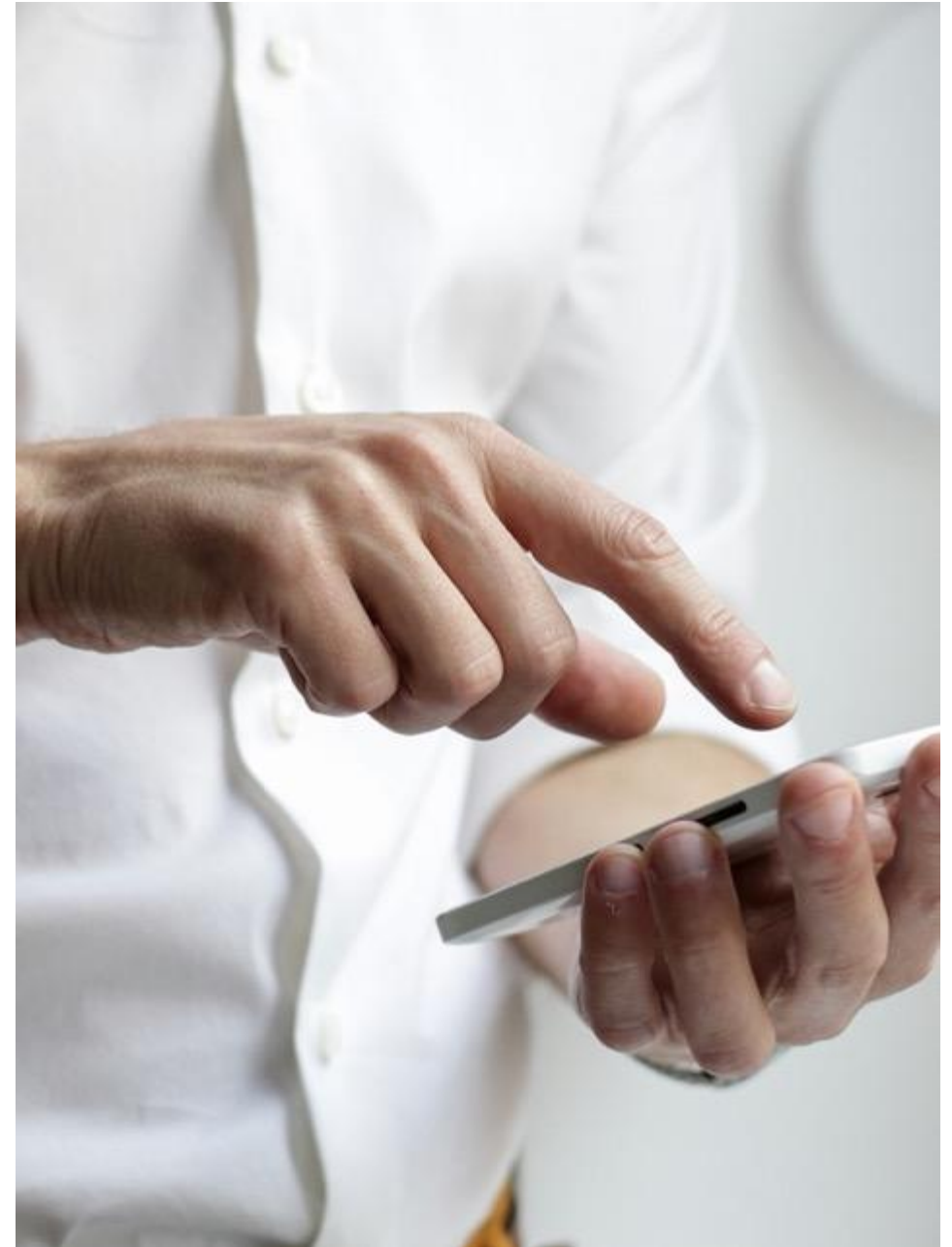
Esitysmateriaalit: Hanna Pääkkönen, LAB: Biopohjaiset ja biohajoavat muovit

Opintojaksolla lisäksi asiantuntijaluentoja yrityksiltä sekä projekteista:

- Lounais-Suomen Jätehuolto [Poistotekstiili](#)
- Infinited Fiber Company [Infinna](#)
- Lindström [Vastuullisuus](#)
- Freudenberg [Cleaning solutions](#)
- Hiukka 2.0, [blogiteksti](#)

Uusiotekstiilit, TKI-asiantuntija Enni Arvez

- Kierrätyskuiduilla (uusiokuitu) tarkoitetaan käytöstä poistetusta tekstiilituotteesta kierrätysprosessien avulla tuotettua kuitua
- Kierrätyskuitua voidaan valmistaa mekaanisella, kemiallisella tai termisellä kierrätysmenetelmällä
- Kierrätyskuidusta voidaan valmistaa muun muassa vaatteita, kuitukankaita, komposiittituotteita ja eristeitä



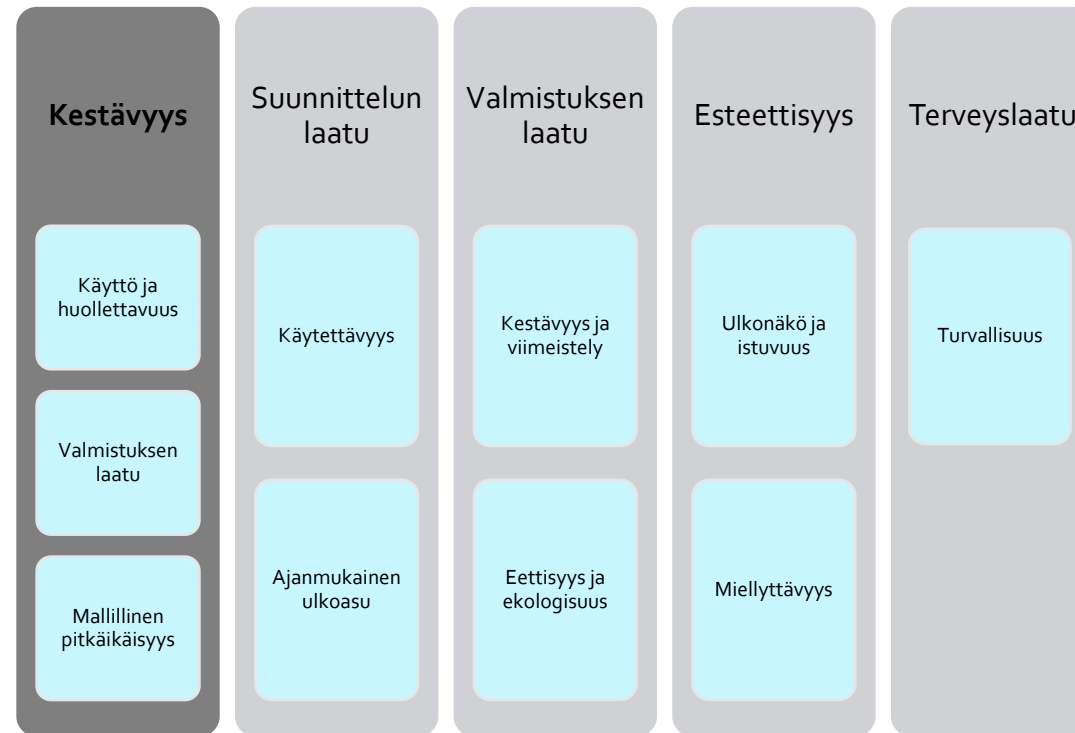
Taulukko eri kuitujen kierrätysmahdollisuuksista

Kuitutyyppe	Yleiskuvaus	Mekaaninen kierrätys	Kemiallinen kierrätys
Kierrätetty polyesteri	Käyttökohde huomioiden kierrätyspolyesteri soveltuu ominaisuuksiltaan käytettäväksi neitseellisen polyesterin tavoin, kunhan kierrätettävä materiaali on puhdasta (esimerkiksi PET-pullojen puhtaus ja väri).	Voidaan kierrättää vain muutamia kertoja, koska tällä kierrätysmenetelmällä on haitallisia vaikutuksia molekyyliarakenteeseen.	Materiaalia voidaan kierrättää moneen kertaan ja laatu saadaan vastaamaan neitseellistä polyesteriä, mutta menetelmänä vielä kallis ja vähän käytetty.
Kierrätetty polyamidi /nailon	Kierrätetty polyamidi voi olla ominaisuuksiltaan neitseellisen polyamidin tasosta, mutta kierrätys on haastavaa, koska kierrätettävä polyamidi on usein liian heterogeenistä.	Vähän käytetty menetelmä.	Materiaalia on mahdollista kierrättää moneen kertaan ja laatu on hyvää, mutta menetelmä heikosti saatavilla.
Kierrätetty puuvilla	Kierrätettävä puuvilla on usein värjättyä ja mekaanisesta prosessista syntyvä kierrätysmateriaali moniväristä, jolloin sen jatkokäsittely vaikeutuu.	Puuvillakuidun katkeaminen prosessin aikana tekee siitä laadultaan neitseellistä kuitua heikompaa. Soveltuu lähinnä sekoitteisiin.	Voitaisiin mahdollisesti hyödyntää lähtöaineena viskoosin ja lyoncelin valmistuksessa.
Kierrätetty villa	Villaa on kierrätetty jo pitkään mekaanisesti.	Kierrätetty villa on lyhyempää katkokuitua kuin neitseellinen villa (paitsi jos kierrätetään vain kerran). Villasta voidaan tehdä sekoitteita, jolloin kierrätysvillan osuus saa olla enimmäkseen noin 70 %.	Ei käytettävissä.



Vaatteiden laatu

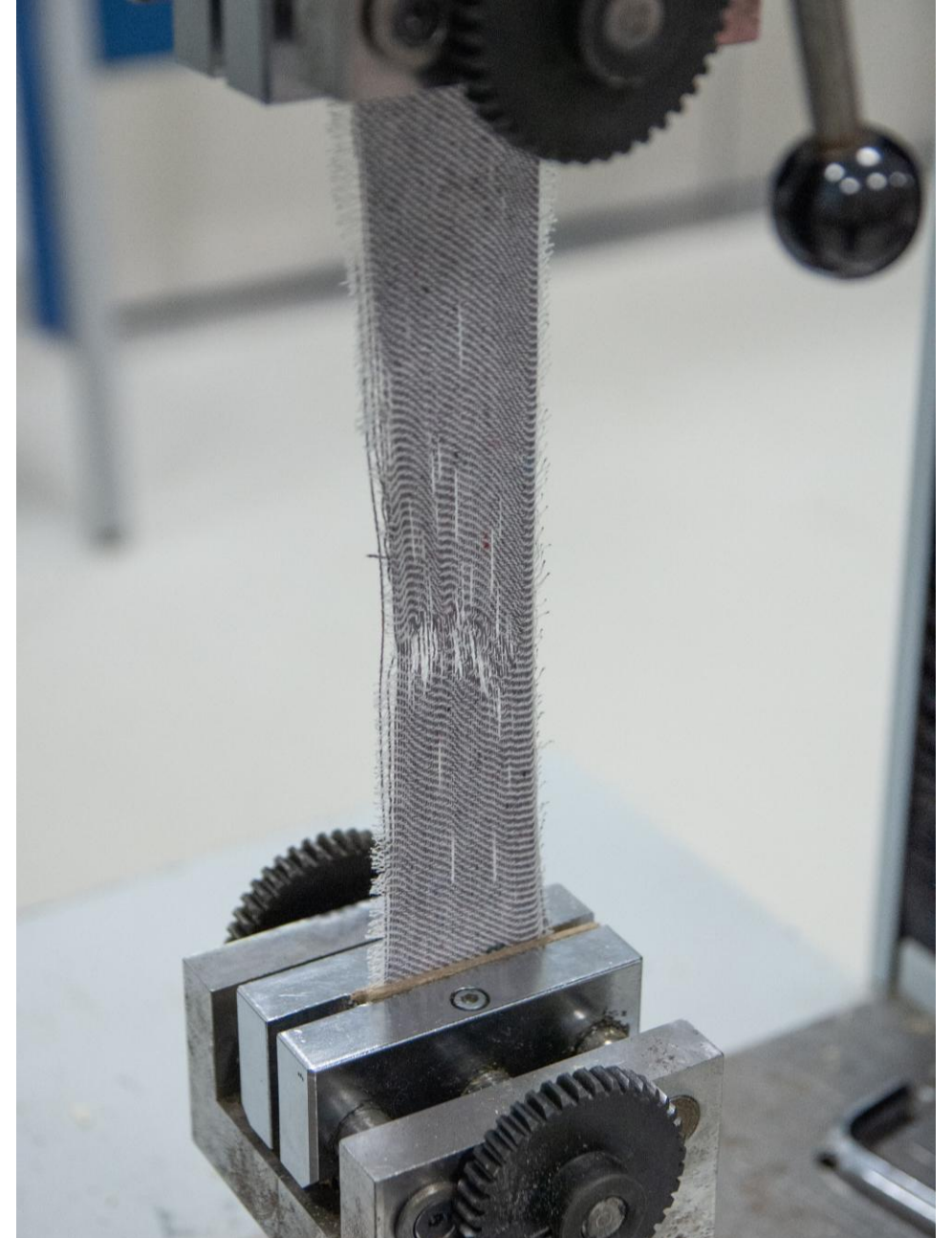
”Suomalaiset naiset pitävät laadukkaina vaatteita, jotka sopivat aiottuun käyttötarkoitukseen. Laadukkaat vaatteet ovat käyttäjälleen mukavia ja sopivia sekä korostavat tämän parhaita puolia. Lisäksi laadukkaat vaatteet ovat pitkäikäisiä, monikäyttöisiä, hintaansa vastaavia ja ne ovat yhdisteltävissä moneen eri asukokonaisuuteen. Vaatteen materiaalit ovat kestäviä ja helppohoitoisia ja valmistus virheetöntä sekä ihmisoikeuksia ja ympäristöä kunnioittavaa.”
Björk 2014



Mukaiiltu Björk 2014 <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-201405261204>

Uusiokankaiden kestävyysominaisuudet

- Opinnäytetyössä (Arvez, 2021) tutkitut kankaat
 - Loimilanka 50 % kierrätettyä PET:iä ja 50 % kierrätettyä puuvillaa. Kudelanka 30 % kierrätettyä PET:iä ja loput 70 % eri lähtökohdista kerättyä kierrätysmateriaalia, pääosin puuvillaa:
 - ESP1 käsin lajiteltu puuvilla / toimikas
 - ESP3 NIR-tunnistettu puuvilla ja 3 % jotain muuta / palttina
 - ESP8 työvaatteista kierrätetty polyesteri ja puuvilla / toimikas
 - ESP10 neuleet mix / toimikas
 - ESP14 puuvilla ja elastaani / toimikas
 - ESP15 polyesteri 40 % ja puuvilla 60 % / toimikas
- Testatut ominaisuudet
 - Suurin voima ja sen aiheuttama venymä
 - Repeämisvoima
 - Hankauskestävyys
 - Värikesto
 - Mittapysyvyys pesussa
 - Nyppyntyminen
 - Neliömassa



Kuva: Marttila & Rouhiainen 2021

Standardit

- Standardeilla voidaan turvata mm. materiaalien turvallisuus ja laatu
- Standardeja noudattamalla tutkimustulokset ovat vertailtavissa keskenään
- Suurin voima ja sen aiheuttama venymä SFS-EN ISO 13934-1
- Repeämisvoima SFS-EN ISO 13937-3
- Hankauskestävyys SFS-EN ISO 12947-2
- Värikesto SFS-EN ISO 105-C06 & SFS-EN ISO 105-X12 & SFS-EN ISO 20105-A02
- Mittapysyvyys pesussa SFS-EN ISO 6330 & SFS-EN ISO 3759
- Nyppyyntyminen SFS-EN ISO 12945-4 & SFS-EN ISO 12945-2
- Neliömassa SFS 3192



Laatusuositukset

- [Euratex Technical Clothing Group](#)
 - Laatusuositukset vaatetuskankaille vuodelta 2006
 - Nämä ohjaavat laadun arviointia
 - Esimerkiksi hankauskestävyyden suositukset:
 - Takit 15 000 kierrosta
 - Housut 20 000 kierrosta
 - Neuleet 8000 kierrosta

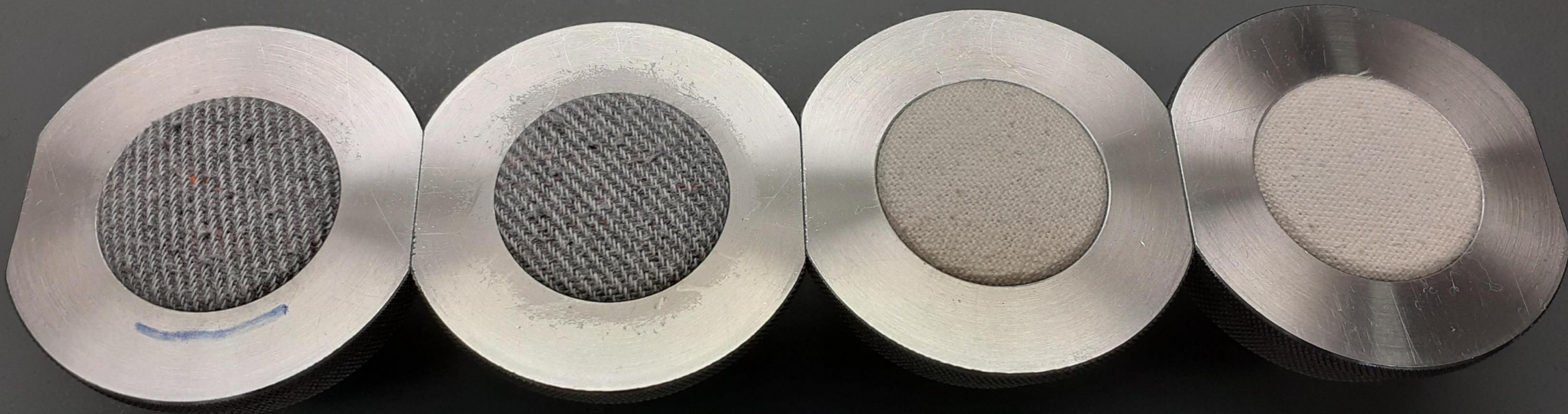
Taulukko. Kankaiden hankaustestien tuloksista (Arvez, 2021)

Hankaus	ESP1_1	ESP1_2	ESP1_3	ESP1_4	ESP3_1	ESP3_2	ESP8_1	ESP8_2
Kierroslukema	14 000	25 000	≥ 30 000	10 000	8000	10000	16 000	20 000

Hankaus	ESP10_1	ESP10_2	ESP14_1	ESP14_2	ESP15_1	ESP15_2
Kierroslukema	25000	25000	27 000	20 000	20 000	16 000



Kuva: Marttila & Rouhiainen 2021



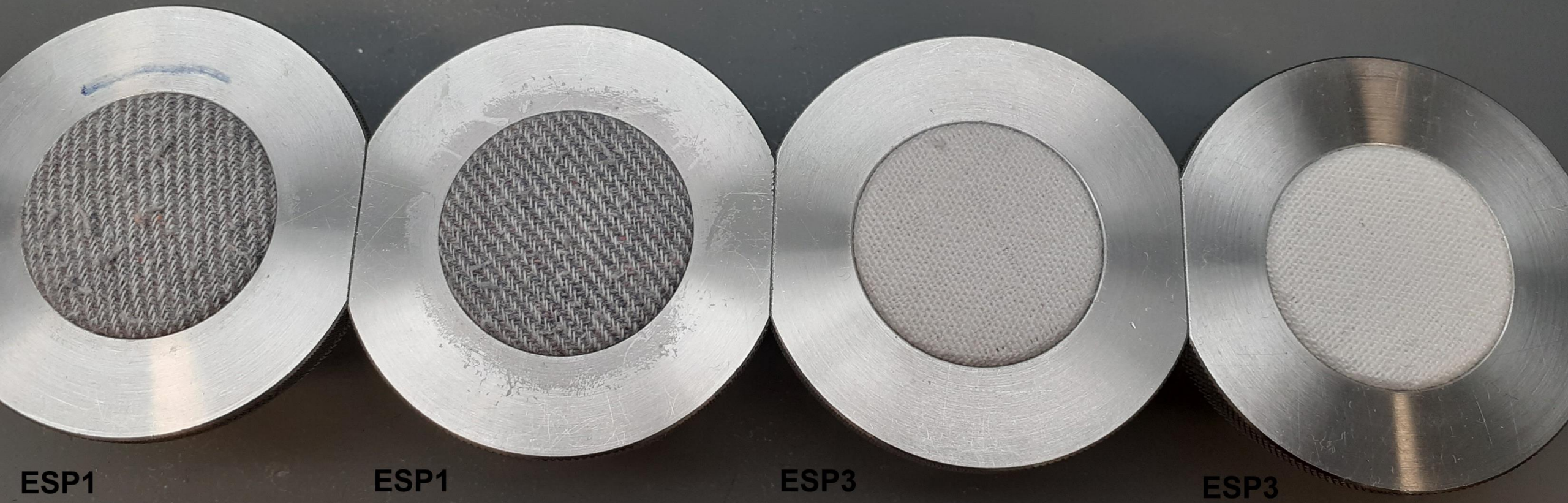
ESP1

ESP1

ESP3

ESP3

1000 kierroksen jälkeen



10 000 kierroksen jälkeen

Yhteenveto tuloksista

Lujuus- ja
repeäisominaisuudet
hyvällä tasolla

Mittamuutos loimen
suuntaisesti
huomattavaa

Suurin osa kankaista
nyppyntyi helposti

Värin irtoaminen
vähäistä

Alustavia tuloksia, joita
voidaan hyödyntää
tulevaisuudessa



Kierrätyskuitujen hyödyt ja haasteet

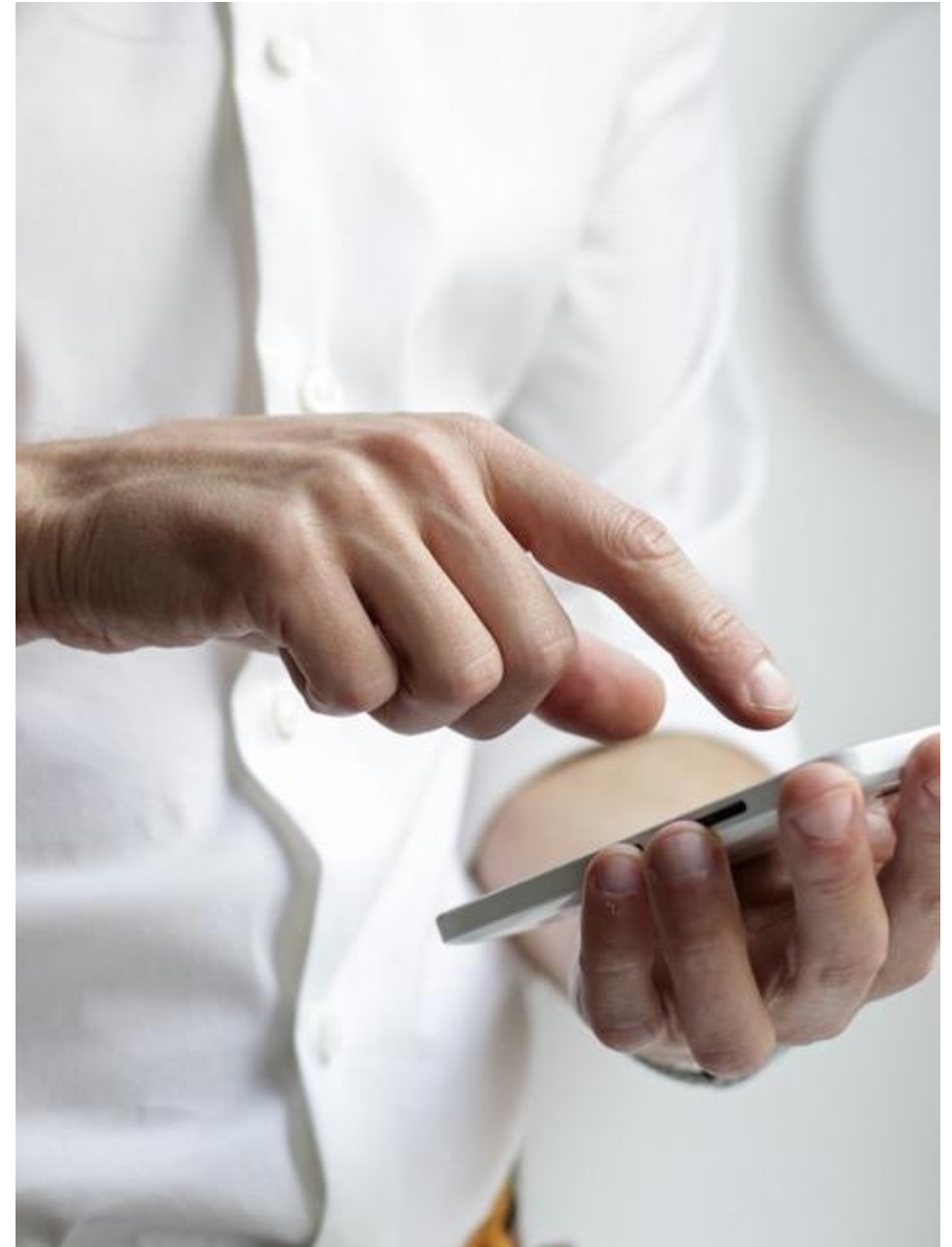


Vähentää neitseellisten kuitujen käyttöä ja sitä kautta haitallisia ilmasto- ja ympäristövaikutuksia

Neitseellinen kuitu vielä edullisempaa ja paremmin saatavilla

Mekaanisesti kierrätetyn kuidun haasteet laadun suhteen (kestävyys)

Mahdolliset haitalliset kemikaalit



Lähteet

- Arvez, E. 2021. Kierrätysmateriaaleista valmistettujen kankaiden kestävyysominaisuudet. Opinnäytetyö. LAB-ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.10.2024. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202104296286>
- Björk, H. 2014. Laatu vaatteessa. Vaatteen laatukäsite kuluttajan näkökulmasta. Pro Gradu –tutkielma. Lapin Yliopisto. Viitattu 4.10.2024. Saatavissa <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-201405261204>
- Euratex Technical Clothing Group 2006. Recommendations concerning characteristics and faults in fabrics to be used for clothing. Euratex Technical Clothing Group. Viitattu 15.10.2024. Saatavissa [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stjm/ECLA suositus kankaiden laatuvaatimukset 2006.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stjm/ECLA_suositus_kankaiden_laatuvaatimukset_2006.pdf)
- Kuituus. 2024. Mitä kierrätetty tekstiilikuitu on ja mihin sitä voi käyttää? Viitattu 4.10.2024. Saatavissa: <https://kuituus.aalto.fi/mita/>
- Rengel, A. 2017. Recycled Textile Fibres and Textile Recycling. Federal Office for the Environment. Raportti. Viitattu 4.10.2.2024. Saatavissa <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/wirtschaft-konsum/externe-studien-berichte/Recycled-Textile-Fibres-and-Textile-Recycling.pdf.download.pdf/study-on-recycled-textiles-and-textile-recyclability-ch.pdf>
- Suomen Tekstiili & Muoti ry. 2024. Kierrätys-tekstiilikuitu-selvitys. Viitattu 15.10.2024. Saatavissa: [https://www.stjm.fi/wp-content/uploads/2024/03/STJM Kierrätyskuituselvitys 2024-03-26 WEB.pdf](https://www.stjm.fi/wp-content/uploads/2024/03/STJM_Kierrätyskuituselvitys_2024-03-26_WEB.pdf)



Biomuovit, TKI-asiantuntija Hanna Pääkkönen

Biomuovit ovat muoveja, jotka ovat joko valmistettu uusiutuvista raaka-aineista, kuten kasveista, tai jotka ovat biohajoavia, tai molempia. Ne tarjoavat vaihtoehdon mineraalipohjaisista aineksista valmistetuille muoveille, ja niiden käyttö on lisääntynyt ympäristöhuolien ja kestävän kehityksen tavoitteiden myötä.

Tyypit ja ominaisuudet

Biomuovit voidaan jakaa kahteen pääryhmään:

- **Biopohjaiset muovit:** Nämä muovit valmistetaan uusiutuvista lähteistä, kuten maissitärkkelyksestä, sokeriru'osta tai perunasta. Esimerkkejä ovat:
 - **PLA (polylaktidi):** Biopohjainen ja biohajoava muovi, jota käytetään esimerkiksi urheilutekstiileissä.
 - **Bio-PE (biopohjainen polyeteeni):** Valmistettu esimerkiksi sokeriru'osta. Se on kemiallisesti samanlainen kuin mineraalipohjainen polyeteeni, mutta ei biohajoava.
- **Biohajoavat muovit:** Nämä muovit hajoavat mikrobien vaikutuksesta tietyissä olosuhteissa. Ne voivat olla joko biopohjaisia tai fossiilipohjaisia. Esimerkkejä:
 - **PHA (polyhydroksialkanoaatit):** Mikro-organismien tuottamia biohajoavia muoveja.
 - **PBAT (polybutyleeniadipaatti-tereftalaatti):** Biohajoava muovi, joka on usein yhdistetty muihin biomuoveihin.

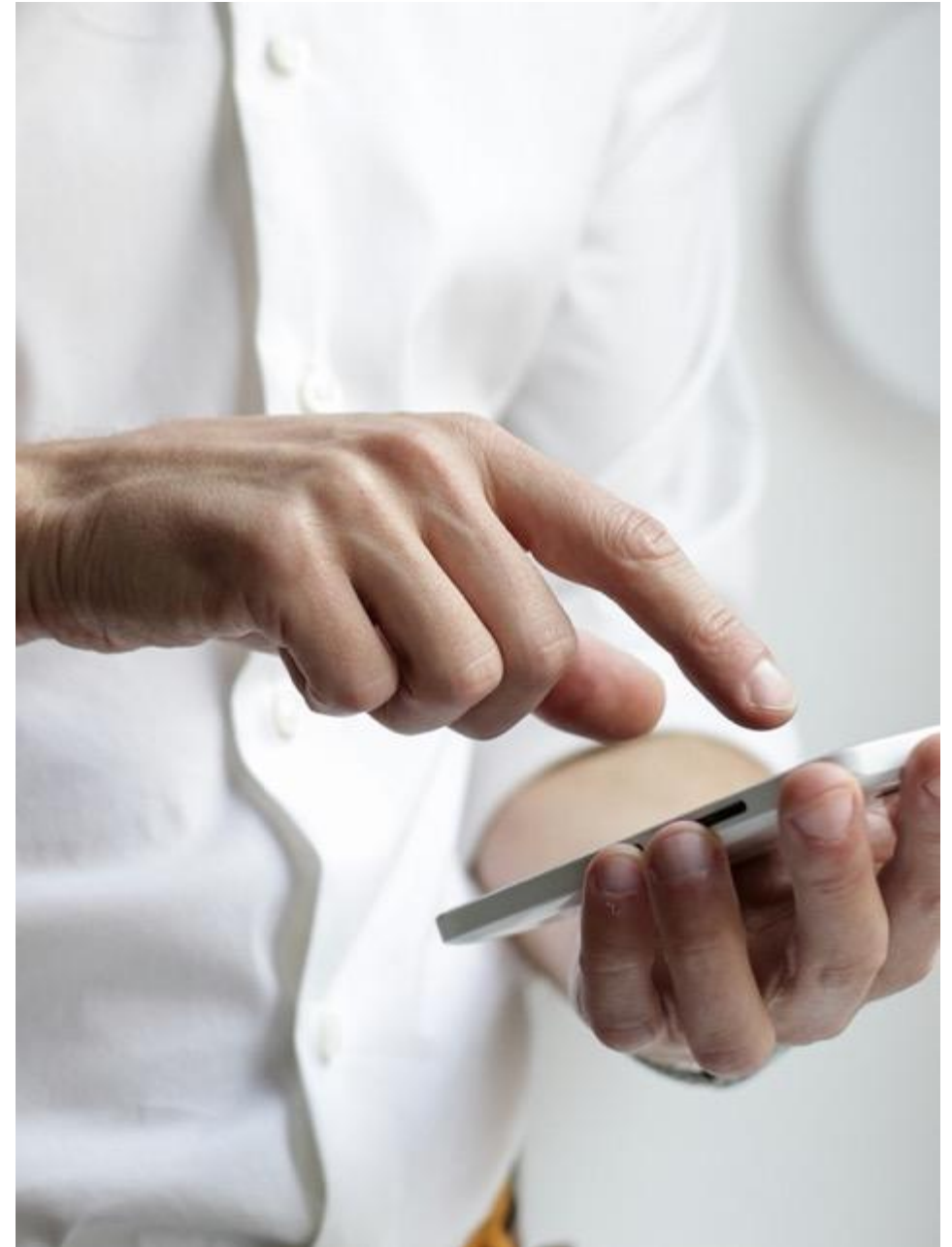


PLA-muovi: uusiutuva ja biohajoava muovi

PLA-muovi (polylaktidi)

PLA on biopohjainen ja biohajoava muovi, valmistettu uusiutuvista raaka-aineista, kuten maissitärkkelyksestä tai sokeriru'osta.

- Sen kemiallinen rakenne sisältää esterisidoksia, jotka mikrobit voivat hajottaa tietyissä olosuhteissa
- PLA hajoaa teollisessa kompostoinnissa hiilidioksidiksi, vedeksi ja biomassaksi, mutta vaatii korkean lämpötilan ($>60\text{ }^{\circ}\text{C}$) ja kostean ympäristön
- Ympäristöissä, joissa näitä olosuhteita ei ole, kuten maaperässä tai meressä, hajoaminen on paljon hitaampaa





Bio-PE: uusiutuva, mutta ei biohajoava

Bio-PE eli biopohjainen polyeteeni valmistetaan uusiutuvista raaka-aineista, kuten sokeriruo'osta, mutta sen kemiallinen rakenne on identtinen perinteisen, fossiilisista raaka-aineista valmistetun polyeteenin kanssa. Tämä tarkoittaa, että molemmat ovat molekyyliarakenteeltaan pitkälti samoja hiilivetyketjuja, jotka ovat erittäin kestäviä hajoamiselle.

- Syy, miksi bio-PE ei ole biohajoava, vaikka se valmistetaan sokeriruo'osta, liittyy nimenomaan sen kemialliseen rakenteeseen
- Polyeteenin (PE) rakenne koostuu pitkistä eteeniyksiköistä, jotka ovat vahvoja ja hajoamattomia monissa ympäristöolosuhteissa. Tämä molekyyli rakenne ei tarjoa mikrobeille helppoa lähtökohtaa hajoamisprosessille, koska se ei sisällä hajoamisen kannalta helposti hyödynnettäviä funktionaalisia ryhmiä, kuten estereitä tai amiineja
- Raaka-aineen alkuperä ei yksin määritä biohajoavuutta, vaan hajoavuus riippuu polymeerin rakenteesta. Vaikka sokeriruoko on uusiutuva raaka-aine, lopullinen tuote – Bio-PE – on kemiallisesti identtinen perinteisen polyeteenin kanssa, mikä tekee siitä yhtä kestävä ja hajoamattoman
- Biohajoavat muovit, kuten PLA, eroavat tästä, koska niiden rakenne sisältää esterisidoksia, jotka mikro-organismit voivat helpommin hajottaa. Bio-PE –muovissa tällaisia helposti hajotettavia sidoksia ei ole, mikä tekee siitä ei-biohajoavan, vaikka se onkin biopohjainen. Bio-PE -muovin valmistaminen sokeriruo'osta tekee siitä uusiutuvista resursseista valmistetun muovin, mutta ei muuta sen kemiallista rakennetta sellaiseksi, että se olisi biohajoava



PHA-muovi: uusiutuva ja biohajoava

PHA on biohajoavien polymeerien ryhmä. Sitä tuotetaan mikro-organismien avulla, jotka käyttävät hiilen lähteenä kasviöljyä, sokeria tai muita biopohjaisia raaka-aineita. Sitä voidaan valmistaa kasviöljyistä tai sokerista mikrobiologisten prosessien avulla.

- PHA:n biohajoavuus perustuu sen rakenteeseen, jonka mikrobit voivat hajottaa helposti energianlähteenä
- PHA hajoaa sekä teollisessa kompostoinnissa että luonnollisissa ympäristöissä, kuten merivedessä ja maaperässä, jopa anaerobisissa olosuhteissa (ilman happea)



PBAT-muovi: uusiutumaton ja biohajoava muovi

PBAT-muovi (polybutyleeniadipaatti-tereftalaatti) PBAT on fossiilisista raaka-aineista valmistettu biohajoava muovi, joka sisältää esterisidoksia, joita mikrobit voivat hajottaa.

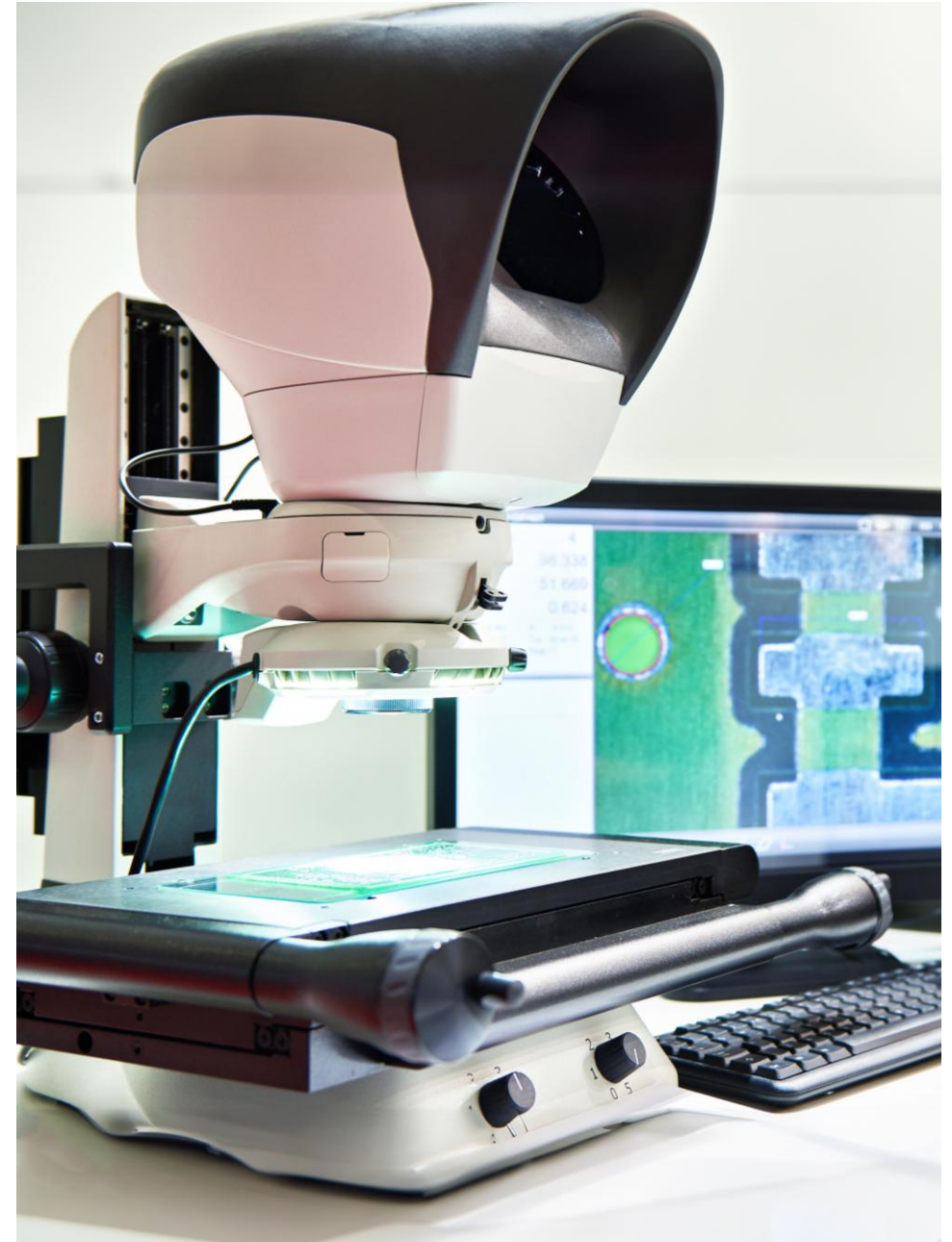
- Vaikka PBAT ei ole biopohjainen, se hajoaa nopeasti teollisessa kompostoinnissa mikro-organismien avulla.
- PBAT yhdistää joustavuuden ja mekaanisen kestävyuden biohajoaviin ominaisuuksiin, ja sitä käytetään usein kompostoitavissa muoveissa.
- Sen hajoaminen luonnonolosuhteissa on hitaampaa, mutta riippuu ympäristön lämpötilasta ja mikrobien läsnäolosta.

Kestävä kehitys

Biomuovit tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia vähentää ympäristökuormitusta ja tukea kestävää kehitystä tekstiiliteollisuudessa

Hyötyjä

- **Vähäisempi riippuvuus fossiilisista raaka-aineista:** Biopohjaiset muovit voivat vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä
- **Pienempi hiilijalanjälki:** Kasveista valmistettujen muovien hiilijalanjälki voi olla pienempi, koska ne sitovat hiilidioksidia kasvun aikana
- **Biohajoavuus:** Biohajoavat muovit voivat vähentää jätteen määrää ja haitallisia ympäristövaikutuksia



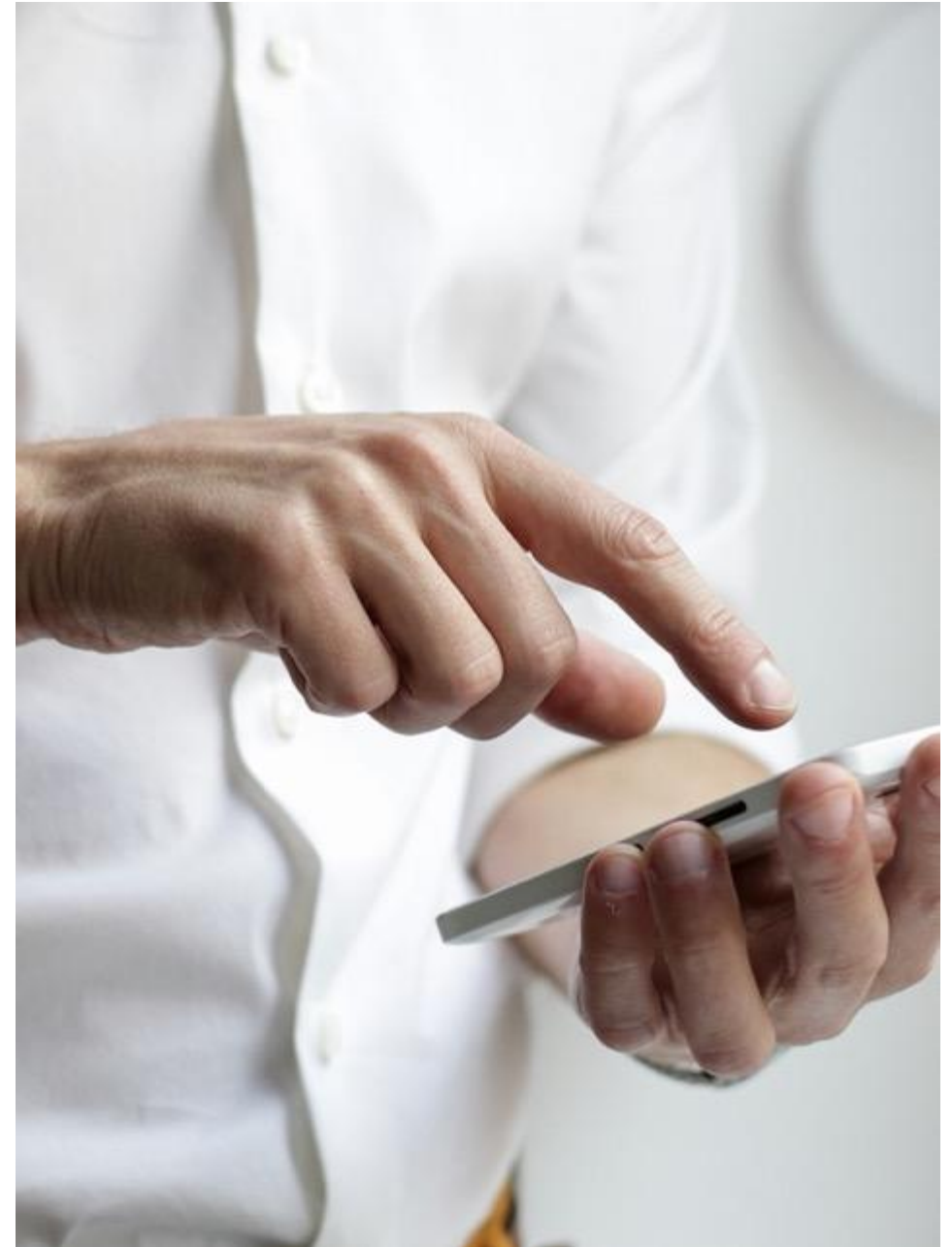


Haasteita

- **Käytön rajoitukset:** Kaikki biomuovit eivät ole sopivia kaikille sovelluksille, ja niiden mekaaniset ominaisuudet voivat poiketa mineraalipohjaisista muoveista
- **Kustannukset:** Biomateriaalit voivat olla kalliimpia kuin mineraalipohjaiset muovit, mikä rajoittaa niiden laajempaa käyttöä
- **Biohajoavuuden edellytykset:** Kaikki biohajoavat muovit eivät hajoa nopeasti luonnossa, vaan ne saattavat tarvita erityisiä teollisia kompostointiolosuhteita
- **Raaka-aineiden viljelyn ympäristövaikutukset:** Biopohjaisten muovien raaka-aineiden viljely voi kilpailla ruokatuotannon kanssa ja aiheuttaa maankäytön muutoksia

Biomuovien perusominaisuudet ja sovellukset tekstiileissä

- **Käyttökohteet tekstiileissä:** biomuovien käyttö erilaisissa tekstiilisovelluksissa, kuten teknisissä ja funktionaalisissa tekstiileissä.
- Esimerkiksi, missä olosuhteissa biomuovit voivat korvata neitseelliset muovikuidut, kuten polyesterin tai nailonin.



Biomuovit, kuten PLA (polylaktidi) ja PHA (polyhydroksialkanoaatit), ovat yhä suosittumia vaihtoehtoja mineraalipohjaisille muoveille, koska ne ovat biopohjaisia ja biohajoavia. Tekstiiliteollisuudessa nämä biomuovit voivat korvata synteettiset kuidut, kuten polyesterin, mutta niiden ominaisuudet, kuten vetolujuus ja lämmönkestävyys, saattavat poiketa mineraalipohjaisista muoveista.

- *"PLA-kuitu ei kestä korkeita lämpötiloja. Voimmeko silti käyttää sitä vaatteissa?"*

PLA:n lämmönkestävyys on rajoitettu, mutta sitä voidaan parantaa sekoittamalla PLA:ta muihin materiaaleihin tai käsittelemällä sitä erityisillä pinnoitteilla. Se soveltuu parhaiten käyttökohteisiin, joissa vaatteiden ei tarvitse kestää korkeita lämpötiloja, kuten urheiluvaatteisiin tai kertakäyttötekstiileihin.





Bio-PE:n PHA:n ja PBAT:n käyttö tekstiileissä

Bio-PE tekstiiliteollisuudessa

- Sillä on samat kemialliset ominaisuudet kuin perinteisellä polyeteenillä, joten se soveltuu teknisiin ja funktionaalisiin tekstiileihin, joissa tarvitaan kestävyyttä ja kosteudenkestoa. Bio-PE:n ympäristöhyödyt rajoittuvat sen uusiutuvaan raaka-aineeseen, sillä se ei hajoa luonnossa.

PHA-muovi tekstiiliteollisuudessa

- PHA:n käyttö on ekologinen tekstiiliratkaisu biohajoavuutensa ansiosta.
- Sen käyttöä tekstiileissä ollaan kuitenkin vasta tutkimassa, ja haasteina ovat korkeat kustannukset ja rajallinen saatavuus.

PBAT-muovi tekstiiliteollisuudessa

- Tekstiilisovelluksissa PBAT:n käyttö on vielä vähäistä, mutta sitä tutkitaan muiden biopohjaisten kuitujen joustavuuden ja biohajoavuuden parantamiseksi.



Kestävyys ja ympäristövaikutukset

- Biomuovit tarjoavat potentiaalisen ympäristöedun vähentyneen riippuvuuden fossiilisista raaka-aineista ja mahdollisen biohajoavuuden kautta. Kuitenkin niiden ympäristövaikutukset riippuvat koko elinkaaren tarkastelusta. Raaka-aineiden viljely, valmistusprosessit, ja hajoamisolosuhteet vaikuttavat merkittävästi siihen, miten kestäviä ne todella ovat.



Innovaatiot ja tuotekehitys

- Innovaatioita biomuoveissa tapahtuu jatkuvasti, ja uudet biomateriaalit voivat tuoda merkittäviä etuja tekstiiliteollisuudelle. Esimerkiksi uudet PHA-muovit ja biopohjaisesta PET:stä tehdyt kuidut ovat kestävämpiä ja soveltuvat laajemmin erilaisiin tekstiilisovelluksiin.

Kysymyksiä ja vastauksia

- *"Kuinka hyvin biomuovit kestävät käyttöä verrattuna mineraalipohjaisiin muoveihin?"*

Kestävyyteen vaikuttavat monet tekijät, kuten prosessointi ja lopullinen tuote. Biomuovit voivat olla yhtä kestäviä tietyissä sovelluksissa, mutta niiden ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Esimerkiksi PHA:ta pidetään mekaanisesti vahvempana kuin PLA:ta, mutta kumpikaan ei vielä täysin korvaa kaikkia neitseellisen muovien käyttökohteita.





- *"Onko biomuovien tuotanto todella kestävämpää kuin mineraalipohjaisten muovien?"*

Kestävyys riippuu monista tekijöistä. Esimerkiksi, jos biomuovit tuotetaan kestäväällä tavalla ilman, että ne aiheuttavat metsäkatoa tai käyttävät liikaa torjunta-aineita, niiden hiilijalanjälki voi olla pienempi kuin mineraalipohjaisten muovien. Kuitenkin, jos raaka-aineiden viljely on intensiivistä ja ympäristölle haitallista, hyödyt voivat kadota.

- *"Entä jos biomuovit eivät hajoa luonnossa niin nopeasti kuin väitetään?"*

Monet biomuovit vaativat erityiset olosuhteet hajotakseen, kuten teollisen kompostoinnin, joka ei ole aina saatavilla. Siksi on tärkeää kehittää infrastruktuuria ja varmistaa, että biomuovituotteet ohjataan oikeisiin jätevirtoihin niiden käytön jälkeen.



- *"Miten uudet biomuovit voidaan integroida nykyisiin tuotantoprosesseihin?"*

Monet biomuovit voidaan käsitellä samalla tavalla kuin mineraalipohjaiset muovit, mutta joissain tapauksissa tarvitaan säätöjä tuotantolinjoihin, kuten lämpötiloihin tai kuivatusprosesseihin. Investoinnit uusiin teknologioihin voivat kuitenkin maksaa itsensä takaisin kestävyyssetujen ja kuluttajien arvostaman vihreän imagon kautta.

- *"Ovatko biomuovien ominaisuudet riittäviä teknisiin tekstiileihin?"*

Ominaisuudet, kuten lujuus ja kemiallinen kestävyys, ovat kriittisiä teknisissä tekstiileissä. Innovatiiviset seokset ja uusien biomuovien kehitys ovat lupaavia, mutta tietyt käyttökohteet saattavat edelleen vaatia mineraalipohjaisia muoveja, tai biomuovien käyttöä.

- *Eivätkö biomuovit ole vain viherpesua?*

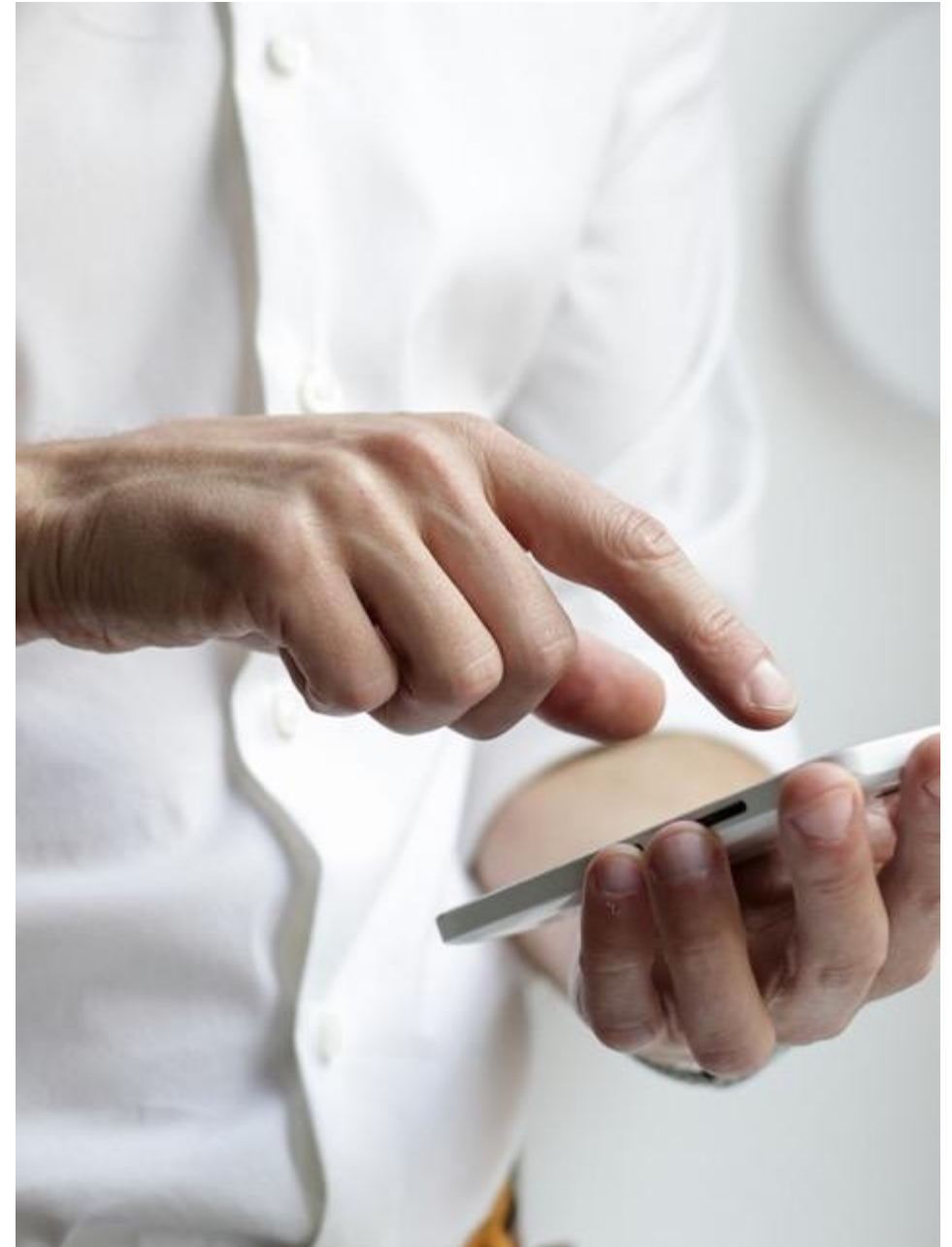
Viherpesun riski on todellinen. Biomateriaaleja mainostetaan usein ympäristöystävällisinä, mutta kaikki ei ole aina niin yksinkertaista. Kuten olemme nähneet, biopohjaisuus ei automaattisesti tee muovista biohajoavaa, eikä biohajoavuus välttämättä tarkoita, että muovi hajoaisi luonnossa ilman erityisiä olosuhteita."

Biomuovien ympäristövaikutukset riippuvat monista tekijöistä, kuten materiaalin alkuperästä, tuotantotavasta ja loppukäsittelystä. Kuluttajien ja valmistajien on oltava tarkkana, ettei vihreitä lupauksia käytetä väärin.

- *Eikö kertakäyttöisten biomuovituotteiden käyttö ole ristiriidassa kestäväen kehityksen kanssa?"*

Kertakäyttöisyys on kiistämättä haaste biomuovienkin kohdalla, mutta samalla on muistettava, että joissakin tapauksissa kertakäyttöisyys on välttämätöntä. Esimerkiksi terveydenhuollossa, kuten leikkaussaleissa, kertakäyttöiset tuotteet ovat välttämättömiä infektioturvallisuuden varmistamiseksi.

Biomuovit voivat olla yksi ratkaisu vähentämään fossiilisten raaka-aineiden käyttöä näissä välttämättömissä kertakäyttöisissä tuotteissa. Silti meidän on oltava tarkkoja siitä, millaisiin käyttötarkoituksiin kertakäyttöisiä biomuoveja käytetään ja miten ne voidaan kierrättää tai käsitellä elinkaarensa lopussa.





- *Biomuovien kierrätys on vielä hyvin rajoitettua.*

Biomuovien kierrätys on yksi keskeisistä haasteista, joka koskee sekä biopohjaisia että biohajoavia muoveja. Monet biomuovit eivät ole yhteensopivia nykyisten kierrätysjärjestelmien kanssa, ja erityisesti biohajoavien muovien kanssa on ongelmana se, että ne voivat sekoittua mineraalipohjaisten muovien kierrätysvirtaan ja aiheuttaa laatuongelmia.

Kierrätys vaatii kehitystyötä ja selkeitä ohjeita kuluttajille, jotta biomuovit käsitellään oikein. Tulevaisuudessa kierrätysratkaisut voivat kehittyä, mutta tällä hetkellä olemme vielä matkan alussa.

- *Biomuovien tuotanto on kalliimpaa kuin perinteisten muovien valmistus.*

Tämä pitää paikkansa – ainakin tällä hetkellä. Biomuovien valmistuskustannukset ovat korkeammat useista syistä, kuten raaka-aineiden viljelyyn liittyvistä kuluista ja tuotannon skaalaamisesta. Tämä on yksi este laajamittaiselle käyttöönotolle.

Teknologian kehittyessä ja tuotantoprosessien tehostuessa hinnat voivat laskea ajan myötä. Vertaileva kustannustehokkuus on pitkälti riippuvainen siitä, miten paljon biomuovien kysyntä kasvaa ja miten valmistustekniikoita voidaan parantaa.



Lähteet:

- Biomuoviopas. 2020. Saatavilla: [Biomuoviopas](#)
- Carbon recycling international. <https://www.carbonrecycling.is/>
- DIN Certco. Certification of products. Environmental field. Saatavilla: <https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/environmental-field/overview-environmental-field/>
- Dow ja UPM tekevät yhteistyötä valmistukseen muovia uusiutuvista raaka-aineista. (2019). Uutinen. Saatavilla: <https://www.upmbiofuels.com/fi/ajankohtaista/uutiset/2019/09/dow-ja-upm-tekevät-yhteistyötä-valmistaakseen-muovia-uusiutuvista-raaka-aineista/>
- EN 13432. (2000). Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging.
- EN 16640. (2017). Bio-based products - Bio-based carbon content - Determination of the bio-based carbon content using the radiocarbon method.
- EN 16785-1. (2015). Bio-based products - Bio-based content - Part 1: Determination of the bio-based content using the radiocarbon analysis and elemental analysis.
- EN 17033. (2018). Plastics - Biodegradable mulch films for use in agriculture and horticulture - Requirements and test methods. European Bioplastics. Saatavilla: <https://www.european-bioplastics.org/>
- European Bioplastics – Introduction to Bioplastics. Saatavilla: [Bioplastics – European Bioplastics e.V. \(european-bioplastics.org\)](https://www.european-bioplastics.org/)
- GUA (Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH), Austria: The contribution of plastics to resource efficiency. 2005
- Järvinen, P. (2016). Muovien kierrätys ja hyötykäyttö Suomessa. Muovifakta.
- Järvinen, P. (2017). Muovit ja muovituotteiden valmistus. Muovifakta. Muovi kuuluu kiertoon. Saatavilla: <https://www.muovikuuluukiertoon.fi/>
- Muovipoli Oy. Saatavilla: <https://www.muovipoli.fi/>
- Muoviteollisuus ry. Saatavilla: <https://www.plastics.fi/>
- Neste. Uusiutuvat ja kierrätetyt muovit. Saatavilla: <https://www.neste.fi/vastuulliset-ratkaisut/tuotteet/> muovit
- New Plastics Center NPC. Saatavilla: <https://www.muovipoli.fi/new-plastics-center-npc/>

Syventävä osaaminen

Ryhmätehtävä:

Valitse itsellesi aihe (kuitumateriaali) ryhmätehtävää varten. Perehtykää aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja lähdemateriaaleihin.

Selvittäkää valitsemanne materiaalin kuitutuotantoa, menetelmiä, ominaisuuksia sekä niistä valmistettuja tuotteita.

Selvittäkää / pohtikaa valitsemanne kuitumateriaalin ympäristövaikutuksia. Esittäkää myös suomalaisia toimijoita sekä yrityksiä, jotka liittyvät aiheeseen.

Esitysmuodoksi voitte valita Power Point -esityksen (max 15 diaa), videon (max 5 min) tai perinteisen raportin (max 10 sivua). Muistakaa merkitä lähteet.





1 op

Soveltava osaaminen

Tässä osiossa sovelletaan jo opittuja tietoja käytäntöön.

Yksilötehtävä (voi halutessa tehdä myös ryhmässä).

- Vaihtoehto 1. Osallistu halutessasi johonkin tekstiili- ja vaatetusalan seminaariin/webinaariin ja tee siitä lyhyt yhteenveto: ydinsisältö, uudet avaukset, mitä itse opit.
- Vaihtoehto 2. Pohdi miten omassa työssäsi/yrityksessäsi hyödynnetään tai voitaisiin hyödyntää biopohjaisia tai uusiokuituja. Mikä on niiden saatavuus, hyödyt, uhat jne. Voit tehdä tästä myös SWOT-analyysin.



Lisämateriaalia ja lähteitä

- STJM kuituopas: [Uusi Tekstiilikuituopas julkaistu - Suomen Tekstiili & Muoti](#)
- STJM: [Tunnetko tekstiilimateriaalit](#)
- STJM: [Tunnetko vaatteiden tuotantoketjun](#)
- Lapin AMK (2024), Nokkosen viljely Pohjois-Suomessa: [Opas](#)
- Kirsi Knuuttila (2020), Jyväskylän ammattikorkeakoulu: [Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset tekstiilimateriaalit ja niiden ominaisuuksien testaaminen](#)
- Merja Amgwerd ym. (2017)Metropolia ammattikorkeakoulu: [Kiertovillasta kasvuun](#)