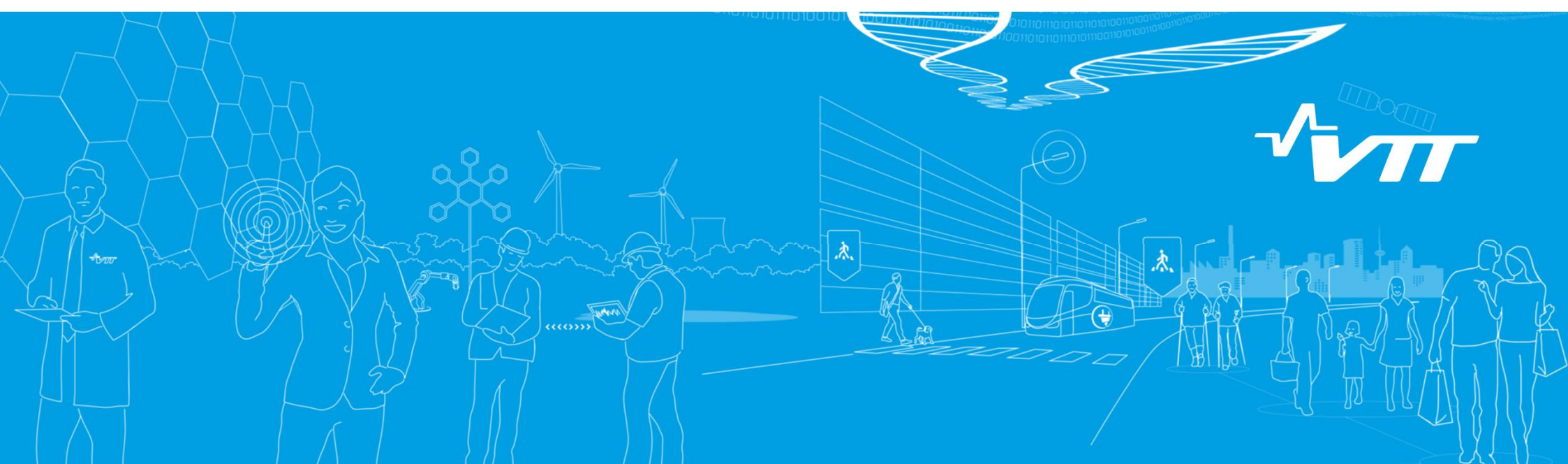




VTT aktiviteetteja tekstiilien ja materiaalien kierrätykseen liittyen

**SYKE: Tekstiilijäte raaka-aineena –
tuotteita ja toimintamalleja
hyödyntämisen tehostamiseksi 4.6.2014**
Ali Harlin, Pirjo Heikkilä, Marja Pitkänen
VTT Technical Research Centre of Finland

Sisältö

- Yleistä tekstiilien ympäristövaikutuksista ja kierrätyksestä
- Kansallisia aktiviteetteja
 - DWoC projekti
 - Vaahtorainaus - Foam forming
 - Kuitulanka - Fibre yarn
 - Liukosellu ja FIBIC yhteistyö - Annan esityksessä
- Kansainvälisiä aktiviteetteja
 - 2BFunTex koordinaatiohanke
 - H2020 projektiehdotus



Yleistä elinkaarivaikutuksista ja kierrätyksestä

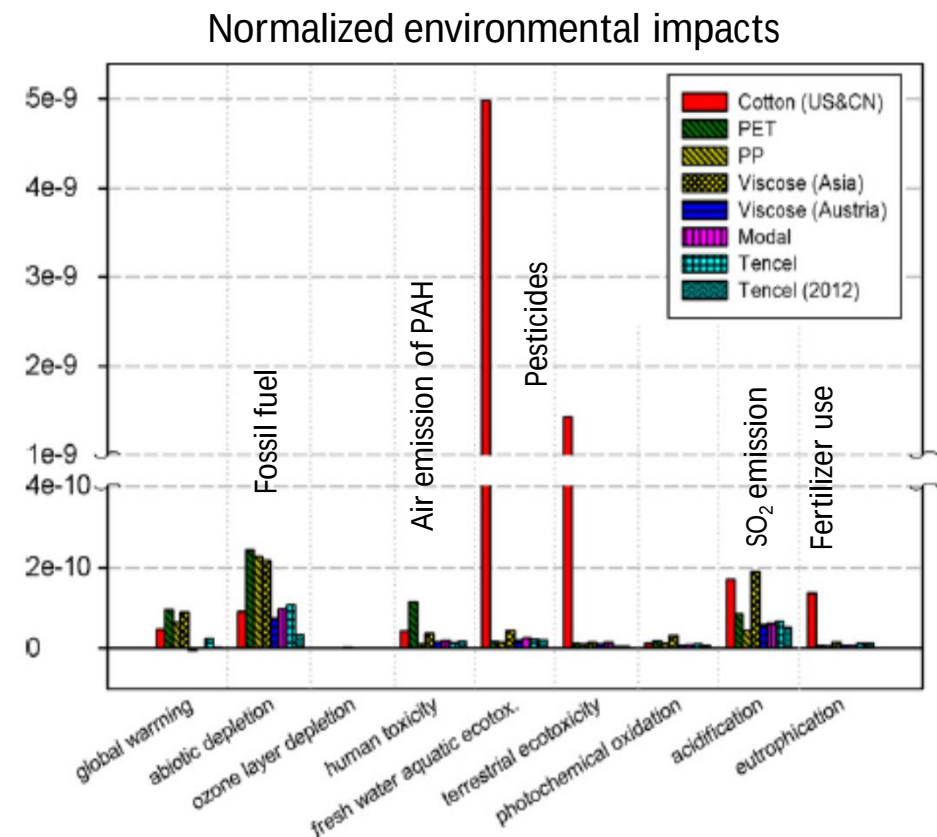
Tekstiilien valmistus rasittaa ympäristöä

- Maailman tekstiilimarkkinat (> 70 Mtn/v)
 - Puuvillatekstiilit n. 40 %
 - Öljypohjaiset kuidut kuten polyesteri 40-60 %
 - Selluloosamuuntokuidut (viskoosi, modaali, kupro ja lyocell), n. 6 % (kasvaa ja on nykyisin ~ 4 Mtn/v)
 - Riippuu taloudellisesta kasvusta, puuvillan hinnasta ja saatavuudesta
 - Puuvillan korvaaminen vahva ohjain
- Kestävän ja miellyttävän puuvillan ongelma on, että runsaan sadon saaminen vaatii suuria vesimääriä ja usein myös keinolannoitusta ja kemiallisia torjunta-aineita
- Puuvillan negatiiviset ympäristövaikutukset edistävät tekokuitujen käyttöä, joiden osuus tulee edelleen kasvamaan
- Puuvillan kasvatusala vastaa lähes Suomen pinta-alaa

Environmental impacts of different staple grade fibres

LCA study by Shen et al.

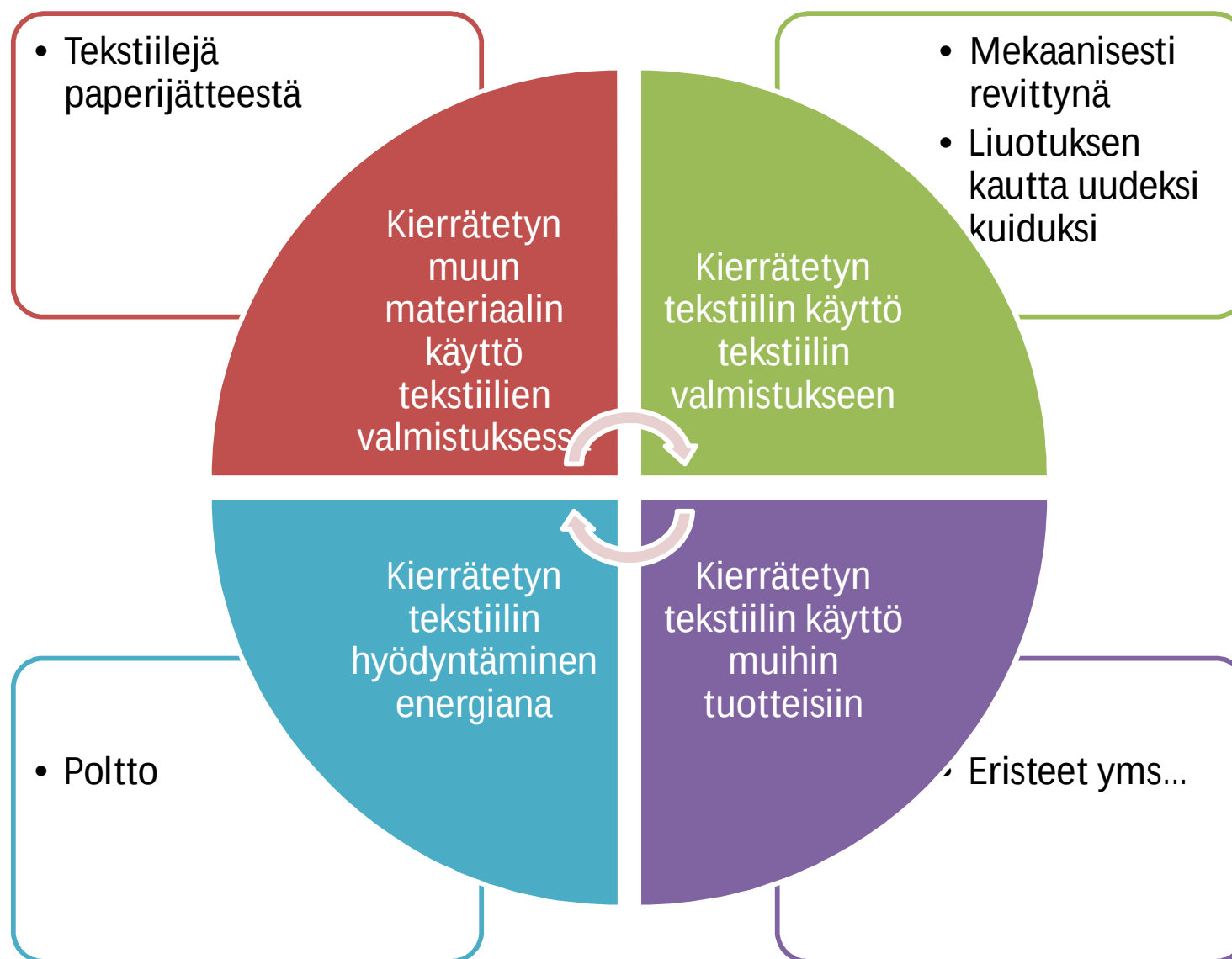
- Energy use:
 - Synthetic fibres, PET and PP, about 90 GJ/t fibre, energy source mainly non-renewable
 - Manmade cellulosics and cotton between 55 -105 GJ/t fibre, renewable energy 30 – 70%
- Global warming potential: emitted amount of t CO₂/t fibre is 50 – 100 times higher with cotton (2t) and synthetic fibres (2.8- 4.1t) than with viscose produced in Europe.
- Cotton fibres uses over 5500m³ irrigation water, whereas production of other fibres uses 75- 500m³
- Agricultural land use (0.8 ha/t) of cotton





- The research theme of sustainability assessment covers environmental, economic, and social aspects of sustainability.
- Evaluation of impacts over products' entire life cycle.
- Important indicators are carbon footprint and water footprint.
- VTT competence
 - life cycle assessment (LCA) and the environmental impacts of new products, materials and technologies, corporate responsibility, sustainability indicators and eco-efficiency.
 - Combining knowledge about sustainability impact and evaluation tools with concrete technological knowledge from various specific sectors of industry.
- VTT's experts participate in standardisation work related to carbon footprint (ISO 14067 and ISO 14069), water footprint (ISO 14046), eco-efficiency (ISO 14045), and social responsibility (ISO 26000).
- http://www.vtt.fi/research/technology/sustainability_assessment.jsp?lang=en

Kierrätysmahdollisuuksia





Kansalliset aktiviteetit

DWoC:n* avulla Suomesta design-selluloosa-tuotteiden edelläkävijä

- Laaja design-selluloosatuotteiden tutkimushanke, jossa kehitetään
 - Uusia kaupallisesti menestyviä selluloosapohjaisia brändi-tuotteita teknisiin tekstiileihin ja kuluttajatuotteisiin
 - Uusia liiketoimintamalleja ja kaupallisia ekosysteemejä, spin-off yrityksiä
 - Muotoilun työmenetelmiä, mm. prototyyppejä, hyödynnetään selluloosaraaka-aineen kehittämisessä tuotteiksi, palveluiksi ja liiketoiminnaksi
 - Käyttäjälähtöinen näkökulma avaa uusia mahdollisuuksia löytää materiaaleille ennennäkemättömiä käyttökohteita ja uusia tuotteita
 - Tavoitteena korvata puubiomassasta valmistetuilla kuiduilla ympäristöä rasittavan puuvillan ja öljyä kuluttavan polyesterin tuotantoa
 - Mukana VTT, Aalto ja TUT ja Tekes

***) DWoC=Design Driven Value Chains in the World of Cellulose**



DWoC Challenges

- **Design incubator**
 - Consumer needs
 - Consumer preferences and unknown desires
 - Material derived opportunities
- **Can we cash and brand sustainability**
- **Harnessing advanced technologies to the design needs**
 - Technical challenge: conversion of wood cellulose I to fabric or yarn
 - High performance fibers
 - Materials like nonwoven-cloths
 - Customised production including 3D printing
 - Recyclable textiles
- **Generation of new Finnish industrial ecosystem**
 - "Fashion Finland"
 - Cellulose business ecosystem: how to generate value chains



Uusia teknologioita langan valmistukseen

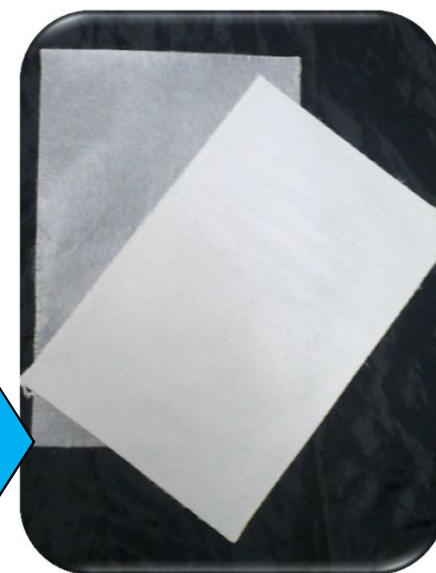
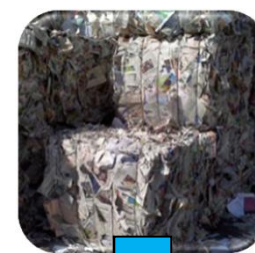
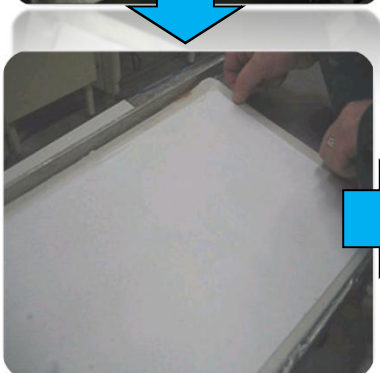
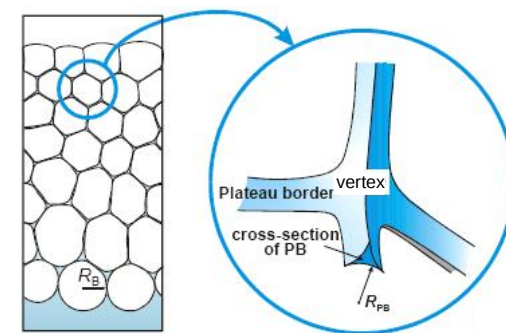
- DWoC yhdistää suomalaisen design-osaamisen ja uusimman teknologian
 - Selluloosan erikoispiirteitä hyödynnetään niin, että tuotteissa yhdistyvät puuvillan ja polyesterin parhaat ominaisuudet
 - Tekstiilien kierrätettävyys, mukaan lukien monomateriaaliratkaisut, yksilöllinen valmistus ja uudet valmistustekniikat, nanosellun käyttö kuidun rakenneosana
- Ensimmäisiä tuloksia
 - Puun selluloosafibrillejä on mahdollista kehrätä itsejärjestyvyyden ansiosta vahvaksi langaksi
 - Uusi teollinen prosessin, jolla selluloosakuidut yhdistetään langaksi ilman kehruprosessia
ns. kuitulanka



Vaahtorainautusteknologia – Foam forming

Paperinvalmistusta ja kuitukankaiden märkämenetelmää muistuttava prosessi, jossa vaahto veden sijaan kuitujen kantaja-aineena

- Suurempi kuitupitoisuus – vähemmän vettä
- Erinomainen formaatio – tasainen tuote
- Kuitupitoisuus ei niin kriittinen kuin perinteisessä märkämenetelmä

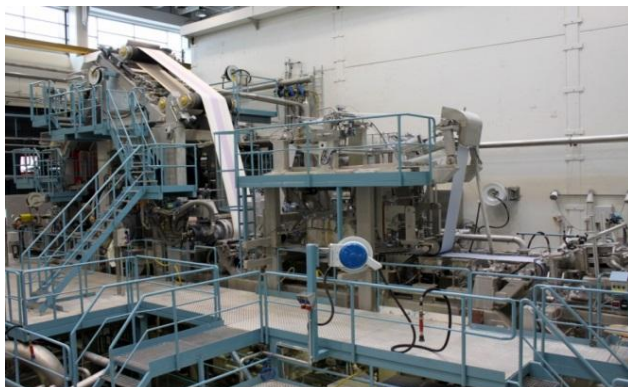


Vaahtorainaus revityn materiaalille

Tuloksia NeoWeb projektista

Näytteet

- 100 % lumppu
- 100 % esijauhettu mäntysellu
- 50/50 esijauhettu mäntysellu/viskoosi



Tekstiilijätteen kierrätyksen mahdollisuudet ja esteet

- Toteutus 1.1.2013 – 31.11.2014 SYKE, Kuluttajatutkimuskeskus, Hämeen ammattikorkeakoulu, UFF ry yhteistyössä Lindström Oy, Pirtin Kehräämö Oy ja Ekocenter Jyväskylä. Rahoitus ympäristöministeriö ja toteuttajat. *VTT mukana ohjausryhmässä.*
- Seminaari 4.6.2014
 - Tekstiilijäte raaka-aineena – tuotteita ja toimintamalleja hyödyntämisen tehostamiseksi
- Kuluttajakyselyn tuloksia
 - Kuinka kuluttajat poistavat uudelleenkäyttöön kelpaamattomat tekstiilit
 - Materiaali hyödynnetään, sekajätteeksi, energiaksi, hyväntekeväisyyteen, lajittelematta
 - Tietoa kuluttajien valmius/halukkuus lajitella tekstiilit poiston yhteydessä
- Haitallisten aineiden selvitys
 - Tarkastelussa aineita, joita sisältävien jätteiden kierrätykselle rajoituksia, työturvallisuus kierrätysyrityksissä, haitat teknisissä prosesseissa
 - Mittaustietoa tekstiilijätteen pitoisuuksista ei juuri lainkaan
 - Tutkimuksessa arvioitiin pitoisuus, poistuma ja materiaalitietoja yhdistämällä muutaman yhdisteen pitoisuuksia tekstiilijätteessä
- Tekstiilijätteen hyödyntämiskonseptien kartoitus ja järjestelmävaihtoehdot tekstiilijätteen hyödyntämiselle menossa

**Kansainvälisiä
aktiviteetteja**

Nordic activities on textile recycling

- The project is part of the Nordic Prime Ministers' green growth initiative, The Nordic Region – leading in green growth. The initiative identifies eight priorities aimed at greening the Nordic economies, one of which is to develop innovative technologies and methods for waste treatment.
- During 2013 a number of EPR options and new business models for extending the active lifetime of textiles products and increasing their recycling at end of life were identified and evaluated.
- The main aim for 2014 is to propose policy packages which would support the more promising of the EPR systems and business models. The packages are intended as inspiration for Nordic governments. An evaluation of the policy packages will subsequently be carried out.
- Several reports, e.g.
 - Proposals for policy packages that support EPR-systems and new business models for reuse and recycling of textiles
 - Report 1: Survey of existing EPR-systems and business models
 - Report 2 :Evaluation of eight EPR-systems and business models
 - Report 3: Costs and benefits of EPR-systems and two business models
- and workshops under the title Nordic Workshop on Reuse and Recycling of Textiles

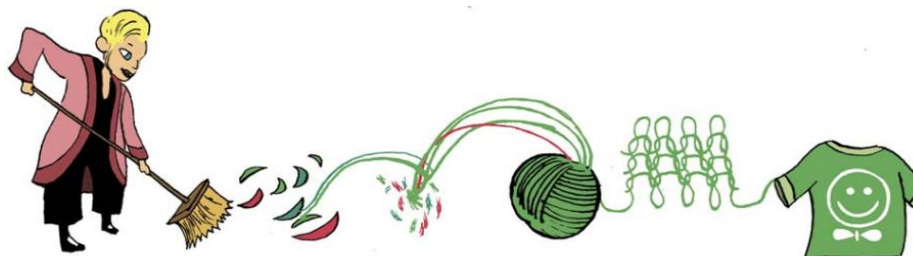


Multidisciplinary Team: Sustainable textiles

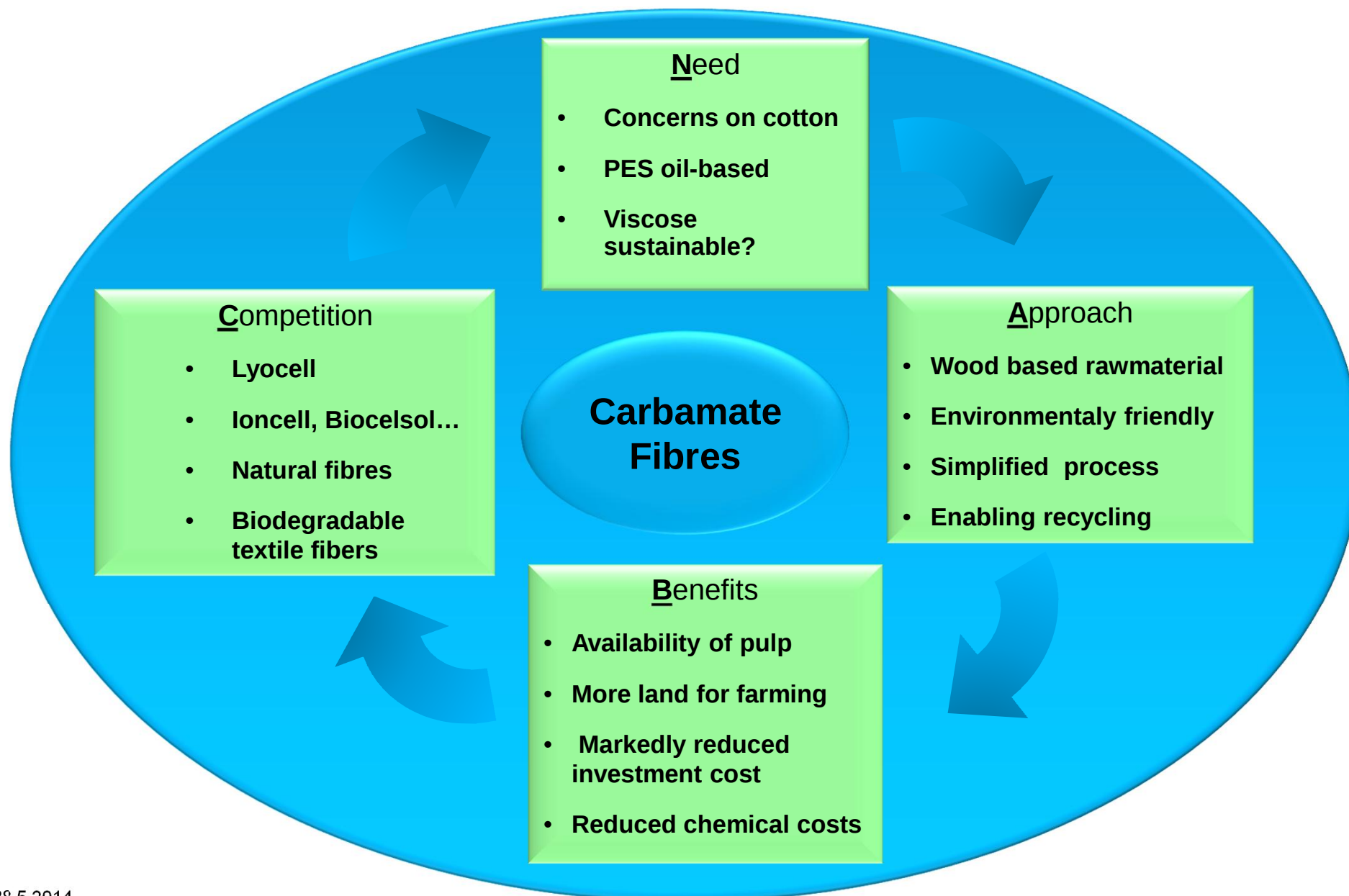
- The cotton alternative and a new world of fibre innovation;
- Investigating the possible applications of novel plant-based bioactive agents for producing more appealing and highly functional value-added textile.
- Ecological chemicals, dyes, finishing, printing;
- Re-thinking recycling; cascade for recycling – successive loops - as a general context with different aspects to be approached.



<http://www.2bfuntex.eu/>

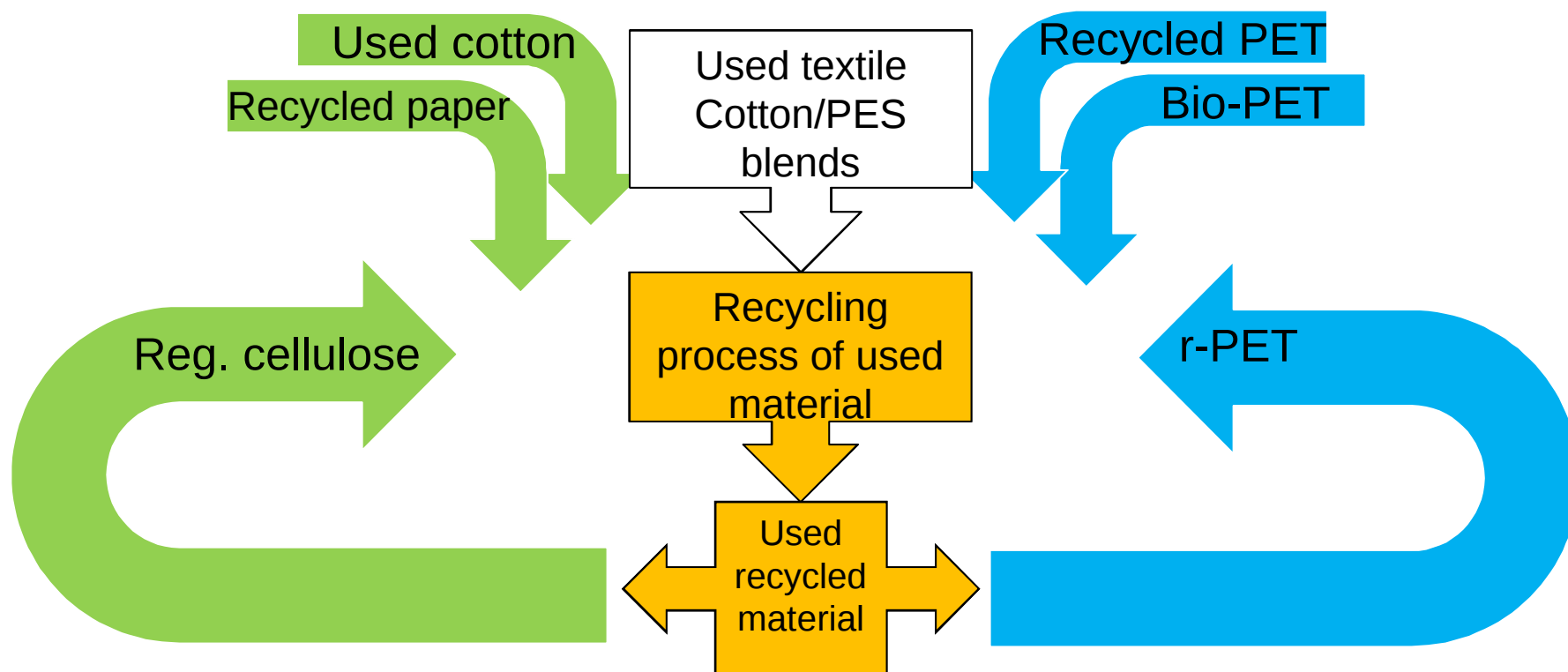


Regenerated fibres NABC





Textile recycling: Schematic material flow



Textiles from recycled cardboard

Earlier work

Recycled cardboard (or paper)

- ❖ Purification
- ❖ Carbamatization
- ❖ Dissolution

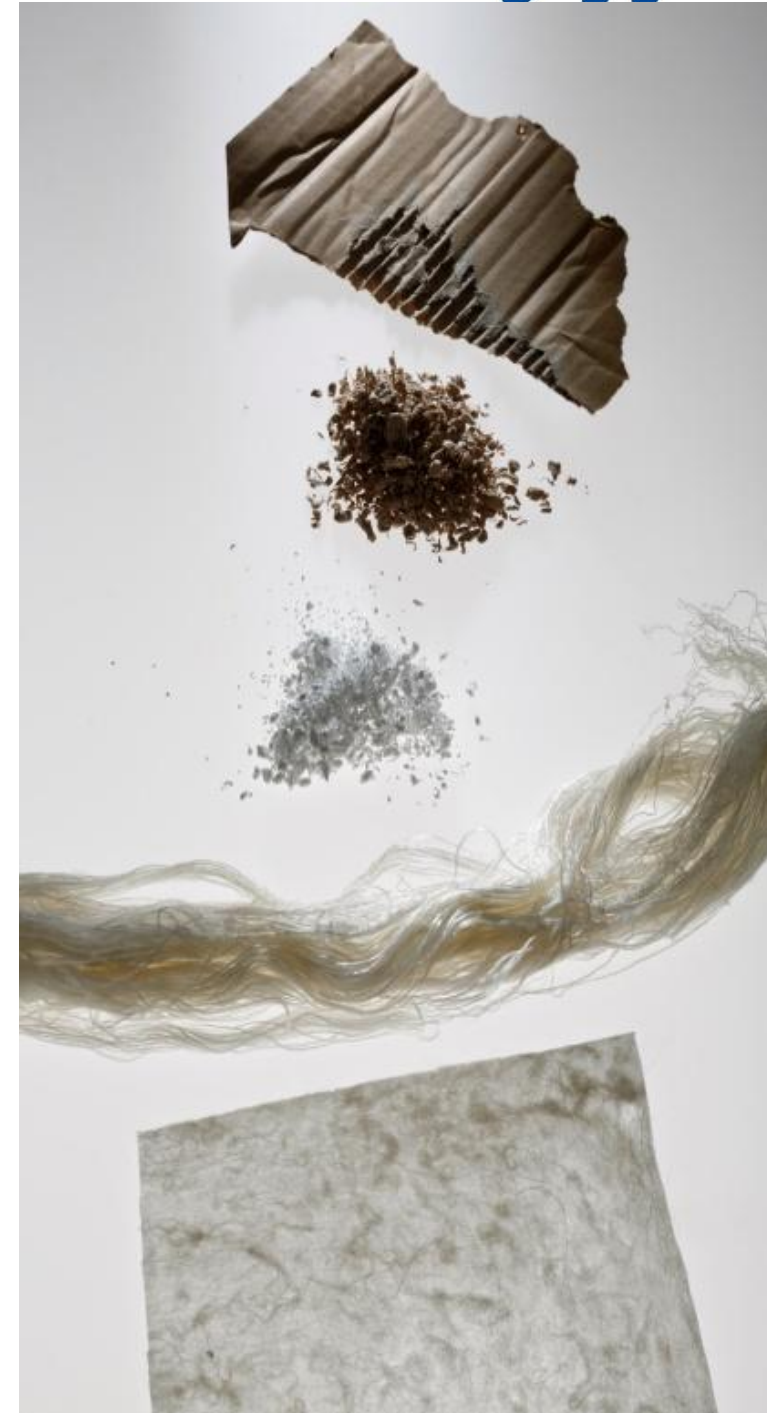
→ Cellulose carbamate solution

- ❖ Wet-spinning

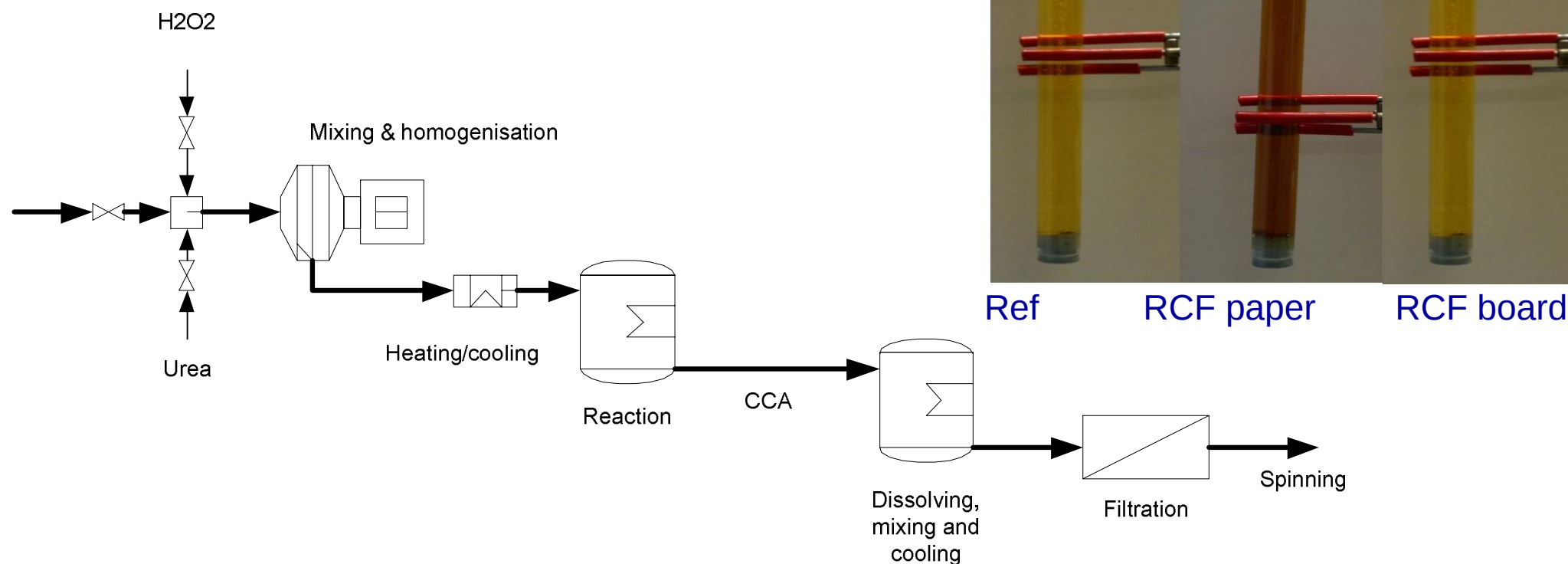
→ Cellulose fibres

- ❖ Foam forming

→ Nonwoven web

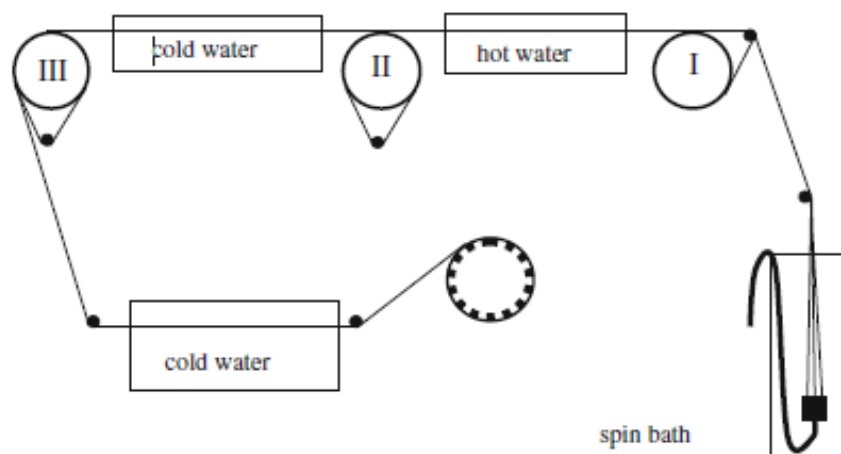


Conceptual test: CCA of RCF



	DP initial	DP CCA	CCA % final	Ball viscosity, s	N, %
Ref Dumsjö	780	300	6.1	40	1.2
RCF Paper	600	290	5.6	19	2.2
RCF Board	290	250	6.3	22	1.5

Demo: Fibre spun from recycled paper



	Stretch ratio %	Titre dtex	Tenacity cN/dtex	Elongation, %	Modulus cN/dtex
Ref Dumsjö	100	2.0	2.1	15.2	74.5
RCF Paper	120	1.9	2.1	16.2	72.5
RCF Board	120	2.2	2.0	15.4	



TECHNOLOGY «»»» FOR BUSINESS

