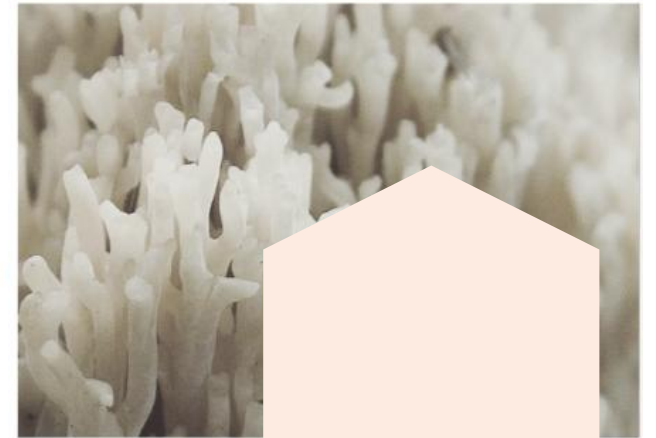


Biopohjaisten ja uusiomateriaalien kestävä ratkaisu tekstiilialalla, BioTek





BioTek, Biopohjaisten ja uusiomateriaalien kestävätkratkaisut tekstiilialalla

Tämä diasarja sisältää koonnin ***Tekstiilien lajittelu ja kierrätysmenetelmät*** -opintojaksosta. Diasarjassa olevat kuvat ovat kuvituskuvia, ellei altteksteissä toisin mainita.

1. Sisältö ja osaamistavoitteet, dia 3
2. Perusosaaminen, diat 4-5
3. Syventävä osaaminen, diat 6-37
4. Soveltava osaaminen, dia 38-39

Tekstiilien lajittelu- ja kierrätysmenetelmät

Sisältö:

- Tekstiilien jätehierarkia
- Tekstiilien erilliskeräys, lajittelu ja tunnistus, eri teknologioiden hyödyntäminen (NIR, AI, konenäkö, robotiikka)
- Kierrätysmenetelmät ja -teknologiat: mekaaninen, terminen ja kemiallinen

Kurssin osaamistavoitteet:

Suoritettuaan opintojakson opiskelija

- ymmärtää kiertotalouden ja sen merkityksen globaalissa tekstiiliteollisuudessa
- on tietoinen eri materiaalien ja kuitujen tunnistus- ja lajittelumenetelmistä
- on tietoinen eri kierrätysmenetelmistä ja prosesseista sekä niihin käytettävissä olevista teknologioista
- ymmärtää alaan liittyvän terminologian ja lainsäädännön sekä on tietoinen toimialan mahdollisuuksista ja haasteista





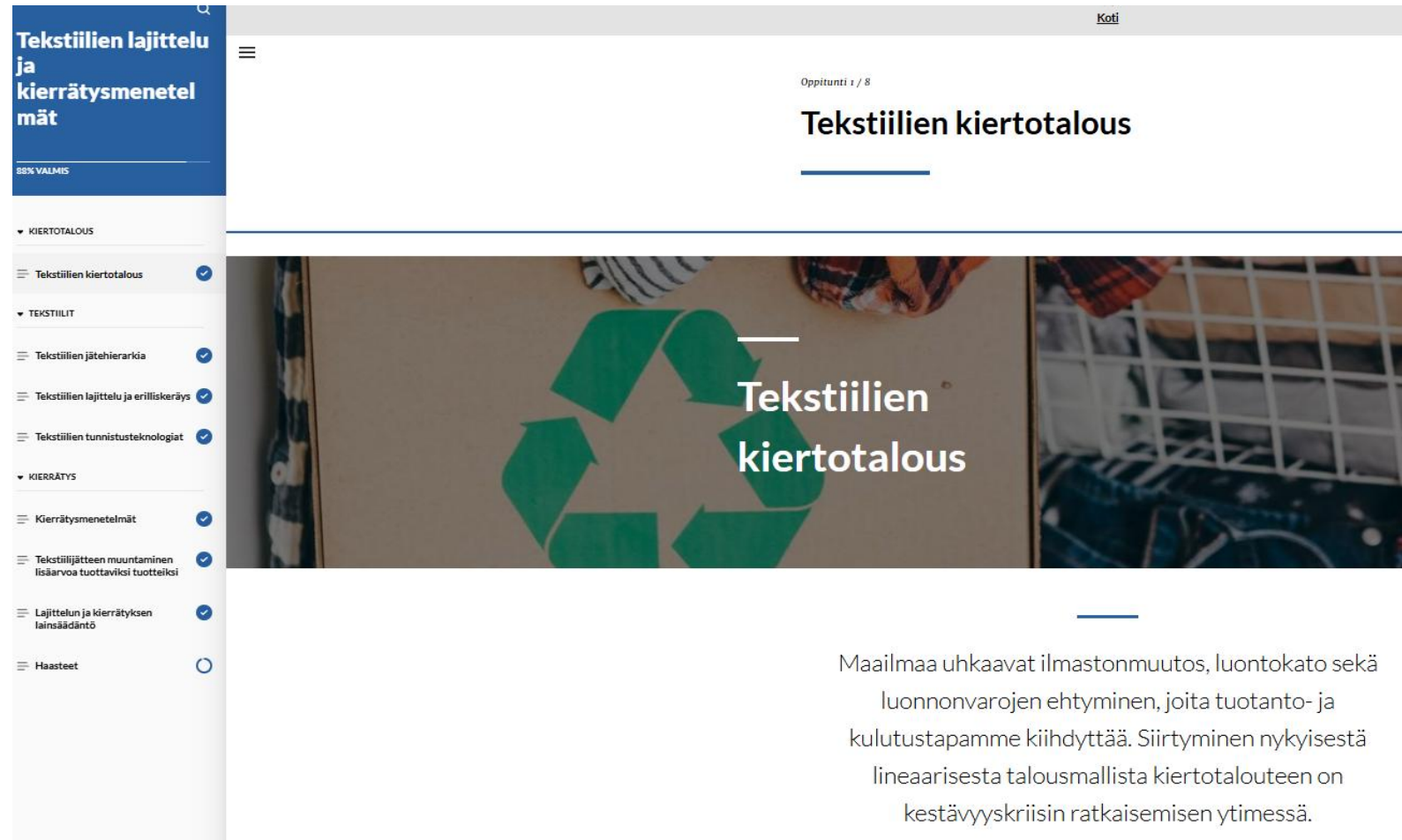
Perusosaaminen

2 op

Tässä osiossa käydään läpi tekstiilien kiertaloutta, jätehierarkiaa, tekstiilien erilliskeräystä, lajittelua sekä tunnistusteknologioita. Lisäksi perehdytään kierrätysmenetelmiin, kierrätykseen liittyvään lainsäädäntöön sekä haasteisiin.

- Linkki itsenäisesti suoritettavaan verkko-oppimiskokonaisuuteen. Materiaali sisältää myös tehtäviä:
 - <https://360.articulate.com/review/content/6a70636e-1a1e-405c-aa49-4836d2bf5cd9/review>

Perusosaamisen osion aloitusnäkyvä verkkopalustalla



Koti

Oppitunti 1 / 8

Tekstiilien kierrätysmenetelmät

88% VALMIS

- ▼ KIERTOTALOUS
 - ☰ Tekstiilien kierrätysmenetelmät ✓
- ▼ TEKSTIILIT
 - ☰ Tekstiilien jätehierarkia ✓
 - ☰ Tekstiilien lajittelu ja erilliskeräys ✓
 - ☰ Tekstiilien tunnistusteknologiat ✓
- ▼ KIERRÄTYS
 - ☰ Kierrätysmenetelmät ✓
 - ☰ Tekstiilijätteen muuntaminen lisäarvoa tuottaviksi tuotteiksi ✓
 - ☰ Lajittelun ja kierrätyksen lainsäädäntö ✓
 - ☰ Haasteet ○

Tekstiilien kierrätys

Maailmaa uhkaavat ilmastonmuutos, luontokato sekä luonnonvarojen ehtyminen, joita tuotanto- ja kulutustapamme kiihdyttää. Siirtyminen nykyisestä lineaarisesta talousmallista kierrätystalouteen on kestävyyskriisin ratkaisemisen ytimessä.



2 op

Syventävä osaaminen

Tässä osiossa syvennyttään tarkemmin perusosaamisessa läpikäytyihin teemoihin, kuten tekstiilien kiertalouteen, jätehierarkiaan, tekstiilien erilliskeräykseen ja lajitteluun sekä kierrätysmenetelmiin. Mukana on myös lisämateriaalia tekstiilien tunnistusteknologioista.

**Jätehierarkia ja
poistotekstiilit –
TKI-asiantuntija Enni
Arvez**



Nykytilanne tekstiilien kiertotalouden osalta Euroopassa

Tekstiilien aiheuttamat ympäristövaikutukset Euroopassa

- Neljänneksi suurimmat negatiiviset vaikutukset ilmastonmuutokseen ja ympäristöön heti ruoan, asumisen ja liikkumisen jälkeen
- Vuodessa yksi ihminen hävittää noin 11 kg tekstiiliä

Euroopan Unionissa poistotekstiilin erilliskeräysvelvoite voimaan 1.1.2025

- Suomessa poistotekstiiliä alettiin erilliskeräämään jo 1.1.2023
- Kuntien vastuulla on järjestää alueellisia poistotekstiilin keräyspisteitä

Euroopan tekstiilistrategia vuoteen 2030 mennessä

- EU:n markkinoille tulevat tekstiilituotteet tulisi olla kestäviä, kierrätettäviä ja valmistettu kierrätyskuitua hyödyntäen
- Pikamuoti pois muodista
- Muutoksia tulossa nykyiseen Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiiviin 2008/98/EC → **näihin pureudutaan kolmannella opintojaksolla**

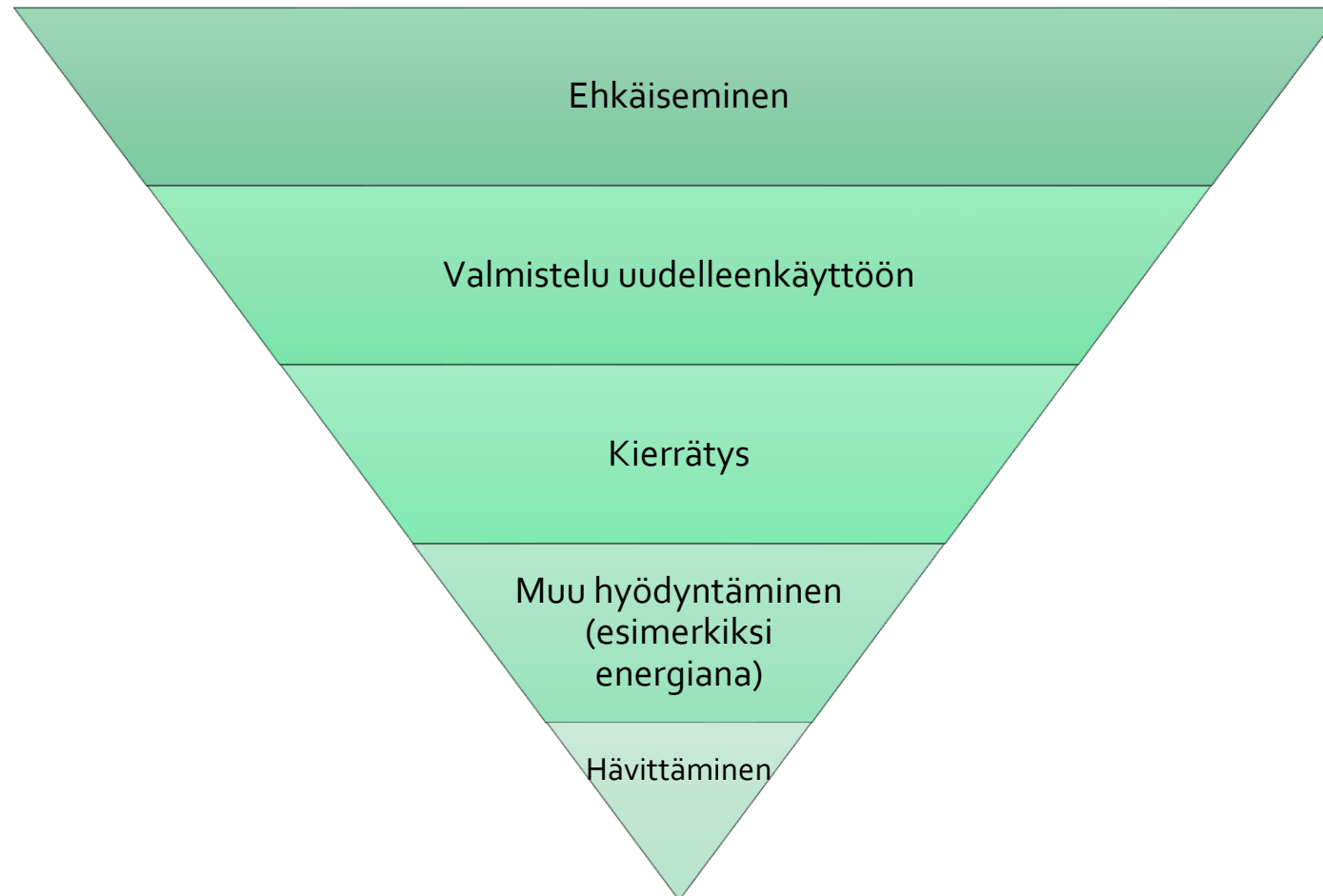
Euroopan tekstiilistrategia vuoteen 2030 mennessä

1. Ekosuunnitteluvaatimukset
2. Kielto tuhota palautettuja ja myymättömiä tekstiilejä
3. Mikromuovien vähentäminen ja ehkäisy
4. Digitaalinen tuotepassi (DPP) ja tiedonantovaatimukset
5. Vihreät väittämät tukemaan aidosti kestäviä tekstiilejä
6. Laajennettu tuottajavastuu (EPR) ja parannukset tekstiilien uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä

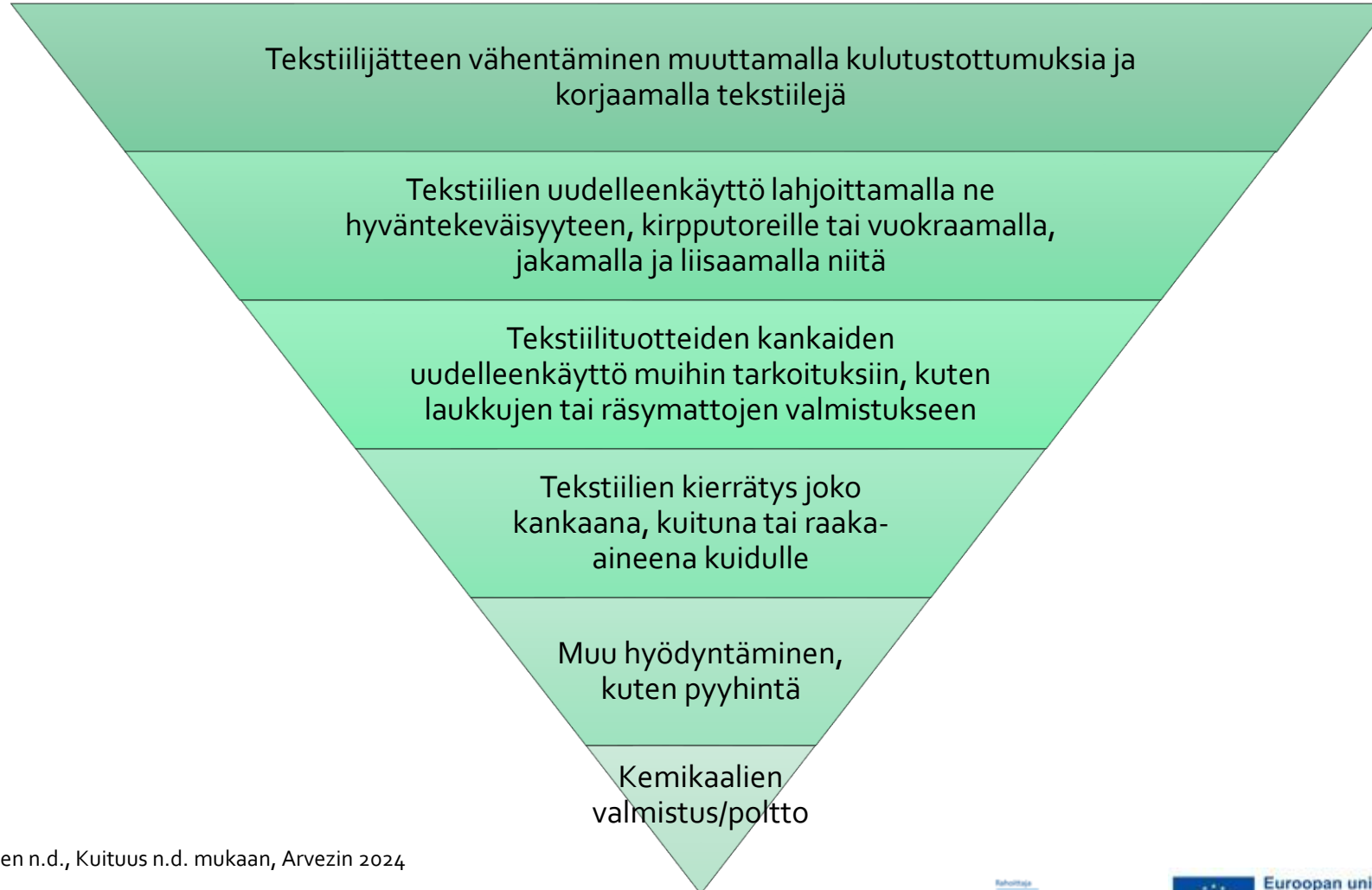
Euroopan komissio 2022 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0141>

Euroopan komissio 2023 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52023PC0420>

Jätehierarkia



Tekstiilien jätehierarkia



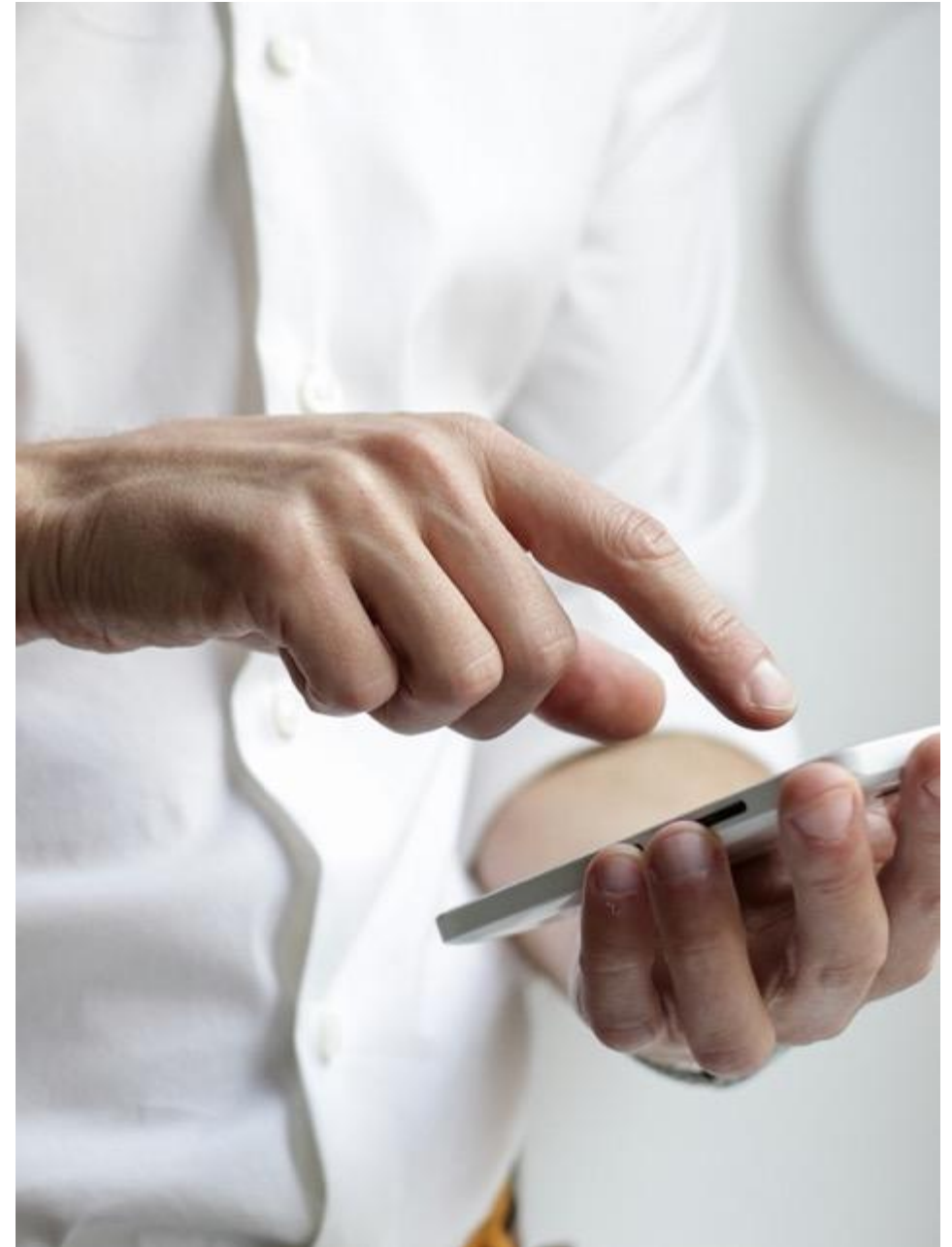
Tekstiilijäte vai poistotekstiili?

"Tekstiilijäte

Jätelain mukaan jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Tekstiilijäte on käytöstä poistettua tekstiiliä, joka on kerätty kierrätystä tai muuta hyödynnystä varten. Tekstiilijäte ei myöskään kelpaa sellaisenaan uudelleenkäyttöön eli se on rikkinäistä ja/tai likaista. Puhekielessä tekstiilijätteestä käytetään joskus termiä lumppu. Tekstiilijätteitä voidaan hyödyntää mekaanisesti, kemiallisesti tai termisesti.

Poistotekstiili

Poistotekstiili on omistajalleen tarpeetonta tekstiiliä ja se sisältää sekä tekstiilijätteet että käytetyt ja ehjät tekstiilit eli tekstiilituotteet. Jälkimmäiset ovat käytettävissä alkuperäisessä tarkoituksessaan. Lajittelematon poistotekstiili on jätettä. "



Poistotekstiili

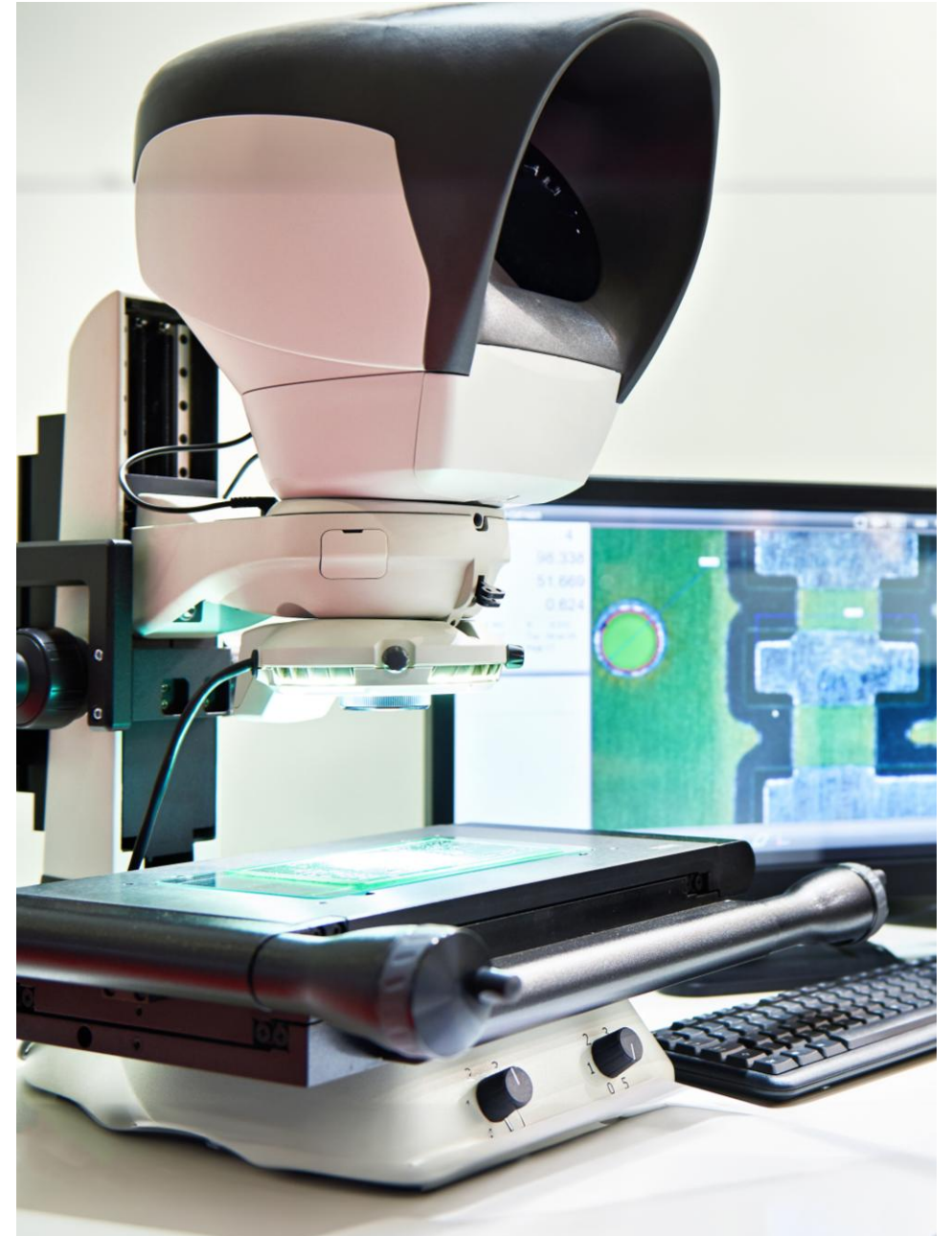
Tekstiilien kierrätystoiminnassa poistotekstiileillä tarkoitetaan **kuluneita ja risaisia**, mutta **kuivia ja puhtaita** vaatteita ja kodintekstiileitä, jotka eivät enää sellaisenaan sovellu uudelleenkäyttöön.

Mitä poistotekstiilin erilliskeräykseen voi tuoda?



Poistotekstiilien lajittelu

- Esilajittelu
 - Poistetaan tekstiilit ja materiaalit, jotka eivät kuulu poistotekstiilin erilliskeräykseen
- Jatkolajittelu
 - Poistotekstiileistä erotellaan rakenteellisesti kierrätyskelvottomat sekä sellaisenaan uudelleenkäyttöön soveltuvat tekstiilit
- Materiaalilajittelu
 - Jäljelle jääneet kierrätysprosesseihin soveltuvat tekstiilit lajitellaan materiaaleittain



Poistotekstiilien lajittelu

Keräysohjeiden vastaiset materiaalit

Materiaalit, jotka eivät sovellu kierrätysprosesseihin tai sellaisenaan uudelleenkäyttöön, kuten rikkinäiset monikerroksiset tekstiilit, rikkinäiset nahkatuotteet, rikkinäiset peitot ja tyynyt. Nämä materiaalit päätyvät energiahyödyntämiseen.

Myyntikelpoiset tekstiilit

Sellaisenaan myyntiin kelpaavat tekstiilituotteet.

Kierrätyskelpoiset tekstiilit

Sellaisenaan uudelleenkäyttöön soveltumattomat tekstiilit, joista voidaan kuitenkin kierrätysprosessien avulla tehdä kierrätyskuitua

Pilaantuneet tekstiilit

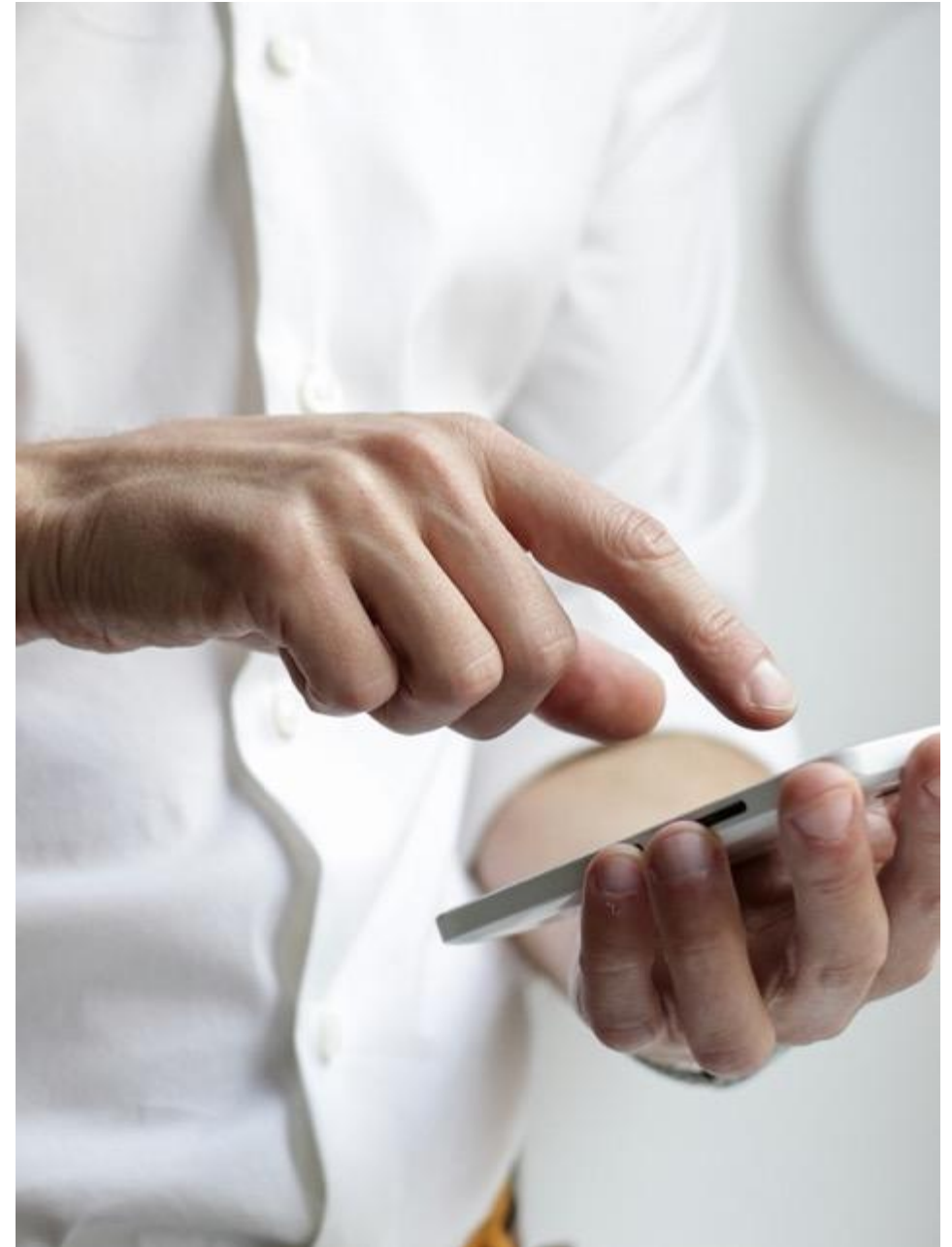
Kosteat, homeiset tai tekstiilituholaisia sisältävät tekstiilit



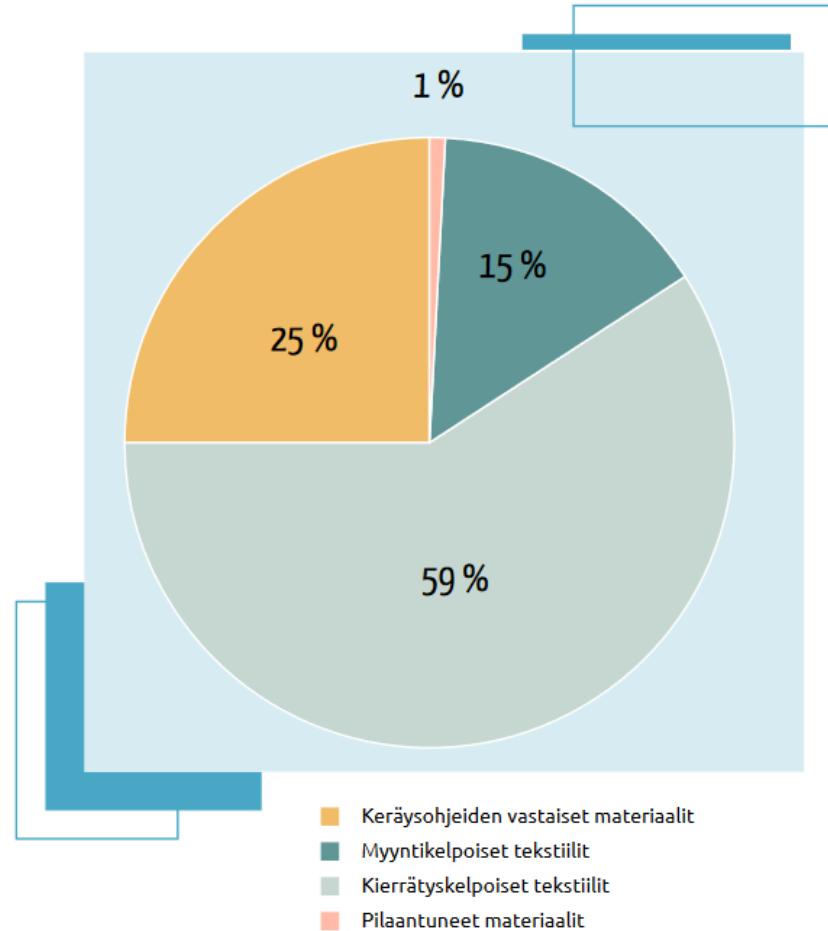
Lajittelukokeilu Tekstiilit kiertoon 2.0 - hankkeessa

LAB-ammattikorkeakoulun kiertotalouslaboratoriossa lajiteltiin yhteensä 150 kiloa poistotekstiiliä.

Tekstiili lajiteltiin aina materiaalilajitteluun saakka hyödyntämällä kiertotalouslaboratoriossa sijaitsevaa REISKAtex® -tekstiililajitinta.



Kerätyn poistotekstiilin jakautuminen

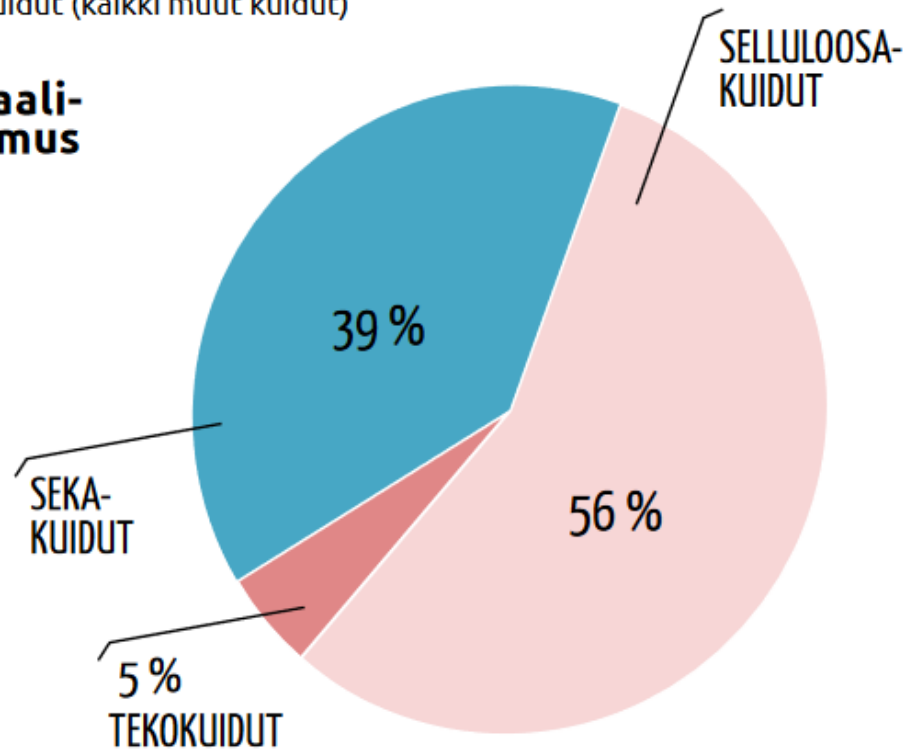


Materiaalikoostumus

Tunnistetut tai tunnistamattomat tekstiilit jaoteltiin kolmeen eri kategoriaan:

- Selluloosakuidut (puuvilla, viskoosi)
- Tekokuidut (polyesteri, polyamidi)
- Sekakuidut (kaikki muut kuidut)

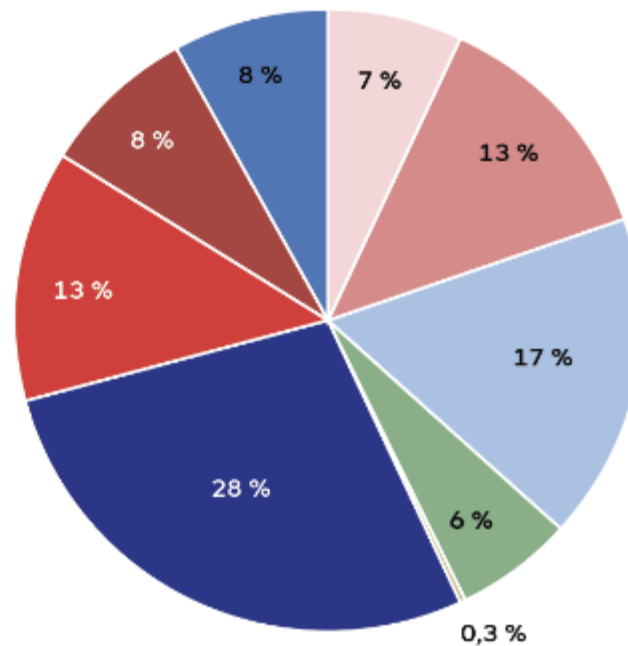
**Materiaali-
koostumus**



Energiana hyödynnettävä materiaali

Materiaali-koostumus

- Ulkoiluvaatteet, sadevaatteet jne.
- Alusvaatteet, sukat
- Laukut, vyöt, asusteet
- Muut tekstiilit
- Toppa- ja untuvavaatteet
- Villasukat
- Kengät
- Nahka
- Peitot, tyyny



Lähteet

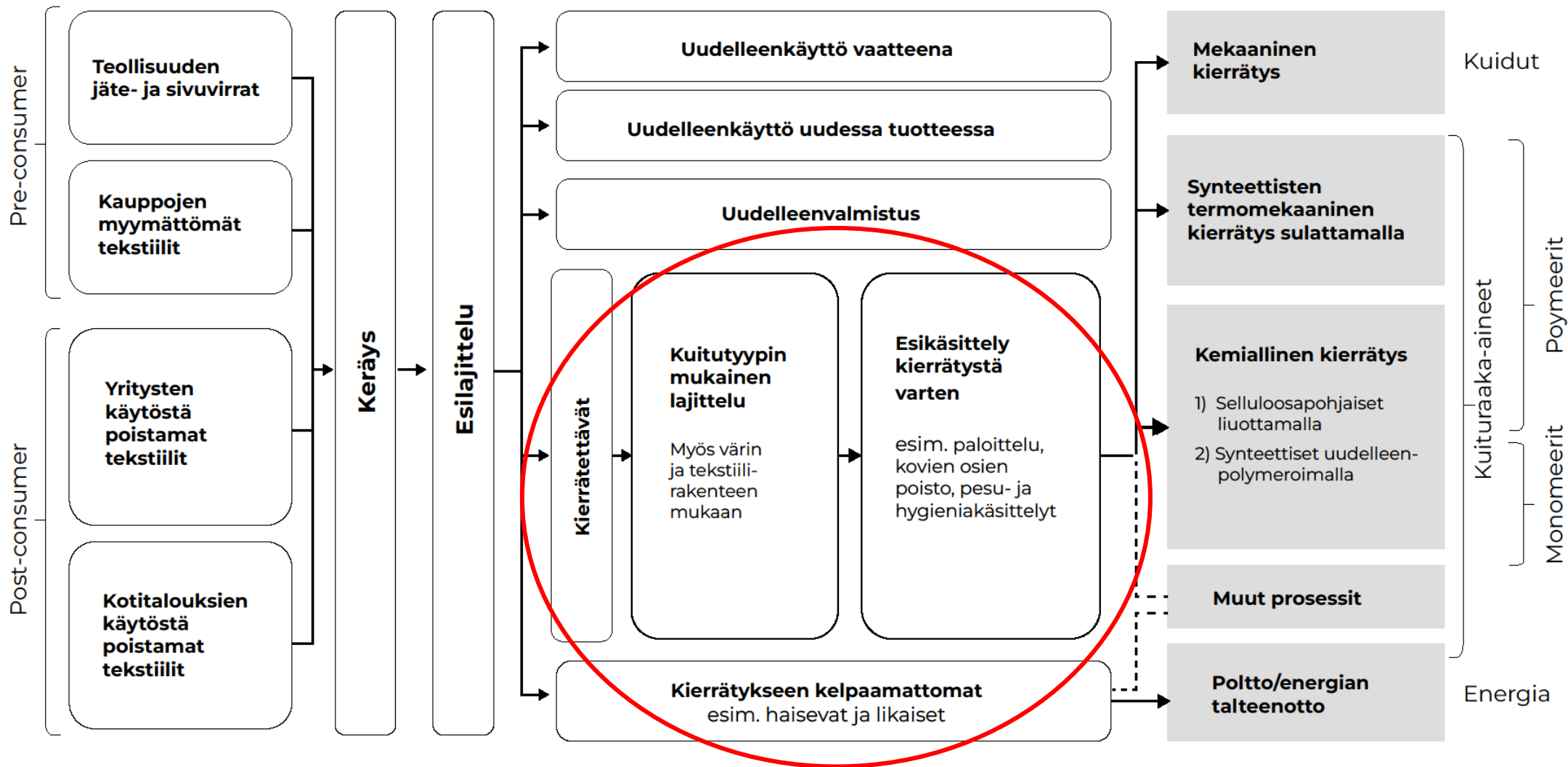
- Arvez, E. 2024. Utilization possibilities for end-of-life textiles : in search for missing links. LUT-yliopisto. Diplomityö. Viitattu 31.10.2024. Saatavissa <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202401254371>
- Euroopan komissio. 2022. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : EU strategy for sustainable and circular textiles. Viitattu 4.11.2024. Saatavissa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0141>
- Euroopan komissio. 2023. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2008/98/EC on waste. Viitattu 4.11.2024. Saatavissa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52023PC0420>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EC. Euroopan unioni. Viitattu 31.10.2024. Saatavissa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- LSJH. 2024. Poistotekstiili. Viitattu 4.11.2024. Saatavissa <https://lsjh.fi/poistotekstiili/>
- LSJH. 2022. Poistotekstiilin perehdytyspaketti jätelaitoksille. 4.11.2024.
- Salmenperä, H. 2017. Termit ja lainsäädäntö. SYKE. Viitattu 4.11.2024. Saatavissa https://storage.googleapis.com/turku-amk/2018/02/termit-ja-lainsaadanto_syke.hannasalmenpera.2017.pdf
- Tekstiilit kiertoon 2.0. 2024. Poistotekstiilin lajittelukoikeilut : Yhteenveto. LAB-ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.11.2024. Saatavissa <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-482-0>



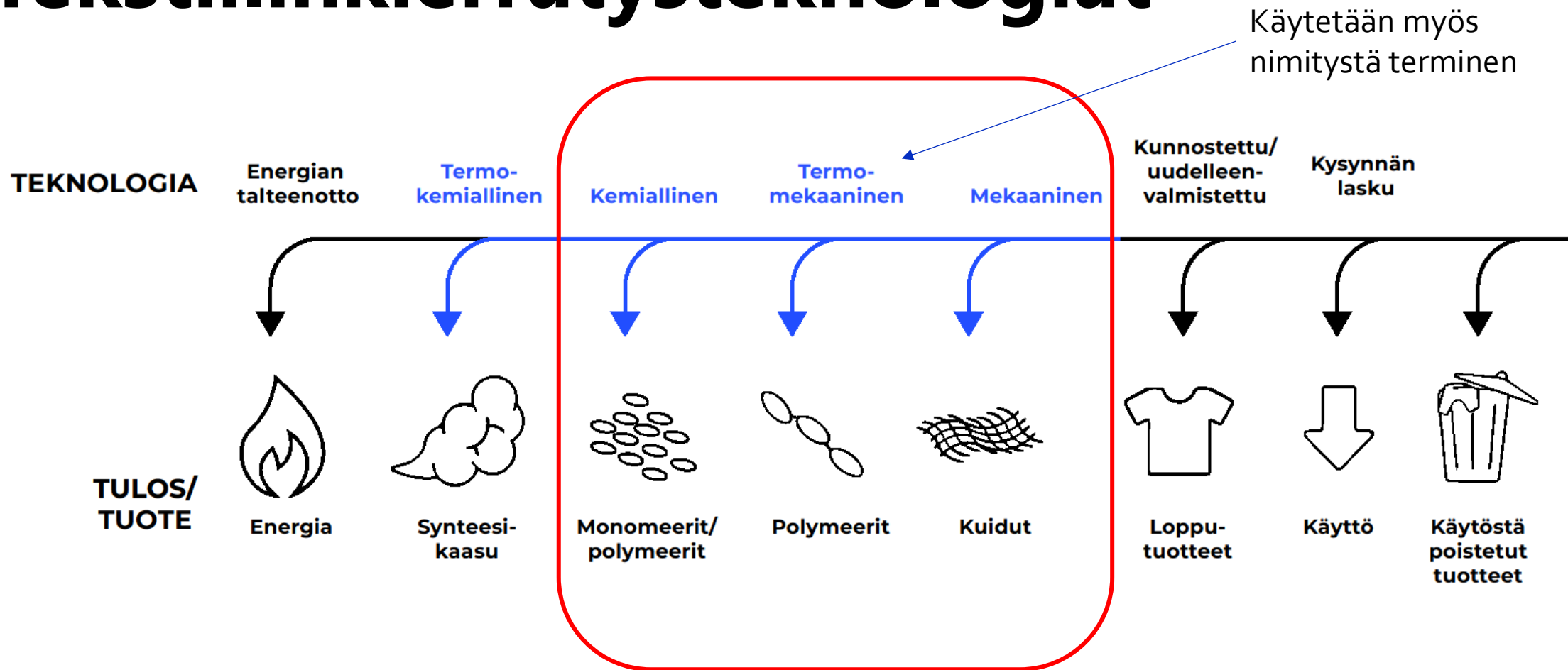


Tekstiilien kierrätysmenetelmät – Johtava asiantuntija Kirsti Cura

Tekstiilinkierrätyksen ekosysteemi



Tekstiilinkierrätysteknologiat



McKinsay & Company, 2022

HUOM! Terminologia ei ole yksiselitteinen. Standardi ISO 5157:2023 Textiles – Environmental aspects – Vocabulary antaa osviittaa.

Monomeerit, oligomeerit, polymeerit – mitä ne ovat?

- Tekstiilimateriaali rakentuu molykyyleistä, joita kutsutaan polymeereiksi
- Polymeerit rakentuvat yksiköistä, joita kutsutaan monomeereiksi
- Jos yksiköitä on vain muutama, ne ovat oligomeereja



Polymeeri, joka koostuu samoista monomeeriyksiköistä.

Polymeeri, joka koostuu kahdesta erilaisesta monomeeriyksiköistä.

Lajittelu

Ennen varsinaista kierrätystä on yksi tai useampia (esi)lajitteluvaiheita. Välttämätön vaihe kaikkien kierrätysteknologioiden onnistumiselle.

Käsinlajittelu on yleisin käytössä oleva lajittelu

- Märät, homeiset, likaiset, haisevat tekstiilit poistetaan – mieluiten jo syntypaikalla
- Uudelleenkäytettävät tekstiilit lajitellaan myyntiä ja hyväntekeväisyyttä varten
- Vetoketjuja, nappeja, kirjailuja, isoja painatuksia ja ei-tekstiilejä sisältävät tuotteet poistetaan
- Muita esikäsittelyjä: leikkaus pienemmiksi paloiksi, puhdistaminen ja hygieeniset käsittelyt
- Lajittelu voidaan tehdä tuotteen, värin, tekstiilirakenteen, muodon, muodin ja materiaalin mukaan

Automaattinen lajittelu sisältäen materiaalitunnistuksen

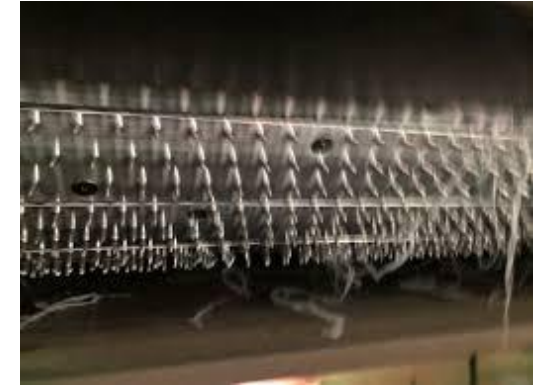
- Materiaalitunnistus tehdään optisia laitteita käyttäen; mittaus ei tuhoa tekstiiliä, on turvallinen, mutta vain pintamittaus
 - Ongelmia: monimateriaalit (erityisesti pienet elastaanipitoisuudet), musta/tumma väri, monikerrosrakenteet, suuret painatukset, tekstiilirakenteet, kemikaalit
- Automaattinen lajittelu on kaupallistamisvaiheessa useilla laitetoimittajilla
 - Euroopassa ei ole tarpeeksi lajittelukapasiteettia kasvaville tekstiilijätämäärille
 - Suurin haaste: miten saadaan kannattavaksi liiketoiminnaksi?



Mekaaninen kierrätys

Yleisin tekstiilien kierrätysteknologia

- Tekstiilituotteet revitään kuiduiksi erilaisilla mekaanisilla laitteilla
- Kuidunavausprosessissa kuidut lyhenevät, mikä johtaa huonompilaatuiseen kuituun vrt. neitseellinen kuitu
- Tekstiilimateriaali ei muutu prosessissa (esim. puuvilla pysyy puuvillana), kuitujen värit ja viimeistelyt säilyvät
- Kuluttajapoistotekstiileissä ongelmana voivat olla värit, viimeistelyt, likaisuus ja kosteus
- Avattuja kuituja voidaan käyttää eristystuotteiden, pehmusteiden, kuitukankaiden ja komposiittien valmistukseen (downcycling)
- Parempilaatuiset/pidemmät kuidut sopivat langanvalmistukseen, usein sekoitettuna neitseelliseen kuituun (kierrätys, upcycling)
- Yleisesti ottaen kaikenlaiset tekstiilit ja niiden sekoitteet voidaan kierrättää mekaanisesti; tekstiilirakenne määrää tarvittavan laitteiston ja lopputuloksen
- Tarvitaan isoja määriä, jotta prosessi saadaan kannattavaksi - teollisuuden sivuvirrat ovat helpompia verrattuna kuluttajapoistotekstiiliin
- Mekaaninen kierrätys on tekstiilien kierrätysteknologioista ympäristövaikutuksiltaan pienin (ei vettä, ei kemikaaleja, energiankulutusmaltillinen)

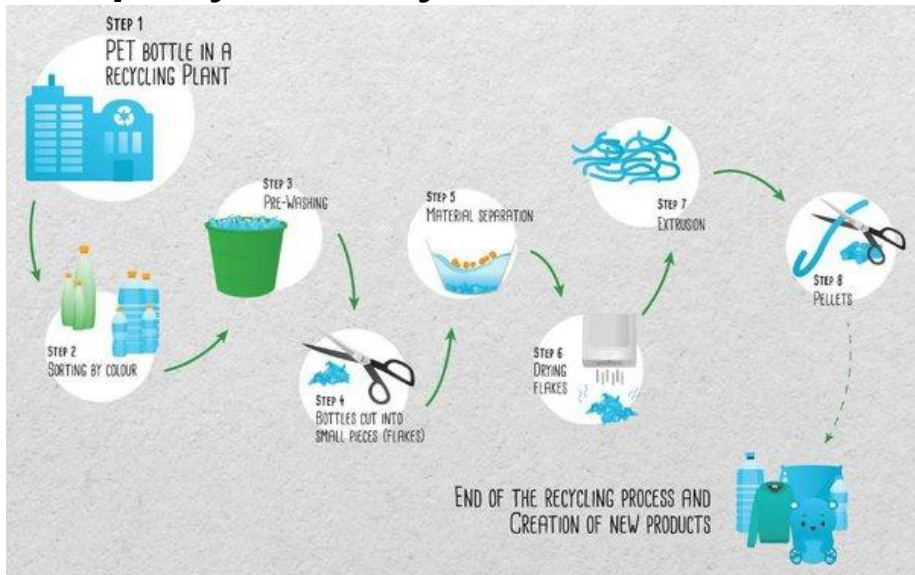


Mekaanisia kierrättäjiä: Boer Group (GE), Synergies TLC (FRA), SOEX (GE, FRA), Frankenhuis (NL), Altex Textile Recycling (DE), Wolkat (NL), Re-Verso (Italy), PurFi (BE), Pure Waste (IN), Rester (FIN)

Termomekaaninen (terminen) kierrätys

- Synteettisten kuitujen kierrätys sulattamalla, sopii termoplastisille tekstiileille (muoveille), esim. polyesteri (PES), polyamidi (PA), polypropyleeni (PP)
- Tekstiilimateriaali sulatetaan lämmön avulla, polymeerien kemiallinen rakenne ei muutu, sula prosessoidaan granulaateiksi/pelleteiksi ekstruusiolla, ja niistä valmistetaan komposiitteja tai uusia kuituja (katkokuituja tai filamenttia) – prosessi voidaan toistaa useamman kerran
- Kuidun pituus saadaan pidettyä neitseellisen kuidun tasolla, hygieniaongelmat poistuvat korkeiden prosessointilämpötilojen käytön myötä, värit voivat säilyä
- Materiaalien ominaisuudet yleensä heikkenevät hieman polymeerirakenteen hajoamisen vuoksi, myös epäpuhtaudet voivat aiheuttaa hajoamista
- Tulevaisuudessa kierrätyspolyesterikuidun (rPET) valmistaminen pulloista ei suositella, ja raaka-aineena tulisi käyttää tekstiilituotteita (EU:n tekstiilistrategia)
 - tällä hetkellä vain 1% rPET:stä on valmistettu tekstiileistä
- Ei sovellu luonnonkuiduille, akryylille, polyvinyylialkoholille, aramideille (hajoavat lämmön vaikutuksesta)

PET-pullojen kierrätys



Polyamidista valmistettujen kalaverkkojen kierrätys



<https://en.pcabrazil.com/2749/circular-ocean-fishnets-recycled-polyamide/>

Kemiallinen kierrätys

Selluloosapohjaiset – liuotus liuottimeen, kuidut kehrätään liuksesta (dope)

- Tuote on viskoosityyppinen selluloosamuuntokuitu (man-made cellulosic fibre (MMCF), kuidut katkokuituja tai filamentteja
 - Viskoosi, lyocell, loncell ovat MMCF-kuituja – kuten myös bambu/bambuviskoosi
 - Selluloosamuuntokuidut ovat tyypillisesti mekaanisilta ominaisuuksiltaan vähintään yhtä vahvoja kuin neitseellinen kuidut ja ne värjäytyvät hyvin
- Hygieniaongelmat poistuvat kemiallisessa käsittelyssä
- Prosessit ovat usein ympäristöä kuormittavia (veden ja liuottimien käyttö)
- Kierrätystekstiilin epäpuhtaudet saattavat aiheuttaa odottamattomia kemiallisia reaktioita

Synteettiset kuidut

Monomeeritaso:

- Polymeerit **pilkotaan monomeereiksi** entsyymaattisesti tai kemikaaleja käyttäen, ja uudelleenpolymeroidaan uusiksi polymeereiksi, joista valmistetaan uusia kuituja
- useat PES-kierrätysprosessit menevät monomeeritasolle, joka kuluttaa paljon energiaa

Polymeeritaso:

- Polymeerit **säilyvät polymeerimuodossa**, kuidut kehrätään liuksesta, tai polymeerit työstetään suulakepuristusprosessilla kuiduiksi -> fleece, uima- ja urheiluasu, jne.
- Kierrätysfilamentti- ja katkokuidut voivat olla vähintään yhtä kestäviä kuin neitseelliset kuidut
- Kaupallisia prosesseja rPET:lle ja rPA:lle

Kemialliset kierrätysprosessit ovat prosessikemiaa, joka tarvitsevat isot määrät raaka-ainetta ollakseen taloudellisesti kannattavaa, ja ne käyttävät paljon energiaa ja kemikaaleja -> haastavaa mm. ympäristökuormituksen kannalta

Kemiallisia kierrättäjiä

Selluloosapohjaiset: Infinna by Infinited Fiber Company, Spinnova, Kuura by Metsä Spring, Circulose by Renewcell, OnceMore by Södra, REFIBRA by Lenzing, loncell by Aalto, SaXcell by Saxion UAS

Synteettiset: Teijin (PES), CuRe Technology (PET), Econyl (PA6) by Aquafil, Cycora (PES) by Ambercycle, Carbios (PET), loopamid (PA6) by BASF CO/PES -sekoitteet: Worn Again, NuCycl by Ervnu, CIRC Technology, BlockTexx (AUS)



Puuvillan kemiallisen kierrätyksen nykytila

- Infinited Fibre Company – Infinna-kuitu: 30 000 t v. 2026
- Evrnu – Nucycl-kuitu: 17 000 t/vuosi
- SaXcell – SaXcell-kuitu: 3 000 t/vuosi
- Renewcell/Circulose?
- Useat puupohjaisista lyocell-tuottajista suunnittelevat korvaavansa osan puuvillajätteellä, esim. Lenzing, Södra

Puuvilla-polyesterin kierrätys

Termomekaaninen kierrätys

- Termoplastinen (eli polyesteri) materiaali erotetaan seoksesta, ja käsitellään monomateriaalina
- Seos käsitellään seoksena ja prosessoidaan komposiitiksi

Kemiallinen kierrätys

- Puuvillan liuotus, ja polyesteri suodatus ko. liuoksesta
- Polyesterin depolymerointi ja repolymerointi, jäljelle jäävä selluloosa voidaan käyttää muuntoselluloosakuidun valmistukseen
- Happoliuotus, jolloin saadaan selluloosapartikkeleja ja polyesterikuituja (Blocktexx)
- Puuvilla ja polyesteri erotetaan omiksi fraktioikseen (Nordic Bioproducts Group)

Biokemiallinen kierrätys

- Puuvillan entsyymaattinen fermentointi etanoliksi, jolloin polyesteri jää jäljelle

Polyesterin kemiallisen kierrätyksen nykytila

[Global Polyester Report — Accelerating Circularity](#) , julkaistu 10/2024

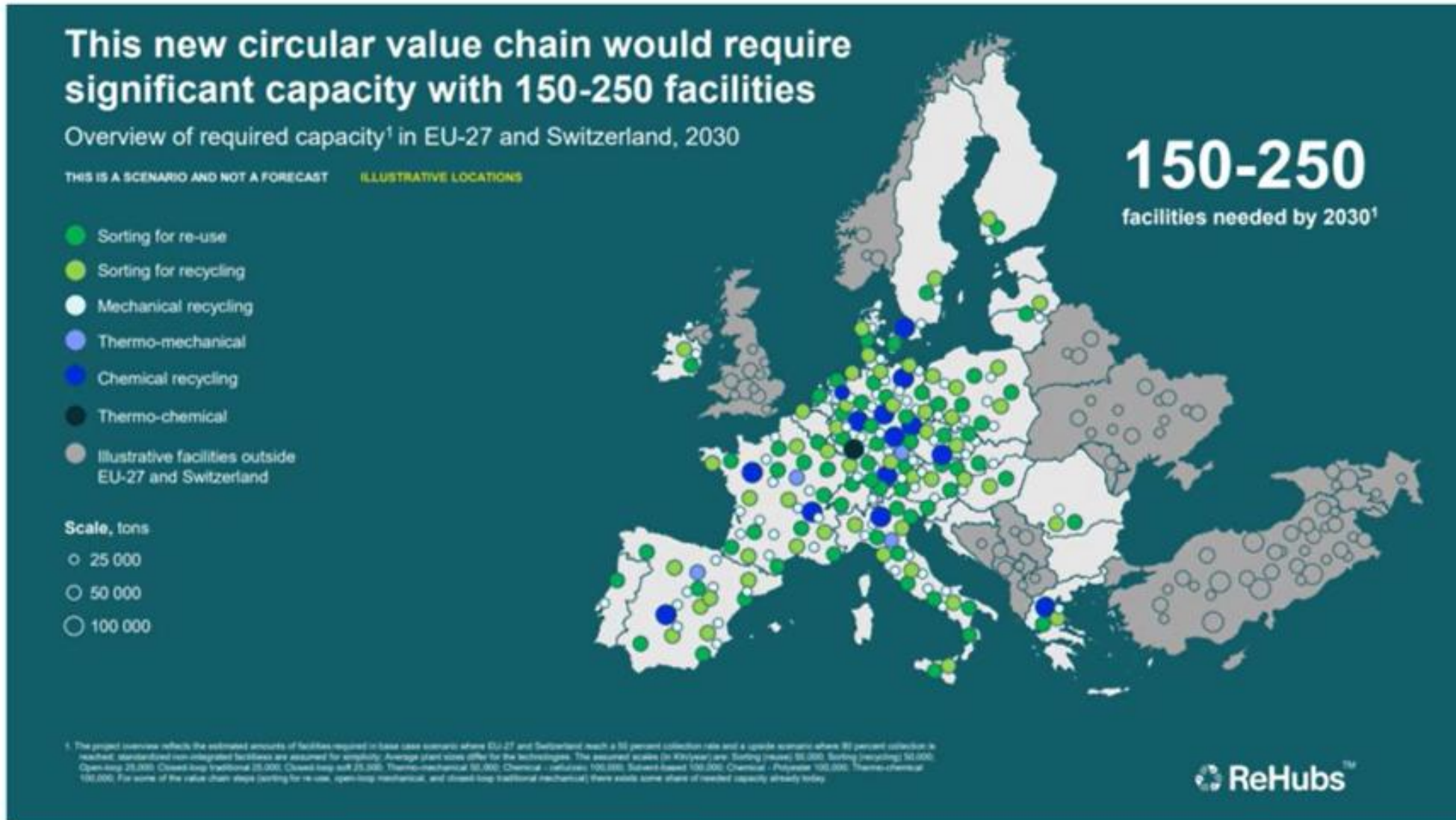
- V. 2023 polyesterikuidun osuus globaalista kuitutuotannosta oli 57%
- Yli 99% kierrätyspolyesteritekstiilistä on valmistettu PET-pulloista
- Tavoitteena oli kerätä 50 tonnia polyesteriä ympäri maailmaa tiedostaen haasteet tarpeeksi puhtaan materiaalin saamisessa sekä esiprosessoinnin kapasiteetissa; lopulta 17.4 tonnia saatiin kerättyä
- 3 erillistä koeajoa termomekaanisella kierrätyksellä
- 3 erillistä koeajoa kemiallisella kierrätyksellä
- Väh. 20% post-consumer jätettä joka koeajossa
- Ei ole olemassa standardia materiaalien fysikaaliselle testaukselle (brandi- ja asiakaskohtaisia)
- REACH EU:ssa ja CPSC USA:ssa määrittelee kiellettyjen kemikaalien käytön; testattiin tapauskohtaisesti

Tekstiilinkierrätyksen haasteita

Prosessivaihe	Haasteet
Kierrätys	Tekstiilit sisältävät sekoitteita
	Lajittelun ja logistiikan kustannukset
	Epäpuhtaudet tekstiileissä (metalli, muovi, väriaineet, jne.)
Kierrätyskuitujen markkinat	Kierrätyskuiduille ei ole kysyntää ja/tai kierrätyskuitu on liian kallista
	Lajittelun taloudellisesta kannattavuudesta ei ole näyttöä
	Kierrätyksen taloudellisesta kannattavuudesta ei ole näyttöä
	Investoinneille ei ole taloudellista tukea
	Kierrätettävien kuitujen puhdistuksen kustannukset (väriaineet, metallit ja muut epäpuhtaudet)
Kierrätys- ja lajitteluteknologiat	Kemialliset kierrätysprosessit eivät ole vielä kaupallisesti kannattavia
	Automaattisen lajitteluteknologioiden tason keskeneräisyys ja investoinnit linjastoihin
	Laaturajoitteet poistotekstiilien mekaanisessa kierrätyksessä (kuidun lyheneminen)
	Kemiallisen kierrätyksen skaalautuvuuden tehokkuudesta ei ole tarpeeksi näyttöä
Tuotantoketjujen läpinäkyvyys ja jäljitettävyys	Kustannustehokkaiden ja luotettavien läpinäkyvyys- ja jäljitettävyysteknologioiden puute, keskeneräinen lainsäädäntö, osaamisen puute, luottamus eri toimijoiden välillä

WRAP – Fibre to fibre recycling: An economic & financial sustainable assessment (2019);
Cura et al. (2022)

Kierrätyskapasiteetin puutteesta





Tekstiilikierrätyksen tila Euroopassa

- Eurooppalaiset tekstiilijätteen kerääjät hukkuvat tekstiiliin, koska kerätylle & lajitellulle tekstiilille ei ole markkinoita ja/tai se ei ole kannattavaa
 - EU:ssa v. 2025 alkava tekstiilijätteen pakollinen erilliskeräys vain pahentaa asiaa; määrä kasvaa, laatu huononee
- Kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa
 - Esim. <https://www.worldofwaste.co/> auttaa kierrättäjiä näkemään missä tekstiilijätettä on ja paljonko
 - [Textiles Sorting and Recycling Database | WRAP](#) tietokanta lajittelijoista, käsittelijöistä, kierrättäjistä ja kehrääjistä
- Eurooppalaisten kierrätysjärjestöjen hätähuuto EU:lle tekstiilikierrätyksen arvoketjun turvaamiseksi taloudellisella tuella, joka auttaisi selviämään seuraavat 2-5 vuotta ennen kuin tuottajavastuu astuu voimaan: [Open letter: Textile Emergency Action Plan needed quickly | RREUSE](#)
- "Promoting textile Waste Management and Recycling in the Garment, Footwear and Travel Goods" [Promoting Textile Waste Management and Recycling in the Garment, Footwear, and Travel Goods Sector - Global Fashion Agenda](#)
 - Esittää suosituksia kuinka toimiva ekosysteemi post-industrial tekstiilille voidaan luoda mm. lainsäädännön muutoksilla, investointitukia lisäämällä, tiedon keruun ja jäljitettävyyden parantamisella

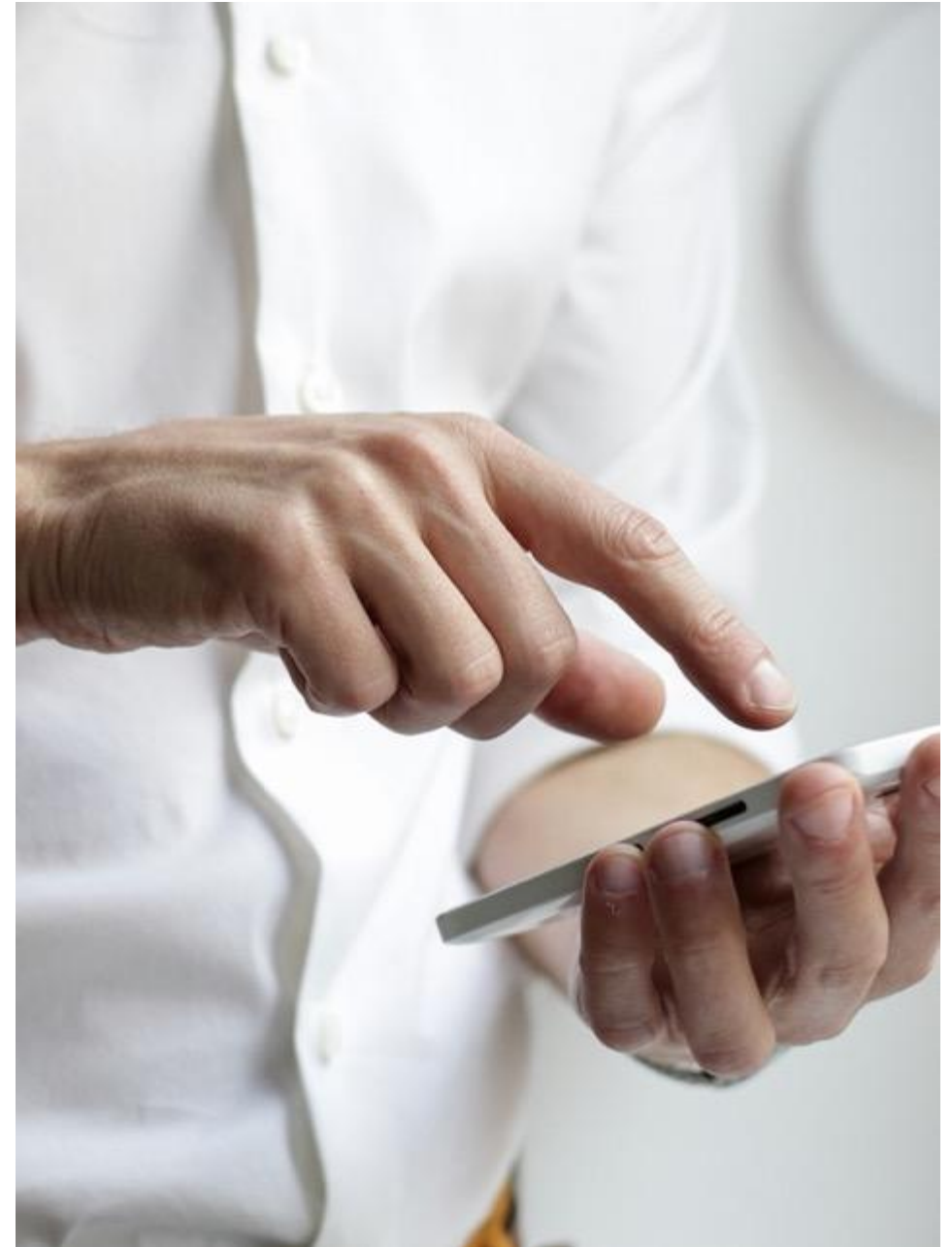
Lähteet

- Cura et al. (2022) Transparency and traceability in the textile value chain. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-64-9623-8>
- Heikkilä, P. (2024) Textile Recycling Technologies. In *Recycling and Lifetime Management in the Textile and Fashion Sector* (pp. 161-178). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003044413-12>
- McKinsey & Company (2022) Scaling textile recycling in Europe – turning waste into value.



Tekstiilien tunnistusteknologiat

- LAB, pdf: [Tekstiilien tunnistamiseen soveltuvat teknologiat tutuiksi](#)
- LAB, pdf: [Yhteenveto tekstiilien tunnistuksen nykytilasta](#)
- LAB, Videopodcast – [Tekstiilien tunnistus ja lajittelu REISKAtext-lajittimella](#)



Kiertotalouden R-strategiat

Uudistava ja eheyttävä toiminta	R0	REGENERATE Uudistaminen	Uutta luova toiminta, joka mukautuu ekosysteemien luonnollisiin kiertoihin ja antaa enemmän kuin ottaa.
Viisas tuotteiden valmistus ja käyttö	R1	REFUSE Kieltäytyminen	Tuotteelle ei ole tarvetta tai sen voi korvata täysin toisella tuotteella.
	R2	RETHINK Uudelleenajattelu	Tuotteen käyttöasteen tehostaminen esimerkiksi jakamalla, lainaamalla, vuokraamalla.
	R3	REDUCE Vähentäminen	Tuotannon tai käytön tehostaminen vähentämällä luonnonvarojen tai materiaalien käyttöä.
Tuotteen ja sen osien eliniän pidentäminen	R4	REUSE Uudelleenkäyttö	Hyväkuntoisen tuotteen käyttö toisen käyttäjän toimesta samassa käyttötarkoituksessa.
	R5	REPAIR Korjaaminen	Korjaus, huolto ja ylläpito tuotteen käytön mahdollistamiseksi samassa käyttötarkoituksessa.
	R6	REFURBISH Kunnostaminen	Vanhan ja viallisen tuotteen kunnostaminen nykypäivän tarpeisiin.
	R7	REMANUFACTURE Uudelleenvalmistus	Käytöstä poistuneen tuotteen tai sen osien hyödyntäminen samassa käyttötarkoituksessa.
	R8	REPURPOSE Uusiokäyttö	Käytöstä poistuneen tuotteen tai sen osien hyödyntäminen eri käyttötarkoituksessa.
Hyödyllinen materiaalinkäyttö, haittojen minimointi	R9	RECYCLE Kierrättäminen	Materiaalien prosessointi saman (=korkea arvo) tai alemman (= matala arvo)
	R10	RECOVER Palauttaminen	Materiaalien polttaminen ja palauttaminen energian hyödynnykseen.

Ruokamo, Uunimäki (2021) Suunnittelijan opas kiertotalouden mukaiseen vaatesuunnitteluun.

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-827-360-1>

Tehtävä

- Valitkaa ryhmälle jokin tekstiilituote ja valitkaa jokin R-strategia, jota lähdette ideoimaan.
- Käyttäkää hyväksenne Ellen Mac Arthur Foundation "viisas materiaalivalinta" ohjeistusta ja täyttäkää [Business Model Canvas](#) soveltuvien osien ideastanne. Ideassanne voi hyödyntää myös useampaa R-strategiaa.
- Eli pohtikaa, yhdelle tuotteelle pidempi, kiertotalouden mukainen elinkaari.





Yksilötehtävä, soveltava osaaminen

1 op

- Tutustu omaan vaatekaappiisi.
- Arvioi vaatteitasi määrä kappaleissa sekä kiloissa.
- Arvioi myös kuinka suuri osuus vaatteistasi on aktiivisessa käytössä ja paljostako voisit luopua.
- Tutustu myös vaatteitasi tuoteselosteisiin ja niiden kuitusisältöihin ja kuvaa, mistä materiaaleista tietyn tyyppiset vaatteesi koostuvat (esim. juhla-, käyttö-, ulkoiluvaatteet).
- Kirjaa myös ylös (valokuvaa), mikäli löydät kaapistasi kierrätyskuiduista valmistettuja tuotteita.
- Jos löydät kummallisuuksia tai ihmetystä aiheuttavia tuotelappuja, ota myös niistä kuva.
- Pohdi myös omaa kulutuskäyttäytymistäsi sekä sitä, miten sitä voisi muuttaa kestävämmäksi?

Lisätietoa

Julkaisuja

- VTT Tutkimusraportti, pdf: [Tekstiilimateriaalien soveltuvuus kierrätykseen](#)
- Cura ym. artikkeli: [Textile Recognition and Sorting for Recycling at an Automated Line Using Near Infrared Spectroscopy](#)

Opintojakson asiantuntijaluennot näiltä yrityksiltä

- [Saimaanvirta](#), [Etkatex](#)
- Luhta Sportwear Company [Vastuullisuus](#)
- Vilikkala [Kierrätyskuiduista valmistettuja tuotteita](#)

