



**LAB University of  
Applied Sciences**

# Reiskatex

## Post-consumer tekstiilien kierrätyksestä

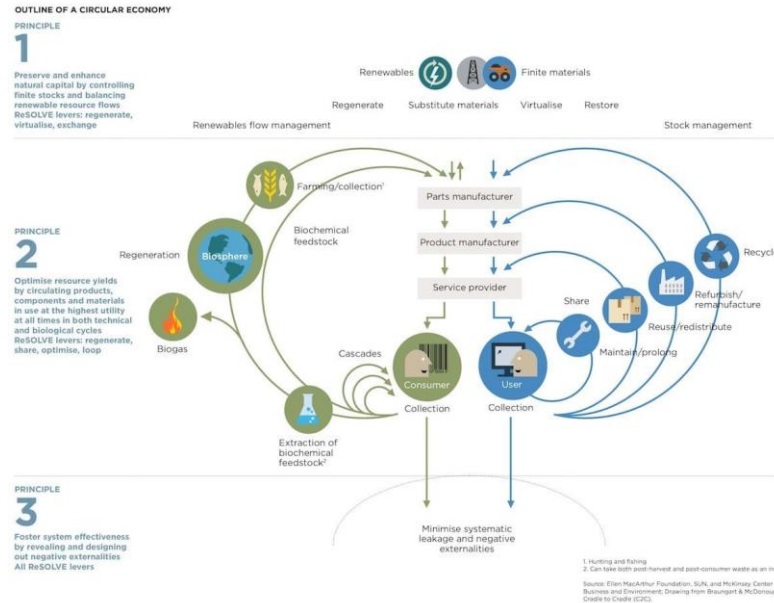
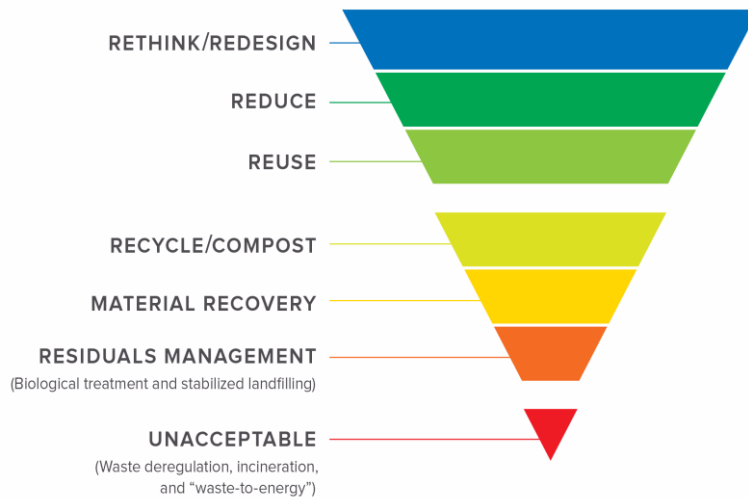
[reiska.info/index](https://reiska.info/index)

[www.telaketju.fi](https://www.telaketju.fi)

1.2.2022

# Kierrätys

## THE ZERO WASTE HIERARCHY

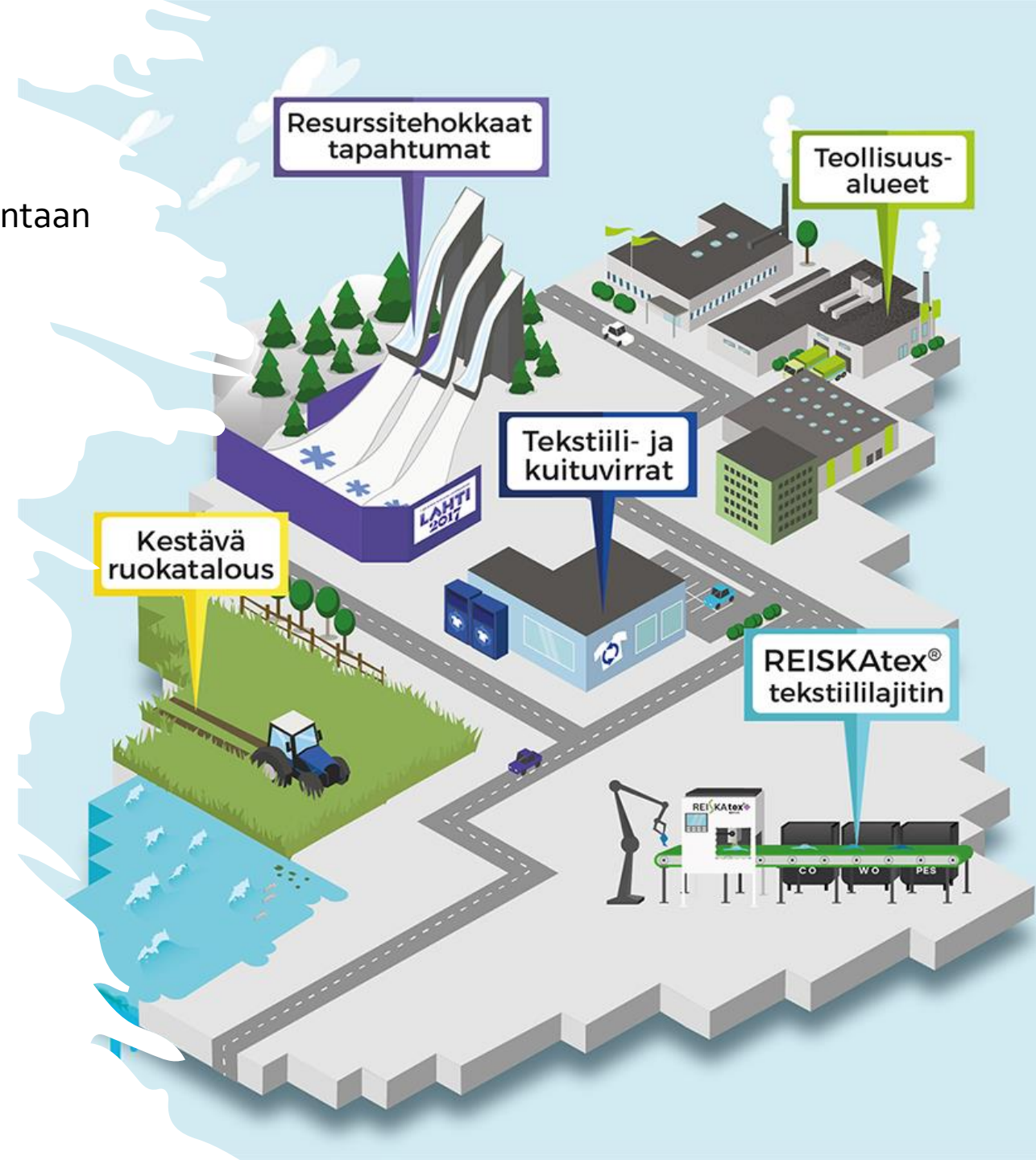


# REISKA -projekti

Resurssitehokkuuden parantamisella tehoja liiketoimintaan

1) <http://reiska.info/index>

- Kiertotalouden korostusta alueelliseen liiketoimintaan
- Kartoitettu materiaalivirtoja teollisuudessa
  - Tiedon pohjalta yritysten välistä materiaalivaihtoa (ja yrityssymbioosia) edistetään
- Ylijäämä- ja sivuvirrat sekä jätemateriaalit
- Jäteneuvontaa, jättesuunnitelmia
- Kierrätettyjen tekstiilikuitujen soveltuvuus hyötykäyttötarkoituksiin
- Ruokatalouden kestävän tuotannon vahvistus





# Tekstiili- ja kuituvirrat 1

- Tekstiilit lasketaan orgaaniseksi materiaaliksi
  - Kaatopaikkaus kielletty 2015
- Jätteenpolttoa vähennettävä
  - Visio 2030 & 2050
  - Varastointi ei mahdollisuus
  - Poistotekstiilille keksittävä käyttökohteita
- Kierrätettyjen tekstiilikuituja hyötykäyttötarkoituksiin
  - Luonnonkuidut ja keinokuidut ominaisuuksiltaan erilaisia
  - Käyttökohteet vaativat materiaalitietoutta





# Tekstiili- ja kuituvirrat 2

- Alentavalla kierrätyksellä kuidut täyteaineeksi
  - Ominaisuudet heikkenee
- Kiertotalous suosii ylentävää kierrätystä
  - Tekstiili tai kuitumateriaali uudelleenkäyttöön sellaisenaan
- Kuinka post-consumer tekstiilin materiaalijakauma saadaan selville?
  - Materiaalitieto pesulapussa?
    - Laput kuluvat [3\) "Pitää leikata irti!"](#)
    - Puutteellista tietoa
    - Lajittelijan asiantuntijuus
- Materiaalitiedon luotettavuus?

96 000 000 000 kg/a  
Global fibre production

72 000 000 kg/a  
textile use in Finland

## Discarded textiles



80% waste  
20% charity

## Charity

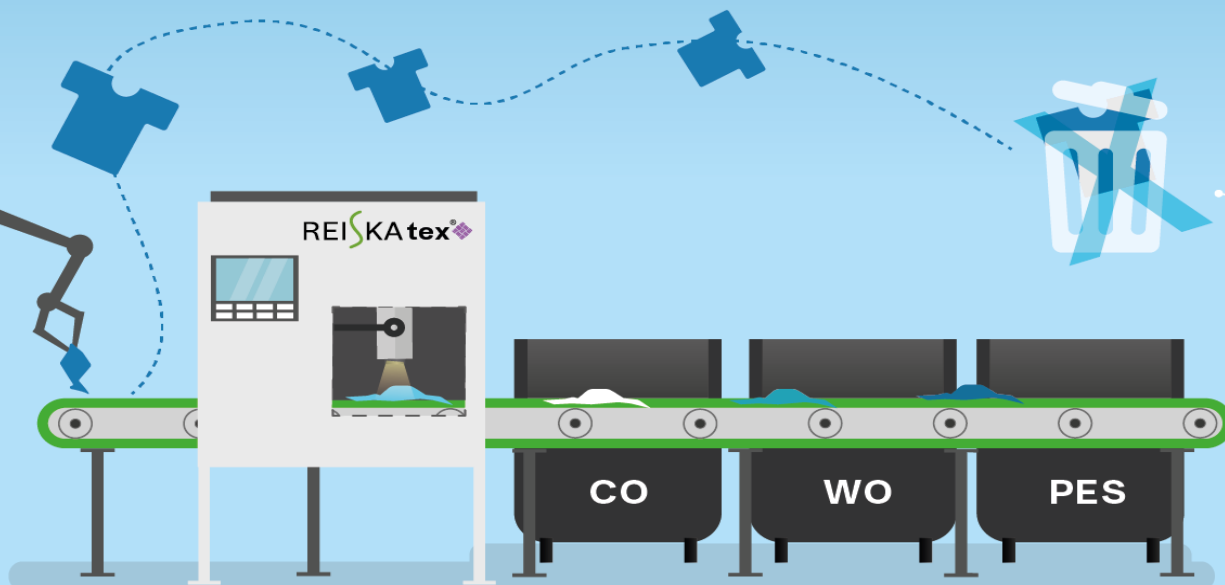
20%  
waste  
= 2 900 000 kg



50%  
export

20%  
back to  
consumers

10%  
stored



# Reiskatex perusteltu

- EU:ssa tekstiilijätteen erilliskeräysvelvoite 1.1.2025 alkaen
  - Jätedirektiivit 2018/850 - 852
- Materiaalin uusiokäyttöä lisättävä
- Massamäärä suuri -> tehokkuutta vaaditaan
  - Koneellinen lajittelu
- Uusiokäyttökohteet vaativat tiettyjä ominaisuuksia
  - Kemiallinen kierrätys: lähes 100% puhtausvaatimus puuvillalle
  - Terminen kierrätys: ei luonnonkuituja
  - Mekaaninen kierrätys: riippuen uusiokäyttökohteesta
- Tekstiilikuitujen koneellinen tunnistus on edistystä tehokkaaseen materiaalinkierrätykseen



	Tekstiilijätteen määrä vuosittain (t) <small>3) Arvio vuodelta 2015; norden.org, epa.gov</small>	Keräysaste
Suomi	72 000	20%
Pohjoismaat	350 000	34%
EU	5 800 000	25%
Yhdysvallat	15 000 000	17%
Kiina	20 – 50 m.	10-15%





NIRS  
Analyzer PRO



# Reiskatex - tekstiililajitin

Näytteiden materiaalin  
kemometrinen pintatunnistus

Monomateriaalituotteiden erottelu  
lähes 100% varmuudella

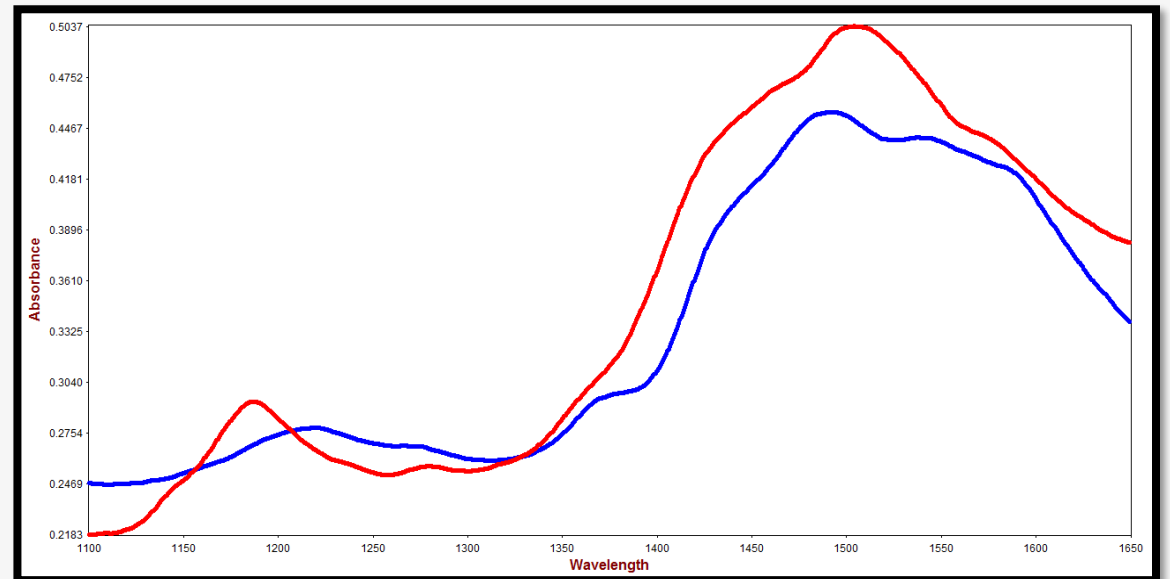
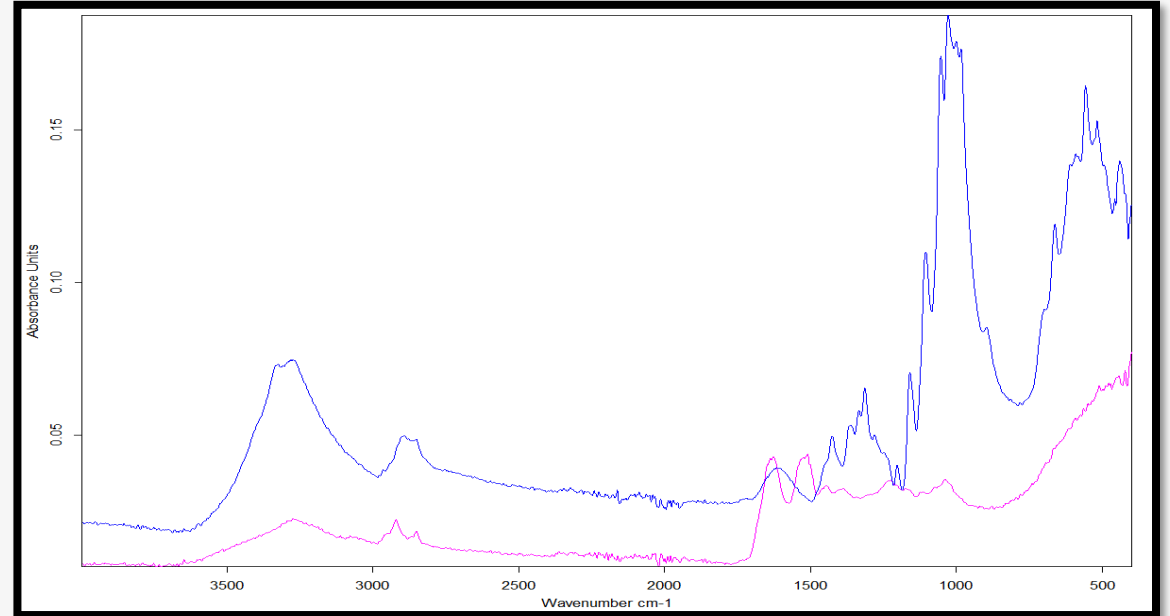
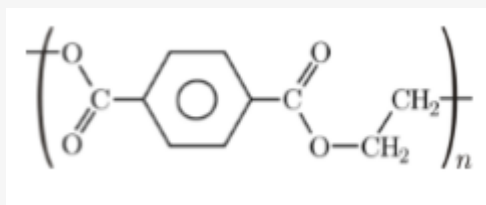
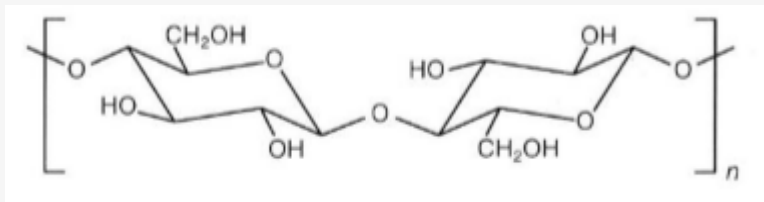
Materiaalia vahingoittamaton menetelmä

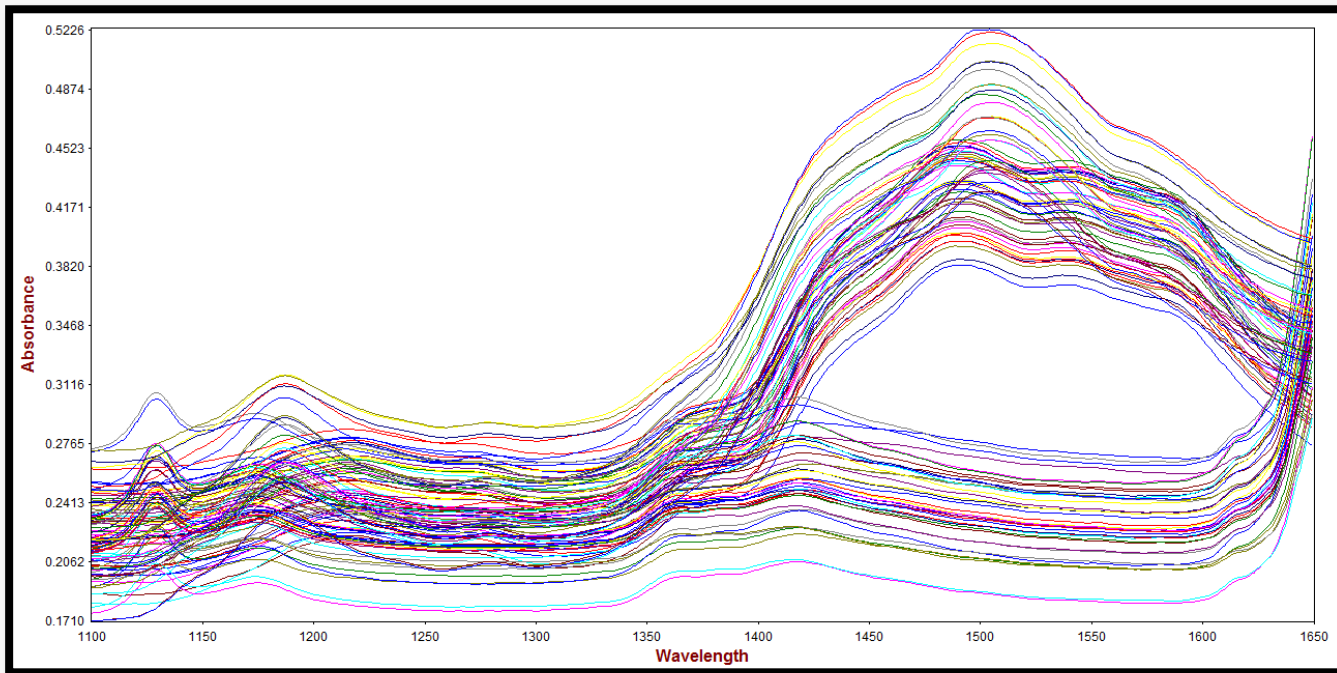
Vastaava menetelmä muovien lajittelussa



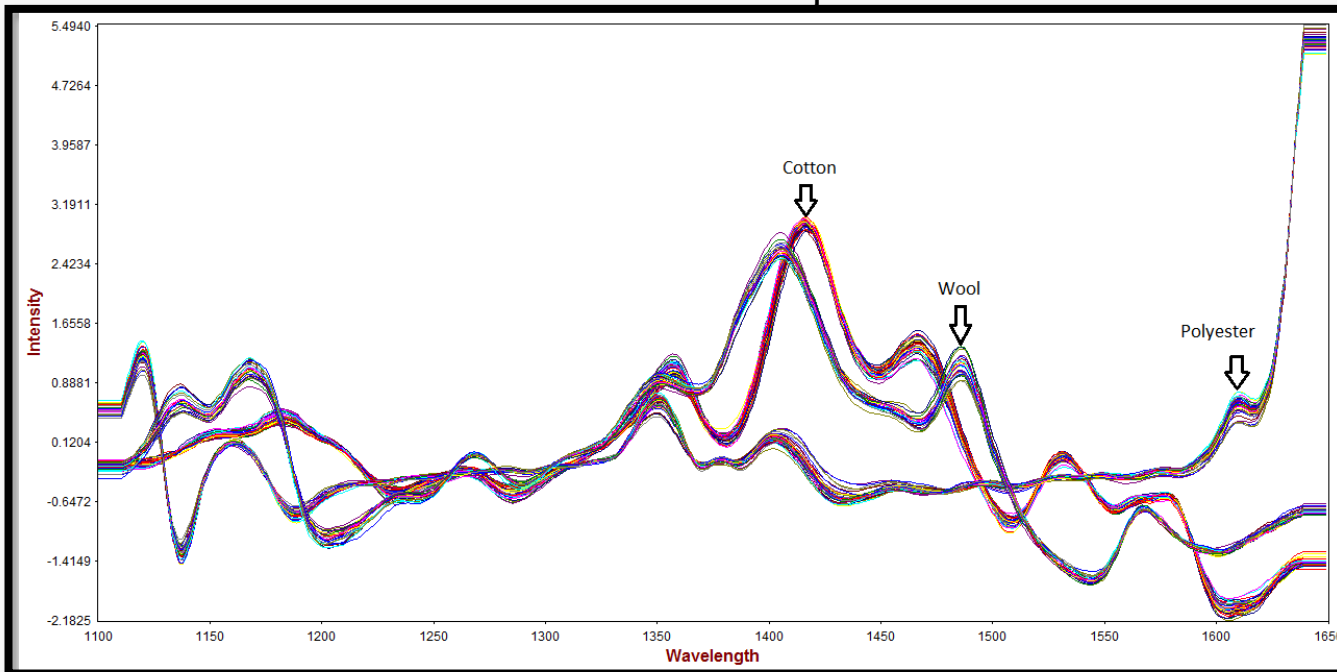
# Infrapunatekniikka

- Tunnistetaan molekyylirakenteita atomisidosten liikkeiden perusteella
  - Energian absorptiotaso esitetään aallonpituuden funktiona = spektri
- -C-O, -C-H, -N-H, -O-H, -C=O...
  - Eri yhdisteillä eri aallonpituuksien absorptiot





“Insinööritaikoja”



Spektrinkäsittely,  
tilastomatematiikka

# ReiskaTex - Materiaalin tunnistus

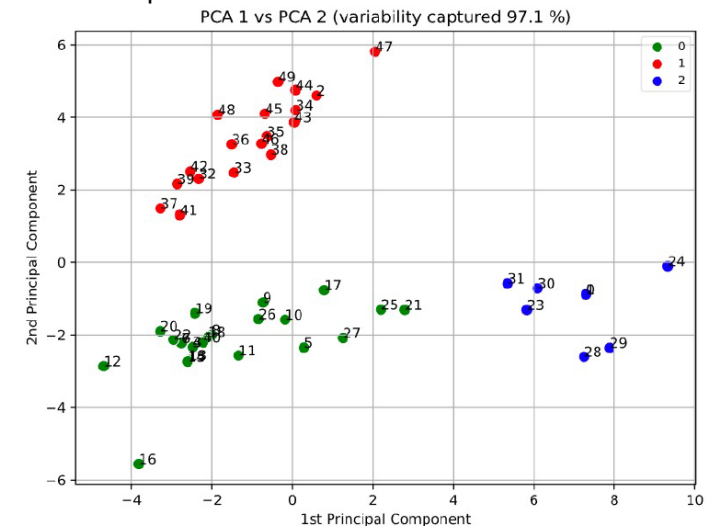
5)  
<https://punomo.fi/tekniikat/kudonta/sidokset/kudotun-kankaan-sidos-perussidokset/>

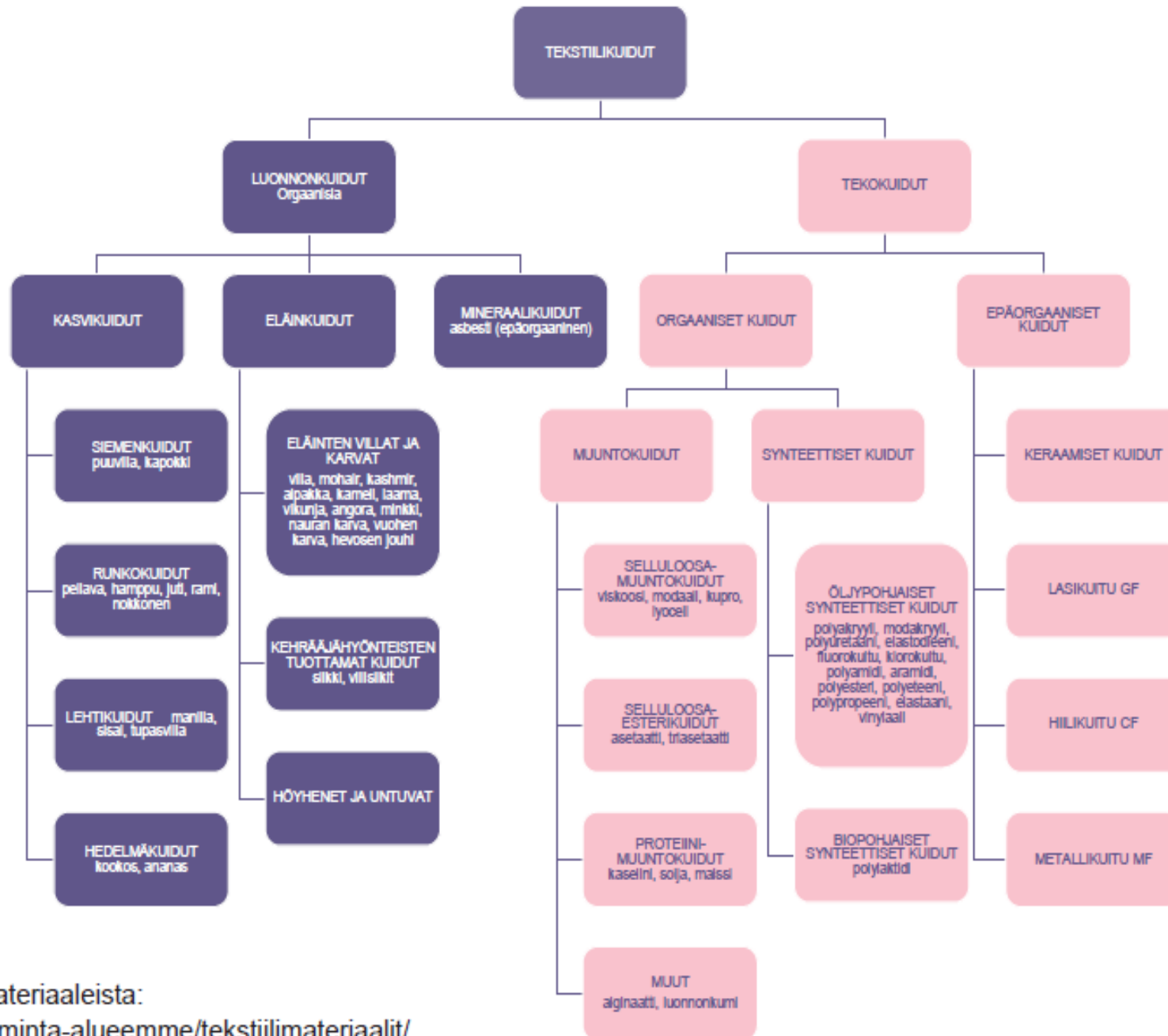
- Tunnistus pintamäärityksellä nopeasti
  - ▶ CO 100%, PES 100%, WO 100%, Viskoosi
  - ▶ Ongelmana kuidun ja tuotteen rakenteen sisään kätkeytyvät materiaalit
    - ▶ Elastaani, monikerrostuotteet
- Tunnistusmetodin määrittäminen
  - ▶ Korrelaatioanalyysi
  - ▶ Verrataan näytteen spektriä validoiduista näytteistä luotuun kirjastoon
- Toleranssien määrittäminen
  - ▶ Tulee sallia materiaalin luontaista variaatiota
    - ▶ = materiaalin spektrien keskihajonta
  - ▶ Mieluummin hylkäys kuin virheelliset tunnistukset vai sallitaanko esim. 5% sekoitteet?



4- vartinen kudepomsi

Ristitoimikas



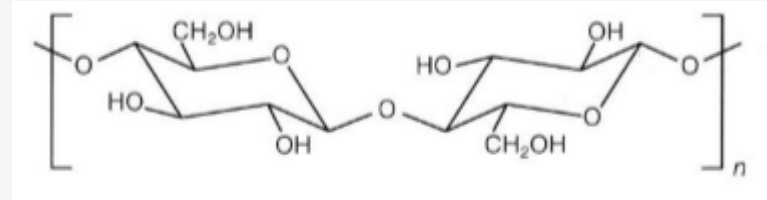


Lisää tietoa tekstiilimateriaaleista:

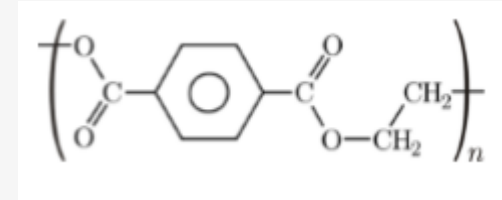
<https://www.stjm.fi/toiminta-alueemme/tekstiilimateriaalit/>

# Materiaalintunnistamisesta

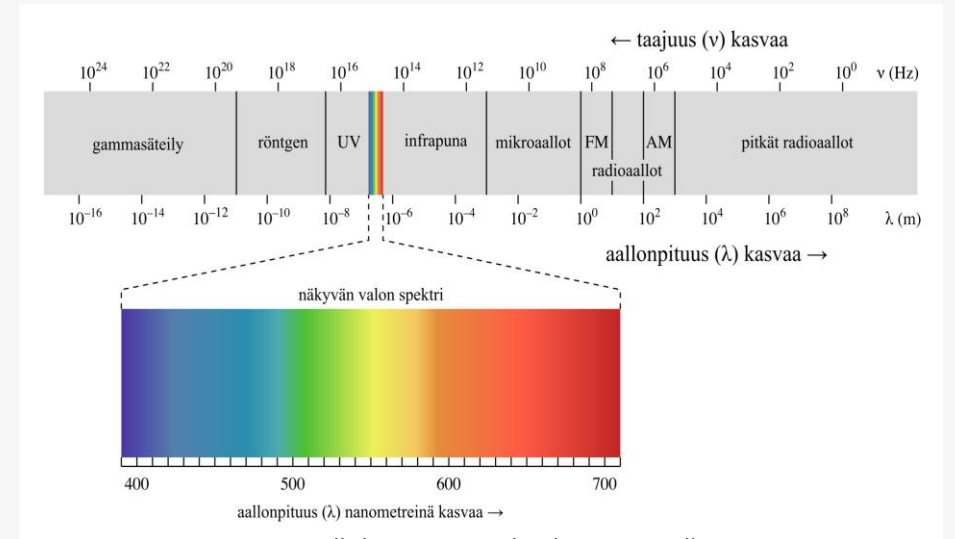
- Ratkaisevat erot kuidun molekyyli­rakenteessa
  - ▶ Materiaaleilla uniikit spektrit
  - ▶ Samat kierrätysprosessit eivät sovellu kaikille
    - ▶ Homogeenisuusvaateet
- Kemiallinen kierrätys
  - ▶ Korkea homogeenisuusvaade
- Kierrätys kuiduksi lämmön avulla
  - ▶ Synteettiset (polyesteri, nylon jne.)
- Mekaaninen kierrätys
  - ▶ Materiaalin sekoitussuhteilla vähiten väliä - ennakoitua laatua saadaan puhtailla monomateriaaleilla
  - ▶ Katkotusta kuidusta heikompaa uusiolankaa



Selluloosamonomeerin molekyyli­rakenne (puuvilla, viskoosi ym.)



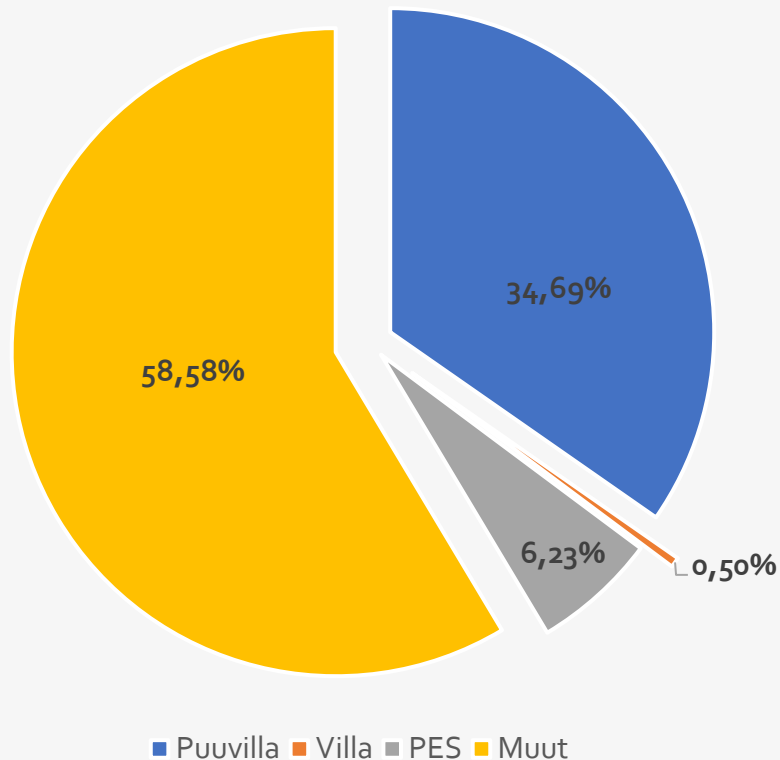
Polyesterin monomeerirakenne



By EM\_spectrum.svg: Zedhderivative work: Ykstoinen (talk) - EM\_spectrum.svg, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13288212>

# Yhteenvetona tekstiilien kierrätyksestä

Poistotekstiilivirran tunnistettuja osuuksia p-%



- Valtaosa tekstiileistä keinokuituja (PES, PA ym.) ja sekoitteita
- NIR sensorein kyetään erottelemaan monomateriaalit tehokkaasti
  - ▶ Mm. SE, PA, PES, CO, WO
  - ▶ Virhelähteet yleisimmin näytteen kerroksellisuus
    - ▶ Ei kuitenkaan ristiintunnistamista
- Spektrometriaa voidaan lyöttää käsikäyttöiseen laitteeseen
  - ▶ Lisäyökaluksi käsin lajittelijalle
  - ▶ Tarkempi materiaalijaottelu
  - ▶ Post-consumer virtojen materiaalijakaumien tehokkaaseen ohjaamiseen ja kierrätyskohteiden optimointiin

1) [reiska.info/index](http://reiska.info/index)

2) [www.energyjustice.net/files/wastehierarchy.png](http://www.energyjustice.net/files/wastehierarchy.png)

[www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/images/circular-economySystem\\_diagram\\_crop\\_ped.jpg](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/images/circular-economySystem_diagram_crop_ped.jpg)

[https://eitrawmaterials.eu/wp-content/uploads/20180303\\_06\\_CE-Draft-1.jpg](https://eitrawmaterials.eu/wp-content/uploads/20180303_06_CE-Draft-1.jpg)

3) **“Pitää leikata irti!” - Yleinen vaatetapa saa stylistin parahtamaan: “Pitää leikata irti!”**  
- [www.is.fi/mystyle/art-2000006342925.html](http://www.is.fi/mystyle/art-2000006342925.html)

4) [norden.org](http://norden.org), [epa.gov](http://epa.gov)

5) [punomo.fi/tekniikat/kudonta/sidokset/kudotun-kankaan-sidos-perussidokset/](http://punomo.fi/tekniikat/kudonta/sidokset/kudotun-kankaan-sidos-perussidokset/)

6) [stjm.fi/toiminta-alueemme/tekstiilimateriaalit](http://stjm.fi/toiminta-alueemme/tekstiilimateriaalit)

lab.fi | Sosiaalinen media: LABfinland