

Tekstiilien suljetun kierron testbed

Kirjoittajat: Pirjo Heikkilä, Jouko Heikkilä, Katri Kallio, Sofi Kurki, ja Ali Harlin

Luottamuksellisuus: VTT Public

Versio: 1.2.2022

Raportin nimi	
Tekstiilien suljetun kierron testbed	
Asiakkaan nimi, yhteystiedot	Asiakkaan viite
Työ- ja elinkeinoministeriö, Pirjo Kutinlahti	VN/25064/2021-TEM-1
Projektin nimi	Projektin numero/lyhytnimi
Tekstiiliteollisuuden suljetun kierron pilotin esiselvitys	131810/SuljettuKierto-ES
Raportin laatija(t)	Sivujen lukumäärä
Pirjo Heikkilä, Jouko Heikkilä, Katri Kallio, Sofi Kurki, ja Ali Harlin	37
Avainsanat	Raportin numero
Tekstiilien suljettu kierto, testbed, pilotointi, testaus, kierrätys, liiketoimintamallit, nopeat kokeilut, kiertotalous	VTT-R-01091-21
Tiivistelmä	
<p>VTT toteutti työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) toimeksiannosta esiselvityksen tekstiilien suljetun kierron testbedin rakentamiseksi Suomeen yhteistyössä Suomen Tekstiili & Muoti ry:n kanssa. Esiselvityshankkeen päämääränä oli varmistaa yritysten tahtotila vastuullisen ja todennetun suljetun kierron pilotointiympäristön toteutukselle. Tätä varten määriteltiin, mikä testbed on, mitkä ovat sen tavoitteet, arvoketju ja tarjooma, sekä sen mahdollisia organisointi- ja liiketoimintamalleja. Yrityksien palautetta ja osallistumishalua koottiin kyselyn, työpajan ja haastatteluiden avulla.</p> <p>Määrittelymme mukaan <i>Tekstiilien suljetun kierron testbed</i> on erilaisten toimijoiden yhteistarjoamaan perustuva pilotointi- ja testausympäristö, joka mahdollistaa helposti saatavilla olevaa palvelua ketterien kokeilujen ja demonstraatioiden toteuttamiseksi tekstiilien kiertotalouden arvoketjussa tekstiilien elinkaaren kaikissa vaiheissa. Lisäksi se mahdollistaa osaamisen ja systeemisen ymmärryksen muodostuminen liittyen kiertotalouden ratkaisuihin, sekä tiedon tuottamisen kiertotalouden ratkaisuiden ympäristö- ja sosiaalisten vaikutuksien arvioimiseksi.</p> <p>Yrityksiltä saadun palautteen mukaan testbedin tuoma pilotointimahdollisuus koettiin erittäin tärkeäksi. Yrityksiltä löytyi kiinnostusta olla mukana testbed toiminnassa sekä teettämällä erilaisia toimeksiantoja että olla tarjoamassa omia palveluitaan muille toimijoille. Yritykset kokivat suomalaisen tekstiilien suljetun kierron testbedin mahdollistajana kestävien materiaalien ja tuotteiden kehittämisessä ja kestävämmän markkinan luonnissa, mikä edesauttaa Suomen edelläkävijyyttä ja kilpailukykyä. Toisaalta testbed voisi olla osa Pohjois-Eurooppalaista kierrätyshubia, ja edesauttaa myös suomalaisen tekstiili- ja muotialan kansainvälistymistä. Yritykset korostivat suljetun kierron testialustan keskeisinä hyötyinä kiertotalousosaamisen kehittymistä, yritysten verkostoitumista ja investointien saamista Suomeen. Julkisen sektorin rooli toimialaa palvelevan ympäristön kehittämisen rahoittamisessa nähtiin tärkeänä.</p>	
Luottamuksellisuus	VTT Public
Tampere 1.2.2022	
Laatija	Tarkastaja
Pirjo Heikkilä	Ali Harlin
Erikoistutkija, projektipäällikkö	Tutkimusprofessori
VTT:n yhteystiedot	
pirjo.heikkila@vtt.fi , 040-689 1443	
Jakelu (asiakkaat ja VTT)	
TEM, VTT, STJM, YM, Business Finland, Turku AMK	
<p><i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i></p>	

Hyväksyminen

TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY

Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Nimi:

Atte Virtanen

Asema:

Tutkimusalueen johtaja

Alkusanat

VTT toteutti esiselvityksen tekstiilien suljetun kierron testbedin rakentamiseksi Suomeen yhteistyössä Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n kanssa. Tarve helposti saavutettavissa olevaan pilotointi- ja testausympäristöön nousi esille aiemmin vuonna 2021 tehdyssä tiekarttatyössä. Pilotointimahdollisuuden rakentaminen Suomeen nähtiin mahdollisuutena helpottaa tekstiilialan siirtymistä kohti kiertotaloutta, mikä tukee alan yritysten liiketoimintaa, avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia, ja luo työpaikkoja Suomeen.

VTT:n osalta projektin vastuullisena johtajana toimi tutkimusalueen johtaja Atte Virtanen ja projektipäällikkönä erikoistutkija ja projektipäällikkö Pirjo Heikkilä. Projektiryhmään kuuluivat lisäksi tutkimusprofessori Ali Harlin, erikoistutkijat Taina Kamppuri, Katri Kallio, Jouko Heikkilä ja Sofi Kurki.

Projektiryhmä kiittää johto- ja tukiryhmän jäseniä Tua Huomo - VTT; Pirjo Kutinlahti, Sari Tasa, ja Jyrki Alkio - työ- ja elinkeinoministeriö; Marja-Liisa Niinikoski, Anne Ruokamo, ja Satumaija Levón - Suomen Tekstiili & Muoti; Taina Nikula, ja Sarianne Tikkanen - ympäristöministeriö; Piia Nurmi - Turun ammattikorkeakoulu; ja Marika Ollaranta - Business Finland, sekä kaikkia esiselvityksen kyselyyn, työpajaan ja haastatteluihin osallistuneita kollegoita, yrityksiä ja muita toimijoita.

Tampereella 1.2.2022

Tekijät

Sisällysluettelo

Alkusanat	3
1 Johdanto.....	5
2 Tavoite.....	10
3 Selvityksen toteutus.....	11
4 Tekstiilien suljetun kierron testbed	12
4.1 Määritelmä ja tavoitteet.....	12
4.2 Tarjooman yleiskuvaus ja investoinnit.....	12
4.3 Organisointi ja -liiketoimintamalli.....	14
4.4 Rahoitusmahdollisuuksia	18
5 Yrityksien palaute ja kiinnostus	19
5.1 Asiakkuus.....	19
5.2 Palveluiden tarjoaminen	19
5.3 Rahoitus ja investoinnit.....	20
5.4 Tarpeet ja hyödyt.....	21
6 Yhteenveto	23
Liite 1 Tarjooman mahdollista sisältöä esiselvityksen perusteella	26
Liite 2 Tekstiilien suljetun kierron testbed esittelymateriaali	30

1 Johdanto

Suomessa teollinen tekstiilituotanto kukoisti 1950- ja 1980-lukujen välillä. Valmistuksen arvoketju vaatteiden ja kodintekstiilien osalta löytyi kotimaasta kuitujen valmistuksesta kehruuseen ja kankaanvalmistukseen ja tuotteiksi saakka. Halpa pikamuoti ja arvoketjujen globalisoituminen aloittivat tekstiilialan rakennemuutoksen, jossa tuotantoa siirrettiin halvemman työvoiman maihin. Tekstiilialan tilannetta Suomessa 2000-luvulla ovat kuvanneet muun muassa Antti-Jussi Tahvanainen ja Mika Pajarinen¹. Tekstiilitekniiikan yliopistotason koulutus Tampereen teknillisessä yliopistossa päättyi 2010-luvun alkupuolella.

Viime vuosina ilmastonmuutos on herättänyt niin päättäjät, tekstiiliteollisuuden kuin kuluttajatkin pohtimaan tekstiilien tuotannon kestävyyttä. Eurooppalainen tekstiiliteollisuus on lähtenyt hitaaseen kasvuun pitkän laskun jälkeen ja myös Suomessa alalla on selvästi havaittavissa innostunutta pöhinää. Erityisesti vastuullisuus ja kiertotalous kiinnostavat: alalle on muun muassa tullut uusia vastuullisuutta korostavia vaatebrändejä ja perustettu kiertotalouden teknologioita kehittäviä ja hyödyntäviä yrityksiä. Arvoketjuissa hyödynnetään kuitenkin vielä varsin paljon kansainvälisiä kumppanuuksia, myös globaaleja arvoketjuja, joiden vastuullisuuden varmistaminen ei välttämättä ole helppoa ainakaan pienille yrityksille.

Tekstiilien kierrätys on tulevaisuudessa osa tekstiilien arvoketjua, sillä Euroopan komission päätöksellä tekstiili on seuraava erilliskeräykseen piiriin tuleva jätejäte, ja erilliskeräys tulee aloittaa EU:n jäsenmaissa vuoteen 2025 mennessä. Vaikka EU ei vielä ole ilmoittanut kierrätysmäärille numeerisia tavoitteita, on kuitenkin selvää, että erilliskeräytylle tekstiilille tulee löytää hyödyntämiskanavia. Huomioiden tekstiilikuitujen nykyisen valmistuksen aiheuttama kuormitus ympäristölle sekä ihmisille, on luontevaa pyrkiä saamaan kierrätettyä tekstiiliä mahdollisuuksien mukaan hyödynnettyä tekstiilituotannon raaka-aineena - niin sanotusti suljettuna kiertona.

VTT laati keväällä 2021 Suomen Tekstiili & Muoti ry:n aloitteesta suomalaisen tekstiilialan uudistumis- ja kasvuvision vuodelle 2035². Tiekartan mukaan Suomella on erinomaiset edellytykset uudistaa tekstiiliteollisuutta, joka toimii osana kansainvälistä verkostoa. Suomen mahdollisuutena nähdään vastuullinen, digitaalisuutta hyödyntävä ja tietämykseen perustuva tekstiiliteollisuus.



Kuva 1 Suomalaisen tekstiilialan uudistumis- ja kasvuvision ja tiekartta yhteenvetoa²

¹ Tahvanainen A.J. & Pajarinen M. (2014) Älykankaita & kukkamekkoja Suomalainen tekstiiliteollisuus globalisaation ristiaallokossa, <https://www.etla.fi/julkaisut/alykankaita-kukkamekkoja-suomalainen-tekstiiliteollisuus-globalisaation-ristiaallokossa/>

² Kamppuri T. ym. (2021) Finland as a forerunner in sustainable and knowledge-based textile industry - Roadmap for 2035, <https://cris.vtt.fi/en/publications/finland-as-a-forerunner-in-sustainable-and-knowledge-based-textil>

Kestävyys ja vastuullisuus ovat tulevaisuudessa keskeisiä käyttäytymistä, sekä yhteistyö- ja ostopäätöksiä ohjaavia kriteereitä. Suomen uudistuvan tekstiiliteollisuuden kotimaiseksi raaka-ainepohjaksi on tarjolla uusia biopohjaisia ja kierrätyskuituja, joita kohden meitä vauhdittaa myös Euroopan unionin tiukkeneva lainsäädäntö. Miljardiluokan investointien lisäksi uudistaminen voi tuottaa lähes 17 000 uutta työpaikkaa Suomeen vuoteen 2035 mennessä sekä vahvistaa Suomen mainetta kiertotalouden ja kestävän kehityksen johtavana maana.

Kuten tiekartassa² todetaan 'Biopohjaisten raaka-aineiden ja älykkäiden teknologioiden osaaminen ovat Suomessa maailman huippua', samoin 'suomalainen suunnittelu digitalisaatio-, kiertotalous- ja teollisen tuotannon huippuosaaminen antavat erinomaiset edellytykset seuraavan sukupolven, korkean jalostusarvon tekstiiliratkaisuiden luomiseen'. Tiekartan toimenpiteissä ehdotetaan rakentaa tekstiiliteollisuudelle pilotointimahdollisuuksia: 'Vastuullisen ja todennetun suljetun kierron pilotissa voitaisiin testata täysin kestävä ja vastuullista suunnittelua, valmistusta ja kierrättämistä'.

Tulevaisuuden tekstiilialan menestystekijöinä toimivat asiakaslähtöisyys, personointi ja tarpeiden ennakointi, joita pilotoinnissa voidaan toteuttaa mallintavan suunnittelun, automaation, robotiikan, keinoälyn tietoturvallisuuden ja tunnistusteknologioiden keinoin. Suomen erityisenä mahdollisuutena korostuvat myös kestävien ratkaisujen ja materiaalien tietopohjainen toimivuus. Tiekartassa mainitut digitaalinen tuotepassi sekä Suunniteltu kestäväksi -toimintatapa linkittyvät myös pilotointiympäristöön, jossa digitaaliset ratkaisut yhdistettynä teknologioihin mahdollistavat myös näiden testaamista käytännössä.

Tiekartatyössä luotu visio vuodelle 2035 edellyttää kasvuoajelmaa, joka kattaa tekstiilialan koko arvoketjun. Jo muutama kuukausi tiekartan julkaisun jälkeen tiekartan ja vision toteuttamiseksi on käynnistynyt ja/tai käynnistymässä toimenpiteitä: Suomen Tekstiili & Muoti ry:n vetämänä digitaaliseen tuotepassiin ja suunniteltu kestäväksi -standardiin liittyen, ja VTT-vetoisesti tekstiilialan digitaaliratkaisuiden kehittämiseen ja pilotointimahdollisuuksien rakentamiseen liittyen. Suomen Tekstiili & Muoti ry on myös hakenut rahoitusta alan monivuotisen kasvuoajelman valmisteluun.

Suomessa on jo vuosia tehty aktiivisesti työtä tekstiilien kiertotalouden edistämiseksi lukuisissa hankkeissa, joista merkittäviä yritysten kanssa laajaa yhteistyötä tekeviä erityisesti Telaketju-hankkeet sekä FINIX-hanke. Myös biopohjaisten uusien tekstiiliraaka-aineiden taustalta löytyy vahvaa tutkimusta jo yli vuosikymmenen ajalta. Esimerkkejä tekstiilien bio- ja kiertotalouden hankkeista, jotka keskittyvät tai joilla on jokin linkitys tekstiilien raaka-aineisiin, valmistukseen ja kierrätykseen on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 1).

Taulukko 1 Tekstiileihin liittyviä hankkeita ja aktiviteetteja, jotka toteutettu Suomessa ja/tai joissa suomalaisia partnereita. Kahdessa viimeisessä sarakkeessa on ilmaistu, onko hankkeessa linkitys tekstiilien biopohjaisiin ratkaisuihin (B) ja/tai kierrätyskuituihin tai tekstiilien kiertotalouteen (K)

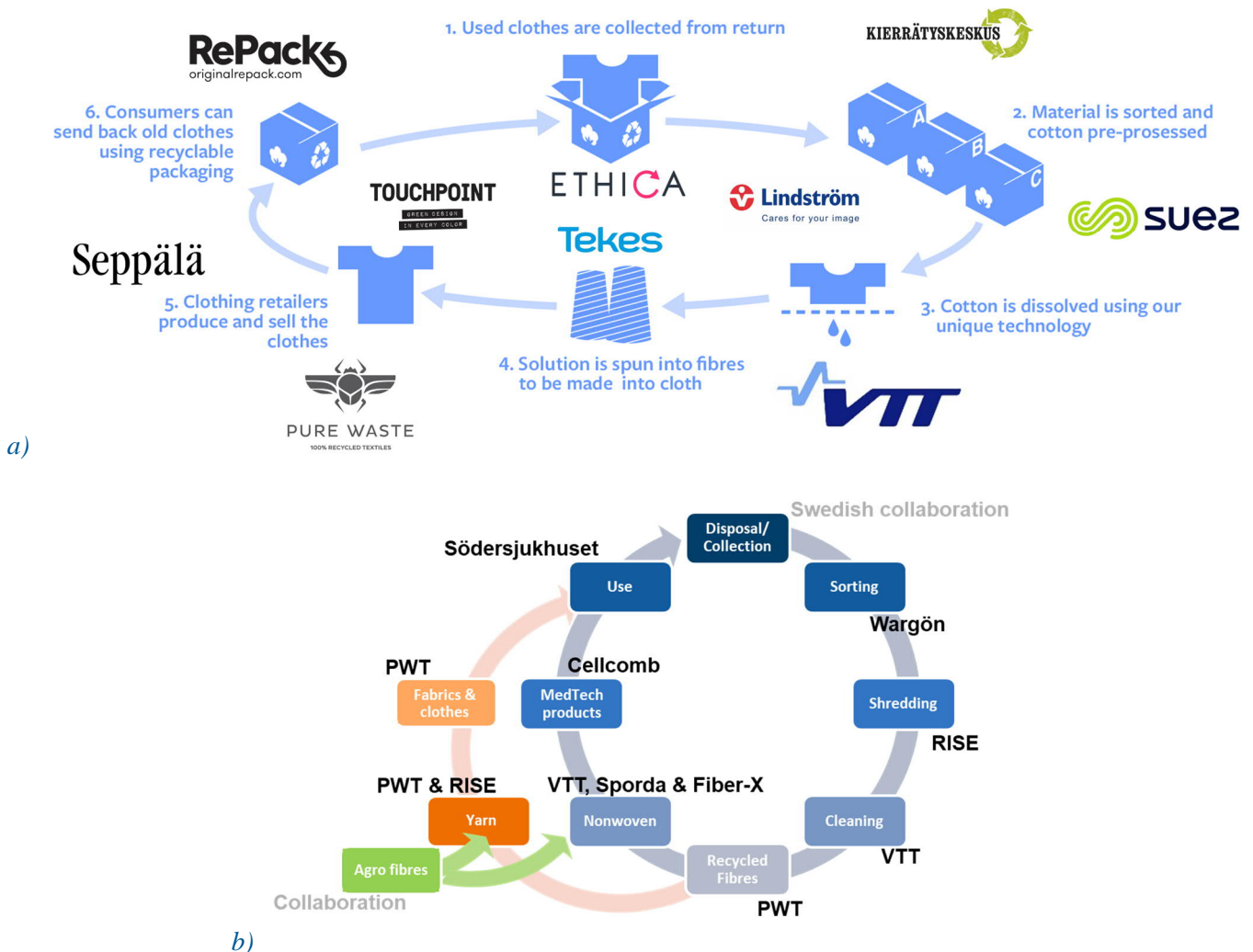
Hankkeen nimi (lyhenne) lyhyt kuvaus tarvittaessa	Rahoitusmalli; toteuttaja(t) tai konsortion koko yms.; kesto	Lisätietoa (vierailtu marras-joulukuussa 2021)	B	K
Value Chains for Sustainable Production, Use and Cycling of Textiles (Telavalue)	Haettu Business Finlandilta; 21 partneria; 2022-2024	www.telaketju.fi	x	x
Product as a Service pilots (PaaS Pilots)	SITRA; 3 partneria + yritysytteistyö; 2021-2022	www.telaketju.fi		x
Accelerating the development of sustainable bioproducts (ExpandFibre)	Business Finland, Veturihanke, veturiyrityksinä Fortum ja Metsä; 2020-2024	www.expandfibre.com	x	
Control of hydrogen bond formation in cellulose structures (HydBondCell)	Business Finland / ExpandFibre ekosysteemi; 2021-	www.expandfibre.com	x	
From cellulose to new Finnish man-made cellulose fibers and sustainably colored textiles (FinnFiberColor)	Business Finland / ExpandFibre ekosysteemi; 11 partneria; 2021-2023	www.expandfibre.com/news/item/finfiber-color-project-develops-sustainable-solutions-for-man-made-cellulose-fiber-processes	x	

Value for Cellulosics (ValCel)	Business Finland / ExpandFibre ekosysteemi; 10 partneria; 2021-2023	www.valcel.fi www.expandfibre.com	x	
(SynbioPro) polymeerien muokkausta mikrobien avulla myös tekstiilien raaka-aineeksi	Business Finland/ ExpandFibre ekosysteemi; 7 partneria; 2021-2022	www.expandfibre.com/news/item/finnish-science-and-industry-join-forces-to-develop-microbial-cell-factories-in-the-synbiopro-project	x	
Liiketoimintaa tekstiilien kiertotaloudesta (Telaketju 2 BF)	Business Finland; 27 partneria; 2019-2021	www.telaketju.fi		x
Kotimainen poistotekstiilin jalostuslaitos (Telaketju TEM)	Työ- ja elinkeinoministeriö; Lounais-Suomen Jätehuolto + muut jätehuolto-yhtiöt; 2018-2020	www.telaketju.fi		x
Kotimainen poistotekstiilin jalostuslaitos (Telaketju AIKO)	Varsinais-Suomen liitto; Lounais-Suomen Jätehuolto; 2017-2018	www.telaketju.fi		x
Tekstiilien lajittelu- ja hyödyntämisketju (Telaketju Tekes)	Tekes; 19 partneria; 2017-2019	www.telaketju.fi		x
Tekstiilien lajittelu- ja hyödyntämisketju (Telaketju YM)	Ympäristöministeriö; useita partnereita, 2017-2018	www.telaketju.fi		x
Sustainable textile systems: Co-creating resource-wise business for Finland in global textile networks (FINIX)	Suomen Akatemia STN; 8 partneria; 2019-2022	www.finix.aalto.fi		x
Future of Nonwovens (FoN) kuitukankaiden valmistusta ilmarainauksella biopohjaisista ja kierrätyskuiduista	Business Finland/ ExpandFibre ekosysteemi; 9 partneria; 2021-2023	www.expandfibre.com/news/item/future-of-nonwovens-project-coordinated-by-vtt-boosts-biobased-nonwovens	x	x
Piloting alternatives for plastics (PAfP) sisältää vaahto- ja ilmarainauksia kuitukankaiksi	EAKR + 55 yritystä; VTT; 2020-2023	https://cris.vtt.fi/en/projects/piloting-alternatives-for-plastics	x	
New Cotton Project, chemical recycling for circular fashion	H2020; monikansallinen 12 partneria, 2020-2023	www.newcottonproject.eu		x
Circular Nordic Bio Nonwoven in MedTech Applications (NordicBio)	Business Finland & Vinnova; 8 partneria Suomi&Ruotsi; 2018-2020	https://cris.vtt.fi/en/projects/circular-nordic-bio-nonwoven-in-medtech-applications-2	x	x
Future Fibre Products (FFP2020) sis. vaahtorainatut kuitukankaat	EARK + 32 yritystä; VTT; 2017-2020,	https://cris.vtt.fi/en/projects/future-fibre-products-ffp2020	x	
Kiertovillasta kasvuun	Hämeen ELY; useita yrityksiä; 2016-2017	www.theseus.fi/handle/10024/135581		x
Novel processes for sustainable cellulose-based materials (Neocel)	EU BBI-JU; monikansallinen 13 partneria; 2016-2019	www.neocel.eu		x
Trash-2-Cash (T2C) New fibres from pre-consumer and post-consumer waste	EU H2020; monikansallinen 17 partneria; 2015-2018	www.trash2cashproject.eu		x
Tekstiilien kiertotalous (TEKI)	Tekes; 9 partneria; 2015-2017	https://cris.vtt.fi/en/publications/the-relooping-fashion-initiative		x
Design Driven Value Chains in the world of cellulose (DWoC)	Tekes (kaksi vaihetta); VTT ja Aalto; 2013-2018	www.cellulosefromfinland.fi/design-driven-value-chains-in-the-world-of-cellulose	x	
Tekstiilijätteen kierrätyksen mahdollisuudet ja esteet (Texjäte)	Ympäristöministeriö, SYKE, KTK, HAMK, UFF ; SYKE; 2013-2015	www.syke.fi/hankkeet/texjate		x
Future BioRefinery (Fubio)	Tekes (useita rahoituksia); kymmeniä partnereita; 2009-2014	www.slideshare.net/FIBIC/future-biorefinery-joint-research	x	

Tekstiilien kierrätykseen liittyvät hankkeet sekä aktiivinen yritysten ja muiden toimijoiden verkosto on tehnyt Suomesta yhden tekstiilien kiertotalouden kärkimaista. Erilaisissa yhteisrahoitteisissa projekteissa on myös tehty jo useita tekstiilien suljetun kierron pilotoiteja (Kuva 2).

Tällaisesti yhtenä esimerkki on Tekesin rahoittamassa Tekstiilien kiertotalous (TEKI) -hankkeessa (2015-2017) toteutettu pilotointi³. Siinä kuluttajien kierrätyskeskukseen tuomasta uudelleenkäyttökelvottomasta puuvillasta tehtiin regeneroitua selluloosakarbamaattikuitua, josta yhdistämällä mekaanisesti kierrätettyyn puuvillaan kehrättiin lankaa ja valmistettiin kangasta. Tuosta kankaasta tehty iltapuku nähtiin Sirpa Pietikäiseen päällä itsenäisyyspäivän vastaanotolla vuonna 2017.

Toisena pilotointiesimerkinä mainittakoon Business Finlandin ja Vinnovan yhteisrahoittama, suomalais-ruotsalainen hanke Circular Nordic Bio Nonwoven in MedTech Applications (NordicBio)⁴. Siinä käytetyistä työvaatteista sekä teollisuuden tekstiilijätteestä valmistettiin kuitukangasta. Kaksi pilot-mittakaavassa valmistettua kuitukangasrullaa pystyttiin onnistuneesta laminoimaan teollisessa prosessissa, jota käytetään sairaalatekstiilien barrier-kerroksen valmistukseen.



Kuva 2 Suljetun kierron pilotointia a) TEKI³ ja b) NordicBio projekteissa⁴

³ Raportti: <https://cris.vtt.fi/en/publications/the-relooping-fashion-initiative> ja video <https://www.youtube.com/watch?v=xa-E2Re3bDE>

⁴ Raportti <https://cris.vtt.fi/en/publications/nonwovens-from-mechanically-recycled-fibres-for-medical-applicati>

Lisäksi yhteisrahoitteisissa hankkeissa, kuten Telaketju hankkeiden kokonaisuudessa, on rakennettu suomalaista verkostoa, osaamista ja valmiuksia tekstiilien kiertotalouteen. Suomesta löytyy valmius aloittaa tekstiilien erilliskeräys vuonna 2023 eli kaksi vuotta ennen EU:n määräämää takarajaa (2025). Erilliskeräyksen ja lajittelun toteuttamiseksi kotitalouksien tekstiilijätteen osalta on olemassa suunnitelma⁵. Erilliskeräyssuunnitelmaa on viety määrätietoisesti eteenpäin ja vuonna 2021 keräysalue kattoi jo 10 jätelaitosta ali 3,2 miljoonan asukkaan alueen ja tarkoitus on, että 29 jätelaitosta on mukana vuoden 2022 loppuun mennessä.⁶ Paimioon on avautunut ainutlaatuinen jalostuslaitos, jossa voidaan mekaanisesti käsitellä sekä kotitalouksien tekstiilijätettä Lounais-Suomen Jätehuollon linjalla että kaupallista tekstiilijätettä Rester Oy:n linjalla tekstiili- ja muun teollisuuden raaka-aineeksi. Tätä materiaalia voidaan hyödyntää muun muassa Infinited Fiber Companyn puuvillan kemiallisessa kierrätysprosessissa, tai käyttää mekaanisesti kierrätettynä langan kehräämiseen.

Uuden innostuksen sekä hankkeiden myötä Suomeen on palautunut sellaisia osia tekstiilien valmistuksen arvoketjusta, joita Suomesta hävisi valmistusketjujen globalisoituessa. Muun muassa kuidunvalmistuksen osalta olemme kuulleet uusista investoinneista niin puusellupohjaiseen kuin puuvillasta saatavaan kierrätysraaka-aineesta valmistettuihin kuituihin. Lisäksi Suomessa kehitetään teknologioita ja meille on jo rakentumassa tai suunnitteilla infraa tekstiilien valmistukseen. Uusia kehräämöitä ovat rakentamassa esimerkiksi Lapuan Kankurit ja Saimas Spinnery villalankojen osalta, Spinnova heidän kuitunsa osalta, sekä mahdollisesti puuvillan osalta Pure Waste Textiles⁷. Puutteitakin arvoketjussa toki vielä on, ja tiekarttatyössä² merkittävänä arvoketjun puutteina esiin nousivat muun muassa langan kehrääminen, värjäys ja kankaiden valmistus erityisesti kudonnan osalta. Myös kuitukankaan valmistuksen puolelle tarvitaan uusia investointeja kierrätysmateriaalien markkinoille tuloa ajatellen, koska mekaanisesti kierrätetty kuitu ei aina sovellu langanvalmistukseen ja kuitumateriaalien valmistus mahdollistaa niiden lisäarvoa tuottava.

Vaikka tulevaisuudessa aivan kaikkia prosessivaiheita meiltä ei teollisessa mittakaavassa löytyisikään, olisi niiden olemassa olo vähintäänkin testaus- ja pilotointitarpeita varten on yritysten puolelta määritetty tärkeäksi, jotta uusien konseptteja voidaan testata käytännössä niiden vastuullisuuden todentamiseksi. Projektimuotoisesti on mahdollista suunnitella ja toteuttaa useita toimijoita vaativia ja näyttäviä pilotointeja, mutta yhteisprojektin suunnittelu, rahoituspäätöksen odottaminen sekä projektien toteutus (tyypillisesti noin kaksi vuotta) vie oman aikansa. Tällaisilla pilotoinneilla on huomioarvoa ja yhteisprojekteissa on mahdollista myös tuottaa tieteellistä ja tutkittua tietoa tukemaan alan kehitystä, mutta projektivetoinen pilotointitoiminta ei välttämättä vastaa yksittäisen yritykseen tarpeisiin kokeilla ketterästi jotain uutta oman tuote- tai prosessikehityksen tueksi. Lähellä ja helposti saatavilla oleva testausmahdollisuus on tarpeen, jotta yrityksillä on mahdollisuus reagoida nopeasti jo testausvaiheessa tarvittaviin muutoksiin ja jotta uudet ratkaisut saadaan nopeasti myös markkinoille ja niistä kilpailuetua suomalaisille yrityksille.

⁵ Tietoa erilliskeräyksestä raportti Poistotekstiilin valtakunnallinen keräys saatavilla <https://telaketju.turkuamk.fi/raportteja-ja-selvityksia/> ja <https://poistotekstiili.lsjh.fi/wp-content/uploads/2021/04/Valtakunnallinen-kerays-laajenemissuunnitelma.pdf> (vierailtu 25.1.2022)

⁶ Laajenemissuunnitelma <https://poistotekstiili.lsjh.fi/2021/06/22/jatelaitokset-ottavat-yhdessa-kuluttajapoistotekstiilit-haltuun-kerays-laajenee-kuluvan-vuoden-aikana/> (vierailtu 25.1.2022)

⁷ Tietoa kehräämösuunnitelmista: www.spinnovagroup.com/fi/tiedotteet/spinnova-tekee-kehitysinvestoinnin-omaan-langankehraraan/; www.lapuankankurit.fi/fi/lapuan-kankurit-vie-suomalaisen-lampaanvillan-kehitystyon-uudelle-tasolle-investoimalla-omaan/; ja www.saimasspinnery.com/en/; <https://www.stjm.fi/uutiset/kiertotalousinvestoinnit/> (vierailtu 25.1.2022)

2 Tavoite

VTT laati keväällä 2021 Suomen Tekstiili & Muoti ry:n aloitteesta tekstiilialan kasvuvision vuodelle 2035. Miljardiluokan investointien lisäksi uudistaminen tuottaisi lähes 17 000 uutta työpaikkaa vuoteen 2035 mennessä sekä maailmanlaajuisesti vahvistunutta mainetta kiertotalouden ja kestäväen kehityksen johtavana maana. Visiossa tunnistettiin selkeä tarve vastuulliselle ja todennetulle suljetun kierron pilotoitotoiminnalle, ja sen ympärille rakentuvalle ekosysteemille.

Esiselvityshankkeen päämääränä oli varmistaa yritysten tahtotila vastuullisen ja todennetun suljetun kierron pilotoitoympäristön toteutukselle.

Tähän päämäärään pääsemiseksi esiselvityksen tavoitteita oli selvittää

- Mitä palveluita, teknologioita, osaamista yms. on jo tarjolla eri toimijoilla
- Millaisia investointeja toimijat ovat halukkaita tekemään
- Mikä on yhteistarjoaman/pilotoitoympäristön organisointi ja/tai liiketoimintamalli

Pääoletukset selvityksessä olivat, että

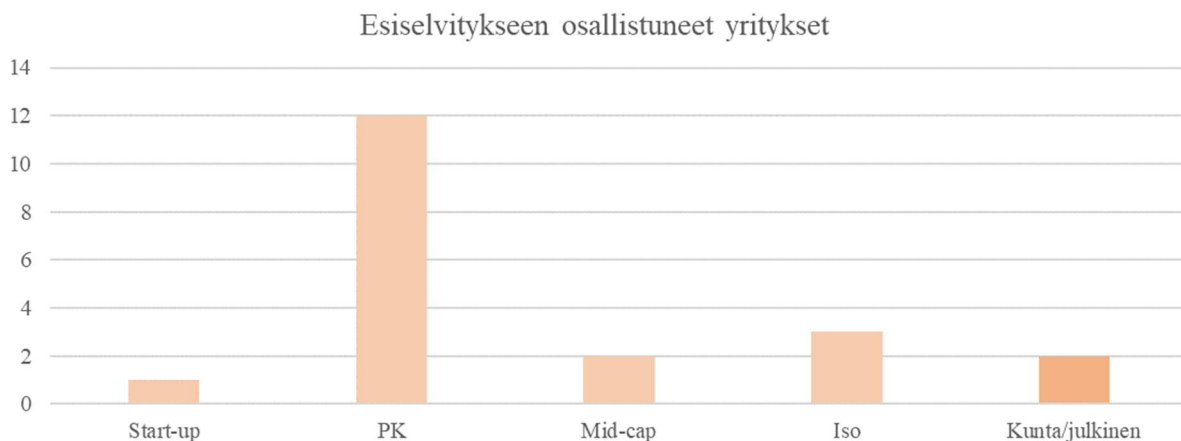
- Pilotoitimahdollisuus on yhteistarjoama, jossa eri toimijat mukaan lukien VTT, yliopistot, yritykset ja yhteisöt, tarjoavat osaamistaan ja resurssejaan (ohjelmistot, laitteistot, teknologiat) mahdollistamaan tekstiilien suljetun kierron tai sen valittujen osien (ml. lukien yksittäisten teknologioiden) testauksen
- Tarjoama on saatavilla vähintään useita vuosia
- Helppo saavutettavuus saadaan aikaan mahdollisuuksien mukaan yhden luukun periaatteella

3 Selvityksen toteutus

Selvitys toteutettiin määrittelemällä ensin *Tekstiilien suljetun kierron testbed*, sen tavoitteet, arvoketju ja tarjoama, sekä testbedin mahdollisia organisointi- ja liiketoimintamalleja. Näistä koottiin esittelymateriaali, jonka avulla esiteltiin testbed-konseptia yrityksille.

Yrityksiltä koottiin tietoa heidän halukkuudestaan osallistua ja investoida testbediin ja sen tarjoamaan. Yrityksiä kontaktoitiin Telaketju-verkoston, Suomen Tekstiili & Muoti ry:n ja Business Finlandin kanavien kautta. Testbed-valmistelun kannalta tärkeisiin toimijoihin oltiin lisäksi suoraan henkilökohtaisesti yhteydessä. Kontaktoitavat yritykset rajattiin suomalaisiin yrityksiin ja suorassa kontaktoinnissa keskityttiin niihin tekstiilien kiertotalouden toimijoihin, jotka ovat olleet aktiivisia aihepiirissä jo aiemmin. Yrityksien palautetta ja osallistumishaluja koottiin kyselyn, työpajan ja haastatteluiden avulla. Näitä varten tehtiin kysymyssetti, jotta eri kanavien kautta saatua tietoa pystyttiin analysoimaan ja vetämään yhteen raportointia varten.

Kaiken kaikkiaan vastauksia saatiin 20 toimijalta. Näitä työpajassa haasteltiin yksitoista, joista osa täydensi vastauksiaan myös kyselyn avulla. Online-kyselyn kautta saatiin kahdeksan vastausta ja erillisessä haastattelussa yksi yritys. Vastaajista 18 oli eri kokoisia kaupallisia toimijoita ja kaksi kunnallista kehitystoimijaa (Kuva 3). Kaupallisten toimijoiden edustajissa oli mukana niin tekstiiliteollisuuden raaka-aineiden, vaatteiden, tekstiilien ja teknisten tekstiilien valmistuksen ja valmistuttajien, tekstiilien kierrätyksen kuin erilaisten palveluidenkin ja laitteistojen tarjoajia. Osa toimijoista oli mukana vähittäis- ja osa tukkukaupassa.



Kuva 3 Esiselvitykseen osallistuneet yritykset (18) koon mukaan jaoteltuna. Lisäksi mukana kaksi kunnallista kehitystoimijaa.

Esiselvityksen toteutus ja tulokset on kuvattu tässä raportissa. Johdannossa (kappale 1) olemme taustoittaneet tutkimusta. Alaviitteissä ja taulukoissa olevat viitteet ja lisätietolähteet ovat pääosin nettisivuja⁸. Tavoitteet ja toteutus on kuvattu kappaleissa 2 ja 3. Kappale 4 sisältää tekstiilien suljetun kierron testbedin määrittelyn, kappale 5 koontii yritysten halukkuudesta osallistua ja investoida, ja kappale 6 yhteenvedon ja johtopäätökset. Liite 1 sisältää listausta testbedin mahdollisesti tarjoomasta niiltä osin mitä on saatavilla VTT:n ja tässä vaiheessa kontaktoitujen korkeakoulujen ja oppilaitosten kautta sekä yritysten kautta saatavilla olevasta tarjoomasta sen osan, joille saimme kyselyssä tai haastatteluissa julkaisuluvan. Liite 2 koostuu englanninkielisestä esittelymateriaalista, jossa mukana sekä testbedin määritelmä että lyhyt yhteenvedo esiselvityksen tuloksista.

⁸ Nettisivujen osoitteet saattavat vanhentua, mutta ne ovat toimineet raporttia kirjoitettaessa. Mikäli osoite on rivinvaihdon kohdalla, se ei välttämättä toimi suoraan linkkinä. Tällöin lukija voi kokeilla kopioida linkin tekstinä selaimen.

4 Tekstiilien suljetun kierron testbed

Tähän kappaleeseen on koottu projektiryhmän toimesta tehty testbedin määrittely. Kappale on jaettu aihepiireihin: 4.1 Määritelmä ja tavoitteet, 4.2 Tarjooman yleiskuvaus ja investoinnit, ja 4.3 Organisointi ja -liiketoimintamalli. Tähän kappaleeseen on sisällytetty jonkin verran myös yritysten palautetta määritelmään liittyen sekä siihen kuvattu yritysten kiinnostuksesta osallistua eri rooleissa testbedin toimintoihin yleisellä tasolla. Tarkemmin yritysten palautetta ja kiinnostusta osallistua on kuvattu kappaleessa 5 Yritysten palaute ja kiinnostus.

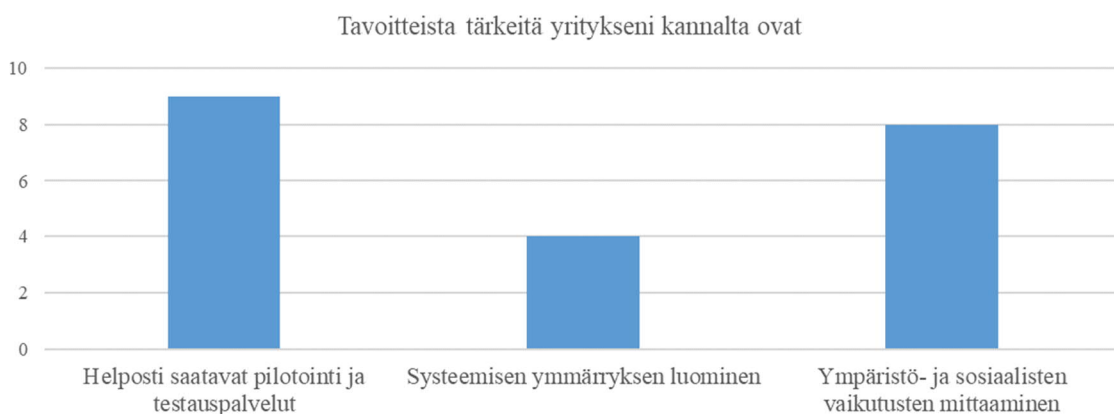
4.1 Määritelmä ja tavoitteet

Tekstiilien suljetun kierron testbed on pilotointi- ja testausympäristö, joka tarjoaa helposti saatavilla olevaa palvelua tekstiilien kiertotalouden ketterien kokeiluiden, testien ja pilotoinnin toteutukselle tekstiilien elinkaaren kaikissa vaiheissa. Sen asiakaskohderyhmänä ovat erityisesti spin-off, start-up, pk- ja mid-cap yritykset. Testbedin palveluiden avulla on mahdollistaa yritysten kiertotalouden ratkaisuihin liittyvää tuote-, prosessi- ja/tai liiketoimintaa sekä edesauttaa niihin liittyvän systeemisen ymmärryksen muodostumista. Kiertotalouden ratkaisut voivat olla esimerkiksi teknologioita, prosesseja ja/tai kiertotalouden toimintamalleja. Testbedin on tarkoitus myös mahdollistaa vastuullisuuden arviointi, mutta tällaisen tiedon tuottaminen riippuu sekä testbedin rahoitusmallista että toimeksiannosta - löytyykö vastuullisuusdatan tuottamiselle maksaja.

Tekstiilien suljetun kiertotalouden testbedin tavoitteet tiivistettiin seuraavaan muotoon. Testbedin tarkoitus on:

1. Mahdollistaa helposti saatavaa palvelua ketterien kokeilujen ja demonstraatioiden toteuttamiseksi tekstiilien kiertotalouden arvoketjussa
2. Mahdollistaa osaamisen ja systeemisen ymmärryksen lisääminen kiertotalouden ratkaisuista
3. Mahdollistaa tiedon tuottaminen kiertotalouden ratkaisujen ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten arvioimiseksi

Näistä helposti saatavat pilotointi- ja testauspalvelut sekä mahdollisuus ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten mittaamiseen näyttivät olevan yritysten kannalta tärkeämpiä kuin systeemisen ymmärryksen muodostaminen (Kuva 4).



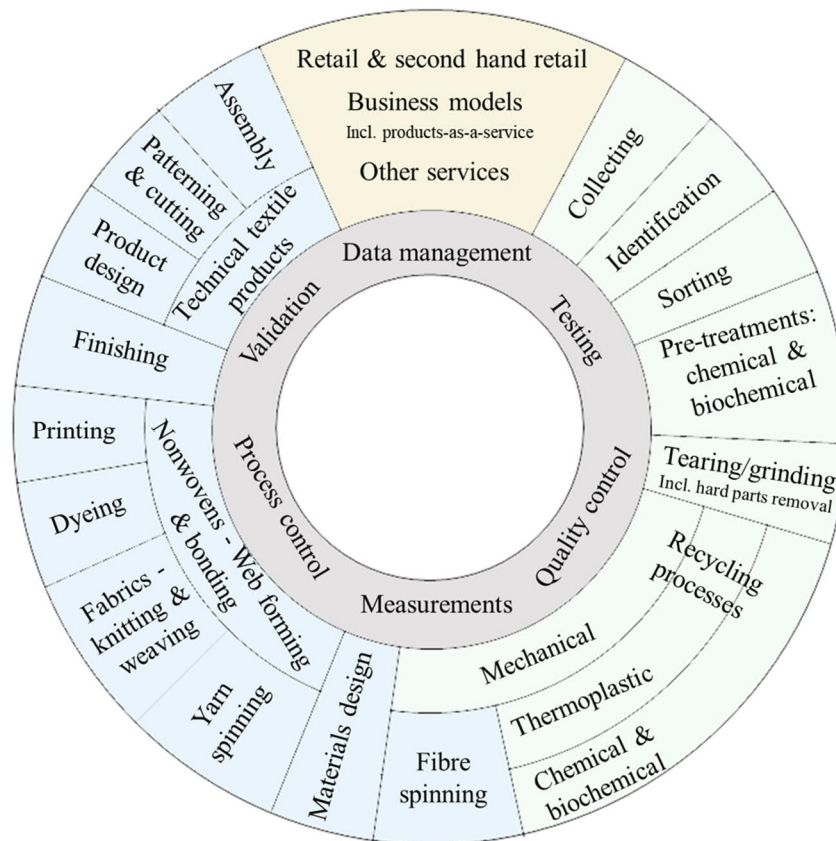
Kuva 4 Yritysedustajien arvio testbedin tavoitteiden tärkeydestä. Kysely tehtiin työpajassa 16.11.; osallistujat saivat valita useamman vaihtoehdon, vastaajia tässä kysymyksessä yhteensä 13.

4.2 Tarjooman yleiskuvaus ja investoinnit

Kuva 5 esittää tekstiilien suljetun kierron systeemiä, sen päävaiheita - valmistus, käyttövaihe ja kierrätys - sekä niiden toimintoja. Mittaukset, testaukset, prosessikontrolli, tiedon hallinta, laadunvarmistus sekä validointi ovat tärkeitä koko elinkaaren aikana eri vaiheissa, joten ne on kuvattu keskellä omana kehänään. Valmistusvaiheessa (sininen) on keskitytty kuvaamaan käyttötekstiilien prosessin vaiheita tarkemmin, mutta myös kuitukankaiden ja teknisten

tekstiilituotteiden valmistus on huomioitu sisemmällä kehällä. Käyttövaiheeseen (keltainen) liittyy enemmän osaamista ja ohjelmistoja, ja se on jätetty erittelemättä tarkemmin. Kierrätysvaiheeseen (vihreä) on sisällytetty lukuisia itse kierrätysprosessista riippumattomia valmistelevia vaiheita ja sitten itse kierrätysprosessit on jaettu kolmeen pääkategoriaan. Tukitoiminnot (harmaa) koskevat koko elinkaarta.

Esimerkkinä näihin vaiheisiin liittyvistä prosesseista, teknologioista tai osaamisesta on esitetty liitteessä 2. Testbedin tarjoaman tuottaa palveluntuottajien verkosto, jonka toimijoilla on saatavilla kokeiluissa ja pilotoinneissa tarvittavia ohjelmistoja, teknologiaa ja prosesseja, liiketoimintakonsepteja, testaus- ja mittausmahdollisuuksia, palveluita ja muuta osaamista.

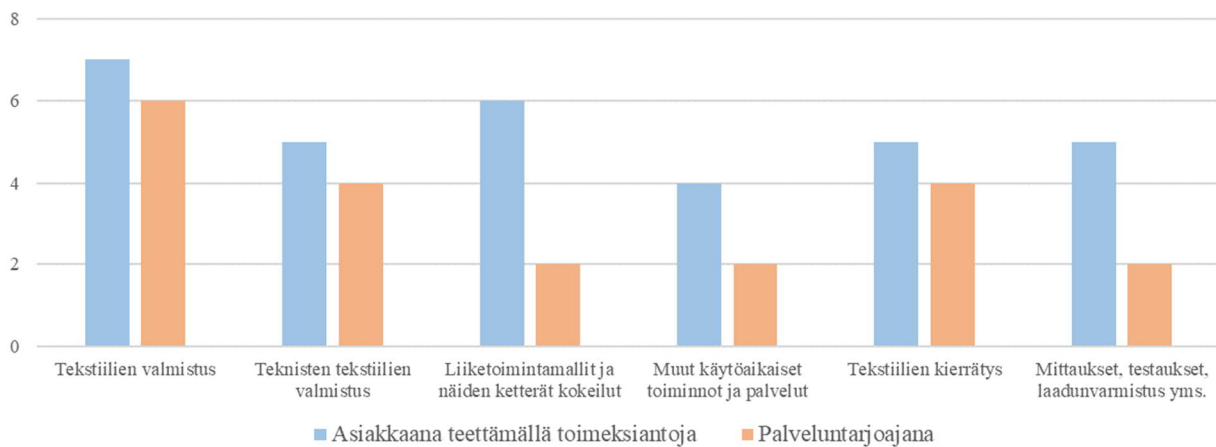


Kuva 5 Tekstiilien suljetun kierron vaiheita, joihin testbedin tarjoaman tulisi tarjota palveluita.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 6) on esitetty yritysten kiinnostusta suljetun kierron testbedin tarjoaman aiheita kohtaan asiakkaana ja palveluntarjoajana. Tekstiilien valmistuksessa ja kierrätyksessä kiinnostus toimeksiantoihin ja palveluiden tarjoamiseen on jotakuinkin saman suuruista, mutta tässä rajalliselle vastaajamäärälle tehdyssä kyselyssä näyttäisi siltä, että erityisesti tekstiilien käyttövaiheen kiertotalousratkaisuihin sekä mittauksiin liittyvälle osaamiselle on paljon kysyntää, mutta huomattavasti vähemmän tarjontaa. Näihin aiheisiin olisi siis tarpeen löytää osaamista tutkimusosapuolilta sekä yrityksiltä ja muilta toimijoilta, joiden laajempi kontaktointi jätettiin tämän esiselvityksen ulkopuolelle.

Yritysten kiinnostusta asiakkuuteen ja tarjoamaan osallistumisesta kohtaan on käsitelty tarkemmin kappaleissa 5.1 ja 5.2, ja listausta tarjoaman mahdollisesti sisällöstä, niiltä osin kuin esiselvityksen aikana on jo tarkentunut, on esitetty liitteessä 1.

Yrityksien kiinnostus suljetun kierron testbedin tarjoamaa kohtaan

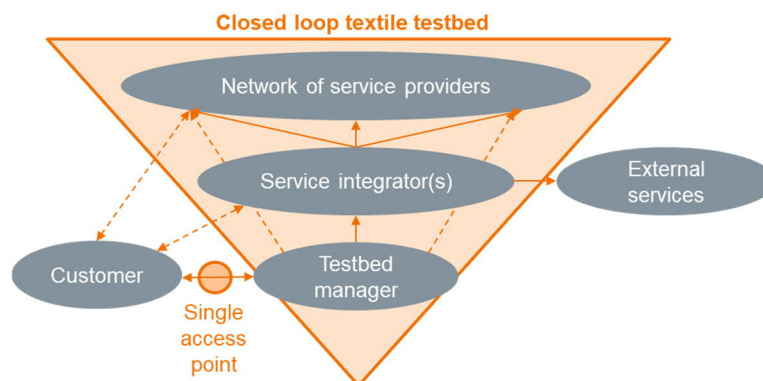


Kuva 6 Yritysedustajien arvio heidän kiinnostuksestaan testbedin tarjoamaa kohtaan asiakkaan ja palveluntarjoajan roolissa. Kysely tehtiin työpajassa 16.11.; osallistujat saivat valita useamman vaihtoehdon; vastaajia toimeksiantoja koskevassa kysymyksessä yhteensä 13 ja palveluiden tarjoamista koskevassa kysymyksessä yhteensä 11.

4.3 Organisointi ja -liiketoimintamalli

Arvoketju ja avaintoimijat

Testbedin arvoketjun päätoimijat ovat **asiakas, hallinnoija, palveluratkaisun kokoaja, palveluntarjoajien verkosto ja muiden palveluiden tuottajat** (Kuva 7). Asiakkaina voi olla sekä kotimaisia että kansainvälisiä tekstiilien kiertotalouden arvoketjun toimijoita. Myös sisäinen asiakkuus on mahdollista. Suurin osa vastaajista (19/20) määritteli tarpeitaan asiakkaana, tai vähintäänkin mielti tarvettaan eritasoisille palveluille (Kuva 8).



Kuva 7 Testbedin avaintoimijat ja arvoketju

Hallinnoija vastaa testbedin hallinnosta ja yhden luokun palvelusta. Hallinnoija hoitaa tarvittavan alustan ylläpidon (nettisivut, datan hallinta yms.) sekä vastaa markkinoinnin ja rahaliikenteen hoidosta (voi olla alihankintaa). Toimija voi olla olemassa oleva tai perustettava uusi yritys, tai muu organisaatio, tai tutkimusorganisaatio. Lyhyellä tähtämellä, ehkä muutaman vuoden ajan hallinnointia voitaisiin tehdä projektivetoisesti, mikäli soveltuvaa rahoitusta on saatavilla. Yksi yritys, Rhea Solutions Oy, ilmoitti suoraan olevansa kiinnostunut hallinnoijan roolista, ja kolme muuta yritystä ilmoitti olevansa *Ehkä* kiinnostunut tästä roolista. Lisäksi kunnalliset kehitystoimijat, Business Jyväskylä ja Paimion Kehitys Oy, sekä VTT ja muut tutkimusorganisaatiot voisivat olla omalta osaltaan tukemassa testbed käynnistystä, investointeja ja mahdollisia alueellisia toimintoja. Myös Suomen Tekstiili & Muoti ry:n palveluyhtiö voisi sopia hallinnoijan rooliin.

Palveluratkaisun kokoajana toimivalla henkilöllä tai organisaatiolla tulee olla osaamista ja ymmärrystä koko tekstiilien arvoketjusta ja kiertosysteemistä. Tarkoituksena on, että tällaista systeemistä osaamista on saatavilla

ketterien kokeilujen, demonstraatioiden ja pilotoinnin suunnitteluun ja toteutukseen, mikäli asiakas tarvitsee tässä apua. Palveluratkaisun kokoaja(t) on todennäköisesti erillinen toimija tai ryhmä toimijoita, vaikkakin myös hallinnoija voi osaamisesta riippuen toimia myös tässä roolissa. Työpajassa kaksi vastaajaa (yhdestätoista) ilmaisi olevansa mahdollisesti kiinnostunut toimimaan palvelukonseptin kokoajana, ja lisäksi kaksi muuta toimijaa ilmaisi kiinnostuksen tähän rooliin esiselvityksen aikana erilaisissa yhteyksissä (tätä ei kysytty erikseen kyselyssä tai haastattelussa). Lisäksi myös tutkimusosapuolilla, kuten VTT:llä, on tähän rooliin tarvittavaa osaamista.

Palveluntarjoajien verkostossa on saatavilla ohjelmistoja, teknologiaa ja prosesseja, liiketoimintakonsepteja, testaus- ja mittausmahdollisuuksia, palveluita ja muuta osaamista, jota tarvitaan ketterien kokeiluiden ja pilotointitoimeksiantojen toteutukseen tekstiilien elinkaaren eri vaiheissa eli suljetun tekstiili kierron systeemissä. Palveluntarjoajat voivat olla tutkimuslaitoksia, yrityksiä tai muita toimijoita. Verkoston jäsenet tarjoavat pääsyn tai toteuttavat palveluna toimeksiantoina testbedin asiakkaille sovituin ehdoin – maksuperusteena voisi toimia markkinahintaan perustuva listahinnoittelu. Listahinnoittelun avulla hallinnoijan on helppo keskustella asiakkaan kanssa myös alustavasti myös hinnoista, mikä on edellytyksenä yhden luukun periaatteesta. Verkosto voi toimia jäsenmaksuperiaatteella (esim. vuosimaksu), ja verkoston keskinäisille toimeksiannoille voidaan haluttaessa sopia pienempi kate kuin muille toimeksiannoille.

Muiden palveluiden tuottajat ovat toimijoita, joita myös tarvitaan toimeksiantojen toteutukseen. Näitä voivat olla esimerkiksi tukitoiminnot kuten logistiikka sekä lisäksi sellaisten prosessien, teknologioiden ja/tai osaamisen tarjoajat, joita ei ole saatavilla suomalaisessa palveluntarjoajien verkostossa, voivat olla ulkomaisia toimijoita.

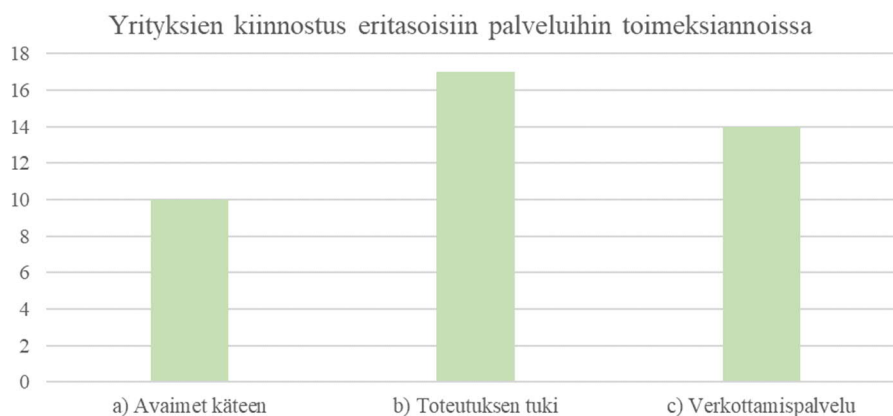
Toimeksiannot eri palvelutasoilla

Testbedin voi palvella asiakkaitaan erilaisilla palvelutasoilla riippuen asiakasyrityksen omasta osaamisesta ja roolista ekosysteemissä. Neuvonta- ja suunnittelu palvelujen tarve vaikuttaa sekä hinnoitteluun että mahdollisesti testbedin kiinteisiin kustannuksiin. Asiakasyrityksen palveluntarpeen ja samalla testbedin tukipalvelutarjoaman selvittämistä varten palvelu jaettiin kolmeen erilaiseen palvelutasoon.

Testbedin kolme palvelutasoa

- Avaimet käteen** -palvelussa **palveluratkaisun kokoaja** suunnittelee toimeksiannon, sekä hoitaa sen toteutuksen ja raportoinnin asiakkaalle, eli kaikki on saatavilla yhden luukun kautta
- Toteutuksen tuki** on kevyempi palvelumalli, jossa **palveluratkaisun kokoaja** auttaa asiakasta toimeksiannon suunnittelussa ja toteutuksessa
- Kevyimmässä **Verkottamis-** palvelumallissa **hallinnoija** ja/tai **palveluratkaisun kokoaja** auttaa asiakasta ohjaamalla hänet sopivan/-vien **palveluntarjoajan/-jien** luo

Näistä vaihtoehdoista b) *Toteutuksen tuki* näyttäisi olevan yritysten kannalta yleisin palvelutason tarve (Kuva 8), mutta lisäksi kysyntää on runsaasti myös kevyelle verkottamispalvelulle sekä kokonaisvaltaiselle avaimet käteen - palvelulle.



Kuva 8 Yritysedustajien arvio kiinnostavimmasta testbedin palvelutasosta. Vastaukset on koottu työpajan, kyselyn ja haastattelun vastauksista; osallistujat saivat valita useamman vaihtoehdon; Yhteensä 19 vastaajaa.

Liiketoimintamalli

Testbedin organisoimismallia ryhdyimme pohtimaan täyttämällä business model canvasin, jossa määritimme avaintoimijat, -aktiviteetit ja -resurssit. Asiakkuutta määritettiin arvolutapauksen, asiakassuhteiden, kanavien ja segmenttien kautta, ja taloutta kustannusrakenteen ja tulovirtojen avulla (Taulukko 2). Lähtökohtana tulee olla markkinahintaan ja riittävään katteeseen perustuva hinnoittelu kaikissa palveluissa. Hinnoittelussa kannattaisi pyrkiä aika ajoin tarkistettaviin listahintoihin helpon kommunikoinnin varmistamiseksi.

Poikkeuksena markkinahinnoitteluun voi muodostaa tapaus, jossa testbedin hallinnoinnit ja mahdollisesti palveluratkaisuiden kokoamista pyöritettäisiin projektimuotoisella rahoituksella. Hallinnoinnista joka tapauksessa aiheutuu kiinteitä kuluja, jotka on katettava joko toimeksiantoihin tulevalla lisällä tai ulkoisella rahoituksella. Projektimuotoinen rahoitus sopii ainoastaan lyhyen aikajänteen testbed-toimintaan, esimerkiksi 2-3 vuoden ajaksi.

Taulukko 2 Business model canvas

Key partners Manager Service integrator Network of service providers Software providers Technology&process service providers Knowhow and expertise providers Providers of additional services	Key activities Marketing of platform Single point access via manager Planning of pilots Running pilot via selected service level (a-b-c)	Value proposition Single point access for customers Reachable services for quick trials and piloting selected parts of textile value chain without a need for full scale system Possibility to create practical and measurement based knowledge of circular and sustainable solutions	Customer relationships Order based commission Active network of service providers (like Telaketju network) Optional membership model (possible lower prices for members from commissions)	Customer segments Organization who wants to carry out quick trials or process testing related to sustainable and circular textiles Textile brands, retailers, and manufacturers – especially spin-off, SME and mid-cap enterprises Recycling actors including waste management and companies from other sectors Technology & process and software providers Providers of materials and chemicals
	Key resources Manager Platform (communication, finances, interface) Service integrators Providers of hardware, software and know-how		Channels Website More channels depending on the organization model	
Cost structure Management costs - fixed cost (can also be commission based fee) Platform administration - fixed costs Service integration & testbed services – list price based on market price (can be direct transaction between customer and service provider) NOTE Operations carried out by service providers – list price based on market price for commissions are most likely direct transaction between customer and service provider		Revenue streams Revenue e.g. %-based or fixed provision to testbed from commissions Possible membership fees Public/private additional funding especially for early stage and also if testbed generates public information (e.g. LCA, social impact calculation etc.) NOTE As a short term solution (upto 2-3 years) testbed management and service integration could be operated as projected work if suitable funding would be available from public or private sources		

Organisoituminen voisi perustua esimerkiksi palveluntarjoajayhteisöön, joka voi olla jäsenmaksuun perustuva yhteisö tai yhteisyritys. Yhteistyryksen hyvänä puolena on, että siinä mallissa testbed voi myös omistaa tutkimusympäristöjä, laitteita, ohjelmistoja jne. Haasteina tällaisessa mallissa voi olla esimerkiksi se, että yhteisyritys vaatii joko laajaa sitoutumista tai suuria investointeja, jotta palvelut saadaan tarpeeksi kattavaksi. Yhteisvastuullisessa, mutta ei yhteisomistajuuteen perustuvassa yhteisössä roolien hakemisen ja vetovastuun kantajan löytyminen saattaa olla hankalaa.

Toisaalta testbed voi muotoutua myös yksittäisen hallinnoijan ja itsenäisten palveluntarjoajien tarjoamaan. Tällöin hallinnoijan liiketoimintaa on ylläpitää yhden luukun yhteydenottopestettä ja toimia näin linkkinä asiakkaan ja palveluntarjoajien välillä. Riittävän tulovirran saavuttamiseksi hallinnoija voi tarjota myös systeemistä osaamista toimeksiantojen suunnitteluun. Koska palveluntarjoajat toimivat itsenäisesti, heidän sitoutuminen testbediin voi olla kevyt.

Edellisten mallien yhdistelmä, jossa hallinnointi on tietyn toimijan liiketoimintaa ja jossa sen lisäksi on jäsenmaksuun perustuva yhteisö palveluntarjoajille, ratkaisisi joitain yllä mainituista haasteista. Hallinnoijan liiketoiminta on luultavammin vakaammalla pohjalla, kun myös palveluiden tarjoajat ovat sitoutuneet malliin hallinnon kiinteiden kulujen kattamiseen menevien jäsenmaksun kautta. Sitoutuminen on palveluntarjoajille helpompaa, kun se ei vaadi yhteistyryksen perustamista. Jäsenmaksulle voisi saada vastinetta esimerkiksi matalamman katteen ansiosta saavutettavien halvempien toimeksiantohintojen myötä. Jäsenmaksullinen yhteisö voisi olla avoin myös muille rahoittajille (yritys tai muu toimija), jotka eivät osallistuja palveluntarjoamaan.

Testbedin organisointi ja liiketoimintamalliksi määritetyt kolme vaihtoehtoa

1. Joint venture/yhteistoimintamalli, joka voi olla esimerkiksi testbed-palveluntarjoajien jäsenmaksuun perustuva yhteisö tai yhteisyritys, joka sopii toimintojen ja vastuiden jaosta
2. Yritys tai muu toimija (uusi tai olemassa oleva), joka hoitaa testbedin hallintoa – muut toimijat ovat mukana itsenäisesti omilla ehdoillaan
3. Edellisten yhdistelmä: hallinnosta vastaa yksi organisaatio ja palveluntarjoajat muodostavat yhteisön

Näistä yhdistelmämalli näyttäisi olevan yritysten kannalta mieluisin malli (Kuva 9).



Kuva 9 Yritysedustajien arvio heille mieluisimmasta testbedin organisoimismallista. Kysymys esitettiin työpajassa 16.11.; osallistujat saivat valita yhden vaihtoehdon; vastaajia tässä kysymyksessä yhteensä 12.

4.4 Rahoitusmahdollisuuksia

Testaus- ja pilotointiympäristöjen rahoitukseen on tarjolla Business Finlandin kautta ainakin kaksi rahoitusinstrumenttia, jotka ovat tutkimusinfrastruktuuri- sekä innovaatioklusterirahoitus⁹. Näillä voitaisiin osittain kattaa testbedin investointikustannuksia ja investointiin liittyviä kustannuksia sekä jälkimmäisellä lisäksi alkuvaiheen toiminnan kiinteitä kustannuksia.

Tutkimusinfrastruktuurirahoitus

Tutkimusinfrastruktuurirahoitus sopii tietyn infran investointikustannusten ja investointiin liittyvien kustannusten tukemiseen. Jos kyseessä on useamman toimijan yhteinen investointi, kuten yhteiseen tarjoomaan perustuvan testbedin osalta voisi olla, kukin toimija tekee oman hakemuksen, ja nämä voidaan käsitellä joko yhtenä tai erillisinä investointeina/rahoituspäätöksenä riippuen siitä, kuinka tiivisti ne liittyvät toisiinsa. Rahoitus rajoittuu tutkimukseen, eli mikäli rahoituksen kohteena olisi testaus- ja pilotointiympäristö, se olisi rahoituskelpoinen ainoastaan tutkimukselliselta osalta. Infran käytöstä tulisi pystyä näyttämään, mikä osa on tutkimusta, joko perustutkimusta tai teollista tutkimusta, jossa tavoitteena tieto ja ymmärrys, ja mikä muuta toimintaa, kuten tuotekehitystä tai pientuotantoa, ja tuki kohdistuisi tutkimukselliseen osaan. Rahoitus ei siis voi kohdistua siihen osaan tutkimusympäristön investoinneista, jota käytetään tuotekehitykseen, esituotannolliseen tai tuotannolliseen tarkoitukseen. Business Finlandin tuki on enintään 50% tukikelpoisista kustannuksista.

Tutkimusinfrastruktuurirahoituksen rinnalle ollaan kaavailemassa teknologiainfrastruktuurirahoitusta, jossa vaatimus tutkimuksellisuudesta mahdollisesti poistuisi, mutta rahoitusta koskeva asetus astunee voimaan aikaisintaan 2022 aikana.

Innovaatioklusterirahoitus

Innovaatioklusterirahoitus sen sijaan kohdistuu klusteriorganisaatiolle, joka voi olla yritys, osuuskunta, rekisteröity yhdistys tai vastaava järjestäytynyt taho, jolle muodostuu kaupallista toimintaa, ja jossa ympäristöä hyödyntävät innovaatio toimijat ovat jäseninä. Tämä malli olisi siis linjassa kappaleessa 4.3 mainitun jäsenmaksullisen yhteisömallin kanssa. Innovaatioklusterirahoitus mahdollistaa klusterin investointikustannusten ja investointiin liittyvien kustannusten tukemisen lisäksi myös toimintatukea klusterin käynnistämisen alkuvaiheeseen, yleensä muutamaksi ja maksimissaan kymmeneksi vuodeksi, kunnes toiminta on taloudellisesti kannattavaa. Toimintatuen mahdollistaa se, että tuki kohdentuu klusteriorganisaatiolle, eikä suoraan siihen kuuluville yrityksille. Innovaatioklusterin tehtävänä voi olla palveluiden välittäminen, eli se ei ole ristiriidassa edellisissä kappaleissa kuvailun testbedin toimintamallin kanssa. Business Finlandin tuki on enintään 50% tukikelpoisista kustannuksista.

Lisäksi Business Finland voi myöntää rahoitusta innovaatioinfrastruktuurien kehittymistä edistäville Co-Innovation-projektikokonaisuuksille. Tällainen rahoitus voisi tulla kyseeseen merkittävää tutkimuksellista panosta edellyttävälle, tulevaisuuteen suuntautuneelle infrastruktuurisuunnitelmalle, tai olemassa olevalle infrastruktuurille, jonka nostaminen selkeästi uudelle tasolle edellyttää vahvaa tutkimuksellista panostusta.

Tuki yrityksiä toimeksiannoille

Yritykset voivat saada tukea toimeksiantojen toteutukselle erilaisista instrumenteista huomioiden näiden instrumenttien rahoitusehdot. Yrityksiä tutkimus- ja kehitystoiminnan rahoitusinstrumentteja löytyy muun muassa Business Finlandilta, ELY-keskuksilta, ja ministeriöiltä.

⁹ Lähteet: 15.12.2021 sulkeutuneen haun dokumentaatio (<https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/haut/2021/rff-infrastruktuurit-haku>; <https://www.businessfinland.fi/4a9e43/globalassets/finnish-customers/news/calls/2021/rff-tki-innovaatioinfrastruktuurit-hakuteksti.pdf>, vierailtu 10.12.2021) sekä Olavi Keränen haastattelu 10.12.2021

5 Yrityksien palaute ja kiinnostus

Tähän kappaleeseen on koottu yritysten roolia, kiinnostusta ja näkemyksiä koskevan selvityksen tulokset. Tuloksia on koottu aihepiireittäin seuraaviin kappaleisiin: 5.1 Asiakkuus, 5.2 Palveluiden tarjoaminen, 5.3 Rahoitus ja investoinnit, ja 5.4 Tarpeet ja hyödyt. Tulokset on koottu yhdistämällä työpajasta, haastatteluista sekä online kyselystä saatu aineisto.

5.1 Asiakkuus

Yritykset ilmaisivat kiinnostuksensa laaja-alaisesti monenlaisiin testaus- ja pilotointipalveluihin koskien kierron kaikkia vaiheita: valmistusta, käyttöä ja kierrätystä.

Valmistusvaiheen osalta kiinnostusta herättivät erityisesti viimeistely- ja värjäysmenetelmät, kehräys ja langan valmistus, kuitukankaiden valmistus sekä tuotteiden testaus toiminnallisuuden, kestävyys ja laadun suhteen. Lisäksi mainittiin printtaus, kemikaalien käyttö (mm. luonnonmukaiset väriaineet), uusien raaka-aineiden suunnittelu, valmistus ja käyttö (biokuidut, kierrätyskuidut), kuitujen eri laatuja käyttömahdollisuudet, erilaisten kuitumateriaalien yhteensopivuus, suunnittelun työkalut, uudet leikkuu- ja valmistuslaitteet, tuotteiden kokoaminen, neuloksen valmistus, materiaalien testaus, tuotteiden laadun varmistus, sertifiointi sekä kierrätetyn materiaalin hankinta.

Käyttövaiheessa kiinnostusta herättivät erityisesti tuotteiden käyttökokeilut sekä kuitujen ja materiaalien käyttökokeilut omissa tuotteissa. Lisäksi kiinnostivat myös uusien liiketoimintamallien pilotointimahdollisuudet - erityisesti Product as a Service sekä käytettyjen ja uusien tuotteiden myyntiin liittyvät palvelut.

Kierrätysvaiheessa kiinnostusta herättivät erityisesti keräys sekä tunnistus, materiaalin analysointi ja lajittelu. Lisäksi kiinnostivat esikäsittely, puhdistus ja kovien osien poisto, vaikeasti kierrätettävät tuotteet (esim. kumipohjaiset matot, vanutäytteiset vaatteet), uudenlaisten kuitujen kierrätettävyys, oman tuotannon sivuvirtojen kierrätysmahdollisuudet, eri kierrätysmenetelmät yleensä, sekä kierrätyskuitujen laadun varmistus.

Yleisistä, kaikkia vaiheita koskevista tai vaiheiden yli ulottuvista teemoista kiinnostusta herättivät tarkemmin kohdentamatta erityisesti datan hallinta ja analyysi sekä muun muassa jäljitettävyys. Lisäksi mainittiin myös alustat ("platformit"), validointi, mittaukset ja prosessin hallinta.

Erilaisen testauksen ja kokeilujen lisäksi kiinnostusta herättivät näihin pohjautuvat mahdollisuuksien esittelyt sekä lisäksi patentointimahdollisuudet, kyselyt ja tutkimukset, kansainvälinen benchmark, markkina- ja toimijaselvitykset, koulutus, opintomatkat, työpajat ja verkostoituminen arvoketjun muiden toimijoiden kanssa.

5.2 Palveluiden tarjoaminen

Yrityksillä oli tällä hetkellä valmiuksia tarjota testbedin käyttöön erityisesti tekstiilin valmistukseen ja kierrätykseen liittyviä palveluita, mutta myös käyttöön liittyviä palveluita.

Valmistukseen liittyvistä palveluista mainittiin neulosmateriaalin valmistus kierrätyslangoista ja kankaan värjäykseen ja viimeistykseen liittyvät palvelut. Lisäksi tarjottiin tuotteiden ompeluun, leikkuuseen, prässäykseen ja paalaukseen liittyviä palveluita ja laitteita, sekä erilaisia tuotteiden paino-, värin testaus- ja brodeerauslaitteita.

Käyttövaiheeseen tarjottaviin palveluihin kuuluvat konseptointi- ja kommunikointipalvelut, testbedin koordinaointipalvelut, rahoituksen generointi ja ohjaaminen alueellisella tasolla, sekä yrityskehityksen ja verkostojen aktivointi. Lisäksi mainittiin Proof-of-concept -palvelu esimerkiksi jälleenmyynti-ympäristöihin (*up-cycling of used textiles* -konsepti).

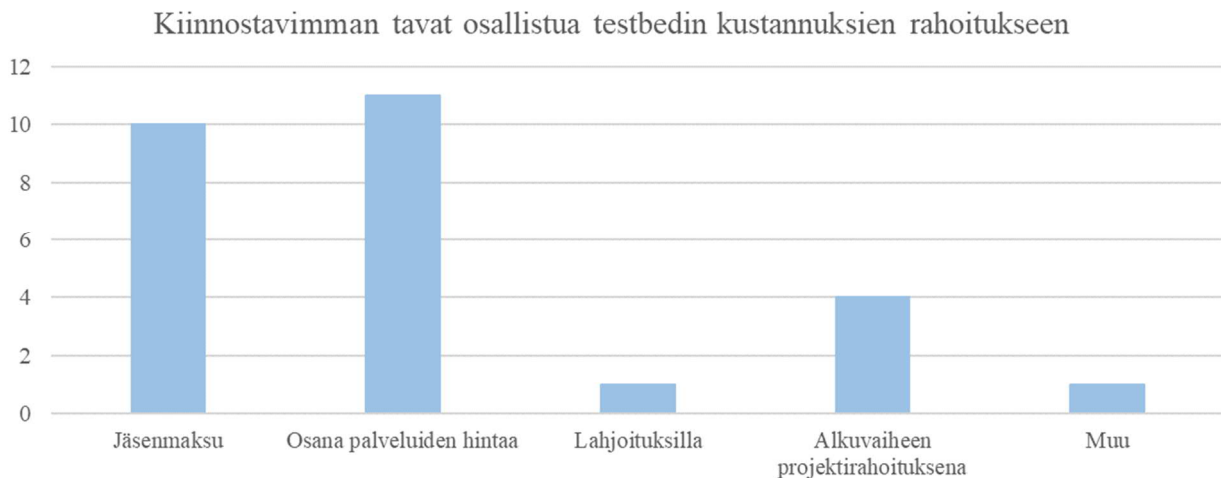
Kierrätysvaiheeseen tarjottiin erilaisia kierrätyskuituja, kuidun avauspalvelua, sekä kuluttajapoistotekstiilien raaka-ainekäytön tuotekehityspalvelua. Lisäksi tarjottiin tunnistus- ja lajittelupalvelua sekä keräyspalvelua.

Yleisemmin suljetun kierron testbediin liittyvänä tarjottiin palveluita jatkuvatoimisen prosessin mittaamiseen ja optimointiin, vedenkäsittelyyn, sekä laaduntarkkailuun, hyperspektrikameraa pintamittauksena tehtävän materiaalien tunnistamiseen ja materiaalivirtojen materiaalityyppöisyyksien analysointiin. Lisäksi tarjottiin palvelua valmiiden tekstiilien ominaisuuksien testaamiseen omissa tuotteissa erilaisissa kuluttajakonteksteissa, sekä vertailudatan tuottamista tuotteiden ominaisuuksista ja huollosta.

Lisäksi useaa yritystä kiinnosti mahdollisuus olla mukana suunnittelemassa palvelutarjontaa puuttuvien palveluiden osalta, neljä yritystä vastata *Kyllä* ja kolme yritystä *Ehkä* (kysymys oli mukana ainoastaan online kyselyssä, vastaajia tähän kysymykseen yhteensä 9).

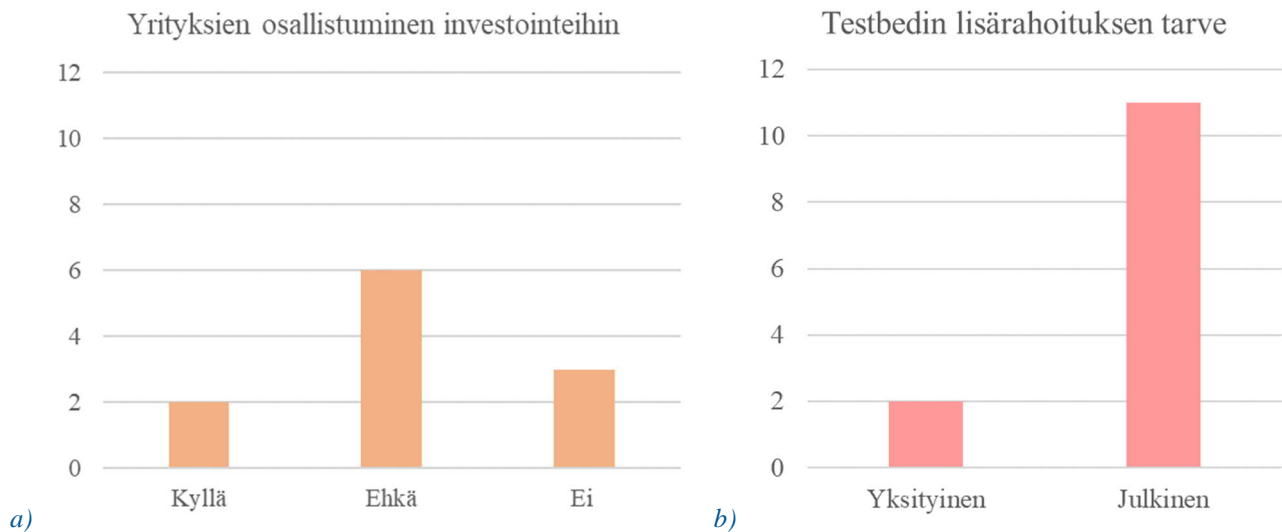
5.3 Rahoitus ja investoinnit

Yrityksien ajatuksien rahoitukseen liittyen esittää Kuva 10. Kiinteiden kulujen kattaminen sisällyttämällä nämä osaksi toimenantojen hintaa oli suosituin vaihtoehto. Lisäksi myös jäsenmaksullinen yhteisö vaikutti esiselvitykseen osallistuneista yrityksistä kiinnostavalta (Kuva 9). Kyselyssä ja haastattelussa kysyttiin lisäksi halukkuutta tarjota muille jäsenille palveluita pienemmällä katteella: kymmenestä vastaajasta kaksi vastasi *Kyllä* ja seitsemän *Ehkä*, ja vain yksi vastasi tähän *Ei*. Kyselyssä mukana olleen lahjoitus-vaihtoehdon oli valinnut yksi yritys, alkuvaiheen projektirahoitusta saattaisi rahoittaa neljä yritystä, ja työpanosta verkostoitumisen parantamiseksi tarjosi yksi toimija *Muu*-vaihtoehdossa (vastaajia tähän kysymykseen oli kyselyssä 9).



Kuva 10 Yrityksien kannalta kiinnostavat tavat osallistua rahoitukseen. Kyselyn & haastattelun ja työpajan vastausten yhteenveto (lahjoitus, projektirahoitus ja muu puuttuivat työpajan kyselyn vaihtoehdoista). Yhteensä 16 yritystä vastannut, joista 7 työpajassa ja 9 kyselyssä tai haastattelussa.

Yrityksissä löytyi kiinnostusta myös investointeihin palvelutarjoaman kasvattamiseksi. Lisärahoitus on tarpeen ainakin alkuvaiheessa testbedin rakentamiseen ja kehittämiseen, luultavasti myös pidemmällä aikavälillä kiinteiden kulujen kattamisessa ja tulevaisuissa investoinneissa, sekä silloin, jos testbedille määritetään yleishyödyllisiä tehtäviä kuten esimerkiksi ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten laskentaa.



Kuva 11 a) Yrityksien halukkuus osallistua investointeihin. Kyselyn & haastattelun vastausten yhteenveto; osallistuja sai valita yhden vaihtoehdon; yhteensä 11 vastausta. b) Yrityksien näkemys lisärahoituksen tarpeesta kiinteiden kulujen kattamiseen ja investointeihin. Kysymys esitettiin työpajassa 16.11.; osallistujat saivat valita useita vaihtoehtoja; vastaajia tässä kysymyksessä yhteensä 11.

5.4 Tarpeet ja hyödyt

Yritykset näkivät tekstiilien suljetun kierron testialustan mahdollisuutena edistää Suomen roolia kestävien materiaalien ja tuotteiden kehittämisen edelläkävijänä. TKI- ja pilotointiympäristöä pidetään ehdottoman tarpeellisena, kun Suomesta tehdään globaalisti kilpailukykyinen tekstiiliteollisuuden toimija. Yritys kuvasi tätä kyselyyn vastatessaan näin:

“Jos Suomessa aiotaan olla globaalisti kilpailukykyinen toimija tulevaisuuden tekstiiliteollisuudessa, meidän pitää pystyä kehittämään materiaaleja ja tuotteita, joita muualla ei vielä pystytä tuottamaan. Yksittäisiä tätä työtä tekeviä yrityksiä ei Suomessa taida enää olla, joten TKI- ja pilotointiympäristö on ehdoton.”

Tekstiiliteollisuus perustuu toimivaan arvoketjuun. Yritykset nostivat esille tarpeen huomioida kansallinen ekosysteeminäkökulma ja keskittyä kehittämään yhdessä avainosaamisia. Nähtiin, että lyhyellä aikavälillä Suomessa tuskin pystytään kattamaan koko arvoketjun toimintaa täydellisesti, jonka vuoksi Suomen ei kannata sulkea täysin ulkomaistakaan tarjontaa pois osana toimivaa kokonaisuutta.

“Globaalille yritykselle suomalaisuus ei ole erityinen tavoite: tärkeämpää on toimiva klusteri kuin 100% kotimaisuus.”

Nähtiin, että pohjoiseurooppalainen hubi voisi olla paras tavoite, jotta saavutetaan logistisesti mielekäs alueellinen hyöty. Kansainvälisyys on tärkeää myös tuotannon tasolla. Esimerkiksi kankaan valmistusta löytyy tällä hetkellä Baltian maista, jolloin on harkittava mitä keskeistä laitekantaa tarvitaan teknisen etumatkan luomiseen, kun lähialueelta löytyy kapasiteettia ja toimivia yhteistyökumppaneita.

Nykyisen kehityksen keihäänkärkinä Suomessa toimivat selluloosapohjaisten tekstiilikuitujen ja tekstiilien kierrätyksen start-upit. Tavoitteena ovat korkean lisäarvon tuotteet tekstiili- ja muotialan lopputuotteissa ja myös muilla teollisuussektoreilla ja sovelluksissa perustuen esimerkiksi 3D valmistukseen tai nanoselluloosan hyödyntämiseen.

Nähtiin, että testialustan pitää olla ulkomaisiin alustoihin verrattuna aidosti kilpailukykyinen tuotantoteknologisissa ratkaisuissa, jotka parantavat materiaalitehokkuutta ja kierrätysastetta. Suomen konseptin on erottauduttava

ulkomaisista vastaavista palvelukonsepteista niin, ettei tehdä rinnakkaista tutkimusta, kuten LCA-laskentapalvelut ja muut ympäristövaikutuksiin liittyvät palvelut, vaan yhdessä, esimerkiksi EU-projekteissa hyödyntäen testiympäristönä. Tässä kansainvälinen benchmarkkaus on hyödyllistä ja tarpeellista.

Työpajassa nousi esille, että testausympäristön löytyminen läheltä on olennaista, jotta yrityksillä on mahdollisuus reagoida nopeasti jo testausvaiheessa tarvittaviin muutoksiin. Tämä on tärkeää, jotta uudet ratkaisut saadaan nopeasti markkinoille ja niistä kilpailuetua suomalaisille yrityksille. Yritykset korostivat suljetun kierron testialustan keskeisinä hyötyinä kiertotalousosaamisen kehittymistä, yritysten verkostoitumista ja investointien saamista Suomeen:

“Luodaan kyvykkyyksiä ja mahdollisuuksia myös pk-yrityksille.”

“Suomen tekstiilien kiertotalousosaamisen vahvistaminen, investointien ja laitteistojen saaminen lähelle Suomeen, tietotaidon jakaminen ja kasvattaminen. Olisi yksi paikka, jonne ottaa yhteyttä, kun tarvitsee apua. Luodaan paikallinen ekosysteemi, jossa kaikki ketjun vaiheet mahdollista toteuttaa.”

Nähtiin, että yritysten verkostoituminen vaatii yhteisen tahtotilan vahvistumista, jotta saadaan yrityksiä yhteen jakamaan tietoa. Keskeistä tässä on, että ekosysteemin yhteinen business case hahmotetaan selvästi. Esimerkiksi vaatevalmistukseen liittyvät palvelut lienevät taloudellisesti vähemmän keskeisiä lyhyellä aikajänteellä, kuten Product-as-a-Service-malli, mutta ne ovat osa tulevaisuuteen valmistautumista.

Liiketoimintamallien kehittämisen ohella julkinen sektori on saatava mukaan rahoittamaan kestävästi ympäristöä, joka palvelee koko toimialaa, sillä alkuvaiheessa tämä ei välttämättä ole yksittäiselle yritykselle kannattavaa liiketoimintaa. Kokonaisuudessaan suljetun kierron testbed auttaa suomalaisia yrityksiä askeleittain minimoimaan neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja luomaan uutta kestävämpää markkinaa, kuten yritys kuvasi:

“Päähyöty on kyvykkyyden luominen Suomeen kestävästä toimintavasta ja sen myynnistä, markkinoinnista sekä markkinan luomisesta.”

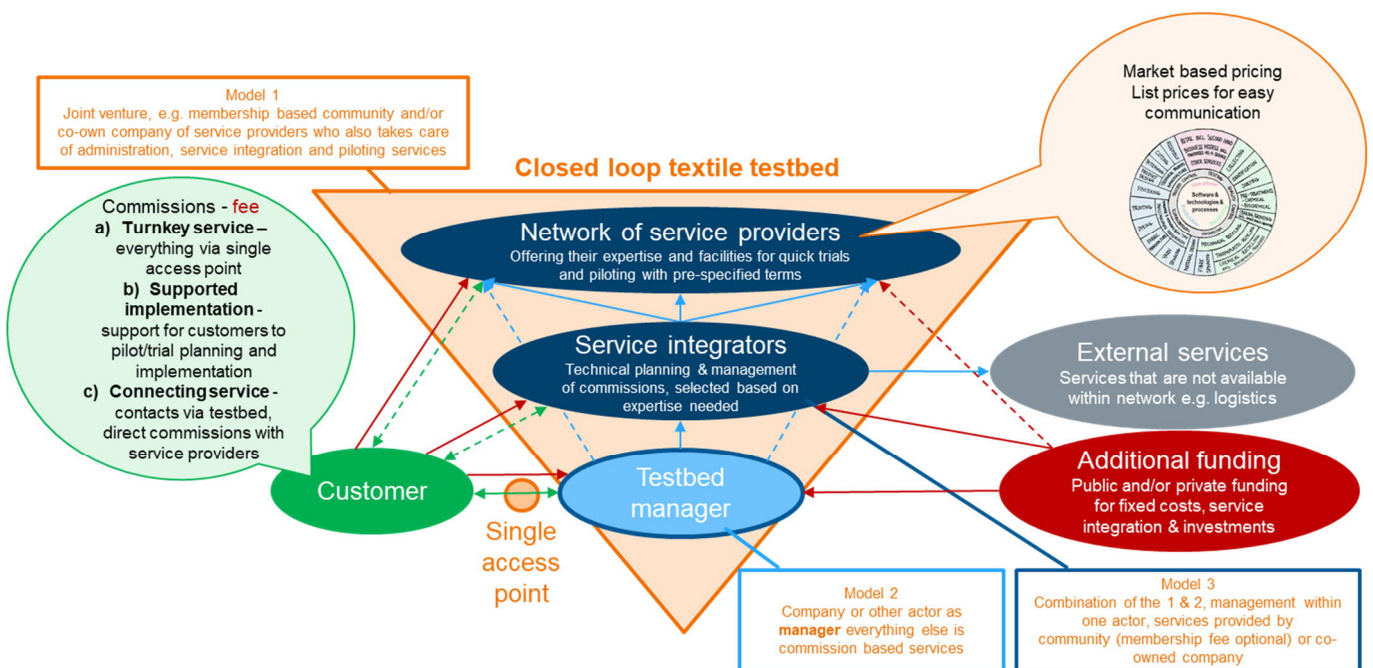
Jotta kestävä markkinan luomisessa onnistutaan, tarvitaan taitavaa myyntiä ja markkinointia. Tässä Suomella on opittavaa muualta maailmasta; Miten luodaan toimiva narratiivi ja kerrotaan asiakkaille läpi arvoketjun, että kiertotalous on hyödyllistä ja toimii.

“Myynnin ja markkinoinnin näkökulma on erityisen tarpeellinen ja puutteellinen yleisesti Suomessa ja tässä tapauksessa. Tarvitaan tarinan kertomista asiakkaalle (läpi arvoketjun), että miksi ja miten tämä tapa toimia on parempi kuin 'neitseellinen tuote'.”

6 Yhteenveto

VTT ja Suomen Tekstiili & Muoti ry ovat laatineet alan toimijoiden kanssa vuoteen 2035 ulottuvan tiekartan suomalaiselle tekstiili- ja muotiteollisuudelle²: uudistunut tekstiiliteollisuus tarkoittaisi arviolta 1,2 miljardin euron suoria investointeja, noin 17 000 uutta työpaikkaa ja maailmanlaajuisesti vahvistunutta mainetta kestävän kehityksen johtavana maana. Tekstiiliklusterin mahdollisuudet ovat uudet markkinoille tulevat ekologiset tekstiilikuidut ja digitaaliset alustat, jotka edistävät tuotannon maailmanlaajuisista uudelleenorganisointia.

Tiekarttatyön yhteydessä nousi esille tarve pilotointi ja testauspalveluille. VTT toteutti työ- ja elinkeinoministerin (TEM) toimeksiannosta esiselvityksen tekstiilien suljetun kierron testbedin rakentamiseksi Suomeen yhteistyössä Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n kanssa. Esiselvityshankkeen päämääränä oli varmistaa yritysten tahtotila vastuullisen ja todennetun suljetun kierron pilotointiympäristön toteutukselle. Yhteenvetoa testbedin määrittelystä, toimijoista ja toiminnoista esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 12).



Kuva 12 Testbedin kuvaaja, jossa huomioitu toimijat, toimeksiannot (vihreä) ja rahoitus (punainen), erilaiset organisointitavat (Models 1-3) sekä tieto- ja rahavirtoja

Esiselvityshankkeessa määriteltyä testbed konseptia esiteltiin yrityksille, ja yritysten palautetta koottiin työpajassa, sekä kyselyn että haastatteluiden avulla. Esiselvityksen aikataulu oli lyhyt ja se osui yritysten kannalta kiireiseen loppuvuoteen. Esiselvitykseen osallistuneiden yritysten määrä jäi luultavasti tästä syystä odotettua pienemmäksi. Tästä syystä kysely ei ole saavuttanut kaikkia palveluiden tarjoajia, eikä myöskään kysynnän volyyymiä pystyttyä arvioimaan tämän otannan pohjalta. Kuitenkin tällaisen testbedin arvioidaan houkuttavan asiakkaita laajasti ja myös Suomen ulkopuolelta, mikäli sen tarjoama saadaan rakennettua selkeäksi kokonaisuudeksi ja siitä tehdään helposti saavutettava ja ketterä.

Yrityksiä kiinnosti asiakkaan roolissa testaus- ja pilotointipalvelut laajasti kierron kaikissa vaiheissa niin valmistukseen, käyttövaiheeseen kuin kierrätykseenkin liittyen, ja lisäksi kaikkia vaiheita koskettavat ja/tai vaiheiden yli ulottuvat teemat kuten datan hallinta, mittaukset ja prosessin hallinta. Asiakuntaa testbedille näyttää siis löytyvän jo pienen otoksen perusteella, ja palvelutason tarve vaihteli kevyestä verkottamispalvelusta täyden palvelun avaimet käteen -ratkaisuihin. Yritykset voivat hakea tukea toimeksiantojen toteutukselle muun muassa Business Finlandin, ELY-keskusten ja ministeriöiden erilaisista instrumenteista huomioiden näiden instrumenttien rahoitusehdot.

Yrityksillä löytyi kiinnostusta myös tarjota omaa osaamistaan palveluna muille mahdollisen testbedin kautta. Osa yrityksistä antoi luvan listata mahdollista tarjoamaansa liitteessä 1 esitettyihin taulukoihin yhdessä tutkimus- ja oppilaitoksista löytyvän tarjoaman kanssa. Vaikka suuri osa esiselvitykseen osallistuneista yrityksistä ei vielä

halunnut nimetä mahdollista tarjoomaansa julkisesti, niin tarjoomassa on jotakin tarjolla jo lähes kaikkiin suljetun kierron (Kuva 5) vaiheisiin. Näyttäisi siis, että edellytykset testbedin valmisteluun ovat kunnossa, ja VTT:llä kyvykkyellä lähteä edistämään valmistua jo nykyisellä tarjoomalla mikäli valmistelurahoitus järjestyy. Valmistelussa voidaan ryhtyä kokoamaan hakemusta yhdessä muiden toimijoiden kanssa rahoitusinstrumentteihin. Lisäksi testbedin valmisteluvaiheessa tehtävänä on määrittää tarkemmin, mitkä ovat ne tärkeimmät investointien kohteet, joilla tarjoomaa saataisiin laajennettu houkuttelevammaksi ja kattavammaksi.

Yrityksien tarjooma perustunee pääosin tuotantomittakaavan laitteistoihin (TRL 7-9)¹⁰ ja oppilaitosten laboratoriomittakaavaan (TRL 4). Pilot-mittakaavan laitteistoja (TRL 5-7) sen sijaan on hyvin rajallisesti tarjolla muualla kuin VTT:llä. Luultavasti juuri pilot-mittakaava kuitenkin olisi kiinnostavaa, jotta uusia materiaaleja ja tuotteita voidaan valmistaa riittäviä määriä ja toisaalta testata uusia prosesseja relevantissa mittakaavassa, jolloin saadaan ymmärrystä teollisen mittakaavan tuotannon haasteista ja mahdollisuuksista. Pilot-mittakaavan laitteistojen hinnat vaihtelevat hyvin laajasti prosessista riippuen kymmenistä tai sadoista tuhansista euroista joihinkin miljooniin euroihin prosessia kohden.

Yrityksien kannalta toimivia tapoja osallistua testbedin rahoittamiseen on sisällyttää kiinteitä kuluja osaksi palveluiden hintaa, mutta myös mahdollinen jäsenmaksullinen yhteisö kiinnostu monia. Lisäksi reilu kolmannes vastaajista ilmoitti olevansa mahdollisesti kiinnostuneita investointeihin, joilla voitaisiin laajentaa testbedin tarjoomaa. Investointien rahoittamiseen löytyy rahoitusinstrumentteja, jotka kattavat osan kustannuksista.

Business Finlandin rahoitusinstrumenteista sopivimpia tällä hetkellä ovat tutkimusinfrastruktuuri- sekä innovaatioklusterirahoitus. Näistä ensimmäinen rajoittuu tutkimukselliseen osaan, eli se ei kattaisi investoinnin sitä osaa, joka kohdistuu tutkimusinfrastruktuuri- sekä innovaatioklusterirahoitus. Hakijoita ja siten tuen saajia voi kuitenkin olla useita. Jälkimmäinen sen sijaan ei rajoitu tutkimukseen ja sillä voi sisältää myös toimintatukea, mutta kohdistuu testbed klusteriorganisaatiolle. Tällaisen tuen hakemisen edellytyksenä olisi siis klusteriorganisaation perustaminen.

Toiminnan ja investointien rahoitus niin yksityisesti kuin julkisistakin lähteistä vaikuttavat suoraan testbedin mahdolliseen organisointi-/liiketoimintamalliin. Esiselvitysvaiheessa erilaisia malleja määriteltiin kolme. Erilaisten mallien toteutettavuutta, hyötyjä ja haasteita tulee tarkastella ja selvittää tarkemmin testbed varsinaisen valmistelun yhteydessä. Tällaiseen valmistelua voisi lähety vetämään joku/jotkut niistä toimijoista, joilla on kiinnostusta hallinnon ja/tai palveluratkaisuiden kokoajan rooliin.

Yritykset kokivat suomalaisen tekstiilien suljetun kierron testbedin mahdollistajana kestävien materiaalien ja tuotteiden kehittämisessä ja kestävämmän markkinan luonnissa, mikä edesauttaa Suomen edelläkävijyyttä ja kilpailukykyä. Toisaalta testbed voisi olla osa pohjoiseurooppalaista kierrätyshubia, ja edesauttaa myös suomalaisen tekstiili- ja muotialan kansainvälistymistä. Yritykset korostivat suljetun kierron testialustan keskeisinä hyötyinä kiertotalousosaamisen kehittymistä, yritysten verkostoitumista ja investointien saamista Suomeen. Julkisen sektorin rooli toimialaa palvelevan ympäristön kehittämisen rahoittamisessa nähtiin tärkeänä.

Nykyisen kehityksen keihäänkärkinä toimivat selluloosapohjaisten tekstiilikuitujen ja tekstiilien kierrätyksen start upit: Infinited Fiber Company, Spinnova. ja Rester, joiden yhteenlaskettu markkina-arvo lähestyy kahta miljardia euroa vuonna 2021. Sijoituksia yrityksiin ovat tehneet merkittävät alan kärkiyritykset, kuten H&M, Adidas, Bestseller ja teolliset toimijat kuten RGE ja Suzano¹¹. Uusien investointipäätösten nähdään ylittävän 400 miljoonan euron rajan vuoden 2022-23 aikana. Start-upin yrityksiin lisäksi tekstiilialan kehitystä ja merkittäviä investointeja on tehty myös muissa yrityksissä. Kunnallisen jätehuollon toimijoista Lounais-Suomen Jätehuolto on ollut mukana investoimassa kierrätyksen infrastruktuuriin Suomessa, Paimion laitoksen lisäksi Topinpuistoon on suunniteltu noin 20 miljoonan rakennus/investointikokonaisuus, jonka on tarkoitus palvella koko Suomen poistotekstiilien

¹⁰ TRL tasot: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf (vierailtu 25.1.2022)

¹¹ Spinnova - <https://spinnovagroup.com/fi/tiedotteet/spinnovan-ja-suzanon-tehdashanke-etenee-jyvaskylassa-suunnitellusti/>; Infinited Fiber Company - <https://infinitedfiber.com/2021/07/05/infinited-raises-eur-30-million-adidas-and-bestseller-among-new-investors-hm-group-leads-financing-round/> (vierailtu 25.1.2022)

jalostustarpeisiin⁶. Metsä Spring ja Itochu puolestaan ovat investoineet biopohjaisten kuitujen demolaitokseen¹². Investointien vaikutus kotimaisten rakennemuutokseen joutuneiden vanhojen teollisuus- ja tuotantopaikkakuntien kannalta on merkittävä.

Tekstiilien kemiallisen kierrätyksen edellytys on laajamittainen tekstiilien keräys, lajittelu ja mekaaninen kierrätys: mekaanisen kierrätyksen sivuvirta ja hylky ovat kemiallisen kierrätyksen edullisin raaka-aine. Tälle pohjan on luonut mekaanisen kierrätystekstiilien jalostuksen aloitus 2021, jota vauhdittaa 2023 maanlaajuiseksi laajeneva tekstiilien keräys, johon liittyy merkittävä digitaalisen alustan kehittyminen.

On selvästi nähtävissä mahdollisuus laajentaa tekstiilien kierrätyksen liiketoimintaa edelleen Baltiasta, Skandinaviasta ja Pohjois-Euroopasta tuotavalla poistotekstiilillä. Suuri mahdollisuus liittyy kuitenkin uusien selluloosapohjaisten tekstiilikuitujen ja kierrätyskuitujen yhtäaikaiseen käyttöön lisäarvoisissa vientituotteissa sekä kuitukankaiden että varsinaisten vaateustuotteiden kohdalla.

Pelkän kiertokuidun markkina-arvo kotimaisen raaka-aineen osalta on 150-200 miljoonaa euroa, mutta tuotteina tyypillinen lisäarvo on yli kuusinkertainen tekstiilin arvoon verrattuna, eli miljardin luokkaa vuotuisena vientinä (tuontipoistotekstiiliä hyödyntäen merkittävästi suurempi). Tästä päähyöty on uuden kestävämmän markkinan luominen. Verkostoituminen vaatii yhteisen tahtotilan vahvistumista, jotta saadaan yrityksiä yhteen jakamaan tietoa yritysten kesken.

¹² <https://www.metsafibre.com/fi/media/Erinomaisuus-ja-Innovaatiot/Pages/Metsä-Spring-ja-Itochu-rakentavat-puupohjaista-tekstiilikuitua-tuottavan-koelaitoksen.aspx> (vierailtu 25.1.2022)

Liite 1 Tarjooman mahdollista sisältöä esiselvityksen perusteella

Seuraavissa taulukoissa on esitetty esiselvitysvaiheen lopussa tiedossa ja julkaistavissa olevia testbed-tarjoomaan sopivia prosesseja, teknologioita ja osaamista tekstiilien valmistukseen (Taulukko 3), käyttövaiheeseen (Taulukko 4) kierrätykseen (Taulukko 5), sekä testaukseen, mittauksiin ja muihin tukipalveluihin (Taulukko 6). VTT:n tarjooman osalta on lisätty laitteiston sijaintikaupunki Espoo (ESP), Tampere (TRE) tai Jyväskylä (JKL). TAU/TAMK viittaa Tampereen yliopisto/Tampereen ammattikorkeakoulu -yhteisöön, sijaintina Tampere. Aalto yliopiston (Aalto) sijainti on Espoo, LAB ammattikorkeakoulun (LAB) sijainti on Lahti, Turun ammattikorkeakoulun (Turku AMK) Turku ja Savonia ammattikorkeakoulun (Savonia) Kuopio.

Tämä lista ei ole kattava. Yrityksien osalta esiselvitykseen osallistunut yritysjoukko oli rajallinen, ja lisäksi vain osa osallistuneista yrityksistä antoi luvan julkaista oman mahdollisen tarjoamansa yrityksen nimellä. Myöskään tutkimus- ja oppilaitosten osalta ei tehty kattavaa kyselyä, ja lisäksi tarjooma päivittyy parhaillaan eri yksiköissä.

Taulukko 3 Tekstiilien valmistukseen liittyvää tarjoomaa

Vaihe	Prosessi, teknologia, osaaminen	Lisätietoa (esim. mittakaava, rajoitukset)	Tarjoaja
Kuidun valmistus	Märkäkehruu	Laboratorio ja pilotti	VTT - ESP
	Märkäkehruu	Laboratoriomittakaava	TAU/ TAMK
	Ilmarakokehruu	Laboratorio ja pilotti	Aalto
	Sulakehruu		TAU/TAMK
Materiaalisuunnittelu	Tekstiilisuunnittelu	Protomittakaava	Aalto
Langan valmistus	Rengaskehruu	Laboratoriomittakaava	TAU/TAMK
	Rengaskehruu	Laboratoriomittakaava	Aalto
	Kehräys ja pesupalvelu	6/2020 alkaen	Saimas Spinnery
Kankaan valmistus	Neulosmateriaalin valmistus		Orneule
	Pyöröneulonta	Laboratorio/protomittakaava	Aalto
	Pyöröneulonta	Laboratoriomittakaava	TAU/TAMK
	Kudeneulonta (taso)	Laboratorio/protomittakaava	Aalto
	Kudonta	Laboratorio/protomittakaava	Aalto
Värjäys	Neulosmateriaali värjäys/viimeistys	Tarjolla yhteistyökumppanin kautta	Orneule
	Kuitujen, langan ja kankaan värjäys		Aalto
	Vaatteiden värjäys ja pesu, päälleminenovärjäys	Laboratoriomittakaava	Aalto
Painatus	Silkkipaino, digitaaliprinttaus	Laboratorio/protomittakaava	Aalto
	Painomenetelmät, osaaminen	Tehdään yhteistyökumppaneiden kanssa	LAB
Viimeistys	Kemiallinen käsittely tai pinnoitus - vaahto, spray ja kyllästys + lämpökäsittely	SUTCO pilotlinja	VTT - ESP
	Entsyymien tuotto (viimeistelyä varten) ja testaus bioreaktorissa ja erilaisia jälkikäsittelylaitteita	Laboratorio- ja pilotskaala (0,25– 1000 L, yli 60 fermentoria)	VTT - ESP
	Pienimuotoiset kokeilut	Laboratoriomittakaava	LAB
	Elinkaaren pidentäminen tekstiilin uudistaminen, toiminnallistaminen, viimeistysaineet		Coveross
	Kemiallinen viimeistys, foulardi	Laboratoriomittakaava	Aalto

Tuotesuunnittelu	Osaamista (2D ja 3D), tuotekonseptit		LAB
	Tekstiili- ja vaatesuunnittelu	Protomittakaava	Aalto
	Tekstiilimateriaalien digitointi; Avattaret digitaalisen tuotekehityksen tueksi	Minifaktori, digimateriaaliskanneri ja -materiaalianalysaattori	Savonia
Kaavoitus	Osaamista	Laboratoriomittakaava	LAB
	Osaamista	Protomittakaava	Aalto
	Kaavojen ja vaatteiden mallinnus 3D-tuotteiksi; Digitaalinen vaatteiden sovittaminen	Minifaktori	Savonia
Leikkaus	Osaamista	Laboratoriomittakaava	LAB
	Osaamista	Protomittakaava	Aalto
Kokoonpano	Osaamista (mm. ultraääniompelukone, teollisuusompelukoneita)	Laboratoriomittakaava	LAB
	Osaamista	Protomittakaava	Aalto
Kuitukankaan valmistus	Vahto- ja märkärainaus	Laboratoriomittakaava sekä SUORA ja SAMPO pilotit	VTT - JKL
	Ilmarainaus	Arkkimittakaava	VTT - JKL
	Vesineulaus	Arkkimittakaava	VTT - JKL
	Karstaus ja neulaus	Laboratoriomittakaava	TAU/TAMK
	Sidonta spray ja kyllästys + lämpökäsittely	Laboratoriomittakaava	VTT - JKL
	Sidonta vahto, spray ja kyllästys + lämpökäsittely,	SUTCO pilotinja	VTT - ESP
Teknisten tuotteiden valmistus	Hiilikuituvahvike 3D tulostus	Laboratoriomittakaava	LAB

Taulukko 4 Tekstiilien käyttövaiheeseen liittyvää tarjoamaa

Vaihe	Prosessi, teknologia, osaaminen	Lisätietoa (esim. mittakaava, rajoitukset)	Tarjoaja
Kauppa	Virtuaalinen sovittaminen ym. digitaaliset ratkaisut	Pilot-mittakaava	LAB
	Virtuaaliympäristöt ja niiden suunnittelu	Digicenter NS	Savonia
Liiketoimintamallit	Tuote palveluna/uudet liiketoimintamallit	Pilot-mittakaava	LAB
	Uusien liiketoimintamallien Suunnittelu ja kokeilu,	Joustavasti toteutettava	Turku AMK
	Kiertotalouden mukaiset liiketoimintamallit; kehittäminen ja yhteiskehittäminen	Business Center	Savonia
Muut palvelut	Selvitykset toimeksiannosta		LAB
	Elinkaariarviot, muut taloudelliset, ympäristölliset tai sosiaaliset vaikutuslaskelmat	Joustavasti toteutettava	Turku AMK
	Laatukäsikirjojen yrityskohtainen laadinta		TAMK
	Palvelumuotoilu ja tuote palveluna, mm. leikkuujäte	Design Center	Savonia
	Monenlaisia käyttöympäristöjä (toimialat, ilmastot, maat/kulttuurit) erilaisten ominaisuuksien testaamiseen omissa tuotteissa		Lindström
	Vertailudataa ja kokemusta tuotteiden oleellisista ominaisuuksista ja huollosta.		Lindström

Taulukko 5 Tekstiilien kierrätykseen liittyvää tarjoomaa

Vaihe	Prosessi, teknologia, osaaminen	Lisätietoa (esim. mittakaava, rajoitukset)	Tarjoaja
Keräys	KaMu keräyspalvelu		LSJH
Tunnistus	Hyperspektri ja NIR	Laboratoriomittaukset ja liikuteltava	VTT - ESP
	Hypersketrkamera pintamittaukseen tai materiaalivirran tunnistamiseen		Specim
Tunnistus (jatkuu)	NIR, FTIR	Labrapilotti	LAB
	DSC	Laboratoriomittaukset	LAB
	Materiaalitunnistuskirjastot		LAB
	FTIR	Laboratorio	Turku AMK
	Kvalitatiiviset analyysit		TAMK
Lajittelu	Lajittelu	Laboratoriopilotti	LAB
	Tunnistus (NIR) ja lajittelu		LSJH
Esikäsittelyt	Puhdistus	Laboratorio, pilotointi kumppanien kautta	VTT - ESP
Repiminen/jauhaminen	Leikkaavat materiaalmurskaimet	Laboratoriokoko	LAB
	Repiminen/jauhaminen, Wiley Mill	Laboratoriomittakaava	Aalto
Mekaaninen kierrätys	Avauspalvelu		LSJH
Termoplastinen kierrätys	Muovien (synteettisten kuitujen) sulatus ja sulaominaisuuksien testaus	Erikokoisia ekstruudereita laboratio-pilot-mittakaava	VTT - TRE
	Muovien (synteettisten kuitujen) sekä seoksien kompaundointi	MODIX lieriöekstruuderit	VTT - TRE
	Muovien sulaominaisuuksien parantaminen	VAREX	VTT - TRE
	Robotti 3D tulostus, eri materiaalien kompaundointi	Laboratorio ja pilot-mittakaava	LAB
	Muovien (synteettisten kuitujen) sulatus ja prosessointi esim komposiitiksi,	Laboratorioekstruuderit	Turku AMK
Kemiallinen kierrätys	Puuvillan ja muiden selluloosapohjaisten kuitujen liuotus	Laboratorio-pilot mittakaava	VTT - ESP
	Puuvillan ja muiden selluloosapohjaisten kuitujen liuotus ionisilla liuottimilla	Laboratoriomittakaava	Aalto
	Entsyymien tuotto (kemiallista kierrätystä varten) ja testaus bioreaktorissa ja erilaisia jälkikäsittelylaitteita	Laboratorio- ja pilotskaala (0,25– 1000 L, yli 60 fermentoria)	VTT - ESP
Laadunparannus	Proof-of-concept up-cycling of used textiles - konsepti		Coveross

Taulukko 6 Tekstiilien testaukseen, mittauksiin ja muihin palveluihin kohdistuva tarjooma


Vaihe	Prosessi, teknologia, osaaminen	Lisätietoa (esim. mittakaava, rajoitukset)	Tarjoaja
Testaus	Yksittäisen kuidun mekaaninen testaus	Laboratorio	VTT - ESP
	Yksittäisen kuidun mekaaninen testaus	Laboratorio	Aalto
	Kahtaistaitteisuus ja orientaatio	Laboratorio	Aalto
	Langan mekaaniset ominaisuudet ja lankanumero	Laboratorio	Aalto

Testaus (jatkuu)	Langan mekaaniset ominaisuudet (kierre, murtolujuus)	Laboratorio	TAMK
	Kankaan mekaaniset ominaisuudet, hankauskesto ja pillinki (Martindale) ja repäisylujuus (Elmendorf)	Laboratorio	Aalto
	Kankaisten mekaanisten ominaisuuksien testaukset (mittapysyvyys, hankautuminen, nyppyyntyminen, repäisylujuus, värinkesto märkinä ja kuivana, UV-kesto)	Laboratorio	LAB
	Tasorakenteiden perusominaisuudet (neliömassa, paksuus, leveys, mittamuutokset...), lujuusominaisuudet (murto-, repäisy-, sauma-, hankaus-...); muita ominaisuuksia (nyppyyntyminen, liestyminen...)	Laboratorio	TAMK
	Värinkestot (valon-, sään-, pesun-, hien-, hankauskesto yms) ja palonkestot	Laboratorio	TAMK
	Värinkestot (pesu, hankaus, hiki, kuumuus, valo) ja värinmittaus	Laboratorio	Aalto
	Funktionaaliset ominaisuudet (hengittävyys, vedenkestot, ilmanläpäisevyys yms)	Laboratorio	TAMK
	Vedenhylkivyyden spraytesti, kontaktikulman mittaus	Laboratorio	Aalto
	Kuitukankaiden mitta- ja mekaanisten ominaisuuksien testaus	Laboratorio	VTT - JKL
	Kuitukangastauksia (NWSP, ISO)	Laboratorio	TAMK
	Kuitukankaiden funktionaalisten ominaisuuksien testaus (mm. ilman- ja vedenläpäisy, absorptio)	Laboratorio	VTT - JKL
	Suodatinmateriaalien testaus (suodatustehokkuus, hengitysvastus)	Laboratorio	VTT - TRE
	Mikrobiologiset testaukset (antimikrobisuus)	Laboratorio	VTT - ESP
	Mikrobiologiset testaukset	Laboratorio	Turku AMK
	Mikrotomografia-kuvantaminen, huokoisuus, kuituorientaatio, materiaali-jakauma poikkileikkauksessa	Laboratorio	VTT - JKL
	Tasorakenteiden tuntuominaisuudet, Kawabata	Laboratorio	VTT - JKL
	SEM kuvantaminen	Laboratorio	VTT - JKL & TRE & ESP
Prosessien hallinta	Digitaalinen palvelu jatkuvatoimisen prosessin mittaaminen ja optimointi.		Kemira
	Digitaaliset työkalut ja datahallintaosaaminen elinkaaren kaikkiin vaiheisiin	Räätälöitävissä	VTT
Laadunvarmistus	Laatukäsikirjojen yrityskohtainen laadinta		TAMK
Muuta	Koulutukset eri aiheista esim. laadunhallinta, värjäys ja viimeistys,		TAMK
	Vedenkäsittely: tuotteet, konsultointi		Kemira

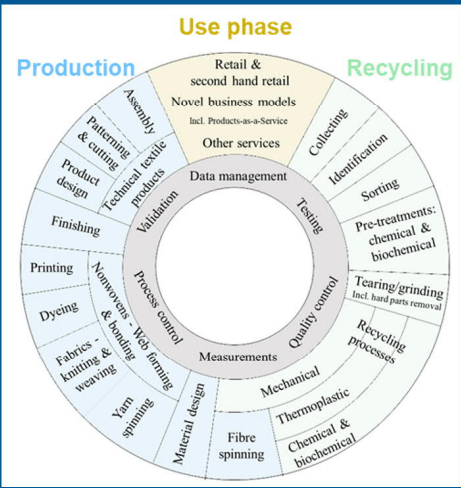
Liite 2 Tekstiilien suljetun kierron testbed esittelymateriaali

Esittelydiasetitistä on tässä versio 21.12.2021. Esitystä päivitetään ja se on saatavissa tiedostona pirjo.heikkila@vtt.fi





This presentation summarised preliminary survey carried out for Ministry of Economic Affairs and Employment by VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. in collaboration with Finnish Textile & Fashion in October-December 2021.



The diagram is a circular flow chart divided into three main sections: Production, Use phase, and Recycling.

- Production:** Includes Yarn spinning, Material design, Fibre spinning, Mechanical, Chemical & biochemical, Thermoplastic, and Fibre spinning.
- Use phase:** Includes Retail & second hand retail, Novel business models (incl. Products-as-a-Service), Other services, Data management, and Quality control.
- Recycling:** Includes Collecting, Identification, Sorting, Pre-treatments: chemical & biochemical, Tearing/grinding (incl. hard parts removal), and Recycling processes.

 The central core of the diagram includes Process control, Measurements, and Validation.

21/12/2021

VTT – beyond the obvious

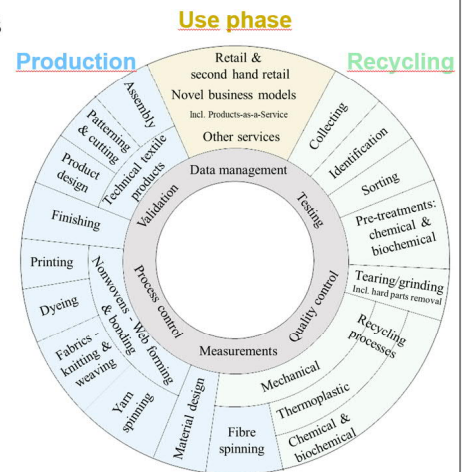
Introduction

- In this presentation we introduce **Closed loop textile testbed** which could be built in Finland. Building of the testbed is depending on high company interests and involvement, and funding.
- Preliminary survey contained
 - Defining the testbed (slides 4-10) and;
 - Review of company interest to be involved via online workshop (16.11.2021), online survey, and interviews (slides 11-14)
- Contact persons
 - Project manager Senior Scientist Pirjo Heikkilä, +358 40 689 1443, pirjo.heikkila@vtt.fi
 - Responsible leader Vice President Atte Virtanen, +358 50 577 9770, atte.virtanen@vtt.fi

Closed loop textile test-bed Definition

Definition of Closed loop textile testbed

- **Closed loop textile testbed** is providing an easy access for services enabling quick trials, testing and piloting related to textile circular economy
- Testbed's **offering** consists of software, technologies & processes, business model concepts, characterization & measurements, services and other related know-how available within **network of service providers**
 - Service providers may include research institutes, companies and other types of actors
- Testbed **offering** will be built to cover full textile lifecycles:
 - **Production** phase including circular product design
 - Product **use phase** including novel circular business models
 - Textile **recycling** back to production of new fibres



21/12/2021 VTT – beyond the obvious

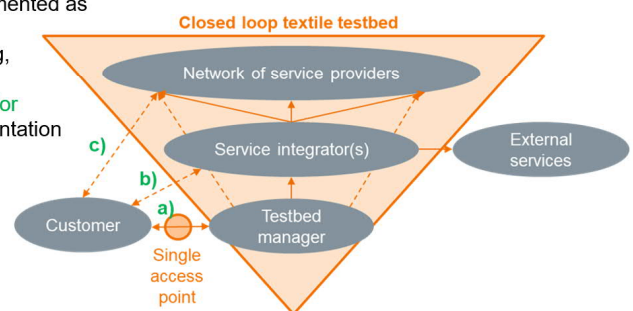
Targets of Closed loop textile testbed

- Enable easy access for quick trials and demonstrations in the circular textile value chain
 - Target customers are spin-off, start-up, SME and mid-cap companies
 - Services can support product, process and/or business development
- Enable generation of knowhow and systemic understanding related to circular solutions
 - Circular solutions may be e.g. different technologies, processes and/or circular approaches
- Enable generation of data for evaluation of environmental and social impacts of circular solutions
 - Collecting and analysis on data is subject to funding scheme and/or commission

21/12/2021 VTT – beyond the obvious

Value chain and key actors in testbed (1/2)

- **Customers** - Domestic and foreign actors in textile circular value chains
- **Manager** - Basic management and administration of testbed providing of single access point
 - This can be company, research organization or other actor who runs administration, in short term (2-3 years) this can be handled as project work
- **Service integrator(s)** - Have expertise and overview of textile value chains and circular system etc systemic knowledge is needed in planning and implementation of different kinds of commissions i.e. quick trials, smaller demonstrations and piloting, if customer needs help in that.
 - Depending of selected service level commission can be implemented as
 - a) **Turnkey service** - everything via single access point
manager & service integrators will be involved in planning, leading and reporting pilot/trial to customer
 - b) **Supported implementation** - support by system integrator
e.g. helping customers to pilot/trial planning and implementation
 - c) **Connecting to service** - Contacts via testbed, direct commissions with service providers
manager and/or service integrators help customer to find right service providers for pilot/trial, and customer communicates directly with service providers

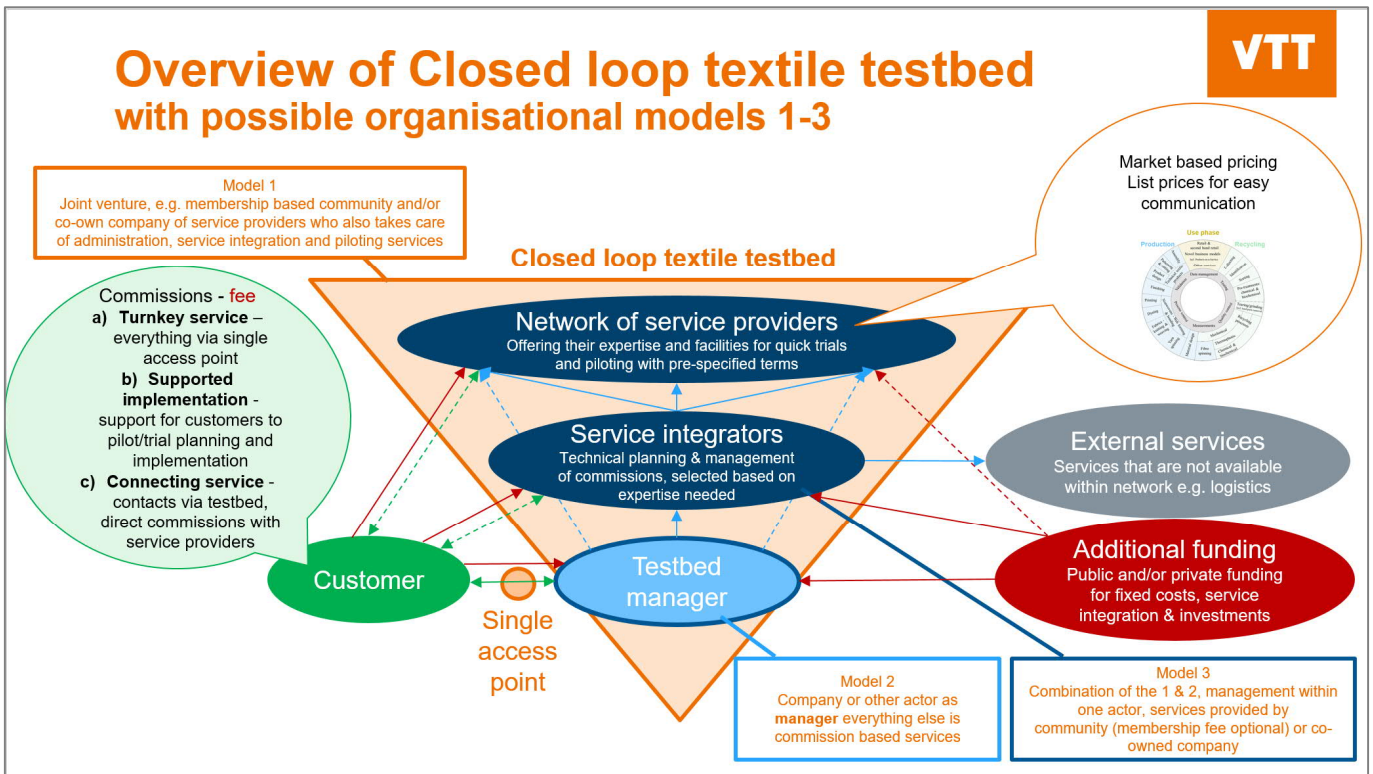
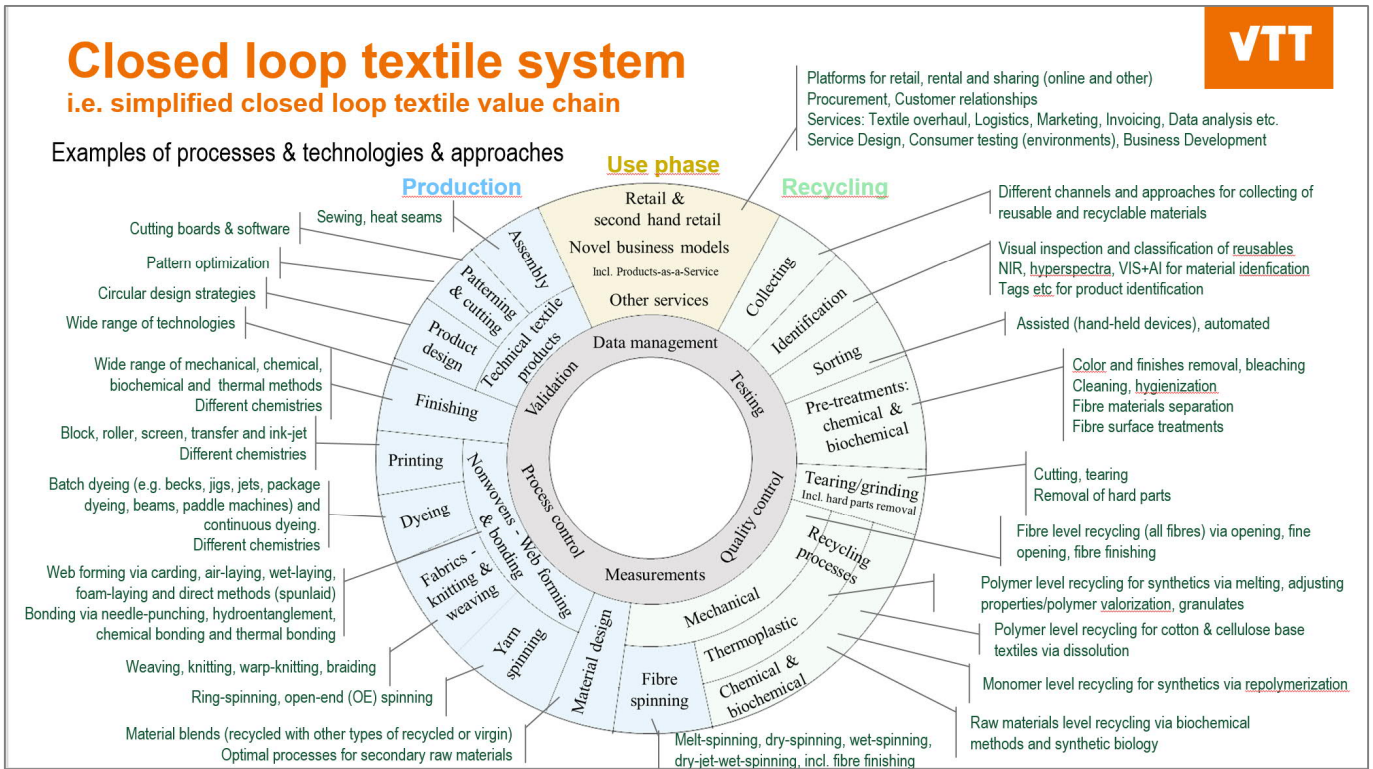


21/12/2021 VTT – beyond the obvious

Value chain and key actors in testbed (2/2)

- **Network of service providers**
 - Including software, technologies & processes, business model concepts, characterization & measurements, services and other related know-how needed in quick trials and pilot in different phases of textile life cycle i.e. within closed loop textile system (see next slide for phases and examples of possible offering)
 - They give access and/or provide services to platform customers with agreed terms – fees are list prices based on market price- list prices makes it easier for coordination/single access point communication of price estimates with customers
 - Network can be formed via membership (e.g. yearly membership fee), and lower margin can be agreed for commissions by network members
- **Providers of external services**
 - Other actors needed for implementation of testbed commissions
 - Supporting activities e.g. logistics
 - Processes/technologies/expertise missing from Finnish service providers, including international actors

21/12/2021 VTT – beyond the obvious



Overview of survey results

21/12/2021 VTT – beyond the obvious

Interests of companies to participate

- **As customer** - Companies were interested to purchase services widely within the testbed offering from production to use phase and recycling as well as data management, measurements and process control in all phases.
- **As service provider** - Similarly many companies were interested in offering their services and processes via such testbed
- **To fund and invest** - From companies point of view fixed costs could be covered by service fees, but also membership fee model was seen interesting possibility. Over 1/3 of companies also indicated that they could be interested in investments to widen the offering for the testbed.

21/12/2021 VTT – beyond the obvious

Need and benefits seen by companies

- Companies see that Finnish textile closed loop testbed would enable development of sustainable material and product leading to creation of more sustainable markets and increasing competitiveness of Finnish industry
- Such testbed could be part of North European textile hub and increase internationalization of Finnish textile sector.
- Main benefits of the testbed identified by companies were increased circular economy knowledge, networking of companies and attracting investments to Finland.
- Support of public sector in development of such testbed was seen important.

21/12/2021 VTT – beyond the obvious

Implementation of testbed

- Company interest towards testbed as customer, as service provider and as funder/investor seems to be high even within such small preliminary survey
- Preparatory work for building and implementing could be started based on this preliminary work
- Offering from universities is focusing on laboratory scale and from companies more on real scale capabilities, therefore investments should probably focus on pilot scale capabilities
- Business Finland have suitable funding tools that could be used to support testbed investments and and/or activities

21/12/2021 VTT – beyond the obvious

bey^ond

the obvious

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

@VTTFinland

www.vtt.fi