



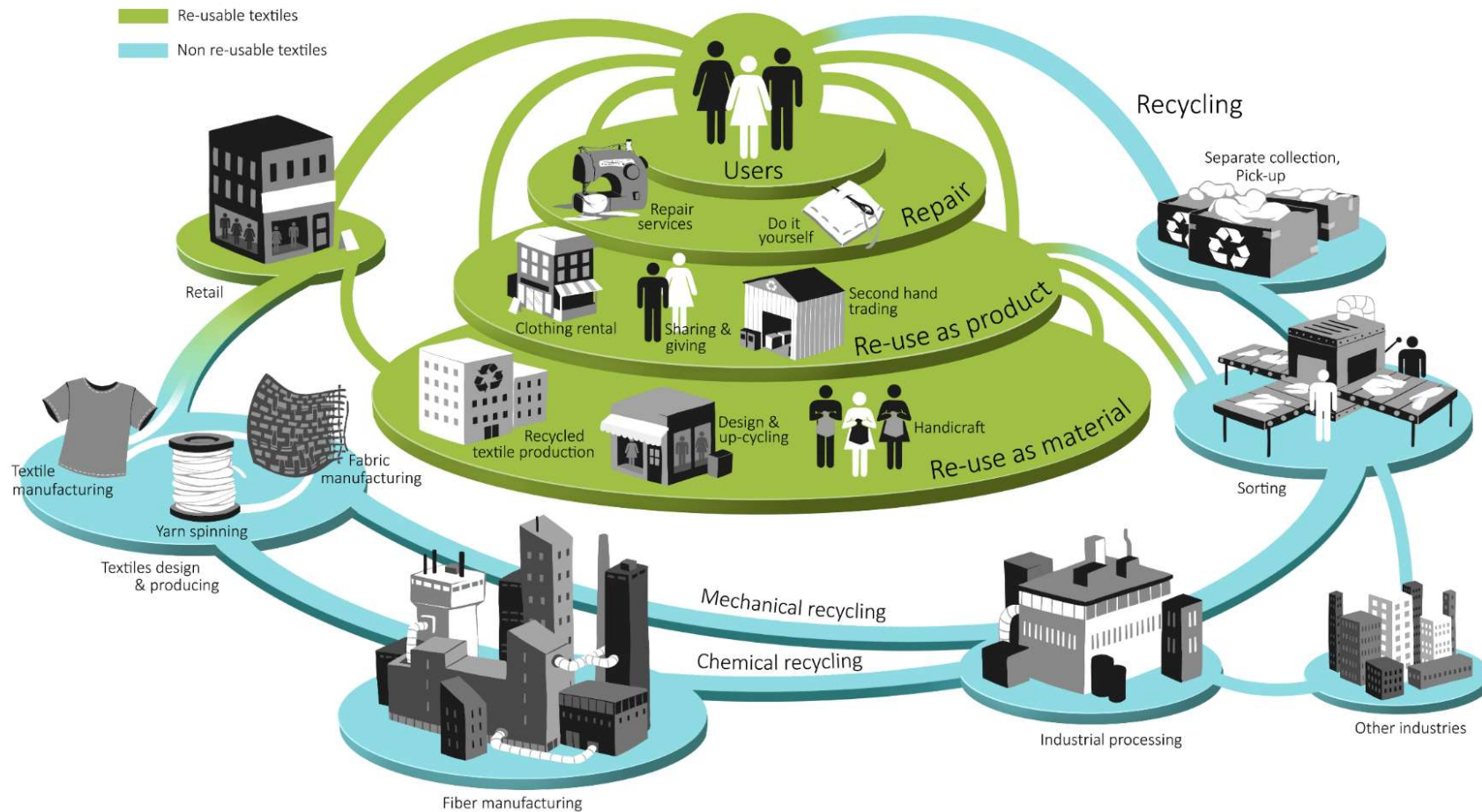
## Tekstiilikierrätyksen ekosysteemin rakentuminen Suomeen

Pirjo Heikkilä, VTT  
Erikoistutkija ja projektipäällikkö

**CircWaste webinaari 10.2.2021**

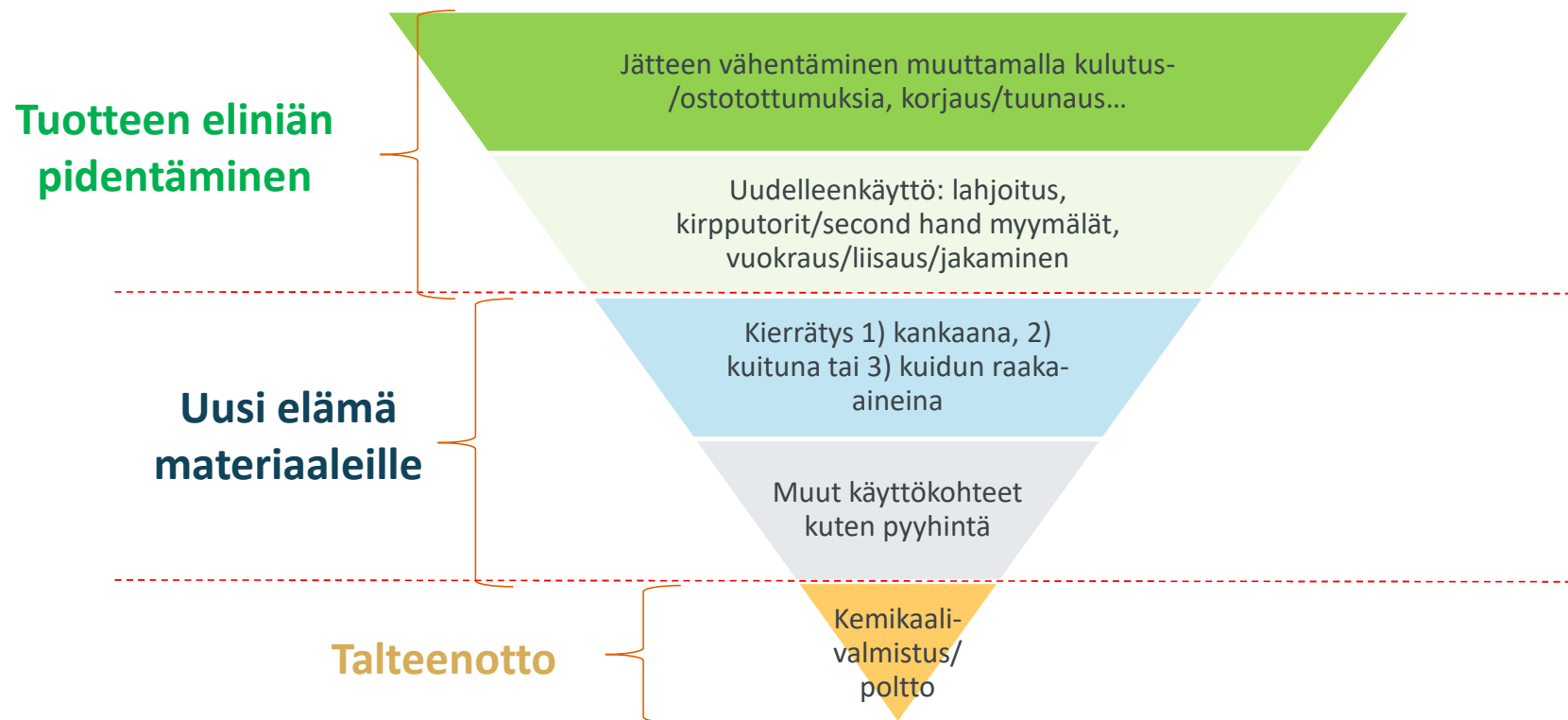
**Kiertotalouden periaate:  
Säilyttää tuotteiden ja materiaalien  
arvo mahdollisimman korkealla,  
mahdollisimman pitkään,  
pitäen ympäristövaikutukset  
mahdollisimman pieninä.**

# Tekstiilien kiertotalousekosysteemin malli



(Fontell & Heikkilä, 2017 – <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2017/T313.pdf>)

# Muokattu jätehierarkia tekstiileille



# Kiertotalouden strategiat

Kiertotalouden strategiat			
Kiertotalous	Fiksumpaa käyttöä ja valmistusta	Refuse	Hylkääminen – tehdään tuotteesta turha tai korvaamalla muulla tuotteella
		Rethink	Uudelleenarviointi – tuotteen käytön tehostaminen
		Reduce	Vähentäminen – raaka-ainetehokkuus ja pienempi kulutus
	Tuotteen tai sen osien elinkaaren pidentäminen	Reuse	Uudelleenkäyttö – tuote kiertää käytössä sellaisenaan kuluttajalta toiselle
		Repair	Korjaaminen – tuote korjattuna takaisin käyttöön
		Refurbish	Kunnostaminen – kunnostetaan tai päivitetään tuote käyttöön soveltuvaksi
		Remanufacture	Uudelleenvalmistus – tehdään tuotteen osista uusi tuote samaan käyttöön
Lineaari-talous	Materiaalien hyödyntäminen	Repurpose	Käyttötarkoituksen muutos – käytetään tuote tai sen osat muun tuotteen valmistukseen
		Recycle	Kierrätys – materiaalin prosessointi uuden tuotteen raaka-aineeksi
		Recover	Energian talteenotto – käytännössä polttaminen energiaksi

Perustuu pitkälti käännökseen EllenMcArthur foundationing materiaalista

[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/galleries/CEinaction-Activity06-nine-Rs-6R3\\_from-graham-081217.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/galleries/CEinaction-Activity06-nine-Rs-6R3_from-graham-081217.pdf)

Alkuperäinen lähde CIRCULAR ECONOMY: MEASURING INNOVATION IN PRODUCT CHAINS. POTTING, J. ET AL. PBL NETHERLANDS 2017

## Tekstiilien kiertotalous

- Ei ole siis pelkkää kierrätystä vaan myös tekstiilituotteiden käytön tehostamista
- Kaikki lähtee suunnittelusta
  - Tarkoituksen mukaisuus: tekniset vaatimukset, käyttäjäkokemus, monikäyttöisyys, helppo yhdisteltävyys
  - Pitkäikäisyys: kestävä, pestävä, ajaton malli korjattavuus, muokattavuus, mahdolliset vaihdettavat osat jne.
  - Kierrätettävyys: materiaalit, rakenneratkaisut, kumppanuudet, (uudet teknologiat)

80 %

## Kiertotalouden liiketoimintamallit

Model*	Kuvaus	Mikä tilanne tekstiileillä
Circular supply	Korvataan perinteiset materiaalit uusiutuvilla, biopohjaisilla ja/tai kierrätetyillä	Luonnonkuidut uusiutuvia, muttei välttämättä vastuullisia, uusia selluloosamateriaaleja ja myös biopohjaisia synteettisiä materiaaleja kehitetään. Kierrätettyjä kuituja mm. pullo-PETistä.
Resource recovery	Valmistetaan jätteestä raaka-ainetta	Tekstiileissä noin alle 1 % kiertää tekstiileiksi ja noin 14 % matalamman arvon tuotteiksi*. Lähinnä kuitujen mekaanista kierrätystä, kuitujen raaka-aineen kierrätys vielä vähäistä.
Product life extension	Pidennetään tuotteiden elinkaarta	Slow fashion valmistusta tulossa hiljalleen fast fashionin tilalle. Perinteinen uudelleenkäyttö (kirpputorit, second hand, lahjoitus).
Sharing	Lisätään tuotteiden ja resurssien hyödyntämistä jakamalla	Perinteisen pukuvuokrauksen rinnalle nousemassa uusia C2C jakamisen malleja sekä lainaus-, vuokraus- yms. palveluliiketoimintaa.
Product service system	Tuotetaan palveluita tuotteiden sijaan. Tuote säilyy valmistajan omistuksessa/tuotteen kierrätys omistajan vastuulla.	Sisältää mallit, joissa tuote yhdistetään palveluun – esim. vaate valmistajan korjauspalvelut kuuluvat konseptiin. Tekstiilit tai vaatteet palveluna konseptina varsin uusi - muutamia esimerkkejä jo tästä mm. farkkujen leasing malli.

\* Jako OECD (2019), *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en> mukaan  
 Kierrätysluvut Ellen MAcArthur raportista [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy\\_Full-Report.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf)  
 1.12.2023 VTT – beyond the obvious



# Kohti tekstiilien kiertotaloutta





# Tutkimuksella kohti tekstiilien kiertotaloutta



2016                      2017                      2018                      2019                      2020                      2021                      2022                      2023



Erilliskeräys  
alkaa  
Suomessa

Telaketju Tekes ja YM    Telaketju AIKO ja TEM    Telaketju 2 BF    Telaketju ...

Relooping Fashion    Trash-2-Cash    NordicBio    FINIX    CircDNet    ...

ReHub

# Kierrätyksen ekosysteemin rakentuminen Suomeen



# Materiaalivirta kierrätyksessä

- Poistotekstiilin määrä kartoitettu viimeksi 2012, uudet luvut saadaan tänä vuonna
- Mitä muuttunut - oletuksia
  - Määrä on kasvanut
  - Erilliskerätyn määrä (ehkä myös suhteellinen osuus) lisääntynyt ja tuotteiden keruun rinnalle on tullut tekstiilijätteen keräyskokeiluita
  - Kaatopaikalla viennin sijaan ohjautuu jätteenä kerätty energiahyödyntämiseen

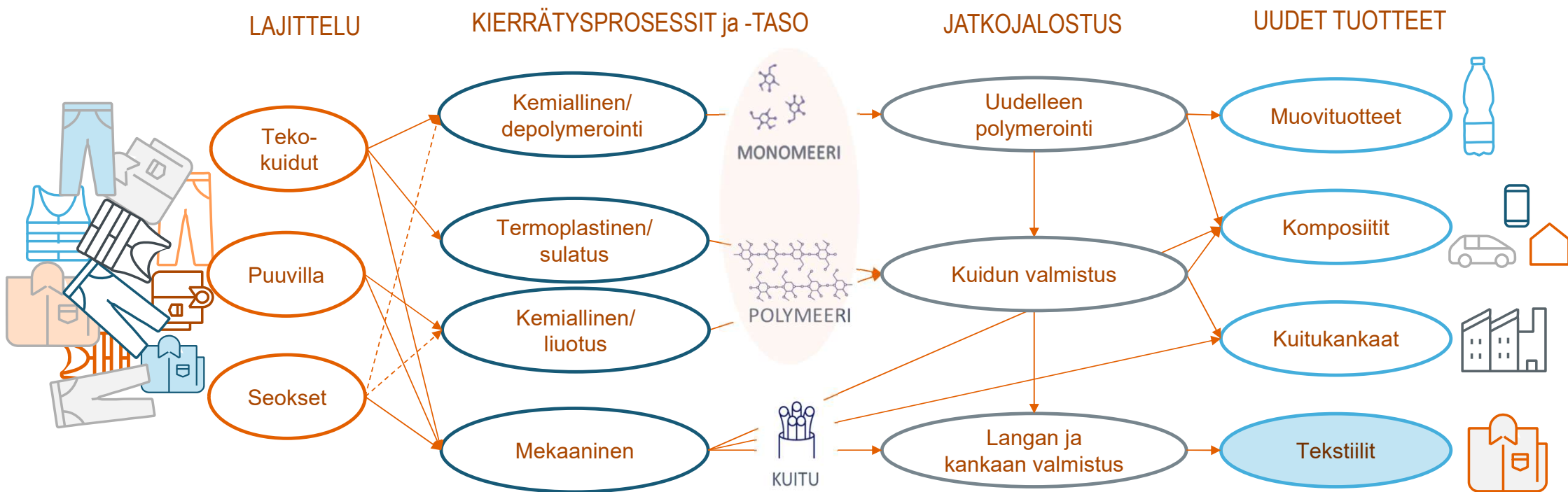


<https://www.syke.fi/hankkeet/texjate>

# Kierrätyksen arvoketju



# Kierrätysprosessien vaihtoehtoja



# Kohti tekstiilien kierrätystä

## Keräys ja lajittelu



- Lounais-Suomen Jätehuolto konseptoinut keräyksen ja lajittelun<sup>1</sup>
- Alueelliset jätehuoltoyhtiöt yhteistyössä mukana
- Keräys pilotteja on jo käynnissä<sup>2</sup>
- Valmius aloittaa kansallinen keräys Suomessa 2023
- Lajittelu erityisesti käyttötarkoituksen, mutta myös kuitukoostumuksen mukaan tullaan tekemään hajautetusti
- Turussa lajittelua käsikäyttöisen NIR sensorin avulla

VIELÄ KEHITETTÄVÄÄ JA TUTKITTAVAA

- Uusia tunnistusmenetelmiä kehitetään<sup>3</sup>
- Automaattista lajittelua mahdollista tehdä Fibersort tekniikalla<sup>3</sup> ja
- Ruotsissa rakenteilla lajittelulaitos Malmöössä<sup>3</sup>

# Kohti tekstiilien kierrätystä

## Esikäsittely kierrätystä varten



- Resterin ja Lounais-Suomen Jätehuollon yhteistyönä rakentumassa jalostuslaitos Paimioon<sup>4,5</sup> – leikkaus, kovien osien poisto, avaaminen kuitutasolle

VIELÄ KEHITETTÄVÄÄ JA TUTKITTAVAA

- Puhdistusmenelmiä ja kemiallisia käsittelyitä kehitetään<sup>3</sup>
- Kriittisiä tutkimuskysymyksiä lisäksi mm.
  - Kierrätysmateriaalien laatuluokittelu
  - Avauksen laadun optimointi erilaisille kierrätysmateriaaleille

Esikäsittely = ne prosessit jotka kerätyille tekstiileille ja tekstiilituotteille pitää tehdä ennen varsinaista kierrätysprosessia. Riippuu kierrätysprosessista sekä ajatellusta käyttökohteesta, aina raja esikäsittelyn ja kierrätyksen välillä ei ole selvä. Esimerkiksi ei-tekstiilisten osien poisto, leikkaus, tekstiilirakenteiden purkaminen ja/tai jauhaminen, mahdolliset puhdistus- ja hygienisointikäsittelyt, aktivoinnit, jne.

# Kohti tekstiilien kierrätystä

## Kierrätys



- Mekaanista kierrätystä kuitukankaaksi karstaamalla – Dafecor<sup>6</sup>
- Pure Wastella prosessit langanvalmistuksesta tuotteiksi, tuotanto Intiassa, kehitysaiheena laajempi kuluttajapoistotekstiilin käyttö<sup>4</sup>

VIELÄ KEHITETTÄVÄÄ JA TUTKITTAVAA

- Mekaaninen kierrätys kuluttajapoistotekstiilistä kuitukankaaksi mahdollista myös muilla teknologioilla mm. vaahtorainamalla VTT<sup>4</sup>
- Puuvillan kemiallisen kierrätyksen prosessi pilotmittakaavassa IFC:llä, lisäksi kehitysvaiheessa VTT/Biocelsol ja Aalto/Ioncell<sup>7</sup>
- Lupaavaa teknologiaa termoplastiseen kierrätykseen komposiitiksi – VTT<sup>7</sup>
- Synteettisten materiaalien termoplastinen sekä kemiallinen kierrätys kuiduksi kiinnostava, prosessiesimerkkejä maailmalla, ei vielä kehitteillä tai käytössä Suomessa



Kohti tekstiilien kierrätystä

# Arvoketju uusien tekstiilien valmistukseen



VIELÄ KEHITETTÄVÄÄ JA TUTKITTAVAA

- Suomessa langanvalmistusta ja kudontaa vain rajatuille tekstiilijakeille
  - Arvoketju kuidusta uusiksi tekstiilituotteiksi kaipaa täydennystä joko Suomeen ja/tai lähialueille
  - Uusi arvoketju tukisi hyvin myös uusien Suomessa kehitettävien biopohjaisten tekstiilikuitujen tuotteistamista
  - Kierrätys- ja biopohjaisen raaka-ainepohjan yhdistelmänä kehräämön kannattavuus helpommin saavutettavissa
- [Telaketjun kolmas vaihe - TelaCycle hankeaiho](#)

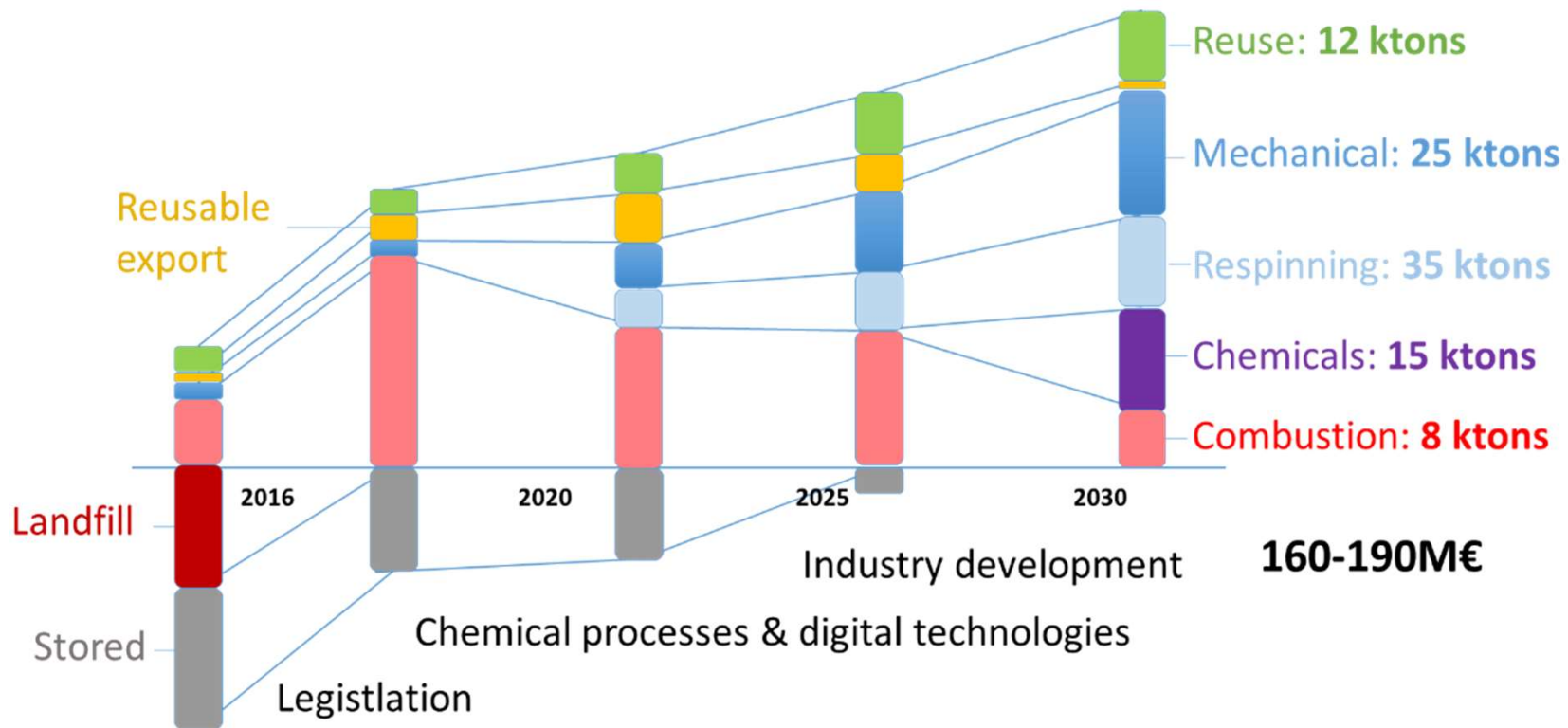


## Kohti tekstiilien kierrätystä

# Suomessa vahvaa yhteistyötä

- Tutkimushankkeet ja verkostot
- Suomen Tekstiili & Muoti (STJM) ja Tekstiilien kiertotalouden ajankohtaisfoorumi
- Suomi yksi tekstiilien kierrätyskubeista (ReHub)
  - Euratex ja sen kansalliset jäsenorganisaatiot (ml. STJM) ovat laatineet aloitteen Euroopan komissiolle viiden kierrätyskeskittymän (ReHub) perustamisesta Eurooppaan
  - Tarkoituksena toteuttamaa Euroopan Green Dealin tavoitteita
  - Nämä olisivat Suomi, Saksa, Belgia, Italia ja Espanja<sup>5,8</sup>

# Ennuste poistotekstiilin hyödyntämisestä



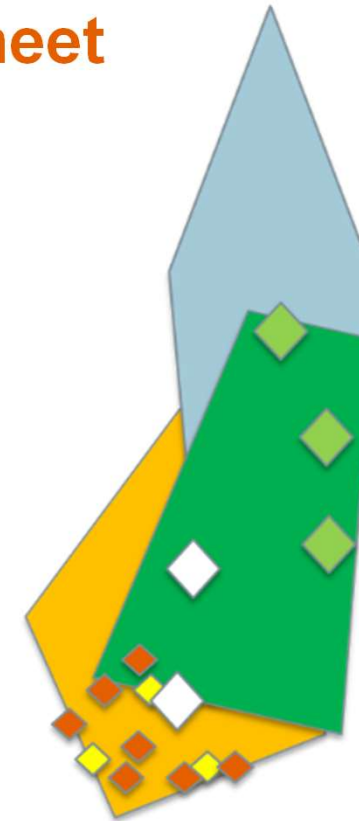
# Suomi tulevaisuuden tekstiilimaana

## Pohjana biopohjaiset ja kierrätysraaka-aineet

By 2030 Finland could have

◆	2-3 dissolving pulp units	900M€
◆	2-3 recycling units	150M€
◇	1-2 spinning units	100M€
◆	5-10 users of the fibres	250M€

Total (without pull through) 1400M€  
Net total 2000-3000 M€ pa



## Yhteenveto

- Suomessa paljon aktiviteetteja rakentamassa tekstiilien kiertotalousekosysteemiä – vastuullista liiketoimintaa ja kierrätystä
- Avainasemassa aktiivisten toimijoiden ja yritysten verkosto
- Poliittinen tahtotila sekä Telaketju ja muut tutkimusaktiviteetit tukevat tätä kehitystä
- Suomi yhtenä edelläkävijänä aloittamassa tekstiilien erilliskeräyksen ennen EU:n määrittämää 2025 takarajaa

# bey<sup>0</sup>nd

## the obvious

Pirjo Heikkilä  
Pirjo.heikkila@vtt.fi  
+358 40 689 1443

@VTTFinland

[www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)

# Kohti tekstiilien kierrätystä

## Linkkejä



1. LSJH konseptoima keräys ja lajittelu raporttina [https://telaketju.turkuamk.fi/uploads/2020/08/5d8cc5d4-poistotekstiilin-valtakunnallinen-kerays\\_lsjh.pdf](https://telaketju.turkuamk.fi/uploads/2020/08/5d8cc5d4-poistotekstiilin-valtakunnallinen-kerays_lsjh.pdf) sekä blogi <https://telaketju.turkuamk.fi/blogi/toimiva-keraysketju-pitaa-poistotekstiilit-puhtaina/>
2. Telaketju blogissa kirjoituksia erilliskeräyskokeiluista <https://telaketju.turkuamk.fi/blogi/poistotekstiilien-kerayskokeilu-alkoi-vauhdikkaasti-paakaupunkiseudulla/> ja <https://telaketju.turkuamk.fi/blogi/poistotekstiilin-kerailysta-raumalla/>
3. Sessio 3 *Collecting & Sorting of Textile Waste* 14.1.2021 pidetyssä seminaarissa <https://telaketju.turkuamk.fi/seminaarimateriaalit/finnish-swedish-textile-circularity-day-14-1-2021/>
4. Sessio 4 *Pre-processing and Mechanical Recycling* 14.1.2021 pidetyssä seminaarissa <https://telaketju.turkuamk.fi/seminaarimateriaalit/finnish-swedish-textile-circularity-day-14-1-2021/>
5. Selvitys jalostuslaitoksen kehityksestä <https://indd.adobe.com/view/96f0f95b-3a49-4ad6-a8c1-bdc641d253ff>
6. Dafecor <https://dafecor.fi/>
7. Sessio 5 *Other Recycling Methods* 14.1.2021 pidetyssä seminaarissa <https://telaketju.turkuamk.fi/seminaarimateriaalit/finnish-swedish-textile-circularity-day-14-1-2021/>
8. Euratex esitys ReHubs aloitteesta <https://telaketju.turkuamk.fi/en/networking-webinar/recording-and-materials-from-our-third-rd-webinar-now-available/>