



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Tartu kolledž

**KORDUSKASUTUSEKS KÕLBMATUTE TARBIJAJÄRGSETE
TEKSTIILIDE RINGLUSSEVÕTT: KOGUMIS- JA
SORTEERIMISSÜSTEEMIDE RAKENDAMISE
POTENTSIAAL EESTIS**

**RECYCLING END-OF-LIFE TEXTILES: THE POTENTIAL
OF IMPLEMENTING COLLECTION AND SORTING
SYSTEMS IN ESTONIA**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Ele Praks

Üliõpilaskood 203868NAEM

Juhendajad: Tii Plamus PhD, vanemlektor
Jane Raamets PhD, vanemlektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad,

kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"15." mai 2022.

Autor: Ele Praks, allkirjastatud digitaalselt

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

"....." 2022.

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"5."mai 2022.

Kaitsmiskomisjoni esimees Egge Haiba, allkirjastatud digitaalselt

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Ele Praks (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Korduskasutuseks kõlbmatute tarbijajärgsete tekstiilide ringlussevõtt: kogumis- ja sorteerimissüsteemide rakendamise potentsiaal Eestis"

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendajad on Jane Raamets ja Tiia Plamus,
(*juhendaja nimi*)

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

15. mai 2022 (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut

Tartu kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Ele Praks, 203868NAEM (nimi, üliõpilaskood)
Õppekava, peeriala: NAEM06 tööstusökoloogia.(kood ja nimetus)
Juhendaja(d): vanemlektor Jane Raamets, +37255613344; vanemlektor Tiia Plamus, +37256211653. (amet, nimi, telefon)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Korduskasutuseks kõlbmatute tarbijajärgsete tekstiilide ringlussevõtt: kogumis- ja sorteerimissüsteemide rakendamise potentsiaal Eestis
(inglise keeles) Recycling End-of-Life Textiles: the Potential of Implementing Collection and Sorting Systems in Estonia

Lõputöö põhieesmärk:

1. Selgitada välja, kas ja kuidas Eestis tekkivaid korduskasutuseks kõlbmatuid tarbijajärgseid tekstiilijäätmeid oleks võimalik ressursina ringlusesse võtta ja väärindada.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Uurida olemasolevate ümbertöötlemistehnoloogiate baasil, millist tooret potentsiaalsed ümbertöötlemisettevõtted vajavad ja kuidas oleks selle huvigrupi jaoks vajalik tekstiile liigitada ja sorteerida.	15.03
2.	Uurida korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide kogumise ja sorteerimise praktikaid ringmajanduse edendamisel eesrindlikumates Euroopa riikides.	15.04
3.	Kaardistada võimalused Eestis tarbimisjärgsete tekstiilide kogumissüsteemi ja sorteerimist korraldada nii, et sellega kaasneks võimalikult vähe negatiivseid keskkonnamõjusid ja pigem positiivseid sotsiaalseid mõjusid.	15.05

Töö keel: eesti **Lõputöö esitamise tähtaeg:** "25."mai 2022 a

Üliõpilane: Ele Praks ".....".....20.....a
/allkiri/

Juhendaja: Jane Raamets ".....".....20.....a

lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

/allkiri/

Juhendaja: Tiia Plamus ".....".....20.....a

/allkiri/

Programmijuht: Jane Raamets "25."mai 2022.a

/allkiri/

Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel

SISUKORD

EESSÕNA.....	8
Lühendite ja tähiste loetelu	9
1. SISSEJUHATUS	10
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	14
2.1 Tarbijajärgsete tekstiilide olemus ja ringlussevõttuga kaasnevad probleemid.....	14
2.1.1 Rõivad ja kodutekstiilid olelusringi lõppedes.....	14
2.2 Kogumise ja sorteerimise raamistik EL-s	15
2.2.1 TJTJ sagedasemad kogumispraktikad.....	16
2.2.2 Kohustuslik laiendatud tootjavastutuse süsteem.....	17
2.2.3 Telaketju – koostöövõrgustik Soomes.....	19
2.2.4 Dutch Circular Textile Valley – koostöövõrgustik Hollandis.....	21
2.3 Sorteerimispraktikad.....	22
2.3.1 Käsitsi sorteerimine	23
2.3.2 Tekstiilide tuvastamise ja sorteerimise tehnoloogiad	23
2.3.3 Automaatse sorteerimise keskused ja koostööprojektid	25
2.4 Olemasolevad ja arendusjärgus ümbertöötlemistehnoloogiad...29	
2.4.1 Mehhaaniline ümbertöötlemine.....	29
2.4.2 Keemiline ja biotehnoloogiline ümbertöötlemine, olulisemad tööstuslikud siirded.....	31
2.4.3 Muu bioloogiline ümbertöötlemine.....	36
3. MATERJALID JA METOODIKA.....	37
4. TARBIJAJÄRGSETE TEKSTIILIDE RINGLUSSEVÕTT EESTIS.....	39
4.1 Kogumine korduskasutusorganisatsioonide kaudu	39
4.2 Kohalike omavalitsuste praktikad ja nendega seotud jäätmeäritelejate kogemus.....	46
4.3 Avalikud asutused ja nendega seotud pesumajad- rendiettevõtted.....	52
4.4 Jäätmeringlust reguleerivad riigiasutused	55
5. PROBLEEMID, VÕIMALUSED, JÄRELDUSED.....	57

5.1	Sümbiootiline koostöö	57
5.2	Teabe levitamine ja tarbijateadlikkuse kasv	58
5.3	Kogumiskonteinerite võrgustik ja muud kogumisviisid	60
5.4	Korduskasutusorganisatsioonide ja KOV koostöö.....	62
5.5	Jäätmekäitlejate ja KOV koostöö, tekstiilijäätmete sorteerimis- ja eeltöötlemistehase vajalikkus	64
5.5.1	Naabermaades tegutsevad tarbijajärgsete tekstiilijäätmete eeltöötlemistehased.....	65
5.6	Täiendavad ootused riigipoolseks toetuseks	66
KOKKUVÕTE.....		68
SUMMARY.....		71
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU		73
LISAD		81

EESSÕNA

Lõputöö teema juurde tõi autori aupaklik kaar, mis sai alguse meeldivatest tekstiilidega seotud lapsepõlvemälestustest ja seejärel õpingute kaudu kunstiakadeemia tekstiilidisaini osakonnas iseseisvast heaolu loomise püüdest. Ringkäik viis lõpuks positiivsete kogemuste muundumiseni tunnetatud vastutuseks. Täna juhendajaid Jane Raametsa ja Tiia Plamust, kes aitasid töö teemavaliku sõnastada ja julgustasid sukelduma paljudesse eelnevatesse uuringutesse. Täna kõiki uuringu käigus tehtud intervjuudes osalenud spetsialiste, kelle kirg ja pühendumine oma tööle innustasid mind teemaga jätkama. Täna ka oma peret kannatlikkuse eest.

Töö esimeses osas antakse ülevaade kiiretest tehnoloogilistest arengutest ja probleemidest tekstiilide ringlussevõtul ja ümbertöötlemisel, uuritakse tarbijajärgsete tekstiilide kogumise ja sorteerimisega seotud tõrkeid ning poliitilisi initsiatiive ja edulugusid Euroopas nende raskuste ületamiseks, ressursside paremaks haldamiseks ning ringsele rõiva- ja tekstiilitootmisele üleminekuks. Töö teine pool süveneb Eesti võimalustesse Euroopa Liidu poolt seatud eesmärkideni jõudmiseks, tekstiiliringluse paremaks korraldamiseks ja varasemates uurimustes antud soovitude täitmiseks. Tehakse täiendavaid tähelepanekuid ja soovitusi valdkonna arendamiseks.

Võtmesõnad: korduskasutuseks kõlbmatud tarbijajärgsed tekstiilid, tekstiilijäätmed, kogumine ja sorteerimine, ringlussevõtt, magistritöö.

Lühendite ja tähiste loetelu

EL – Euroopa Liit

EURATEX – Euroopa rõiva- ja tekstiilitööstuse huve ühendav katusorganisatsioon

DCTV – Dutch Circular Textile Valley

JäätS – jäätmeseadus

KeA – Keskkonnaamet

KeM – Keskkonnaministeerium

KOV – kohalik omavalitsus

LSJH – Lounais-Suomen Jätehuolto Oy

MKM – Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium

MLA – munitsipaallasteaed

MTÜ – mittetulundusühing

PERH – Põhja-Eesti Regionaalhaigla

PET – polüetüleentereftalaat, polüester

RKIK – Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus

SA – sihtasutus

SEI – Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus

TJTAS – Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS

TJTJ – tarbijajärgsed tekstiilijäätmed: olemusringis kasutusfaasi lõppu jõudnud tooted või nende jäänused, mille koostises on valdavalt kiulised materjalid ja mille olemuse määrab kootud või silmkoeline kangas või muu kiuline substants (omanik ei ole soovinud neid enam ise kasutada ja need on seetõttu kasutusest kõrvale jäetud või ära antud)

UKK – Uuskasutuskeskus

1. SISSEJUHATUS

Tekstiilid on inimeksistenti jaoks möödapääsmatu substants, mille tootmise, kasutamise ja kasutuselt kõrvaldamisega kaasneb hiiglaslik ökoloogiline jalajälg – koos maailma rahvastiku kasvu ja üldise elatustaseme tõusuga on tekstiili- ja rõivatööstus ühtlasi üks kiiremini kasvavaid tööstusharusid maailmas (Zamani et al., 2015)(Ellen MacArthur Foundation, 2017)(Candido, 2021)(Chen et al., 2021)(Hussain et al., 2021)(Stanescu, 2021). Euroopa Liidus (koos Suurbritanniaga) oli 2018. aastal tekstiilitööstuses hõivatud 1,66 miljonit inimest, peaaegu kõik neist mikro- ja väikeettevõtetes – vaid 0,2% valdkonna ettevõtetest on enam kui 250 töötajaga (Köhler et al., 2021).

EURATEXi andmetel koguti 2019. a Euroopa Liidus kokku hinnanguliselt 2,8 miljonit tonni tekstiilijäätmeid, millest enamiku moodustasid tarbijajärgsed jäätmed (edaspidi TJJ) (EURATEX, 2020b). Selle jäätmeliigi hulk on majanduskasvuga tihedalt seotud – elatustaseme tõusuga kaasneb tarbimisharjumuste muutus, mida iseloomustab kiirmoe omaksvõtt ja raiskav tarbimiskultuur (Boiten et al., 2017)(Ellen MacArthur Foundation, 2017)(Kant Hvass & Pedersen, 2019)(Chen et al., 2021) – TJJ kogused on Euroopas aasta-aastalt kasvanud hoolimata asjaolust, et viimastel aastatel on moetööstuse pahupoolest ja jäätmetekke vähendamise vajadusest palju juttu olnud, sh ka poliitiliste eesmärkide seadmise tasandil (Euroopa Komisjon, 2022)(*Tallinna jäätmekava 2022-2026*, 2022). Aastas arvatakse iga eurooplase kohta tekkivat u 11 kg tekstiilijäätmeid, ent seni kuni puuduvad kõikehõlmavad liigiti kogumise süsteemid ja täpne jäätmearuandlus, ei ole TJJ täpsed kogused teada, sest enamuse tekstiiltooteid satub kasutamisfaasist välja langedes olmeprügi hulgas ladestamisele, põletusahju või jääb lihtsalt kuhugi hoiuruumidesse seisma (Watson, Hvass, et al., 2020)(Gözet et al., 2021).

Arvestades tekstiilitootmise suurt keskkonnamoormust, selle survet põllumajanduslikule maale ja taastumatute fossiilsete toormaterjalide kasutust, on kord juba toodetud tekstiilide ümbertöötlemisvõimaluste edendamine äärmiselt oluline. EL Ringmajanduse tegevuskava näeb ette materjalide ringluses hoidmist võimalikult kaua ja jäätmedirektiiv 2018/98/EÜ kohustab kõiki liikmesriike alates 1. jaanuarist 2025 koguma liigiti muu hulgas ka tekstiilijäätmed (Euroopa Komisjon, 2008). Euroopa Komisjoni tellitud aruanne (2021) hoiatab, et direktiivi jõustumise eel järsult kasvav jäätme hulk ületab tunduvalt olemasolevate sorteerimis- ja ümbertöötlemissüsteemide vastuvõtuvõime ning taaskasutusturud on küllastumas (Köhler et al., 2021).

Eesti tarbijad ostavad aastas ligikaudu 16400 tonni uusi rõivaid ja kodutekstiile, u kolmandik sellest kogusest kogutakse liigiti tarbimisjärgse ressursina kokku ja 3065 t

jõuab korduskasutusse Eestis või eksporditakse mujale (Martin et al., 2020). Ülejäänud satub prügilasse segaolmejäätmetena, aga ka liigiti kogutud rõivastest ja kodutekstiilidest ladestatakse prügilates või põletatakse aastas hinnanguliselt 2408 tonni, sest Eestis puuduvad võimalused TJTJ tööstuslikuks ümbertöötlemiseks (Lelumees, 2019)(Martin et al., 2020).

2019. a tekkis Eestis lisaks u 1760 tonni tootmisjärgseid tekstiilijäätmeid, millest 678 tonni ladestati prügilasse (Jäätmearuandluse infosüsteem, 2019). Tootmisjärgseid tekstiilijäätmeid töödeldakse Eestis ümber, kuid siiski veel vaid vähesel määral (Jõgi, 2019)(Lelumees, 2019).

Keskkonnaministri määrus "Olmejäätmete sortimise kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused" (kehtiv redaktsioon on jõustunud 01.01.2016) § 3 lõige 1 ütleb: „Jäätmematerjali kõrgema kvaliteedi huvides tuleb suurendada selle taaskasutusvõimalusi, tõhustada ja parendada sortimist ning vältida olmejäätmete järelsortimisest või hilisemast lahutamisest tekkivat ülearust energia- ja tööjõukulu. Esmajoonel tuleb kasutada kõiki võimalusi olmejäätmete sortimiseks kohe nende tekkimise ajal ja -kohas ning jäätmete kogumiseks ja üleandmiseks käitlejale liikide kaupa.“ Sama määruse § 3 lõige 2 loetleb 13 jäätmeliiki, mis tingimata tuleks tekkekohas eraldi koguda – ühe kategooriana on välja toodud ka tekstiilid – ja lõige 5 sedastab: „Liigiti kogutud jäätmeid ei tohi segada teiste jäätmete ega muude materjalidega, millel on liigiti kogutud jäätmetest erinevad omadused“. (*Olmejäätmete sortimise kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused – Riigi Teataja, s.a.*)

Kui Eestil oleks võimekus jäätmete hulka sattuvaid tekstiile väärintada ja ringlussevõtuks sobivana kokku koguda, tähendaks see säästetud keskkonda, uusi töökohti, olemasoleva teadmuse rakendamist ja edasist arengut, võimalust tööstuslikult katsetada uusi tootearendusi ja elavdada majandust. Ei ole väheoluline, et kultuuriliselt oli tekstiilmaterjalide jäägitu kasutamine Eestile väga omane veel lähiminevikus ning selle tegevuse vajalikkust ei peaks seetõttu olema laiemale avalikkusele kuigi keeruline kommunikeerida.

2021 lõppes kaks aastat kestnud SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse ja TalTechi Mehaanika ja tööstustehnika instituudi teadus- ja arendusprojekt KIK 19019 (*ETIS - Tekstiilijäätmete purustamistehnoloogia ja uudsete materjalide arendamine tekstiilijäätmete väärintamiseks ning ringmajanduse toetamiseks, s.a.*). Projekti põhieesmärgiks oli tekstiilijäätmete purustustehnoloogia välja töötamine ning purustatud jäätmetele sobiva kasutuse leidmine erinevates materjalides.

Et otsustada ümbertöötlemistehnoloogiate rakendatavuse üle Eesti kontekstis ja/või soodustada tööstusühbioosi teket, tuleks lisaks uurida, millist tooret erinevad ümbertöötlemistehnoloogiad vajavad ning kas ja kuidas oleks otstarbekas tekstiiljäätmep sorteerida, samuti kaardistada korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide hulk ja omadused ning visandada kogumissüsteemide parendamise väljavaated.

Magistritöö eesmärgiks on selgitada välja, kas ja kuidas Eestis tekkivaid tarbijajärgseid tekstiiljäätmep oleks võimalik ressursina ringlusesse võtta ja vääridada. Eesmärgi saavutamiseks tuleb täita järgnevad uurimisülesanded:

- 1) uurida olemasolevate ümbertöötlemistehnoloogiate baasil, millist tooret potentsiaalsed ümbertöötlemisettevõtted vajavad ja kuidas oleks selle huvigrupi jaoks vajalik tekstiile liigitada ja sorteerida;
- 2) uurida korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide kogumise ja sorteerimise praktikaid ringmajanduse edendamisel eesrindlikumates Euroopa riikides;
- 3) kaardistada võimalused Eestis tarbimisjärgsete tekstiilide kogumissüsteemi ja sorteerimist korraldada nii, et sellega kaasneks võimalikult vähe negatiivseid keskkonnamõjusid ja pigem positiivseid sotsiaalseid mõjusid.

Töö uurimisküsimused on:

- 1) Millise kvaliteediga ja millises mahus tooret vajavad olemasolevad ümbertöötlemistööstused või -tehnoloogiad?
- 2) Kas Eestis kehtivaid kogumissüsteeme saaks parendada ringmajanduse tegevustes edukamate lähiriikide eeskujul ja mille taha tekstiilide liigiti kogumine või kogutud jäätmepetele ümbertöötlemisvõimaluste leidmine Eestis takerdub?
- 3) Kas peale ringmajanduse tegevustes edukamate lähiriikide eeskujul oleks Eestis rakendatavad veel mingid alternatiivid tekstiiliringluse stimuleerimiseks?

Uurimismetoodikaks on teoreetiline uurimus: Eesti seniste praktikate ja lähiriikide kogemusi analüüsidest sünteesitakse Eestile sobiv ning siin rakendatav lahendus korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide ja rõivaste tõhusamaks kogumiseks ja sorteerimiseks. Kvalitatiivse analüüsi aluseks on tekstiilide ümbertöötlemise, sorteerimise ja kogumise teemadel avaldatud teaduslik kirjandus ja muud kättesaadavad kirjalikud allikad ning poolstruktureeritud intervjuud sidusgruppide esindajatega.

Tekstiiljäätmep leiab Eestis kehtiva jäätmeseaduse lisaks olevast jäätmepnimistust (Jäätmep liigitamise kord ja jäätmepnimistu – Riigi Teataja, 2021) mitmest alajaotusest, nt koodiga 04 02 (tekstiilitööstusjäätmep) või 15 (mh puhastuskaltsud, filtermaterjalid

ja kaitseriietus). Antud töös käsitletakse eelkõige jäätmenimistus koodiga 20 märgitud olmejäätmeid, täpsemalt 20 01 10 (rõivad) ja 20 01 11 (tekstiilid) ehk tarbijajärgseid tekstiilijäätmeid, mida tekib nii kodumajapidamistes kui ka ettevõtetes ja avalikus sektoris: rõivad ning kerged tarbetekstiilid (voodipesu, rätikud, kardinad, hobitekstiilid jms). Suuremõõtmelised, rasked ja ruumide või sõidukite konstruktsiooniga seotud sisustustekstiilid on uurimusest kõrvale jäetud, samuti on vaatluse alt väljas tehnilised ja eriotstarbelised tekstiilid.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

2.1 Tarbijajärgsete tekstiilide olemus ja ringlussevõtuga kaasnevad probleemid

Tekstiilide, sh rõivaste ja kodutekstiilide tootmine on pikkade väärtusahelatega, enamasti globaalse mõõtkavaga protsess ning selle käigus tekib väga suurel hulgal erinevaid jäätmeid ja heitmeid, sh tekstiilijäätmeid. Eristada on võimalik tootmisjäätmeid (nt kangalõpud, praak, lõikeservad), tarbimiseelseid jäätmeid (nt ületoodang ja müümata jäänud tooted) ning tarbijajärgseid jäätmeid, mis moodustavad valdava enamuse tekstiilijäätmetest. (Muthu et al., 2012)(Lelumees, 2019)(Akram H M Ali et al., 2021)(Stanescu, 2021)

EURATEX prognoosib, et jäätmedirektiivi EL 2018/851 jõustumise ajaks kasvab aastane tekstiilijäätmete hulk Euroopas kuni 5,5 miljoni tonnini (EURATEX, 2020b). Prognoosi tõepärasust illustreerib 2018. a Eurostati, ProdComi ja Comexti andmete alusel koostatud väärtusahelate ülene rõivaste ja kodutekstiilide materjalivoo diagramm (vt Lisa 2.1: joonis 1). On tõenäoline, et juba 2024. a lõpuks kasvab korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide osakaal tekstiilijäätmete hulgas märgatavalt, kuna valdav enamik täna tegutsevatest TJTJ kogujatest ja edasimüüjatest on oma ärimudeli üles ehitanud taaskasutusturgudele keskendudes (Köhler et al., 2021). Toodete võimalikult pikalt samal otstarbel ringluses hoidmine on väga oluline lähemas tulevikuski, kuid varem või hiljem jõuab iga rõivas ja olmetekstiil siiski olelusringi lõppfaasi ning saab ringluses edasi püsida vaid ümbertöödelduna. Ümbertöötlemistööstuse suurimaks väljakutseks peetakse tööstuslikule skaalale piisavaid materjalivoogusid, logistikat ja infrastruktuuri – TJTJ eraldi kogumine on esimene samm jäätmete väärindamise protsessis (Akram H M Ali et al., 2021)(Stanescu, 2021).

2.1.1 Rõivad ja kodutekstiilid olelusringi lõppedes

Rõivad ja kodutekstiilid on mitmekesine valdkond tooteid, mille koostises sisaldub palju erineva spetsiifikaga materjale, mis on omavahel erineval moel ning väga sageli lahutamatu seotud (Lelumees, 2019). Enamasti mõistetakse tekstiilide all pehmeid, paindlikke materjale, mis on formuleeritud looduslikku päritolu või sünteetilistest kiududest (või neist kiududest kedratud lõngast või niidist). Kiud võivad olla korrapäraselt ristlevad (lõime kootud kangas, pitsid, silmuskoelised, heegeldatud, punutud esemed) või korrapäratult seotud või sidumata kiududest (vilditud esemed,

vatiin- ja täited, liimriie jms lausmaterjalid). Tekstiilide keerukus algab juba kiudude erinevast päritolust ja laia spektriga keemilisest koostisest (vt Lisa 2.1.1: joonis 2). Kuid tekstiilesemeid komplitseerib veelgi asjaolu, et toodete traditsiooniline ülesehitus eeldab parema funktsionaalsuse ja tootevaliku mitmekesisuse huvides erineva olemusega materjalide liitmist: segatakse erinevaid kiude, lõngasid ja kombineeritakse materjale; kangaste või toodete viimistlemiseks kasutatakse erinevaid hajusaineid (impregneerid, liimid, tuletõkkevahendid, kanga- ja trükivärvid jms) ning kompaktsid võõriseid (kinnitusvahendid, kaunistused jms). Ümbertöötlemiseks sobimatu toore kerkib probleemina esile isegi selliste tekstiiliringsüsteemide panustavate tootjate (nt Patagonia) puhul, kes võtavad toodete ümbertööteldavuse eelduseks juba tootearendus- ja disainiprotsessis (Bell et al., 2018).

Kui tarbija ei soovi enam toodet oma valduses hoida, võib tal olla keeruline otsustada, kuidas seda oleks õige ringlussevõtuks sorteerida (Watson, Hvass, et al., 2020). Jäätmedirektiivis 2018/851 ei ole tekstiil jäätmeliigina defineeritud (Directive EU 2018/851, s.a.). Enamasti mõistetakse rõivastena muude riietusesemete hulgas ka peakatteid, jalanõusid ja aksessuaare nagu vööd ja kotid. Eestis jäätmete liigiti kogumise hoogustamiseks loodud veebilehel kuhuviaa.ee liigitatakse kodutekstiilide alla ka pehmed mänguasjad. SA Things, KeM ja Põhjamaade Ministrite Nõukogu Eesti esinduse koostööna 2021. a mais valminud liigiti kogumise piltsüsteemi piktogrammide hulgas ei leidu aga ühtegi, mis viitaks sellistele tekstiilidele nagu voodipesu, käterätikud, kardinad, padjad, tekid või ka pehmed mänguasjad – olemas on vaid selgelt rõivastusele viitavad piktogrammide „Riided“, „Jalanõud“ ning „Riided ja jalanõud“ (SA Things et al., s.a.).

Kuhuviaa.ee soovitab (viimati vaadatud 18.01.2022) ülearuseks muutunud rõivad ja muud tekstiilid viia taaskasutusorganisatsioonide juures olevatesse kogumispunktidesse, korduskasutuseks kõlbatud rõivad ja muud tekstiilid soovitatakse panna segaolmejäätmete hulka (SA Things, s.a.).

2.2 Kogumise ja sorteerimise raamistik EL-s

EL programmi Horizon 2020 rahastatud projekti RESYNTEX raames tehtud uurimistöös TJJ ringlussevõtu edendamiseks (Boiten et al., 2017) ütlesid kõik juhtumiuuringutes intervjuueeritud osapooled, et riskide leevendamiseks on oluline ära kasutada juba olemasolevaid TJJ kogumise ja sorteerimise taristuid ja praktikaid ning jääda ringsüsteemides nii regionaalseks kui võimalik – see tagab tarneahelate läbipaistvuse ja tõhususe, võimaldab materjalivoo analüüsi, uusi töökohti ning usalduslikku koostööd poliitikakujundajate, ettevõtjate ja teadlaste vahel. Oluline on olla lähedal ja mõisteta

kõigile ringluse osapooltele, sh jaemüüjale, tarbijale ja TJTJ kogujale. Sümbiootilist ringmajandust kiirendavad paremad koostöösuhted ettevõtete vahel, väljaarendatud pöördlogistika ja muud võrgustikustrateegiad. (Boiten et al., 2017)

Hästi toimivad traditsioonilised TJTJ kogumise infrastruktuurid ja usaldusväärsed sorteerimiskogemused on võimaldanud optimistlikke tulevikuväljavaateid: Soome on seadnud eesmärgiks täielikule liigiti kogumisele ülemineku aastaks 2023, Itaalia ja Taani koguni juba aastaks 2022 (EURATEX, 2020b)(Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Start-up ettevõtte Reverse Resources looja Ann Runnel kirjutab Eesti Päevalehes 2019.a märtsis avaldatud arvamuskirjanduses, et tekstiilringluse käivitamise suurim tõrge ei ole mitte tehnoloogia areng või tahte puudus, vaid probleemiks on valdkonna väärtusahelate läbipaistmatus ja tarneahelate kohmakus (Runnel, 2019). Reverse Resources on võtnud eesmärgiks luua koostöövõrgustik ümbertöötluste ettevõtete ning jäätmete tekkekohtade ja käitlejate vahel, et jäätmete detailne iseloom, hulk ja ümbertöötlemistööstuse toorainevajadus oleksid võimalikult täpselt vahendatud (*Reverse Resources About*, s.a.). Digitaalne tööstuse ja käitlejate teabevahenduse platvorm on kavandatud ka EURATEXi ReHubs algatuses (EURATEX, 2020b).

2.2.1 TJTJ sagedasemad kogumispraktikad

Euroopa Komisjoni teadusteenistuse (Joint Research Center, JRC) tehnilises aruandes antakse põhjalik ülevaade TJTJ kogumispraktikatest EL riikides (Köhler et al., 2021). Kõige sagedasem on, et heategevusorganisatsioonid ja eraettevõtted koguvad tekstiile korduskasutusse võtmiseks. Rõivaste ja kodutekstiilide kogumine eraisikutelt sotsiaalsetel või ärilistel kaalutlustel on Euroopas pikalt juurdunud hästi toimiv lahendus, kasutatud tekstiilide kogumine avalikest institutsioonidest ja eraettevõtetest on seevastu väga vähene (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Soomes, Rootsis, Taanis, Hollandis ja Saksamaal on TJTJ kogumine 2025 jõustuva EL jäätmedirektiivi rakendamiseks korraldatud samadel alustel olmejäätmetega – kohustus kodumajapidamistest tekstiilijäätmeid koguda on KOV-del, kes enamasti tellivad teenuse hanke korras eraettevõtetelt (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021). Nii kogus Edela-Soome jäätmehooldusettevõtte LSJH neljast lepingu sõminud KOV piirkonnast juba 2017.a 118 tonni tekstiile (Watson, Trzepacz, et al., 2020). Kõikides nimetatud maades otsitakse aktiivselt lisavõimalusi TJTJ kogumise ja ringlussevõtu tõhustamiseks. Ka Eestis lasub kohustus TJTJ koguda KOV-del, kes koguvad hinnanguliselt 37% kõikidest TJTJ (Martin et al., 2020)(Köhler et al., 2021).

Siiski on viidatud, et Saksamaal on riiklikul tasemel arutlusel, kas KOV-dele pandud kohustuse eelduseks ei peaks olema see, et TJTJ kogused on tehniliselt ja majanduslikult realiseeritavad (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Kõige levinum kasutatud tekstiilide kogumisviis Euroopa riikides on kinnised konteinerid, nn *bring banks*. Kogumiskonteinerite kaudu kogutakse tekstiile eelkõige korduskasutuse eesmärgil seda vastava teabega konteineril üheseltmõistetavalt signaliseerides – Euroopast kogutud tekstiilide korduskasutuse potentsiaal on kõrge ja majanduslik huvi nende kogumiseks on selgelt olemas, samal ajal kui korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide suur hulk reeglina kahjustab eraettevõtjast konteinerihaldaja ärimudelit. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021)

Hinnanguliselt on Saksamaal ja Itaalias kogumiskonteinerite osakaal TJTJ kogumises väga kõrge (88% ja enam). Tekstiilide kogumiskonteinerid on enamasti paigutatud avalikku ruumi või jäätmejaamadesse; Soomes on tavaline, et need asuvad samas reas pakendikonteineritega. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021)

TJTJ kogumine taaskasutuspooldide kaudu või heategevusorganisatsioonides on teine oluline tegutsemisviis. Muid praktikaid kasutatud tekstiilide kogumiseks, nagu tänava äärde asetatavad spetsiaalsed suletavad kogumiskotid või kogumine uksele, kasutatakse tunduvalt vähem ja üha harvemini. (Köhler et al., 2021) Eksperimendi korras on paljudes riikides katsetatud jaemüüja kaudu toodete tagasikogumisega (Köhler et al., 2021).

2.2.2 Kohustuslik laiendatud tootjavastutuse süsteem

Prantsusmaal kehtib 2007. aastast kodumajapidamistesse soetatud rõivaste, kodutekstiilide ja jalanõude jaoks kohustuslik laiendatud tootjavastutuse süsteem. See tähendab, et vastutus TJTJ ringlussevõtu eest on seadusega pandud tootjale, kel lasub kohustus tagasi võtta 100% toodetud tekstiilidest ja jalanõudest. (Boiten et al., 2017) (Köhler et al., 2021)(Section 2: Design, production and distribution of waste-generating products (Articles L541-10 to L541-10-7) - Légifrance, s.a.)

Tootjad võivad TJTJ kogumist ise korraldada, kuid on reeglina volitanud seda kohustust enda eest täitma tootjavastutusorganisatsiooni EcoTLC. EcoTLC koordineerib kogumist, sorteerimist ja ringlussevõttu ning võib selleks omakorda volitada vastavatele tegevustele keskendunud organisatsioone, teha koostööd KOV-dega tagamaks ühtlane

kogumispunktide võrgustik ja nende ligipääsetavus lõpptarbijale, levitada teavet jne. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

EcoTLC toetab KOV-e finantsiliselt, et elanikkonda TJTJ liigiti kogumisel jõustada ja harida. Selleks, et KOV finantsabi saaks, peab: 1) EcoTLC kinnitama KOV-i vastavad kommunikatsiooniplaanid, 2) KOV peab oma piirkonnas tagama minimaalse ametlike kogumispunktide tiheduse, milleks on üks vastavalt märgistatud kogumiskonteiner 2000–1500 elaniku kohta. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

EcoTLC akrediteerib TJTJ kogujad ja korraldab tekstiilide kogumist jaemüügikauplustes. Akrediteering kohustab kogujaid: 1) vastu võtma ka korduskasutuseks kõlbmatud tekstiilid, 2) pidama täpset arvet ja edastama teavet selle kohta, millisel hulgal nad tekstiile koguvad, kui palju oma kauplustes korduskasutuseks maha müüvad ning kui palju, kuhu ja kellele täpselt edasi müüvad või annavad. Akrediteering annab kogujatele õiguse saada sorteerimisettevõtelt (EcoTLC poolt subsideeritud) kõrgemaid TJTJ kokkuostuhindu. Sorteerijad, kes ostavad sisendi EcoTLC poolt akrediteeritud TJTJ kogujatelt, saavad rahalist toetust, vastutasuks avaldavad EcoTLC-le sorteeritud väljundi täpsed kogused ja selle, mis väljundiga edasi juhtub. Sorteerijate jaoks on EcoTLC toetuse eelduseks seatud ka nõue kasutada sotsiaalse ettevõtluse mudelit ja värvata marginaliseeritud tööjõudu. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

Tänu sellisele reguleeritud tootjavastutuse süsteemile on Prantsusmaal erinevalt teistest Euroopa riikidest TJTJ kohta olemas täpsed ametlikud andmed: 2019. a koguti 83% TJTJ kogumiskonteinerite abil ja 13% korduskasutuspoode ja heategevusorganisatsioonide kaudu (Köhler et al., 2021).

Toetudes kogemusele, et ringlussevõtu määrade tõstmine ja ringlussevõtuprotsesside väljundite kvaliteedi parandamine on tekstiilide ringmajanduse kõige pakilisem väljakutse, taotleb EcoTLC läbirääkimistel valitsusega, et suurem osa sorteerijate rahalisest toetusest suunataks hoopis teadus- ja arendustegevusse ringlussevõtutehnoloogiate edendamiseks (Watson, Trzepacz, et al., 2020). Köhler et al. (2021) andmetel investeerib EcoTLC 3% tootjamaksudest ümbertöötlemistehnoloogiatele keskendunud teadus- ja arendustegevusse.

Itaalias Prato regioonis (Toskaanas) määrasid KOV-d 2016. a lõpus tekstiilijäätmed ametlikult jäätmete eriliigiks, mis kohustab jäätmetekitajat või ettevõtet tegema lepingulist koostööd sertifitseeritud jäätmekäitlusettevõtetega. Edasised arenguvõimalused Prato piirkonnas seisnevad RESYNTEXi juhtumiuuringute põhjal sisend- ja väljundvoogude ühildamises. See peaks olema hästi teostatav, sest regioonis on palju suuri tekstiilitööstusi ja terve hulk kogu klastrit teenindavaid tarnijaid, tegemist

on tänapäevase tööstuspiirkonnaga, millel on sajandivanused traditsioonid villajäätmete taaskasutamisel ja Prato omab kõrget tööstussümbioosi potentsiaali. (Boiten et al., 2017)

2.2.3 Telaketju – koostöövõrgustik Soomes

Soome on võtnud eesmärgiks jõuda kõigi tekkivate tekstiilijäätmete eraldi kogumiseni aastaks 2023, ühtlasi on eesmärgiks seatud kokkukogutud jäätmete ressursina kasutamine ja kohapeal ümbertöötlemine.

Telaketju on ulatuslik, kõikehõlmav ja multidistsiplinaarne riigiülene uurimisprojektide võrgustik, mille eesmärk on tekstiilide ringmajanduse edendamine ja toimiva majandusliku ökosüsteemi ülesehitamine Soomes. Keskendutakse samaaegselt tekstiilide kogumisele, sorteerimisele, ümbertöötlemisvõimalustele, teadus- ja arendustööle, teavitustööle elanikkonna hulgas ning uudsete ringmajanduslike ärimudelite arendamisele. (Heikkilä et al., 2021)(*About Telaketju, s.a.*)

Telaketju esimene faas käivitus 2017 ja seda toetasid Soome keskkonnaministeerium ning Soome majandus- ja tööministeeriumi haldusalas olev innovatsiooniagentuur Tekes: rahastati paljusid paralleelselt kulgevaid, kuid omavahel seotud alaprojekte, nii riigiüleseid kui kohalikke (*About Telaketju, s.a.*).

Teise faasi (Telaketju 2, 2019 mai – 2021 aprill) eesmärk oli arendada tekstiilide ringmajandamise ärimudeleid, parandada materjalikasutuse tõhusust, pikendada materjalide ja toodete eluiga. Telaketju 2 hõlmas viit ettevõtteprojekti ja paralleelset avalikku uurimisprojekti, mille viisid läbi Soome riiklik rakendusuuringute keskus VTT, Turu ja LAB rakenduskõrgkoolid ning rahastasid riiklik agentuur Business Finland ning 26 ettevõtet ja muud organisatsiooni. (Heikkilä et al., 2021)(Plamus et al., 2021)(*About Telaketju, s.a.*)

Projekt PaaS Pilots (Product as a Service Pilots) algas 2021. aasta sügisel Telaketju 2 uurimistöö jätkuna, eesmärgiks on välja selgitada, mis muudaks kliendi jaoks atraktiivseks toote kui teenuse ja millised on väljakutsed selliste ärimudelite rakendamisel. 2022. aasta kevadel käivitati Telavaluue projekt, mis on otseselt seotud varasemate Telaketju projektide ja ExpandFibre ökosüsteemiga [ExpandFibre on 2020–2024 aset leidev 50 miljoni eurose eelarvega teadus- ja arenduskoostöö, mille käivitasid Fortum ja Metsä Group ja kaasrahastab Business Finland; ExpandFibre keskendub taastuvatest ja säästvatest allikatest pärit tselluloosikiu, hemitselluloosi ja ligniini ümbertöötlemisele uuteks jätkusuutlikeks tekstiilkiududeks ja muuks lisandväärtuseks

ning ökosüsteemiga oli 12.01.2022 seisuga liitunud 70 organisatsiooni (*220112-ExpandFibre-general-presentation.pdf*, s.a.)). Telavalue visiooniks on tekstiilide jätkusuutlikkuse ja jäätmeprobleemide lahendamine ringmajanduse kaudu, see on Business Finlandi projekt, mis koosneb avalikust uurimisprojektist ja kuuest ettevõtteprojektist, uurimisobjektiks on ka TJTJ. (*About Telaketju*, s.a.)

Soomes on ligikaudu 30 omavalitsuste hallatud jäätmekäitlusettevõtet ja nagu eespool öeldud, plaanib Soome tervikliku üleriigilise TJTJ kogumis- ja sorteerimissüsteemi üles ehitada aastaks 2023. Eesmärgi täitmiseks sõlmivad KOV-d koostööleppeid TJTJ kogumiseks ja eelsorteerimiseks. Lisaks kogutakse tekstiile heategevusorganisatsioonide, taaskasutuspoolide ja sotsiaalsete ettevõtete kaudu; uute kogumis- ja sorteerimissüsteemide ülesehitamiseks kasutatakse kolmanda sektori pikaajalisi sorteerimiskogemusi ja väljakujunenud kogumistaristut. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Heikkilä et al., 2021)

TJTJ kogumiskohtadest Soomes on olemas selge ja pidevalt uuenev ülevaade kaardirakenduses <https://www.kierratys.info/>. Elanikkonda instrueeritakse, kuidas ise vahet teha korduskasutuseks sobivatel esemetel ja ülejäänul ning kuidas TJTJ vastavalt sorteerida: [kierratys.info](https://www.kierratys.info/) pakub jäätmete liigitamisel valikuks tekstiile (*tekstiili/textiles*) ja korduskasutuseks kõlbmatuid tekstiile (*poistotekstiili / end-of-life textiles*). 2022. a veebruaris oli kaardil näidatud 1228 kogumiskohta, kuhu oodatakse korduskasutuseks kõlblikke esemeid, 77 korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide kogumiskohta ja 29 kogumiskohta, kuhu on oodatud mõlemad kategooriad. Veebileht annab selget teavet ka selle kohta, mida täpselt kogumispunkti oodatakse (kuidas TJTJ pakkida ja mida silmas pidada), mis juhtub kogutud esemetega edaspidi ja kes on kogumise eest vastutav. Korduskasutuseks kõlbmatute (*end-of-life textiles, poistotekstiilit*) esemete kogumise kohta antakse avalik lubadus, et 2022. aasta jooksul laieneb kogumispunktide võrgustik põhjapoolle ja aastaks 2023 katab see ühtlaselt kogu Soomet. Kogutud materjalid lubatakse töödelda 2021 avatud ümbertöötlemistehases Paimios (Rester Oy) ja edaspidi ka Turusse Topinpuistosse rajatavas töötlemistehases. [Kierratys.info](https://www.kierratys.info/) määratleb, et peale tugevalt määrdundud, kopitanud, märgade või õliste tekstiilide ei sobi ringlussevõtuks aluspesu, sukad ja sokid, ujumisriided, vaibad, kingad, kotid, vööd, padjad, tekid, vatiin ja pehmed kaisuloomad. (Suomen Kiertovoima, s.a.)

Kodumajapidamistest kogutud TJTJ lõplikku käitlemist korraldab Lounais-Suomen Jätehuolto Oy (LSJH), mis teeb koostööd 17 KOV-ga. LSJH võtab TJTJ eest jäätmekäitlustasu, kuid eelsorteeritud tekstiilide puhul on see tasu väiksem sellest, mis tuleb maksta põletamisele mineva kg kohta. Nii julgustab LSJH KOV-e võimalikult palju tekstiile kohapeal sorteerima – mida rohkem omavalitsused (või nende kohalikud

partnerid) sorteerivad, seda väiksemat haldustasu nad peavad LSJH-le maksma. Pikemas perspektiivis võivad KOV-d eelsorteeritud fraktsioonid isegi LSJH-le müüa, kuid lõplik (automatiseeritud) sorteerimine toimub siiski LSJH tehases. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021) Alates 2021.a teeb LSJH aktiivset koostööd kohalike kirbuturgude, kaubanduskeskuste ja heategevusorganisatsioonidega (projekt KAMU) (Jäärni, 2021). Automatiseeritud sorteerimistehnoloogia arendamisest Telaketju REISKAtex projekti raames on veidi lähemalt juttu punktis 2.3.3.

Telaketju visioon tekstiiliringlussüsteemist ja materjalivoogudest Soomes alates 2023 on skeemina toodud Lisas 2.2.3.

2.2.4 Dutch Circular Textile Valley – koostöövõrgustik Hollandis

Dutch Circular Textile Valley (DCTV) on tekstiiliringlust korraldav koostöövõrgustik Hollandis, mis hõlmab paljusid tekstiilide kogumise ja sorteerimisega tegelevaid korduskasutus- ja heategevusorganisatsioone, omavalitsusi, moetoöstusettevõtteid ja tekstiili (kahaneva väärtusega toodeteks või väärtustava taaskasutusena) ümbertöötlejaid, rõivaste ja kodutekstiilide hulгимүүжайid ning mittetulunduslikke organisatsioone. DCTV põhineb valitsusasutuste, tööstusettevõtete ja kodanikuühiskonna vabatahtlikul partnerlusel, mille eesmärk on tekstiili ja rõivatööstuse abiga edendada keskkonnahoidlikku majanduskasvu. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

2012. aastal sõlmiti Hollandi valitsuse, tekstiilitööstuse, TJJ kogujate ja teiste sidusgruppide vahel tekstiilialane roheline leping (*Green Deal*) eesmärgiga vähendada aastatel 2012–2015 tekstiilide hulka segaolmejäätmetes poole võrra. Ühiseid jätkusuutlikke lahendusi otsisid sidusgrupid kogu väärtusahela ulatuses, pakkudes ühtlasi valitsusele seadusandlikku, haldusalast jms nõu. Leping hõlmas tegevusi tekstiiliringluse kaardistamisel, ühise arusaama tekitamises, mida tohib ja mida ei tohi konteineritesse panna, tarbijakäitumise muutmisele suunatud tegevusi ja omavalitsuste abistamist tekstiilikogumise eesmärkide seadmises ja saavutamisel. Tekstiilide hulka segaolmejäätmete hulgas poole võrra vähendada ei õnnestunud, kuid õnnestus luua ühine nägemus kasutatud tekstiilide keskkonnamõju vähendamiseks. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

See nägemus realiseerus 2016 DCTV-na, keskenduti ringlussevõtutehnoloogiate arendamisele (ümbertöötlemistehnoloogiad ja sorteerimistehnoloogiad, teadusarendus), ringsete tööriivaste kontseptsioonile, biopõhiste materjalide ja uudsete ringsete ärimudelite arendamisele. Eesmärkidena on nimetatud tootedisaini, mis

arvestab ringlussevõttu, taaskasutatud materjalide eelistamist tootmisel, innovatsioonivõimekust, väärtusahela ülest koostööd, teadmiste arendamist ja jagamist, uusi ärimudeleid, tekstiiliahela piirkondlikku sulgemist ning rahastamis- ja tugipoliitikat. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

2.3 Sorteerimispraktikad

Kasutatud tekstiilide ringlussevõtu eelduseks on nende sorteerimine ja kontroll, et tagada korduskasutusturgude või ümbertöötlemistehnoloogia jaoks vajalik kvaliteet – seni kuni rõivaste ja kodutekstiilide ringlussevõtul väärtustatakse enim korduskasutust, jääb sorteerimise vältimatuks esimeseks etapiks käsitsi sorteerimine (Watson, Trzepacz, et al., 2020). Käsitsi sorteerimine on ühtlasi levinuim viis kodumajapidamistest kogutud tekstiilijäätmete käitlemisel, Euroopas tegutseb sadu sorteerimiskeskusi, millest igaüks sorteerib aastas mõnisada tuhat kuni sadu tuhandeid tonne tekstiile (Köhler et al., 2021). Ka siis, kui kogutakse korduskasutuseks kõlbmatuid esemeid või tegeletakse ümbertöötlemistööstuse jaoks sisendi ettevalmistamisega, on käsitsi eelsorteerimine vajalik kahel põhjusel: 1) tavatarbijatelt kogutud tekstiilijäätmete hulgas leidub alati korduskasutuseks kõlblikke esemeid; 2) saadaolev automaatne sorteerimistehnoloogia ei tule toime komplitseeritud esemetega, mille disaini ja tootmise juures ei ole olulusringi lõppfaasi ja ringlussevõtuga arvestatud, nt mitmekihilised multimaterjalidest esemed (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Cura et al., 2021).

Tehnoloogilised nõudmised sisendtoorainele määravad ka nõudmised sorteerimistehnoloogiale: valge puuvillase jäätme või teksakanga eraldamine mehhaaniliseks ümbertöötlemiseks on üldiselt üsna lihtne ja piisab käsitsi sorteerimisest, keemilise ümbertöötlemise tehnoloogiad nõuavad toorme kiulise koostise kohta väga täpset teavet, mida ei ole võimalik vaid nägemis-ja kompimismeele abil tõhusalt kindlaks teha (Köhler et al., 2021). Sorteerimisprotsessi tõhususest sõltuvad TJJ ringlussevõtu majanduslik tasuvus ja ka keskkonnamõjud – mida puhtam fraktsioon (nt 100% puuvillane või 100% polüester), seda tõenäolisem on selle müük ümbertöötlemisettevõttele (Harmsen et al., 2021)(Köhler et al., 2021).

2.3.1 Käsitsi sorteerimine

Käsitsi sorteerimisel eraldatakse: 1) mittetekstiilsed esemed ja saastunud tekstiilid (kile; märke, õlised või kopitanud esemed jms), 2) korduskasutuseks kõlbmatud esemed (rebenenud, plekilised, puuduvate nöõpidega vms), 3) kolmandas astmes sorteeritakse korduskasutuseks kõlbmatust fraktsioonist käsitsi välja sellised esemed, mis mehhaaniliseks ümbertöötlemiseks ei sobi (nt mitmekihilised tooted) (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021).

Korduskasutusturgude jaoks sorteeritakse esemed sihtgrupe silmas pidades omakorda enam kui sajaks erinevaks tootekategooriaks (nt brändi, stiili, tüübi, suuruse, hooaja, värvi, materjalide, erinevate turgude eelistuste järgi): Taani sorteerimiskeskus Trasborg ekspordib 110 erinevat tootekategooriat, Hollandi Wieland Textiles ja Saksa SOEX koguni 350–400 erinevat kategooriat (Köhler et al., 2021).

Vilunud töötaja suudab sorteerida 100–150 kg tekstiile tunnis (Köhler et al., 2021). Kuid ümbertöötlemistehnoloogiad vajavad sisendina kitsalt ja täpselt määratletud kiu tüüpi ning tööstuslikuks tootmiseks efektiivsete sisendkoguste eelduseks on siiski automaatne sorteerimine (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Plamus et al., 2021). Automaatselt sorteerimistehnoloogialt oodatakse nii kiirust kui ka kõrgemat usaldusväärsust. Hollandis mittetulundusorganisatsiooni Circle Economy avaldatud uuringu (2020) järgi on rõivastele ja kodutekstiilidele ömmeldud toote silt hooldusjuhendi ja materjalide koostisega väga sageli tarbijat eksitav, tekstiilide tegelik koostis erineb 20% juhtudest sildil märgitust märkimisväärselt ja vastab täielikult tõeale vaid 59% juhtudest – põhjuseks tekstiili ja rõivatööstuse pikad ning väikeettevõtete jaoks sageli kontrollimatud tarneahelad (Wilting & van Tuijn, 2020).

2.3.2 Tekstiilide tuvastamise ja sorteerimise tehnoloogiad

Tallinna Tehnikaülikooli teadurid Abrar Hussaini, Nikhil Kamboj'i, Vitali Podgurski, Maksim Antonovi and Dmitri Goliandini (2021) näitavad põhimõttelisi võimalusi tekstiilide ümbertöötlemisega seotud materjalivoogudeks, kirjeldavad tekstiilide mehhaanilise purustamise tehnoloogiat ja viitavad ka maailmas kasutusel olevale olulisele võimalusele infrapunaspetspektromeetri abil tekstiilijäätmeid kiulise koostise järgi sorteerida – spektroskoopiat peetakse automaatse sorteerimise jaoks sobivaimaks tehnoloogiliseks rakenduseks (Hussain et al., 2021).

Täisautomaatne sorteerimine. Tekstiilmaterjalide tuvastamiseks on olemas täpseid ja usaldusväärseid laboratoorseid meetodeid alates DNA analüüsist kuni morfoloogiliste, keemiliste ja füüsikaliste omaduste uuringuteni, kuid need meetodid ei ole enamasti osutunud TJTJ tööstuslikuks sorteerimiseks piisavalt kiireks, majanduslikult otstarbekaks ja/või neid ei saa rakendada sisendit rikkumata (Cura et al., 2021).

NIRS e lähi-infrapunaspetspektroskoopia (*Near Infrared Spectroscopy*) on tööstuslikuks pakendite, plasti- ja elektroonikajäätmete sorteerimiseks on juba paarkümmend aastat kasutusel olnud. Tehnoloogia põhineb sellel, et orgaanilise aine molekulid neelavad spetsiifilisi, oma struktuurile iseloomulikke valgussagedusi: NIR-spektroskoop mõõdab lähi-infrapunase kiirguse neeldumist lainepikkuse funktsioonina (*Fibersort, s.a.*) ja analüüsitava eseme koostis saadakse selle spektri võrdlemisel salvestatud proovispektrite andmebaasiga (Terra & EcoTLC, 2020). NIRS-tehnoloogiat saab kasutada ka pakenditest ja plastijäätmetest tunduvalt komplekssemate tekstiilmaterjalide identifitseerimiseks, tehnoloogia on TJTJ sorteerimisel rakendusuringute faasist üle minemas innovatsioonifaasi. Seadme puuduseks peetakse seda, et NIRS-skänner suudab tuvastada vaid eseme pealiskihi materjali: see nõ ei näe, kui näiteks elastaankiud on kedratud teksakanga lõime sisse ja lõime katavad koelõngad või ei suuda tuvastada pintsaku pealiskanga all olevat voodrit jms. Ka tekstiilitööstuses kasutusel olevad väga mitmekesised kiukompositsioonid on probleem, samuti võib sorteerimispraaki põhjustada väga õhuke (kiirgusele läbipaistev), mitmevärviline (nt trükimustriline) või hõreda struktuuriga (nt heegeldatud või pitskoeline) materjal. (Elander, 2019)(Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Cura et al., 2021)(Heikkilä et al., 2021)

Rootsi Keskonauuringute Instituudi programmi Mistra Future Fashion raames välja antud raportis (2019) tutvustatakse ka automaatse NIR-sorteerimise eelsorteerimistäiendust *Feeding Into Textile Sorting (FITS)*. Ümbertöötleva tööstuse sisendite konstantse kvantiteedi ja kvaliteedi vajadus on ilmne ja majanduslik huvi automaatse sorteerimise arenduseks väga kõrge – suurtootjad nagu H&M, Ikea ja Adidas on deklareerinud soovi lähitulevikus täielikult loobuda esmase toorme kasutamisest (Elander, 2019).

RFID (*Radio Frequency Identification*) on peenikese elastse traadijupi kujuline digitaalne teabekandja e mikrokiip, mida saab hõlpsasti ja tulevase tarbija jaoks segamatult juba tootmise ajal rõivastele ja kodutekstiilidele (nt õmblesusse) kinnitada (Chen et al., 2021). See tehnoloogia on samuti rõivatööstuses ja logistikas kasutusse jõudnud: RFID-süsteemi kasutab nt Boer Group, Lindström (lindstromgroup.com/ee/) ning Rootsi innovatsiooniagentuur Vinnova polt rahastatud Tex.IT projekti raames u 20

ettevõtet Rootsis. Kaugloetavale kiibile saab mahutada infot eseme tootja, materjalide täpse koostise, seerianumbri, aga ka nt eseme kasutamise ajaloo kohta (Weinstein, 2005)(Lelumees, 2019)(Chen et al., 2021)(intervjuu Lindsrömi Eesti tootmisjuhiga 2022). Tehnoloogia võimaldab sorteerimist paljudes fraktsioonides vastavalt valitud parameetritele, tagades suures mahus sisendivood erinevat tüüpi taaskasutusvõimalustele kiirel, täpsel ja ohutul viisil väga väikese veamarginaaliga (*RFID Information System for Future Textiles*, s.a.). RFID teabekandja laiem rakendamine rõiva- ja kodutekstiilitööstuses oleks väga hea alus ringsete väärtusahelate loomiseks ja sorteerimine muutuks ka majanduslikult väga efektiivseks (Terra & EcoTLC, 2020).

2.3.3 Automaatse sorteerimise keskused ja koostööprojektid

16.11.2020 esitles Euroopa Rõiva- ja Tekstiilikonföderatsioon EURATEX ühisalgatust ReHubs (European Textile Recycling Hubs), mille eesmärgiks on vähendada Euroopa tekstiilitööstuse toorainesõltuvust, sulgeda väärtusahelaid ja luua eetilisi tööstuslikke ökosüsteeme. Tekstiilide ringlussevõtuks ja ümbertöötlemiseks on planeeritud 5 koordinatsioonikeskust üle Euroopa. Keskused koondaks parimaid tehnoloogilisi võimekusi ning looks tehnoloogiate arendamiseks ja majanduslikult jätkusuutlikuks rakendamiseks mastaabiefekti, ümbertöötlemiskeskuste planeeritud asukohtadeks on Soome, Saksamaa, Belgia, Itaalia ja Hispaania. (*ReHubs*, s.a.)(EURATEX, 2020b)

Samaaegselt on kiires innovatsioonifaasis sorteerimistehnoloogiate arendamiseks tehtud erinevaid investeeringuid ja mahukaid koostööprojekte mujalgi. Teave projektide kohta, mida on rahastanud EL või liikmesriigid ise on küllaltki hästi kättesaadav. Võib eeldada, et riiklikult rahastatud projektide kõrval leidub ka äriliselt konfidentsiaalsemaid arendusi.

SIPTex (*Swedish Innovation Platform for Textile sorting*) on kümneid koostööpartnereid (sh H&M Group, IKEA, KappAhl, ICA Group, EcoTLC Refashion, Hollandi sorteerimisoperaator Boer Group ja mitmed KOV-d) kaasav uurimisprojekt, mida rahastab Rootsi innovatsiooniagentuur Vinnova ja koordineerib Rootsi Keskkonnauuringute Instituut (IVL Svenska miljöinstitutet) („SIPTex – Swedish Innovation Platform for Textile Sorting“, 2018)(Vinnova, s.a.). Projekt algas eeluuringutega 2015 (SIPTex 1), teadus- ja arendustööle järgnenud projekti teises faasis (SIPTex 2) rajati 2017. aastal Rootsi väikelinnas Avestas tekstiilide automaatse sorteerimise pilootseade, mis põhines lähi-infrapuna ja visuaalsel (NIR-VIS)

spektroskoopiaal. Pilootseadme ehitas sensorseadmetele ja säästvalem ressursikasutusele pühendunud Norra algupärane globaalne ettevõtte Tomra koostöös samalaadse Saksa ettevõttega Stadler Anlagenbau GmbH (Tomra Recycling, 2021)(Stadler, s.a.). Pilootseade demonteeriti pärast aastast käitlust (Watson, Trzepacz, et al., 2020), kuid SIPTexi kolmanda faasi (mai 2019 – mai 2022) lõppedes on Avestas saadud kogemuse põhjal kavatsus saavutada Malmösse rajatud tööstuslikus mõõtkavas sorteerimistehase majanduslik kasumlikkus (Vinnova, s.a.). Malmö tehase avati 2020. a novembris (Glover, 2020) ja seda käitab 14 KOV-le kuuluv jäätmekäitlusettevõtte Sysav Industri AB (Sysav, s.a.). Tööstusliku sorteerimisliini ehitasi samuti Tomra ja Stadler (Tomra Recycling, 2021). Tehas suudab ühe vahetusega töö korral sorteerida 8000 tonni sisendit aastas ja ööpäevaringsse käitamise korral vastvalt 24 000 tonni sisendit aastas ehk 4,5 tonni tekstiilijäätmeid tunnis (Watson, Trzepacz, et al., 2020). Tomra NIR-VIS tehnoloogial põhinevat sorteerimisliini on katsetanud ka Boer Groupi ettevõtte TexTrade Saksamaal Bremerhavenis („Tomra“, 2016).

SIPTexi sorteerimisliin koosneb automaatsest etteandmisüksusest ja kolmest järjestikkusest sortimis-skanneerimisseadmest (protsessis on võimalik eraldada kolm erinevat soovitud väljundit), lisaks on liinil automaatsorteerimisüksus valesti sorditud esemete eemaldamiseks ja pallimisseade. Tekstiilid, mis vastavad esimese skanneerimisseadme jaoks programmeeritud nõuetele (nt minimaalselt 98% puuvillasaldust), sorteeritakse välja kui positiivne fraktsioon, ülejäänud liigub edasi teise skanneerimisseadmeni, mis võib olla programmeeritud eraldama mingit muud kiulist koostist (või värvi), kolmandas seadmes toimub kolmas sorteerimine. Sorteerimisprogrammide algoritmide on esialgu seadistatud erinevate akrüül-, puuvilla-, polüester-, viskoos- ja villakiudude osakaaludega väljundi ringluse võtmiseks. Dialogis huvirühmade ja potentsiaalsete klientidega (Re:newcell) töötatakse välja täiendavaid sorteerimisprogramme. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

SIPTexi sorteerimisliin ei sisalda (vähemalt esialgu) ühtegi seadet nõopide, tõmbelukkude ja muude võõriste eemaldamiseks ega ka kiudude avamise (rebimise) seadmeid. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)

SIPTexi projekti raames ei ole hinnatud kui suure osa TJJT jaoks on üldse kiust-kiuni ehk täielikult suletud ringlusega ümbertöötlemistehnoloogiad olemas. Hollandi uurimisprojekti Fibersort analüüsi andmetel on vastav tehnoloogia olemas veerandile tekkivast tekstiilijäätmete koguhulgast (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Fibersort on Euroopa Regionaalarengu Fondist finantseeritud projekt tekstiilide ringmajandamise arendamiseks, mis algas 2016 ja on samuti teostunud paljude ettevõtete ja organisatsioonide koostöös: Šveitsi ettevõtte TexAid tegeleb TJJT

kogumise, sorteerimise ja ümbertöötlemisega, Hollandi kobaretttevõtte Wieland Textiles tegeleb TJJJ sorteerimise ja korduskasutuseks turundamisega, innovaatilise sorteerimistehnoloogia arendaja on Belgia ettevõtte Valvan Baling Systems; teised koostööpartnerid on TJJJ kogumise ja müügiga tegelev Reshare, tekstiilide ümbertöötlemisega tegelev Procotex Corporation, tekstiilijäätmete ja plastpakendite lahustipõhiste ümbertöötlemisprotsesside arendamise ja kommertskasutuseks ettevalmistamisega tegelev Worn Again Technologies ning ringmajanduse edendamise ja visioneerimisega tegelev Circle Economy (*Wieland Textiles, s.a.*)(*Fibersort, s.a.*)(*Tweedehands Kleding En Textiel - Leger Des Heils ReShare., s.a.*)(*Procotex, s.a.*)(*Worn Again - Abundance. For Everyone. Forever., s.a.*)(*Fibersort - Textiles Programme - Circle Economy, s.a.*)(*Research - TEXAID, s.a.*).

Fibersort täisautomaatse sorteerimise demotehas lansseeriti 14.03.2018 Amsterdami lähedal ja kasutab NIR-spektroskoopi (mis analüüsib materjali) kombinatsioonis RGB kaameraga (mis analüüsib värvi). Tootmisliin on varustatud automatiseeritud etteandmisüksusega ja on üles ehitatud nii, et skännereid on ainult üks, kuid erinevaid fraktsioone saab protsessis eraldada väga palju. Sisendiks on käsitsi eelsorteeritud TJJJ (korduskasutuseks kõlblikud esemed on välja sorteeritud). Umbes 5 cm läbimõõduga kangapinna skanneerimisel tuvastatakse soovitud koostise ja värviga materjal ning vastav ese puhitakse tugeva õhuvoolu abil liinilt. Eristamiskiirus on 1 ese sekundis ja skanneerimisliini tarkvara suudab eristada 42 erinevat fraktsiooni kiumaterjale, materjalide kombinatsioone ja värve („Fibersort ready to start valorizing global textile waste, sorting 900 kgs of post-consumer textiles per hour, enabling a closed textiles loop“, 2020), kuid on hetkel häälestatud 6 erineva kiumaterjali (vill, puuvill, polüester, viskoos, akrüül ja nailon) sorteerimiseks. Süsteemi täpsus on kuni 95% sõltuvalt sellest, kui küllaldane ja õige on materjalide kohta salvestatud võrdlev andmekogu. Sorteerimisliin suudab sorteerida u 0,9 tonni TJJJ tunnis. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(*Fibersort - Homepage, s.a.*)(*Fibersort, s.a.*)(„Interreg-Project 'Fibersort', s.a.)

Fibersort tehnoloogial on põhimõtteliselt samad piirangud, mis SIPTex tehnoloogial – skanner suudab analüüsida vaid eseme pealispinda ning võõraste eraldamine ja kiu avamine ei kuulu sorteerimisliini koosseisu (Watson, Trzepacz, et al., 2020) (*Fibersort, s.a.*).

Fibersort projekti käigus koostas Circle Economy avaliku andmebaasi, kuhu on kogutud tegutsevad ja arendusjärgus ümbertöötlemisettevõtted, mis tarbivad sisendina sorteeritud või mõnel juhul ka sorteerimata tekstiilmaterjale ning tekstiilitehnoloogia tootjad (*FS 3.2. End-Markets Overview_UPDATED, s.a.*). Andmebaas on aluseks võetud Lisade 2.4.1 ja 2.4.2 koostamisel.

Telaketju/LSJH/Rester. Kui käsitsi sorteerimisel kaasata tehnoloogilised abivahendid, mis aitavad kiiresti ja täpselt otsustada kiu tüübi ja kvaliteedi üle, saab samaaegselt eraldada tooteid korduskasutamiseks ja spetsiifiliseks ümbertöötlemiseks (Palm et al., 2014)(Köhler et al., 2021). Poolautomaatne sorteerimine on kasutusel Lounais-Suomen Jätehuolto Oy (LSJH) sorteerimiskeskuses Edela-Soomes Paimios: mobiiltelefoni suurusega käepärast NIR-skännerit kasutatakse käsitsi sorteerimise neljandal astmel. Samas käitisas asub ka ümbertöötlemistehas Rester Oy, mis avati 02.11.2021 (Lähtenmäki, 2021), tehnoloogiline abivahend on eelduseks materjali edasisele töötlemisele.

Materjalituvastustehnoloogiat arendati Telaketju REISKAtex projekti raames koostöös LAB Rakenduskõrgkooli ja Saksa ettevõttega Spectral Engines GmbH, koostöö käigus valmis ka automaatne sorteerimisliin (*REISKA: REISKAtex textile sorter, s.a.*) ning arendamisel on automaatset sorteerimist ja kiu avamist kombineeriv liin (Terra & EcoTLC, 2020)(Watson, Trzepacz, et al., 2020). Sorteerimisalgoritmide intellektuaalomandi õigusi omab LSJH, vastav tarkvara on salvestatud pilvepõhisele platvormile, millele pääsevad ligi kõik projektis osalejad ning tehnoloogiat saab seadistada ja algoritme määrata vastavalt ümbertöötleja nõudlusele. KOV-d saavad LSJH-st käsiskännereid TJJT poolautomaatseks eelsorteerimiseks ka rentida. (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021)

Sorteeritud TJJT suunatakse Resteri automaatsele liinile, kus toimub integreeritult mehhaaniline võõriste eemaldamine ja tekstiilide ribastamine (lõikamine), kiu mehhaaniline avamine (kiududeks rebimine) ning lõpuks ka pallimine (*Rester Oy - Finnish Company Offering Textile Recycling Solutions.*, 2021). Paimio sorteerimis- ja kiuavamistehase töötlemisvõimsuseks lubatakse u 12000 tonni sisendit aastas ehk ligikaudu 10% Soomes tekkivatest tekstiilijäätmetest (Köhler et al., 2021) (Lähtenmäki, 2021), väljundiks on pallitud kiudmaterjal (puuvill, viskoos, vill, polüester ja 50:50 polüester-puuvill) ja sorteerimisjäädid muud tüüpi ringlussevõtuks (nt kasutamine komposiitmaterjalides), osa väljundist suundub ka põletusahju (Watson, Trzepacz, et al., 2020). („Rester Ltd. Creates a New Life for Textile Fibres”, 2021) („Rester Opens Northern Europe’s First Textile Recycling Center in Finland | YnFx”, 2021)

RESYNTEX oli oluline ja paljusid partnereid hõlmav EL 10 liikmesriigi poolt rahastatud koostööprojekt tekstiilijäätmete keemilise ümbertöötlemise arendamiseks 2015–2019 (Euroopa Komisjon, 2017, mai 3). Projekti raames katsetati ka automaatset spektromeetrilist sorteerimisseadet TJJT kogumise, sorteerimise ja ümbertöötlemisega tegelevas Saksa korporatiivses ettevõttes Soex. Resyntexi projekt lõppes 2019 kevadel,

kuid Soex on jätkanud sorteerimisseadme prototüübi arendamist (Terra & EcoTLC, 2020)(„Development“, s.a.).

2.4 Olemasolevad ja arendusjärgus ümbertöötlemistehnoloogiad

Tekstiilide ümbertöötlemise tehnoloogiaid, tooraineprobleeme ja ümbertöötlemist takistavaid kitsaskohti, on kaardistanud Tiina Lelumees (2019), Lelumees kirjeldab põhjalikult ka tekstiilijäätmete tööstusliku purustamise põhimõtteid. Igasuguse ümbertöötlemise esimene etapp on tekstiilide purustamine (Lelumees, 2019). Purustamisprotsessis kiud segatakse ja suureneb materjali puhtusaste, see aitab järgnevat ümbertöötlemisprotsessi optimeerida (Hussain et al., 2021). Ehkki reaalsetes tootmisprotsessides on ka edasised tehnoloogilised võtted reeglina kombineeritud (Sandin & Peters, 2018), liigitatakse ümbertöötlemisviisid kirjanduses enamasti mehhaanilisteks, keemilisteks ja bioloogilisteks.

Oluline on ringlussevõtu juures eristada ka taaskasutuse erinevaid tasemeid: suletud ahelaga ringlust (jäätmekäitlust töödeldakse ümber samaväärseks tooteks), avatud ahelaga ringlust (tekstiilijäätmed töödeldakse ümber muu kategooria tooteks), *upcycling* (ümbertöötlemisprotsessi väljund on kõrgema väärtusega kui oli sisend), *downcycling* (ümbertöötlemise käigus jäätmete originaalmaterjali väärtus langeb) (Sandin & Peters, 2018).

2.4.1 Mehhaaniline ümbertöötlemine

Tarbimisjärgsete tekstiilide mehhaaniline ümbertöötlemine uueks tekstiil- või muuks materjaliks on pika ajalooga ning tänaseni enim levinud ja tõenäoliselt hetkel majanduslikult tasuvaim ümbertöötlusviis. Mehhaaniliselt töödeldakse ümber kõiki kiudmaterjale (Ribul et al., 2021). Ümbertöötlemisel tekstiilid purustatakse, hakitakse, jahvatatakse või rebitakse ja kraasitakse kiududeks. Mehhaanilise ümbertöötlemise puuduseks peetakse: 1) kiud lüheneb ja selle kvaliteet langeb igas järgmises tsüklis, 2) ei ole võimalik eraldada tekstiilides kasutatud värv- ja viimistlusaineid, 3) ei ole võimalik materjalide järgi eraldada tooraines kasutatud erinevaid kiusegusid (Lelumees, 2019). Seetõttu on tüüpilised mehhaanilise ringlussevõtu väljundid vähenõudlikumad tooted: tööstuslikud puhastuslapid, auto- või mööblitööstuse polsterdused ja täidised, heli- ja

soojusisolatsioon, mitmesugused lausmaterjalid ja komposiidid (Sandin & Peters, 2018)(Chen et al., 2021)(Köhler et al., 2021)(Ribul et al., 2021). Komposiitides asendavad tekstiilijäätmed tihti mõnd muud väärtuslikku ressursi, nende kasutamine lisandina võib aidata vähendada energiakulu ja keskkonnamõjusid nii lõppsaaduse tootmise kui kasutamise faasis (Stanescu, 2021).

RETEX Panels / Greenful Group on Eesti algupäraga ettevõttena heaks näiteks tekstiilijätmete kahandavast ümbertöötlemisest (*downcycling*). Ettevõtte on tegevust alustamas Soomes, Hollandis, Belgias ja Saksamaal ning arendab ja toodab purustatud jäätmetest (TJTJ, aga ka plast ja autorehvid) ehituspaneele (*RETEX Panels Announces an Innovative New Construction Panel Made of Textile Waste*, 2021). Kiudmaterjalist ja vahtplastist isolatsioonitehnoloogia väljatöötamisel on olnud partneriks Soome uurimisinstituut VTT. Tootmisprotsess toimub automatiseeritud võõriste eraldamine, millele järgneb purustamine, sisendiks sobivad nii naturaalsed kui ka sünteetilised materjalid. Kiud segatakse sideainega (liimiga), segu kihistatakse valtsimismasinas plaatide valmistamiseks ning lõpuks pressitakse, trimmitakse ja lihvitakse. Retexi koduleht toob välja visiooni olla 10% Euroopas tekkivate tekstiilijätmete ringlussevõtja. (Watson, Trzepacz, et al., 2020) (*Greenful, s.a.*)

Kiust-kiuni mehhaaniline ümbertöötlemine on naturaalsete materjalide (eriti villase, puuvillase, linase), aga ka akrüüli ringlussevõtul palju kasutusel moetööstuse suletud ahelas ehk jäätmetest uue lõnga ja sellest omakorda kootud kanga valmistamisel (Harmsen et al., 2021).

Eestis oli veel 20. saj kolmandal veerandil tavaline, et villavabrikutes kedrati tellimustööna nn kaltsulõnga, mille tooraineks oli liigiti kogutud villased TJTJ (võõristeta, tavaliselt värvi järgi sorditud silmuskoelised riideesemed). Rahvusarhiivi infosüsteemis on andmeid 79 Eestis tegutsenud villaveski kohta. Villaseid TJTJ võidi lahti kraasida ja uuesti lõngaks kedrata ka kodustes tingimustes: Eesti Rahva Muuseumi vaibakogus on museaale, mille kirjelduses on ühe materjalina märgitud "kaltsulõng" (A644:59 u aastast 1879). Tekstiilijätmetest on Eestis toodetud ka vatiini jms lausmaterjale (*Eesti NSV Teataja; 72 1940-12-30 | DIGAR, s.a.*)(ERA.R-66.1.887). Linane ja puuvillane kalts on olnud tooraineks paberitööstusele (Marran, 2014)(Utter & Utter, 2000). Nii puuvillast, linast, villast kui ka poolvillast kaltsu osteti elanikkonnalt kokku ning majanduslikult tasuv võis olla kaltsude eksport Ameerikasse (*Saaga; Kirjavahetus tekstiilijätmete väljaveo ...; ERA.1608.1.114; 17.12.1923-19.06.1924, s.a.*). Kvaliteedi parandamiseks lisati vanasti kaltsulõngale ketrusel uut villa ja esmase toorkiu lisamist kasutatakse (eriti puuvillase) ümbertöötlemisel ka tänapäeval, villast kangast

on siiski võimalik esimesel ümbertöötlemisel lõngaks kedrata ka ilma uut villa lisamata (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Ehkki mehhaanilise kiust-kiuni ümbertöötamise puuduseks peetakse kiu lühenemist, mistõttu selle majanduslik väärtus langeb (Roos et al., 2019)(Lelumees, 2019)(Chen et al., 2021), on TJTJ ringlussevõtu kontekstis oluline Julia Aronssoni ja Anders Perssoni uurimus (2020), kus näidatakse, et puuvillaste TJTJ puhul ei mängi ümbertöötlemissaaduse kvaliteedi halvenemisel rolli mitte sisendi kulumisaste, vaid oluline on valitud purustamistehnoloogia. Väga kulunud puuvillased rõivaesemed võivad mehhaaniliseks kiust-kiuni ümbertöötlemiseks olla isegi parem toormaterjal kui tarbimiseelsed või vähem kasutatud jäätmed (Aronsson & Persson, 2020).

Termomehhaanilisel ringlussevõtul sulatatakse sünteetilised kiud, töödeldakse graanuliteks ja seejärel ekstrudeeritakse graanulitest uuteks kiududeks või kasutatakse muul kujul (Stanescu, 2021). Termomehhaanilist ringlussevõttu saab kasutada puhaste termoplastsete sünteetiliste materjalide puhul nagu polüamiid (nailon) või polüüretaan; ka elastaani saab sulatada, kuid praktikas on uuesti kedratud elastaankiud liiga habras ja tekstiilina kasutamiseks enam ei sobi (Ribul et al., 2021). Hoolimata sellest, et ka polüestri termomehhaanilise ümbertöötlemise protsess on tehnoloogiliselt teostatav ja paljutöötav lahendus, ei ole see saasteainete (tekstiili- ja rõivatööstuses kasutatavad värv- ja viimistlusained) eemaldamisega seotud suurte kulude tõttu seni veel tööstuslikus mastaabis majanduslikult tasuv (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Siiski on polüesterkiu termomehhaanilist ümbertöötlemist katsetanud nt Jaapani ettevõtte Teijin ja Ameerika ettevõtte Ambercycle (Ribul et al., 2021)(Harmsen et al., 2021).

Ülevaade TJTJ mehhaaniliselt ümbertöötlevatest ettevõtetest on toodud Lisas 2.4.1.

2.4.2 Keemiline ja biotehnoloogiline ümbertöötlemine, olulisemad tööstuslikud siirded

Keemiline, sh biokeemiline, ümbertöötlemine on põhimõtteliselt võimalik enamike kiutüüpide (tselluloosipõhiste, keratiinipõhiste ja ka sünteetiliste polümeeride) puhul ning loob potentsiaali hoida tekstiile ringluses lõputult (Ribul et al., 2021). Tselluloosipõhiste tekstiilide keemiliseks või biokeemiliseks ümbertöötlemiseks suletud ahelas on mitmeid võimalusi ja patenteeritud tehnoloogiaid. Avatud ahelas saab tselluloosirikastest lähteainetest biokeemiliste protsesside abil toota mitmesuguseid kütusemolekule ja lähtekemikaale, aga ka alternatiivmaterjale rõiva- ja jalatsitööstusele

(vt nt scobytec.com, nanollose.com) (Ribul et al., 2021). Ensümaatilist lagundamist bakterite ja geenitehnoloogia kaasabil on edukalt uuritud ka sünteetiliste polümeeride nagu nailon ja PET puhul (Ribul et al., 2021).

Kümne Euroopa Liidu liikmesriigi koostöös 2015–2019 aset leidnud RESYNTEX pilootprojekt seadis eesmärgiks ringmajandusliku tööstussümbioosi tekstiili- ja keemiatööstuse vahel: otsiti võimalusi tekstiilijätmete ringlusse võtmiseks, et toota proteiinkiududest liimi, tselluloosipõhistest kiududest bioetanooli, polüamiidist ja polüestrist uusi kemikaale ja plastpakendeid jne (Euroopa Komisjon, 2017, mai 3).

Bell et al. (2018) RESYNTEX projekti raames avaldatud artikkel „Tackling problematic textile waste streams” visioneeris TJTJ keemilise ümbertöötlemise võimalusi. Uuringus hinnati teiseste jäätmete koguseid ja koostist EL liikmesriikides, kus neid kõige enam tekib, samuti maailmas olemasolevat teadmust tehnoloogiast ning potentsiaalsete ümbertöötlemissaaduste nõudlust turul. Leiti, et keemiliseks ümbertöötlemiseks sobivad kõige paremini TJTJ ja madratsid; autorid näevad nende toorainena kasutamise põhitakistusena piisava sorteerimisvõimekuse puudumist, jäätmete määrdumist olmeprügi hulgas ja raskesti eemaldatavaid lisandmaterjale (Bell et al., 2018). Uurimus toob välja murrangulisi uuendusi nagu värvi eemaldamise kulutõhus tehnoloogia, mis võimaldab PET jäätmeid (ehk potsentsiaalselt ka polüester-tekstiilijäätmeid) põhimõtteliselt piiramatult ringluses hoida (Ioniqa Technologies) (Bell et al., 2018).

Perspektiivikaimaks keemilise ümbertöötlemise viisiks Bell et al. (2018) uuringu järgi on puuvillast hüdrolyüüsi teel glükoosi ja sellest omakorda kääritamise teel bioetanooli ja bakteriaalse (biosünteesitud) tselluloosi tootmine. Biokeemilised meetodid on tekstiilide ümbertöötlemisel murrangulised: tekstiilijäätmeid saab kasutada substraadina depolümerisatsioonis osalevate ensüümide (tsellulaaside) tootmiseks, tsellulaase saab omakorda kasutada eeltöödeldud tekstiilijätmete hüdrolyüüsimiseks monomeersuhkruteks, võimaldades nii polüpuuvillastest jäätmetest taastada lahustumatu polüestri fraktsioon (Ribul et al., 2021). Kõige enam ongi tööstusesse siirdumise faasis tselluloosipõhiste kiudude (nagu puuvill, viskoos, lyocell jt) keemiline ümbertöötlemine, valdkond on kiires arengus ja tööstuslikke investeeringuid palju. Ehkki nende lahenduste majanduslik konkurentsivõime on hetkel veel tagasihoidlik, on lähiaastatel oodata TJTJ keemilise ringlussevõtu hüppelist kasvu (Köhler et al., 2021). Tootjad toovad enamasti esile, et puuvillakiu keemiline ümbertöötlemine parandab oluliselt väljundi kvaliteeti – tulemuseks on paremate omadustega kiudmaterjal kui oli looduslikul toorainel.

Södra/Lenzing/OnceMore®. Tarbijajärgse tselluloosipõhise materjali keemiline ümbertöötlemine on välja kasvanud viskoosi ja lyocelli tootmisprotsessist (Ribul et al., 2021). Nii on globaalne ettevõtte Lenzing Group välja töötanud tehnoloogia REFIBRA™, kus puidust saadud tselluloosimassile lisatakse kuni kolmandiku ulatuses tootmisjärgsetest puuvillajääkidest valmistatud massi, saadud uus kiud on patenteeritud nimetusega TENCEL™ Lyocell (REFIBRA™, 2021). 2021 juunis sõlmisid Lenzing ja Rootsi tselluloositootja Södra Cell koostöölepe eesmärgiga võtta ringlusse 25000 tonni tselluloosipõhiseid tekstiilijätmeid aastas (aastaks 2025). Ühiselt välja töötatud uue kiu tootmiseks sobiv tselluloosimass OnceMore® põhineb puidutselluloosil ja 50% ulatuses tselluloosipõhistel tekstiilijätmetel (sh TJTJ) ning seda kasutatakse edaspidi ka Lenzingi TENCEL™ x REFIBRA™ kaubamärgiga kiudude toorainena. 2022 jooksul soovib Södra Cell OnceMore® toodangut kümnekordistada. (*Two Champions of Post-Consumer Textile Recycling Joining Forces*, 2021)

Ribul et al. (2021) ja Harmsen et al. (2021) andmetel kasutab Södra OnceMore® tootmise sisendiks ka segatud polüester-puuvillaseid jätmeid, millest polüester lahustatakse välja, et taastada tselluloos, mida saab kombineerida puidumassiga uute tselluloosipõhiste tekstiilide valmistamiseks.

Evrnu/NuCycl™. Ameerika Ühendriikide tekstiilitehnoloogiaettevõtte Evrnu on patenteerinud mitmeid kiu taastootmistehnoloogiaid, muu hulgas tehnoloogia, mille abil muudetakse tahked puuvillajätmed vedelaks ja toodetakse sellest uus, kvaliteedilt toorpuuvillaga võrdväärne kiud. Evrnu kodulehe andmetel suudab NuCycle tehnoloogia uueks kiuks repolümeeriseerida ka 100% TJTJ. Evrnu teeb koostööd rõivatootja Levi Strauss & Co. (Bell et al., 2018)(Evrnu, 2020)(Ribul et al., 2021)

Renewcell/Circulose®. Bell et al. (2018) kirjeldavad tselluloosipõhiseid kiude (nagu puuvill ja viskoos) ümber töötlevat Rootsi tehast Renewcell, mis 2018 oli asutamisel ja prognoositud võimekus ümber töödelda 7000 tonni jätmeid aastas. Renewcell'i arenduse käigus toodeti juba 2014. a esimene keemiliselt ümbertöödeldud puuvillakiust kleit, mille toormaterjaliks olid kantud teksapüksid (BBC Reel, 2019). Esimene tööstuslikus mõõtkavas Renewcelli tehas avati Rootsis Kristinehamnis 2018 ja tootja kodulehe andmetel on alates 2020 juhtivate brändide jaekettides saadaval tooted, mis on valmistatud patenteeritud materjalist nimega *Ciculose* (Renewcell, 2021). Tootmisprotsessi on integreeritud värvainete (v.a reaktiivvärvid) ja võõriste eemaldamine; kuna reaktiivvärve ei ole võimalik tootmisprotsessis toormest eraldada, siis on sisendiks denimkangast või heledates toonides tooted, mille puuvillasisaldus on vähemalt 98% (nii tootmisjärgsed jätmed kui ka eelsorteeritud TJTJ) (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Watson, Trzepacz et al. (2020) andmetel on Renewcelli põhiliseks majanduslikuks väljakutseks olnud kiire tootmisvõimsuse kasvu vajadus ja logistiliselt kättesaadavad suured toorainevood. Uus Renewcelli tehas on rajamisel Sundsvallis selle töötlemisvõimsuseks on lubatud juba 120 000 tonni aastas, mis on võrreldav Rootsisis aasta jooksul tarbitava tekstiilide kogusega (*Minister for Business, Industry and Innovation Karl-Petter Thorwaldsson Visits Renewcell's Factory in Sundsvall after Decision on Doubling Production Capacity, 2022*). Detsembris 2021 sõlmis Renewcell mitmeaastased lepingud TJTJ ostuks kolme sorteerimisettevõttega (SOEX Saksamaal, Texaid Šveitsis ja Sysav Rootsisis) (*Renewcell Signs Deals with European Sorters to Recycle Thousands of Tonnes of Textiles Annually, 2021*).

Infinited Fiber Company / Infinna™. Soome tehnoloogiaettevõtte Infinited Fiber Company omab katsetehaseid Espoos ja Valkeakoskis ning plaanib 2024 avada tööstuslikus mastaabis uue tehase. Espoo ja Valkeakoski katsetehased toodavad aastas kuni 150 tonni kiudmaterjali – tselluloos-karbamaat-stapelkiud on patenteeritud nimetusega Infinna. Planeeritava uue tehase tootmisvõimsuseks kavandatakse 30 000 tonni Infinna™ kiudu aastas, tootmise sisendiks on tselluloosipõhised TJTJ, aga ka muud tselluloosmaterjalid nagu papp ja õled. Infinited Fiber Company müüb Infinna tehnoloogia litsentsi ja on avatud partnerlusele TJTJ sorteerijatega. („Our Technology“, s.a.)

Ioncell®. Aalto ülikool ja Helsinki ülikool on patenteerinud tselluloosipõhistest tekstiilijäätmetest, tselluloosimassist ja vanapaberist regenereeritud tsellulooskiu tootmise. Ioncell® ongi eelkõige teaduslik uurimisprojekt, mis kaasab koostööpartneritena ettevõtteid ja hõlmab ka piloottehase kavandamist ja konstrueerimist, piloottehas peaks valmima 2022. (*Aalto plans fibre spin-off company, 2021*)(„Ioncell“, s.a.)

SaXcell. 2020.a alustas puuvillastest tarbijajärgsetest jäätmetest keemiliselt regenereeritud tsellulooskiu (SaXcell) tootmist Türgi ja Hollandi ettevõtete ning Saxioni Rakendusteaduste Ülikooli koostööst sündinud piloottehas Hollandis, eesmärgiks jõuda tootmisvõimsuseni 25 000 tonni aastas (*SaXcell New Fibre Regenerated 'virgin' cellulose fiber from cotton waste, s.a.*).

Worn Again. Suurbritannia ettevõtte Worn Again Technologies on koostöös paljude strateegiliste partneritega arendamas demotehast, mis võimaldab ümber töödelda omavahel kiududena segatud puuvillast (taimne tsellulooskiud) ja polüestrit (sünteetiline PET-materjalist kiud) – tootmisväljundiks on saasteainetest puhastatud granuleeritud polüester ja filtreeritud tselluloosimass, mõlemast on võimalik toota uut kiudmaterjali (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(*Worn Again - Abundance. For Everyone.*

Forever., s.a.). Sisend võib sisaldada värve ja muid viimistlusaineid, võõriseid ja ka kuni 10–15% muid kiude nagu elastaan, polüamiid või vill, kuid tootmisprotsessis regenereeritakse ainult tselluloos ja PET (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

Carbios/C-ZYME™. Prantsuse innovaatiline keemiaettevõtte Carbios on sünteetilisi (polüestrist) tekstiilijäätmeid kasutanud kirkaste toiduainetetööstuse jaoks sobivate plastpudelite tootmise toorainena ja teatas 10.03.2022, et on ensümaatiliste protsesside abil katsepartina tootnud värvilistest tekstiilijäätmetest ka tekstiilitoomiseks sobivat valget PET-kiudu (Ribul et al., 2021)(„Carbios takes textile circularity a step further with its enzymatic recycling technology“, 2022). Ettevõtte teeb koostööd Prantsuse Keskkonna- ja Energiajuhtimisagentuuriga, akadeemiliseks partneriks on TWB (Toulouse White Biotechnology).

Ambercycling™/Cycora®. Ameerika Ühendriikide ringsele moetööstusele pühendunud materjaliteaduste ettevõtte Ambercycle Inc. teatas 04.01.2022 uuest mahukast investeringust tarbijajärgse polüestri ringlussevõtuks. Ambercycle'i Los Angeles'ses asuv piloottehas on suutnud polüestrist TJJJ sorteerida ja ensümaatilist hüdrolyüsi kasutades puhastada esmase toormega sarnaseks PET-pelletiteks ning sellest omakorda regenereerinud uut polüestermaterjali Cycora®. Ambercycle teeb teiste hulgas koostööd ka H&M Groupiga. (Harmsen et al., 2021)(„Ambercycle Raises \$21.6 Million to Build Circularity Ecosystem in the Fashion Industry“, 2022)(„Circular Solutions | Sustainable Fashion | About Us“, s.a.)

Aquafil/Econyl®. Itaalia ettevõtte Aquafil töötleb keemiliselt ümber nailon 6 tekstiilijäätmeid: peamiselt kasutatud kalavõrke, vaipu ja tootmisjärgseid jäätmeid (Harmsen et al., 2021). Jäätmed sorteeritakse, puhastatakse ja regenereeritakse uueväärseks nailonkiuks Econyl®, mis suunatakse suletud ahelas taas rõiva- ja interjööri tööstusesse. Aquafil on ümbertöötlemiseks kogunud ka TJJJ-id koostöös rõivabrändidega nagu Napapijri, Speedo ja Gucci, kuid enamasti kasutab siiski tootmisjärgseid jäätmeid tehes koostööd ligikaudu viiesaja rõivatootjaga. (*Welcome - ECONYL® Regenerated Nylon*, s.a.)(„Special Take Back Projects“, 2021) Econyl® materjali kasutab oma toodangus ka Eesti ettevõtte Susimust (*Voss Legging in Black*, s.a.).

Ülevaade TJJJ keemiliselt (sh biotehnoloogiliselt) ümbertöötlevatest ettevõtetest on toodud LISAS 2.4.2.

2.4.3 Muu bioloogiline ümbertöötlemine

Bioloogilise ümbertöötlemise all mõeldakse kõige sagedamini jäätmete kompostimist, kus jäätmed mikroorganismide abiga lagundatakse mullaks e toitaineteks uute ressursside kasvatamiseks, või ka jäätmete biokeemilist töötlemist, millest oli põgusalt juttu punktis 2.4.2 – näitekst polümeeride lagundamist monomeerideks ensümaatilistes protsessides ja fermentatsiooni uute soovitud molekulide ülesehitamiseks seente abil (Ribul et al., 2021)(Stanescu, 2021).

Tekstiiliringluse mõttes ei saa TJJ kompostimist pidada säästlikuks ressursikasutuseks: mullaviljakus on vaid murdosa tekstiili-ja rõivatootmise ressursitarbest ning selle taastamine ei korva pikkades väärtusahelates tekitatud kulusid; probleemiks on ka tekstiilitööstuses kasutatavad ohtlikud kemikaalid, mida leidub ka tekstiilijäätmetes (Ribul et al., 2021). Siiski on autoreid, kes soovivad TJJ-st välja sorteerida orgaanilised kiud ja kasutada neid põllumulla parandamiseks eelistades sellist ringlussevõttu põletamise teel energia tootmisele (Eriksson, 2017)(Stanescu, 2021). Orgaaniliste TJJ-te biolagundamise kõrvalsaadusena saab toota ka metaani (Ribul et al., 2021).

3. MATERJALID JA METOODIKA

Tarbijajärgsete tekstiilijäätmete liigiti kogumise praktikate uurimiseks Eestis on autor kasutanud poolstruktureeritud intervjuusid. Ajavahemikus veebruar–mai 2022 viidi läbi 23 intervjuud (tabel 1). Intervjuude sihtgruppideks olid nii tekstiilide kogumise ja sorteerimisega tegelevad organisatsioonid, jäätmehooldusega seotud avalikud asutused ja ettevõtted, kui ka sellised asutused ja organisatsioonid, kus potentsiaalselt tekib tarbijajärgseid tekstiilijäätmeid, sh ettevõtted, mis on nende asutuste koostööpartneriteks tekstiilide kasutamisel. Ümbertöötlemiseks tõenäoliselt sobivate materjalivoogude kogumist ja sorteerimist oluliselt mõjutavate osapooltena vaadeldi haiglaid, hooldekodusid, lasteaedu, hotelle ja restorane, pesumajasid (tekstiilide rentijad ja tarnijad), vanglaid, kaitseväge, kasutatud rõivaste ja kodutekstiilide kogumise, sorteerimise ja korduskasutuseks ettevalmistamisega tegelevaid organisatsioone, riigi- ja kohalike omavalitsuste ametnike ning jäätmekäitlusega tegelevad ettevõtted. Intervjuude käigus uuriti seniseid tegutsemispraktikaid ning võimalusi TJTJ kogumis- ja sorteerimissüsteemi parendamiseks. Küsimused olid valdkonniti erinevad (intervjuude läbiviimisel kasutatud küsimuste raamistikud on toodud Lisas 3.1) ning neid sõnastati vestluste käigus vastavalt vajadusele ümber. Antud töö maht ei võimaldanud saada ammendavat ülevaadet kõikide võimalike seotud osapoolte praktikatest, kuid on eeldatud, et probleemid ja võimalused on valdkonniti küllaltki sarnased ja üldistused on võimalikud ka piiratud hulga intervjuude põhjal. Autoril oli ka võimalus tutvuda mõningate samaliigiliste tekstiilide tarbimist avalikes asutustes puudutavate avalikustamata dokumentidega, sh 2021. a Keskkonnaministeeriumi poolt KOV-de seas läbiviidud veebiküsitlusega tekstiilide kogumisest.

Tabel 3.1. Uurimuse käigus tehtud intervjuud.

Organisatsioon	Organistasiooni esindaja(d) ja positsioon
SA TÜ Kliinikum	Triin Arujõe, keskkonna- ja puhastuse osakonna juhataja
Ida-Tallinna Keskhaigla	Lea Endrikson, haldusteenistuse juhataja
Lääne-Tallinna Keskhaigla	Anne Purre, pesukäitlemise osakonna juhataja
Põhja-Eesti Regionaalhaigla	Maire Sõõrumaa, haldusteenistuse majanduskorralduse spetsialist
Eesti Spaaliit	Aire Toffer, tegevjuht
Lindström OÜ	Katrin Maisa, Eesti tootmisjuht; Merit Raudkepp, Eesti võtmekliendi suhete juht
Saarmas AS	Rain Mäekivi, esindaja
Baltic Laundry Service OÜ	intervjueeritav on autorile teada
Proftex	Kaja Saar, esindaja

Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus	Marika Määr, tooteinsener
Humana MTÜ ja Humana Sorteerimikeskus OÜ	Mari-Helene Kaber, infojuht
Aarete Laegas MTÜ	Kadri-Brit Põldre, juhatuse liige; Taisi Reede, keskuse juhataja
Uuskasutuskeskus MTÜ	Esme Kassak, turundus- ja kommunikatsioonijuht
Riidepunkt MTÜ	Ljudmila Balic, esindaja
Tallinna KOV	Ellis Kuus, Tallinna Strateegiakeskuse ringmajanduse osakonna juhtivspetsialist
Hiiumaa KOV	Kadri Aljas, jäätmespetsialist
Viimsi KOV	Toomas Luhse, keskkonna vanemspetsialist
MLA Viimsi Lasteaiad	Maie Roos, direktor
Keskkonnaministeerium	Krista Kupits, keskkonnakorralduse osakonna peaspetsialist
Keskkonnaamet	Reet Siilaberg, jäätmebüroo juhataja
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium	Anneli Lepp, turismivaldkonna juht; Merike Ring, ettevõtlus- ja tarbimiskeskonna osakond, tööstusohutuse nõunik
Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS	intervjueeritavad on autorile teada
Hiiumaa Jäätmejaam OÜ	Tambet Toomemäe, esindaja

4. TARBIJAJÄRGSETE TEKSTIILIDE RINGLUSSEVÖTT EESTIS

Eestis tekkivate TJJ kogumise ja sorteerimise teemal on avaldatud SEI uurimus 2020. aastast "Eesti tabimisjärgsed rõiva- ja tekstiilivood" (Martin et al., 2020). Raportisse on koondatud ülevaade Eestis tekkivatest TJJ, neid koguvate ja sorteerivate ettevõtete arvust ja olemusest. Kättesaadavate (2018.a) andmete põhjal on tehtud järeldusi Eestis tekkivate TJJ koguhulgast, sh sellest kui suur osa müüakse korduskasutuseks Eestis, milline osa eksporditakse ja kui palju ladestatakse prügimäele või põletatakse. Raport on osa kogu Baltikumi hõlmavast Põhjamaade Ministrite Nõukogu tellitud uuringust „Post-consumer textile circularity in the Baltic countries: Current status and recommendations for the future“, milles näidatakse ära ka soovitusel tekstiiliringluse edasiseks arendamiseks ja vastavateks uuringuteks, muu hulgas antakse soovitus otsida võimalusi üle võtta väärtuslikke Põhjamaade kogemusi nagu Soome tekstiiliringlussüsteemi projekt Telaketju (Watson et al., 2020).

Watson et al. (2020) ja Martin et al. (2020) andmetel koguti Eestist 2018. a liigiti kokku 4868 t kasutatud tekstiile (sh jalanõud, aksessuaarid jm kaubad, mis ei ole rõivad ega kodutekstiilid), mis on hinnanguliselt ligikaudu kolmandik aasta jooksul müüki jõudnud uutest rõivastest ja kodutekstiilidest. Vähesel määral tootmisjärgseid tekstiilijäätmeid töödeldakse Eestis ümber ning huvi selle tööstusharu innovatsiooniks on Eesti tekstiilitööstuses olemas.

4.1 Kogumine korduskasutusorganisatsioonide kaudu

SEI uuringu andmetel kogutakse 61% (ehk u 3000 tonni) TJJ-test Eestis korduskasutusorganisatsioonide kaudu (Martin et al., 2020).

Humana (MTÜ Humana Estonia ja Humana Sorteerimiskeskus OÜ) sorteerimiskeskuses sorteeritakse aastas kuni 10 000 t korduskasutuse eesmärgil kokku kogutud TJJ-id 160 erinevaks fraktsiooniks (2021. a u 7000 t). Sellest rohkem kui veerand (2021. a 1846 tonni) kogutakse Eestist, ülejäänud TJJ on ostetud sorteerimiseks sisse mujalt (peamiselt Soomest, aga ka Poolast ja Rootsist, varasematel aastatel ka näiteks Ameerika Ühendriikidest, Belgiast ja Saksamaalt). Sorteerimiskeskus pakub tööd u 100 inimesele. Vilunud sorteerija suudab päevas käidelda 1–1,7 t TJJ-d, keskuse nädalane sorteerimisvõimekus on 100 t.

Humana Sorteerimiskeskuse põhieesmärk on varustada korduskasutuseks kõlbliku kaubaga oma poode. Kodumaise kauba osakaal on peakontori poolt ette kirjutatud ja peab silmas parimat võimalikku käivet. Pandeemia eelselt täheldas Humana tarbimise, sh ka ekspordi kasvu 5% aastas, kuid taaskasutusturgude küllastumist ettevõtte ei näe.

25–30% sorteeritud TJJJ-st läheb müügile Humana poodides Eestis (müümata jäänud esemed tulevad uuesti sorteerimiskeskusesse ja liigitatakse madalamasse fraktsiooni, mis suunatakse ekspordiks), 50% eksporditakse müügiks ja heategevuslikeks annetusteks korduskasutuse eesmärgil, sh 15–17% kogutoodangust partnerorganisatsioonidele Aafrika riikides (Humana tütarorganisatsioonid).

13% Humana kokkukogutud TJJJ-test töödeldakse Humana andmetel ümber tööstuslikeks puhastuslappideks või ka mehhaanilise ümbertöötamise teel uueks lõngaks ja kangasteks.

Vaid 5% (350–500 t aastas) Humana poolt kogutud esemetest osutuvad kõlbmatuks nii korduskasutuseks kui ka seniste ümbertöötlemisturgude jaoks. Sh on selles fraktsioonis lisaks tekstiilidele ka mänguasju, jalatseid jms segaolmejäätmeteks liigituvat, ka on kogutud TJJJ-te hulgas 1–2% pakendit. Seejuures ei ole märjad, kopitanud või muul moel määrivad ja määrdunud tekstiilid Humana hinnangul märkimisväärne probleem – valdav enamus kogumiskonteineritest kogutud esemetest on rahuldavas, heas või isegi väga heas seisukorras.

Humana sorteerimiskeskus on tekstiilide materjalipõhiseks poolautomaatseks sorteerimiseks katsetanud LSJH käsiskännerit. Selle katse tulemusel osutus valgetest TJJJ-st käsitsi eelsorteerimise käigus puhtaks puuvillaseks liigitatud esemetest vaid 28% täiesti valgeteks 100% puuvillasteks. Siiski hindab Humana, et kui sorteerimine oleks käsiskänneri abil poolautomatiseeritud, siis suudaks üks sorteerija 1–1,7 t asemel päevas sorteerida 3 korda rohkem.

Koostöös KOV-dega on Humanal 80 kogumiskonteinerit üle Eesti: kogumisvõrgustik hõlmab Tallinna ja selle lähiümbruse, Saaremaa ja Muhumaa, Tartu, Rakvere, Põlva, Viljandi, Türi, Paide ja Järva-Jaani asulad. Konteinerid kuuluvad omavalitsustele, kes leiab neile ka asukoha. Kaks kolmandikku kogutud TJJJ-st kogutakse Tallinnas ja selle lähiümbruses (2021 novembri seisuga 35 mahutit Tallinna linnas), partneriteks ja konteinerite omanikeks on nii Tallinna Jäätmekeskus kui ka Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus. Kogumiskonteinerite tühjendamise Tallinnas ja selle lähivaldades ning transpordi sorteerimiskeskusesse korraldab Humana. Väiksemad ja kaugemad KOV-d tühjentavad kogumiskonteinerid ise ja organiseerivad-rahastavad ka transpordi omavalitsuse korraldatud vahelattu, kust Humana viib TJJJ-d oma

sorteerimiskeskusesse. Välikonteinerite tühjendussageduse otsustavad KOV-d, kui niiskusrisk nõuab, siis tühjendatakse konteinereid isegi iga päev.



Joonis 4.1 Humana ja KOV koostöös kasutatav välikonteiner. Foto: Humana

Humana praktikas on omavalitsused ise pakkunud koostööd, KOV-de algatusel on proovitud ka hoogtööna kogumist, kus omavalitsus võimaldab ruumid ja korraldab teavituse, elanikud toovad oma üleliigsed esemed ning Humana korraldab äraveo ja realiseerimise. Humana poodides TJTJ kogumisest loobuti ruumipuuduse tõttu täielikult 2016.a.

Humana kogumiskonteinerid on selgelt märgistatud: oodatakse ainult korduskasutuseks kõlblikke esemeid (joonis 1). Ettevõtte hinnangul on praegune kogumisvõrgustik optimaalne ja tagab vajaliku kaubavaliku poodides.

MTÜ Riidepunkt omab 50 kogumiskonteinerit üle Eesti (neist 23 mahutit 2021 novembri seisuga Tallinna linnas). Välikonteinerid (joonis 2) kuuluvad MTÜ-le, KOV-d pakuvad mõningatel juhtudel asukoha. Konteinerite sisu (tulemuslikult ja kinnitamata andmetel 1200–1800 t aastas) tuuakse sorteerimiskeskusesse ja sorteeritakse erinevateks fraktsioonideks. Riidepunkti välikonteinerite sisust 50% (1–2 tonni kuus mahuti kohta, olenevalt hooajast) on korduskasutuseks kõlbmatu ja viimasel ajal on selliste jäätmete osakaal ning nendega seotud jäätmekulud märgatavalt tõusnud. Sorteeritud tekstiilid müüakse või annetatakse nii Eestis kuid ka välismaal, sh Aafrikas. Ka logistikakulude osakaalu hindab MTÜ Riidepunkt kõrgeks nii Eestis tegutsedes kui ka

ekspordis ja trend on kasvav. MTÜ on valmis välikonteinerite võrgustikku laiendama, kui konteinerite soetamismaksumus ja tühjendamisega seotud transpordikulud oleks subsideeritud.



Joonis 4.2 MTÜ Riidepunktile kuuluv välikonteiner. Foto: Riidepunkt

MTÜ Aarete Laegas on heategevusele keskendunud MTÜ, mille majanduslikku toimetulekut toetab korduskasutuspoed Põhja-Tallinnas. Peamiselt kogutakse TJTJ poe ruumides, kuid MTÜ teeb koostööd postiettevõtetega, mille kaudu saab ükskõik millisest asukohapunktist Eestis heategevuse eesmärgil teele saata ükskõik kui suure (pakiautomaati mahtuva) paki sümbolse summa eest. Heategevuspoe ruumides kogutakse 1–2 euroalusetäit tarbijajärgseid esemeid päevas (Ukraina sõjapõgenike abistamise perioodil on kogutud kuni 4 euroalusetäit päevas). Postiettevõtete kaasabil kogutakse kuni 4 euroalusetäit esemeid kvartalis (sh mitte ainult TJTJ, vaid ka vaibad, mänguasjad, jalanõud, ka toitu, hügieenitarbeid ja köögitarvikuid).

Palgalisi sorteerijaid ei ole (sorteerimisega tegeleb kuni 10 vabatahtlikku), kuid MTÜ pakub tööd vähenenud töövoimega inimestele toodete transpordil.

MTÜ tegevusvabadust pärsib ruumipuudus ja mure ruumide rendihinna pärast, kuid siiski suudetakse vajadusel TJTJ eraldi sorteerida: nt kogutakse hobikäsitöölised soovijatele eraldi teksakangast, trikotaaži, kudumeid, linast tekstiili või nahka. Kõige enam on soovijaid puuvillasele trikotaažile. Ka Aarete Laegas ise korraldab tekstiilide

taaskasutust, (sh parandamist) ja hobiringe. Thakse regulaarset koostööd sihtasutusega Hea Hoog (nii materjali taaskasutuse kui ka sotsiaalse tööjõu osas) ja Töötukassaga.

Umbes kolmandik Aarete Laeka kogutud esemetest ei ole korduskasutuseks kõlblikud. Enne segaolmejäätmete hulka arvamist korjab koostööpartner korduskasutuseks kõlbmatute annetuste hulgast välja metalli ja elektroonikajäätmed, ülejäänu tarvis renditakse jäätmevedajalt segaolmejäätmete konteinereid. Aeg-ajalt kasvab prügi hulk nii suureks, et soovimatud esemed tuleb viia jäätmejaama, kuid kuna seal tuleb jäätmete suures koguses üle andmise eest maksta, siis püütakse seda stsenaariumit vältida. Suuremõõtmeliste esemetele proovitakse leida uut omanikku sotsiaalmeedia platvormi kaudu (<https://www.facebook.com/groups/800339623491821>). Alternatiivseid lahendusi otsides on Aarete Laegas uurinud võimalusi koostööks AS Enefit Green Iru koostootmisjaamaga, kuid MTÜ-le on selgitatud, et olmejäätmete põletamiseks tuleb osaleda riigihankes.

2016. a peeti läbirääkimisi AS Toom Tekstiiliga (praegu Paragon Sleep AS), kes oli arendamas tekstiilide taaskasutustehnoloogiat. Ettevõtte oli valmis koostööks, kuid seadis eeltingimuseks, et TJJ-telt peaks olema eraldatud võõrised ja tekstiilid peaksid olema purustatud. Täna kasutab Paragon Sleep taaskasutustoodete tootmiseks vaid tekstiilitööstuse tootmisjäätmeid.

Koostöövõimalust KOV-dega näeb Aarete Laegas eelkõige tõhusama teavitustöö korraldamises – MTÜ näeb KOV teabekanaleid kui suuresti kasutamata võimalust mõjutamaks inimeste tarbimisharjumusi ja suhtumist jäätmete sorteerimisse ja korduskasutusse.

MTÜ Uuskasutuskeskus (UKK) defineerib end isemajandava sotsiaalse ettevõttena, MTÜ-l on 36 alalist tekstiilide kogumiskohta üle Eesti. Nende hulgas on 4 kogumismaja välialadel, 7 kogumiskappi kaubanduskeskustes (joonis 3) ja kaubamajades ning 7 merekonteinerit avalikus tänavaruumis. Korduskasutuseks kõlblikke TJJT saab tasuta ära anda ka UKK 17-s korduskasutuspoes või nende rendipinna vahetus läheduses (katusealuses köetud ruumis olevad kogumiskonteinerid), lisaks on koostöös Tallinna KOV-ga korduskasutuseks kõlblikke esemeid võimalik tasuta ära anda Paljassaare jäätmejaamas.

Merekonteineritest 6 kuuluvad Saku ja Valga omavalitsustele, välialadel kogumismajade rajamist toetas SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. Valdavat enamust kogumisrajatisi omab ning kõiki tühjendab ja korraldab transpordi oma

sorteerimiskeskusesse UKK. On kaugemaid KOV-e (nt Saaremaa), mis hüvitavad UKK-le transpordikulusid.

Initsiatiiv kogumiskohtade avamiseks on tulnud enamasti UKK poolt, kuid on ka vastupidiseid näiteid, sh nt Saku ja Valga KOV otsisid koostööd UKK-ga ise. Äriettevõtete huvi koostööks MTÜ-ga on olnud elav ja vastastikune mõistmine koostöö käigus UKK hinnangul veelgi paranenud, nt kaubanduskeskused on igati toetanud kogumiskohtade rajamist.



Joonis 4.3 Uuskasutuskeskuse kogumiskapp Tallinnas Kristiine kaubanduskeskuses. Foto: UKK

Koostöös erasektoriga on UKK-l huvitav praktika töökohtadesse toodud rändkogumiskastide näol: Tallinnas on rändlemas 8 ja Tartus 1 ettevõtte sisest kogumiskasti. Ühes asutuses peatub kast töötajate korduskasutuseks kõlblike esemete kogumiseks keskeltläbi kuu aega. 2021.a toimus selline kogumisaktsioon u 20 asutuses Tallinnas ja Tartus. Rändkogumiskasti abil esemete kogumine toimub nii ettevõtete initsiatiivil kui ka tänu UKK algatustele. UKK kogemus näitab, et kogumine paraneb, kui asjade äraandmine on inimestele väga mugav, keskkonnateadlikkus ettevõttes soositud ja vastavad käitumisviisid hästi teadvustatud. Ettevõtete soov edendada sotsiaalset vastutust ja keskkonnatundlikkust on niisuguse kogumiskoostöö eeltingimus. Reaalsed aktsioonid nõuavad lisaks logistika korraldamisele aga ka täiendavat selgitustööd ja läbirääkimisi ehk panustamist aja- ja inimressursiga. UKK hinnangul võiks TJJT ja muude esemete kogumisel olla abiks kolmas osapool, mis äriettevõtteid kolmanda

sektori või sotsiaalsete algatustega kokku viiks. UKK senine motivaator rändkogumiskastide korraldamiseks töökohtadel on eelkõige oma agenda levitamine ja alles seejärel võimalus saada hea kvaliteediasemega korduskasutuseks kõlblikke esemeid.

Kõik koostööpartnerid panustavad samuti teavitustööga. Teavitusalast koostööd tõstab MTÜ esile ka KOV-dega: on väga tänuväärne, kui KOV toetab TJTJ kogumise alase teavitusega oma infokanalites (nt tasuta reklaamid kohalikus lehes). See aitab organiseerida TJTJ kogumisringe – UKK kaubik tuleb kokkulepitud ajal KOV poolt soovitatud asukohta ja inimesed saavad TJTJ tasuta ära anda. 2021.a korraldas UKK Eestis tekstiilide kogumisringe kokku 53 korral.

UKK on valmis ka suuremaks avalikus ruumis olevate kogumiskonteinerite võrgustikuks. MTÜ peab seejuures väga oluliseks KOV-de aktiivset materiaalselt ja moraalset toetust, initsiatiivi koostööks ning abi elanike teadlikkuse kasvatamisel – oskus korduskasutuseks kõlblikul ja kõlbmatul TJTJ vahet teha aitab suurendada organisatsiooni majanduslikku huvi TJTJ kogumiseks, seda enam et kulud logistikale ja laopindade rendile on kasvutrendis.

UKK sorteerimiskeskuses töötab 8 inimest, kuid korduskasutuseks kõlblikke esemeid sorteeritakse välja ka kauplustes, kus need lähevad otse müügile. 2021 suunas UKK müügile 623 tonni TJTJ (nende hulgas ka jalatsid, aksessuaarid, mänguasjad jms). UKK kogutud TJTJ koguhulgast 50% moodustavad korduskasutuseks kõlbmatuid esemeid, kuid jäätmevedajale antakse UKK hinnangul siiski üle vaid 5–10% kogutud esemetest. UKK ei avalikusta, kas ja kui suur osa kogutud tekstiilidest suundub korduskasutusse või ümbertöötlemiseks Eestist väljaspool asuvatel turgudel, kuid osutab, et materjalidele proovitakse leida erinevaid taaskasutusvõimalusi koostööpartnerite kaudu ja eksporditurgudele sisenemist pärsib hirm rohepesu ja materjalide keskkondlikult vastutustundetu käitlemise ees. Koostööpartnerite (SA Hea Hoog, käsitööhuvilised, õpilasfirmad, Eesti Kunstiakadeemia, filmi- ja teatrikunstnikud jne) abiga leitakse heategevuslik väljund trikotaažile, voodipesule jm vähe kahjustatud tekstiilmaterjalile.

Keskkonnaministeriumi (KeM) poolt 2021 läbi viidud veebiküsitluse andmetel on UKK ekspordipartner varasemalt olnud Holland, kuid Eestist kogutud väikeste mahtude juures oli MTÜ-l keeruline tagada partneri poolt nõutud sorteerimis- ja pakendamistingimusi. KeM veebiküsitluses (2021) tuuakse ka esile korduskasutusorganisatsiooni ootus, et riik võiks subsideerida sotsiaalset ettevõtlust ning riigipoolsed TJTJ kogumislahendused võiksid olla selged ja läbipaistvad.

4.2 Kohalike omavalitsuste praktikad ja nendega seotud jäätmeäitlejate kogemus

Eestis kehtiva jäätmeseaduse järgi planeerib, korraldab ja edendab tekstiilide liigiti kogumist KOV. Kohalike omavalitsuste suurused, võimalused ja tegutsemispraktikad on Eestis üsna erinevad, seda ka TJTJ kogumise korraldamisel. Direktiivi 2018/851 rakendumise lähenev tähtaeg on ergutanud tekstiilide liigiti kogumisele rohkem tähelepanu pöörama ja on omavalitsusi, kus paari aasta jooksul on toimunud kiireid positiivseid muutusi.

Ka riigi tasandil mõeldakse lahendustele. Keskkonnaministerium (KeM) viis 2021. a läbi veebiküsitluse KOV-de ja korduskasutusorganisatsioonide kaudu TJTJ kogumise ühtlustamiseks ning KOV-dele tekstiilide kogumiseks suuniste ja toetusmeetmete väljatöötamiseks. Eesti 79-st omavalitsusest vastas KeM küsitlusele 31, käesolevas uuringus küsitleti lisaks kolme omavalitsuse esindajaid.

Reeglina saab korduskasutuseks kõlbmatuid, eraldi kogutud tekstiile jäätmejaamas üle anda tasu eest. Jäätmejaamade hinnakirjad on väga varieeruvad tekkides hanke alusel, mille koostab KOV ametnik. Intervjueeritud spetsialistide hinnangul oleks hanke koostamisel abiks riiklikult keskselt ette antud soovitusel – paljude erinevate tööülesannetega tegeleb enamasti piiratud arv inimesi, kelle suutlikkus kõiki jäätmetekke kohti, jäätmehoolduse aspekte ja ringmajanduslikke võimalusi silmas pidada ja kavandada võib olla piiratud. Tekstiilijäätmete kogumise ja käitlemise korraldus sõltub väga suurel määral osapoolte heast tahtest, vabast tööjõu- ja ajaressursist ning konkreetsete inimeste koostöövõimekusest.

KeM poolt korraldatud 2021.a veebiküsitlusele vastanud 31 omavalitsusest viies puudus täielikult võimalus TJTJ kogumiseks. KeM veebiküsitlusest ilmneb, et kõikides KOV-des valdavalt puudub ülevaade, kus ja kui palju omavalitsuse territooriumil TJTJ tekib või kuidas sidusgrupid tekkivad jäätmeid realiseerivad. Ka käesolevas uuringus tehtud intervjuudes KOV ametnikega viidati eriti just teabe puudumisele ettevõtetes ja asutustes tekkivate TJTJ kohta. Üks intervjueeritud KOV spetsialist pakkus, et KOV võiks nõuda oma territooriumil tegutsevatelt ettevõtetelt jäätmekava koostamist (mis jäätmeliigid tekivad, mis on prognoositavad mahud ja kes potentsiaalsed koostööpartnerid). Samuti leiti, et jäätmekavad ja -eeskirjad võiksid omavalitsuste lõikes olla senisest ühtsemad ja võrreldavamad.

Riigikantselei rohepoliitika ekspertrühma 07.04.2022 avaldatud raportis viidatakse, et Eesti jäätmehooldust reguleeriv seadusandlus ei ole võimaldanud tõhusat koostööd

jäätmekäitlustevõtete ja KOV-de vahel ning koostöö nõrkus on eelkõige negatiivselt mõjutanud jäätmehoolduse ja jäätmete ringlussevõtu läbipaistvust ning andmete kättesaadavust (*Valmis rohepoliitika eksperdirühma raport, 2022*). Jäätmehoolduse õiguslikud alused ja Eesti jaoks optimaalne regulatiivne korraldus vajaksid kindlasti eraldi uurimust.

KeM 2021.a veebiküsitluse tulemused toovad esile, et lisaks riigipoolsele materiaalsele ja õiguslikule toetusele, peavad KOV-d oluliseks avatud informatsiooni kogutud jäätmete edasise saatuse kohta ja üksikisikute teadlikkuse kasvatamist (nt et osataks eristada korduskasutuseks kõlblikke tekstiile kõlbmatutest TJTJ-st).

KeM 2021. a veebiküsitlus toob välja, et korduskasutusorganisatsioonid ootavad KOV-delt tuge kogumistaristu rajamiseks ja logistika haldamiseks ning KOV-d omakorda soovivad rohkem avatud informatsiooni korduskasutusorganisatsioonidelt. Ka antud uurimuses tehtud intervjuudest koorus välja, et valmidus koostööks KOV-de ja korduskasutusorganisatsioonide vahel on mõlemal poolel kõrge, kuid edeneb sageli ootuspärasest tõrksamalt. Nii võib ka KOV vaatepunktist järeldada, et KOV-d ja korduskasutusorganisatsioonid võivad vajada kolmanda osapoole abi koostöö edendamisel.

Hiiumaa on eraldatud piirkond, kus Statistikaameti andmetel oli 2021.a 9381 elanikku. 2020. a aprillis avas Hiiumaa KOV 6 avalikku jäätmepunkti koos spetsiaalsete konteineriga korduskasutuseks kõlbmatute TJTJ jaoks (üks korduskasutuseks kõlbmatute TJTJ kogumiskonteiner ligikaudu 1560 elaniku kohta). Need konteinerid on KOV-i korraldatud (ostetud või renditud). Kogutud korduskasutuseks kõlbmatute TJTJ maht on aasta-aastalt kasvanud. Koos otse jäätmejaama toodud TJTJ-ga koguti 2020.a Hiiumaal 44 tonni ja 2021.a juba 57 tonni korduskasutuseks kõlbmatuid TJTJ (e 6 kg korduskasutuseks kõlbmatuid TJTJ ühe elaniku kohta).

Kogumiskonteinerite sisu viiakse jäätmevedaja poolt jäätmejaama ja edasi antakse jäätmejaama poolt üle jäätmekäitlejale, kelleks 2021.a oli AS Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus.

Lisaks korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilijäätmete äraandmise võimalusele teeb korduskasutuseks kõlblike esemete kogumisringe Hiiumaal MTÜ Uuskasutuskeskus, KOV toetab kogumisringide kohta info levitamise ja asukohapunktide valikuga. Intervjueeritud KOV spetsialisti hinnangul on UKK huvi Hiiumaal tegutsemiseks suurem ja korduskasutuseks kogumine lihtsam just kõlbmatute tekstiilide eraldi ära andmise võimaluse tõttu (kogutud esemete hulka eeldatavasti ei jõua nii palju korduskasutuseks sobimatuid esemeid). Majanduslikke lepinguid Hiiumaa KOV-l UKK-ga ei ole, kuid

vastastikune tegevuse toetamine on mõlema poole arvates väga tänuväärne. KOV näeb info levitamise vajadust, tunnetab jäätmehoolduse vastutust ja seda, et inimesi peab liigiti sorteerimisega harjutama ja neid selles tegevuses igati toetama. Hiiumaa KOV on omal initsiatiivil pöördunud tekstiiliringluse korraldamiseks ka paari teise suurema korduskasutusorganisatsiooni poole, aga neil ei ole huvi Hiiumaal tegutsemiseks olnud. Intervjueeritud spetsialist selgitab, et hetkel on korduskasutuseks kõlbliku tekstiili ära andmise võimalus teatud intervalli tagant, aga tulevikus võiks olla selline võimalus kohapeal ja paindlikum.

Hiiumaa KOV avalikud jäätmekogumispunktid on suunatud eelkõige eraisikutele, kuid KOV ei erista tekstiilijäätmeid jäätmevaldaja järgi ja avalikesse jäätmepunktidesse võivad TJTJ tuua ka nt lasteaiad-hotellid vm majutusasutused. Kui tihti ja kui suures koguses asutustel tekstiilijäätmeid tekib, Hiiumaa KOV-l andmeid ei ole. Intervjueeritud KOV spetsialist usub, et kuna asutustel tekib tekstiilijäätmeid ilmselt koguses, mida avalikud konteinerid ei suuda oma piiratud mahutavuse tõttu vastu võtta, siis viiakse see jäätmejaama, kus on üleandmise võimalus tasu eest (132 € / tonn, hind on koos käibemaksuga). OÜ Hiiumaa Jäätmejaam esindaja sõnul hotellid-lasteaiad tekstiilijäätmeid eraldi jäätmejaama toonud ei ole, millest võib järeldada, et asutustes tekkivad TJTJ realiseeritakse muul moel.

Tallinn on Eesti suurim omavalitsuspiirkond, kus Statistikaameti andmetel oli 2021. a 438341 elanikku. Käesoleva uuringu raames tehti intervjuu Tallinna Strateegiakeskuse ringmajanduse osakonna spetsialistiga. Tallinna Strateegiakeskuse linna ettevõtlusteenistuse ringmajanduse osakonna ülesannete hulka kuuluvad muu hulgas jäätmehoolduse korraldamine ning ringmajanduse edendamine, jäätmete liigiti kogumise ja keskkonahoidliku mõtteviisi propageerimine (*Tallinna jäätmekava 2022-2026*, 2022). Tallinna KOV-s tegeleb jäätmehooldusega 8 inimest. Tallinn lähtub oma jäätmehoolduse põhimõtetest Euroopa Parlamendi ja nõukogu raamdirektiivist, mis näeb esimese sammuna ette jäätmete vältimist ja korduskasutuseks ettevalmistamist (*Tallinna jäätmekava 2022-2026*, 2022).

Välikonteinerite võrgustik korduskasutuseks kõlblike TJTJ kogumiseks on Tallinna linnal alates 2013. aastast. 2021 novembris oli Tallinnas 35 linnale (või linna omanduses olevale Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskusele) kuuluvat välikonteinerit, mida haldab Humana (joonis 4), iga mahutiga koguti u 2,5 tonni TJTJ (sh jalatsid, mänguasjad jms) kuus. Lisaks on linnas (2021 nov seisuga) 23 MTÜ Riidepunktile kuuluvat välikonteinerit. Ka saab kasutatud tekstiile tuua 8-sse väljaspool korduskasutuspoode asuvasse avalikku kogumiskohta, mida omab ja haldab MTÜ UKK või selle muu koostööpartner, samuti on võimalus TJTJ ära anda paljudes Tallinna korduskasutuspooides.



Joonis 4.4 AS Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskusele kuuluv ja koostöös MTÜ Humanaga hallatav välikonteiner, millega kogutakse korduskasutuse eesmärgil keskmiselt 2,5 t TJTJ kuus.

Seega on Tallinnas kokku 66 korduskasutusorganisatsioonide hallatud TJTJ kogumise välikonteinerit vm avalikus ruumis asuvat mahutit e ligikaudu üks mahuti iga 6600 elaniku kohta. Kõik need konteinerid on mõeldud korduskasutuseks kõlblike TJTJ kogumiseks (vt ka joonis 1, 2 ja 3). Jäätmekava tunnistab, et võimalus tasuta ära anda vaid korduskasutuseks kõlblikke TJTJ võib korduskasutusorganisatsioonidele põhjustada jäätmealaseid lisakulutusi, nende võimalikku tegutsemismotivatsiooni langust ja vajadust subsideerimise järele (*Tallinna jäätmekava 2022-2026, 2022*).

Tallinna jäätmekavas hinnatakse TJTJ kogumise välikonteinerite võrgustikku piisavaks. Siiski on Tallinna linnas välikonteinereid ja avalikke kogumiskohti 3–4 korda vähem kui on optimaalseks peetud Euroopas tehtud uuringutes (Watson, Trzepacz, et al., 2020) ja 4 korda vähem kui Hiiumaal (ka kogutakse Hiiumaaga võrreldes 4 korda vähem korduskasutuseks kõlbmatuid TJTJ-id ühe elaniku kohta).

Uuringu käigus tehtud intervjuudes toodi välja, et konteinerite võrgustiku laiendamisega kaasnevad tõrked: eramaaomanikud kardavad, et elanikud võivad tuua mahuti kõrvale soovimatuid asju ja kinnistu korrashoiu kulud tõusevad, korduskasutusorganisatsioonid aga kardavad, et kõrvalisemas kohas pannakse rohkem soovimatuid asju (sh selliseid jäätmeid, mis võivad rikkuda kogu välikonteineri sisu) mahutisse sisse. Tallinnat ümbritsevate valdadega on Tallinna KOV koostöö vähene – vahetatakse praktilist teavet, kuid materiaalne koostöö puudub, samas võib väikesel vallal konteinerite soetamine olla kallim kuna kogused on väikesed.

Korduskasutuseks kõlbmatuid TJJT saab Tallinna jäätmejaamades ära anda tasu eest, jäätmejaamas pannakse need uuringus küsitletud spetsialistide andmetel kokku suurjäätmetega (seotud KeA keskkonnaprobleemloaga, mis keelab tekstiilijäätmeid ladestada ning ümbertöötlemisvõimaluse puudumisel interpreteeritakse – pehme mööbel, vaibad, tekid, madratsid, padjad on samuti tekstiilsed, kuid siiski suurjäätmed). Täpset arvestust jäätmekäitlejani jõudnud korduskasutusorganisatsioonide kaudu eraldi kogutud TJJT üle Tallinna linnal seni ei ole.

Tallinna jäätmekava (2022) andmetel tekkis Tallinnas 2019.a ligi 8000 t rõiva- ja tekstiilijäätmeid. 2020.a koguti liigiti kokku u 650 t korduskasutuseks kõlbmatuid ja ligikaudu 1726 tonni TJJT korduskasutuse eesmärgil. Kui arvestada, et tekkinud tekstiilijäätmete suurusjärk püsis 2020 eelmise aastaga sarnane ja korduskasutuseks kogutud TJJT koguhulgast u 4–5% jõuab samuti ringiga jäätmekäitlejani, siis võib oletada, et ligikaudu 5700 t Tallinnas tekkinud TJJT ladestati prügilasse (või põletati koos segaolmejäätmetega).

Jäätmekava viitab, et AS Enefit Green Iru koostootmisjaam ei saa tehnoloogilistel põhjustel suures koguses liigiti kogutud tekstiilijäätmeid käidelda ja seetõttu neid üldjuhul põletamiseks vastu ei võeta (*Tallinna jäätmekava 2022-2026, 2022*).

Intervjuudes KOV-de ja jäätmekäitlusettevõtete tuuakse probleemina esile riigi poolt osutatud vertikaalne surve tekstiilijäätmete ringlussevõtuks ja ümbertöötlemisvõimaluste leidmiseks, kuid KOV-d ja jäätmekäitlusettevõtted ei näe ise selliseks tegutsemiseks reaalseid teid ja lahendusi.

Probleemina märgiti Tallinna KOV spetsialistiga tehtud intervjuus ka, et inimeste suhtumine jäätmetesse ja jäätmetega seonduvasse on pigem negatiivne (sh suhtumine nt jäätmejaama töötajatesse), kuid paremini organiseeritud tevitustöö jääb inimressursi puuduse taha (tarbijate teadlikkuse tõstmine on raskendatud, kuna strateegiakeskuses puuduvad kommunikatsioonispetsialistid).

Sarnaselt teistele KOV-dele, ei ole ka Tallinnal head ülevaadet ettevõtetes ja asutustes tekkivatest TJJT-st ning intervjuus KOV spetsialistiga viidati 2021 vaminud Maailmapanga analüüsile (leitav KeM kodulehelt), kus heidetakse ette, et Eestis kehtiv jäätmearuandluse süsteem on kohmakas ja läbipaistmatu ning jäätmetatistikas on õhku ja ebamäärasust.

Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS (edaspidi TJTAS) on Tallinna linnale kuuluv jäätmekäitlusettevõte. 2021 toodi TJTAS-le tekstiilijäätmeid eraisikutelt ja jäätmevedajatelt Tallinna linnast ning veel vähemalt üheksast teisest KOV piirkonnast

(sealhulgas Hiiumaalt). KeA algatas 28.01.2022 TJTAS-i keskkonnakompleksloa muutmise menetluse, mistõttu alates 13.04.2022 ei tohi TJTAS (muu hulgas) eelsorteerimata ja eeltöötlemata tekstiilijäätmeid jäätmekoodiga 20 01 10 ja 20 01 11 enam ladestamisele suunata. Tekstiilijäätmete töötlemise võimekust prügilal ei ole ja seetõttu TJTAS neid ka enam vastu võtta ei saa. TJTAS-le on ebaselge, mida liigiti kogutud tekstiilidega peale hakata. Ettevõtte viitab, et kordukasutuseks kõlbmatute tekstiilide sorteerimine on keerukas ja vajab seetõttu ulatuslikke lisainvesteeringuid.

AS Enefit Green Iru jäätmepõletusjaama tagasiside põhjal TJTAS-le ei sobi tekstiilijäätmed põletamiseks, kuna suurtes põletusahjudes jäävad need kinni, tekitades ummistusi, mille taha kuhjuvad põletamisele suunatud teised jäätmed ja tekivad avariiseisakud. TJTAS-l on olemas segaolmejäätmetest jäätmekütuse tootmise liin (jõudlusega kuni 120 000 t aastas) ja ka seal on tekstiilijäätmed probleemiks keerdues ümber trumli ning seisates töö pikkadeks tundideks.

TJTAS hinnangul oleks tekstiilijäätmete purustamine üks variantidest, mis võimaldaks neid energia tootmiseks kasutada, kuid intervjuus rõhutatakse, et jäätmehierarhiat silmas pidades ei saa põletamine olla eesmärk omaette. TJTAS osutab, et KOV-i roll jäätmekäitluses peab olema suurem. KOV-l lasub kohustus korraldada jäätmevedu ning -töötlus viisil, mis tagab kehtivast õigusest (sh EL direktiividest) tulenevate eesmärkide saavutamise ning KeA peab õiguslikult tagama nende eesmärkide saavutamise ja jäätmete sorteerimise tekkekohas ning KOV-de korraldamisel. Intervjuus rõhutatakse, et riik peab leidma tekstiilijäätmete käitlemise osas lahendused kogu Eestile.

TJTAS on teadlik lähimast Soome tekstiili- ja rõivajäätmete käitlemise tehasest (LSJH / Rester). Seal aga võetakse vastu ainult kuivi, puhtaid ja sorteeritud tekstiilijäätmeid. Tekstiili- ja rõivajäätmed, mis TJTAS prügilasse jõuavad, on peamiselt väga määrduvad. Lisaks on LSJH / Resteri käitlemisteenus tasuline, samas Eestis on tekstiilijäätmete ära andmine jäätmejaamas TJTAS hinnangul suhteliselt soodne või (avalikus ruumis asuvasse kogumiskonteineritesse) lausa tasuta. Käitlemisvõimekuse tagamiseks peaksid prügilad tekstiili- ja rõivajäätmete vastuvõtu hinda suurel määral tõstma, TJTAS seda lahenduseks ei pea. TJTAS näeb probleemi lahendusena pigem, et riik looks ja toetaks võimalusi tekstiilijäätmete eeltöötlemistehase rajamiseks Eestisse.

4.3 Avalikud asutused ja nendega seotud pesumajad- rendiettevõtted

Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuringus osutatakse, et materjalide ringlussevõtu eelduseks on nende täpse keemilise koostis ja päritolu tuvastatavus ning tehakse ettepanek arendada avalike asutuste ja teenindussektori TJTJ kogumispraktikaid (Plamus et al., 2021). Avalikes asutustes nagu haiglad, hooldekodud, lasteaedad, vanglad, hotellid, spaad ja restoranid tekib tõenäoliselt suurel hulgal ühtlase kvaliteediga kasutatud tekstiile, sh suure puuvillasisaldusega jäätmeid, mis on ümbertöötleva tööstuse otsitud tooraine. Käeolevas uuringus pöördui palvega intervjuu saamiseks 18 erineva avaliku asutuse või nendega seotud ettevõtte poole (3 ettevõtet, mis tegelevad pesu ja vormirõivaste rendi ja hooldusega ning 1 ettevõtte, mis tarnib hotellidele ja spaadele tekstiilesemeid). 14-st kodutekstiile ja rõivaid suures mahus kasutavast organisatsioonist vastas küsitlusele 6, sh 4 suurhaiglat, Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus ja piirkondlik lasteaedade klaster, mis koondab 8 lasteaeda ja teenindab kuni 748 last. Üheski tekstiile kasutavas asutuses ei peetud esemete üle arvet materjali täpse koostise ja kaalu järgi vaid nii nagu need olid sisse ostetud (tükkidena). Tehnilisi või regulatiivseid takistusi TJTJ liigiti kogumiseks ettevõtted ei näe, kuid intervjuudes nimetati probleemina teabe puudumist õigusaktide kohta.

Haiglad. Eeldatavasti on kasutatud tekstiilid ja tekkivad TJTJ haiglates suures mahus 100% puuvillased. Ühes intervjuueeritud suurhaiglas kanti 2021 jooksul maha 4346 eset, mis haigla teadmisel olid kindlasti puuvillased (voodipesu, rätikud, patsientide riided – u 80% kõigist ülesloetud esemetest). Teises haiglas hinnati korduskasutuseks kõlbmatuks TJTJ koguseks aastas 120–160 kg, kuid ei osatud öelda, kui palju sellest jäätmemahust moodustab 100% puuvillane ja kui palju polüestertäidisega tekid ja padjad. Kõigis kolmes tekstiile ostu teel hankivas haiglas selgitati, et tekstiile parandatakse korduvalt (selleks on mõnikord haigla palgal ka vastav töötaja) ja kasutatakse elutsükli lõpus abivahendina koristusel või remondi käigus. Alles haiglasisesse taaskasutamise viimase astme järel satuvad tekstiilid segaolmejäätmete hulka. Ühes haiglas anti 2021.a 19 kg logode ja nimedega vormirõivaid üle Infokaitse OÜ-le, kes need purustas.

Parendusvõimalusena kasutatud tekstiilide kogumisel nägid intervjuueeritud haiglad seda, et huvitatud organisatsioon kogub TJTJ haigla juurest kokkuleppel või vastavast konteinerist. Regulatiivseid takistusi haiglate TJTJ eraldi kogumiseks ei nimetatud.

Neljas vastanud suurhaigla (Põhja-Eesti Regionaalhaigla e PERH) on AS Lindströmi klient – PERH-s ei korraldata hankeid mitte pesu ostmiseks, vaid rendipesuga varustamise ja pesupesemise teenuse saamiseks. Tekstiilide omamiselt renditeenusele üleminek oli seotud Lindströmi lainemisega 2019.a, mil Lindström Grupp ostis ära Tallinna Pesumaja (ettevõtte, mis oli varem PERH-le tekstiilide pesuteenust osutanud). Intervjueeritu selgitas, et avalik sektor võiks ringmajanduse mõistes eelistatud renditeenuse mudelit küll enam kasutada, aga kuni jäätmekäitlus ei ole selgelt reguleeritud, võib hankijale majanduslikult soodsam lahendus olla tekstiilide ost.

Lindström OÜ on ringmajandusele üleminekul eesrindlik globaalse haardega (Lindström Grupp tegutseb 24 riigis) pesumaja ja tekstiilide rendiettevõtte (198 töötajaga suurim Eestis), mis teeb koostööd Edela-Soomes asuva tekstiilide ümbertööstlusehasega Rester (vt ka punkt 2.3.3). Lindström kasutab oma tootmise automatiseerimisel ja tekstiilide hulgi sorteerimisel tõhusat UHF-RFID (*ultra high frequency radio frequency identification system*) tehnoloogiat (RFID tehnoloogiast punktis 2.3.2). Lindströmi kliendid Eestis on peale PERH-i ka hotellid nagu Swiss, Olümpia, Hilton.

Suur tootegrupp Lindströmi tootevalikus on puuvillastest jäätmetest valmistatud puhastustekstiilid ja absorbeerivad matid. Peale valgete puuvillaste jäätmete tekib Lindströmi Eesti teeninduskeskustes 60 t tööriidejäätmeid aastas (lisaks vaibajäätmed, millele ümbertöötlemisvõimalused on väga piiratud).

Lindströmi hinnangul oleks Resteril võimekus vastu võtta väga suur osa Baltikumis ja Soomes tekkivatest tekstiilijäätmetest, aga tehas ei tööta veel täisvõimsusel. Kuid Rester võtab vastu ainult materjalipõhiselt (mono- või multimaterjaliks) sorteeritud jäätmeid: hinnastamine on selline, et segakiust toodete ümbertöötlemisteenus on kallim, 100% puuvilla ümbertöötlemine kõige soodsam. Pooleaastase koostöö põhjal on jäätmete Resteris ümbertöötlemise kulu Lindströmi jaoks u 2 korda kallim kui oleks jäätmeid põletusse-ladestusse saates.

Rester valmistab Lindströmi korduskasutuseks kõlbmatust TJJT-st praegu peamiselt linti ja paela. Kuid ideaalina peab Lindström silmas oma tootmisahela sulgemist – kuna Rester toodab TJJT mehhaanilisel ümbertöötlemisel saadud kiumaterjalist ka niiti-lõnga, siis sooviks Lindström saada oma tootmisesse tagasi (tootmisest väljunud) korduskasutuseks kõlbmatust ümbertöödeldud materjalist kootud kanga. Mehhaanilisel ümbertöötlemisel paratamatu materjali kvaliteedi degradeerumise korvaks Lindströmi jaoks kokkuhoid transpordilt. Peamine materjali ringlussevõtu eelis otse ümbertöötlemistehasest oleks aga mujal – praegu kulutab Lindström palju ressursi

väärtusahelate auditeerimiseks, et soovimatut keskkonna- ja sotsiaalsed mõju ära hoida ning selline kontroll võib kohati olla ebamõistlikult keeruline.

Lindströmil on TJTJ mehaaniliseks ümbertöötlemiseks olnud koostööpartner ka Venemaal (Laut Recycling), aga sealse tehase jaoks tuleb võõrised tekstiilidelt ise eraldada. Resteri eeliseks on võõraste automatiseeritud eraldamise tehnoloogia.

Lindströmi rendivaibad on osaliselt või täielikult taaskasutatud materjalist. Vaibajäätmetest (enamasti nailonkiust nitriilkummi põhjaga) teeb Lindström (Eesti välise) koostööpartneri abiga poksikotte, kuid suurem osa põletatakse AS Enefit Green Iru koostootmisjaamas. Ettevõtte oleks huvitatud kõikide oma jäätmete ümbertöötlemisvõimalusest, eelistatult Eestis. Vaipade ümbertöötlemise arendamiseks Eestis oleks ettevõtte nõus tegema toetavaid investeeringuid.

Teised pesumajad-rendiettevõtted. Baltic Laundry Service OÜ pakub teenust hotellidele, restoranidele, spaadele ja spordiklubidele ning hindab äriklientide teenindamisel tekkivaks TJTJ koguseks aastas u 0,8 tonni. Kõik tekstiilijäätmed müüakse mehaaniliseks ümbertöötlemiseks (sh nt kaltsuvaiba kudumiseks, aga ka remondi- ja parandustöökodadele kaltsuks) Soome või Rootsi.

Pesumaja Saarmas AS rendib majutusasutustele nii segakiust kui ka 100% puuvillaseid tekstiile. 100% puuvillaseid jäätmeid tekib u 1 t aastas, segukangast (50% puuvill – 50% polüester) jäätmeid u 10 t aastas. Kõik TJTJ müüakse kaltsuks.

Hotellid ja spaad. Tavaliselt on tekstiile omavatel hotellidel nende hooldamiseks 3–5 aastane leping pesumajadega: selle ajaga kvaliteet langeb ja tuleb osta uus pesu. Hiljuti müüs Proftex (majutusasutustele tekstiile müüv ettevõtte) ühele spaale 1500 100% puuvillast hommikumantlit, mille kogukaal peale 20 pesukorda on hinnanguliselt 1,8 t. Tavapärase müügikogus on ka näiteks 2,6 t (sule- ja mikrokiudtäidisega) tekke ja patju, või 0,78 t veetiheda töötlusega (polüuretaankattega) puuvillaseid linu. Hotellimajanduses esineb praktikaid, kus luksuslikuma hotelli kasutatud tekstiilid müüakse edasi järgmisele majutusettevõttele korduskasutuseks.

Lasteaiad. Küsitatud lasteaedade klastris on kasutusel ainult paberrätikud. Kulunud voodipesu läheb taaskasutusse lastele meisterdamiseks (rätinukud, kaltsuvaibad), ülejääk segaolmejäätmete hulka. Jäätmekäitlus ja prügi sorteerimine on õppetöö osa, kuid jäätmedirektiiviga intervjuueeritud lasteaedade direktor kursis ei olnud, kuid pidas enamat teavet vajalikuks ja soovis seda saada.

Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus kasutab tekstiilide sisseostul rohelisi hankeid. Hanges on sätestatud nõuded taaskasutatud materjali (polüestri) kasutamise kohta

T-särkides, metalltrukkidest loobumine (et hõlbustada TJTJ purustamist) ja vähem eri materjale samas tootes – hanke koostamist on nõustanud tekstiiliringluse ekspert Harri Moora (SEI).

Kaitseväe kasutusest väljamineva varustuse sorteerimine tekkekohas on võimalik valdkonniti (rõivad, jalatsid jms), aga kuna jäätmeid selliselt eraldi ei käidelda ja nõudlus kirjeldatud viisil sorteeritud jäätmete suhtes puudub, siis antakse kogu kasutusest kõrvaldatud individuaalvarustus jäätmekäitlejale üle kogumina. Kaitseväes käib kogu tegevus (sh jäätmetega seotud) kehtestatud õigusaktide alusel, mis peavad silmas eelkõige turvanõudeid. Jäätmekäitleja peab kasutusest kõrvaldatud varustuse hävitama nii, et kaitseväe muster, esemed ja materjalid ei oleks jälgitavad või tuvastatavad. RKIK hinnangul sobiks selliseks meetodiks purustamine.

Aastas tekib jäätmena 20 000 t välivorme (seni 50% polüester – 50% puuvillane, edaspidi vastupidavuse huvides polüamiid-puuvill). Lisaks voodipesu, varjevõrgud, telgikatted jms. Aastas kantakse RKIK-s maha 100% puuvillast voodipesu: suurusjärgus 3000–5000 (tk) voodilina, 2000–3000 (tk) padjapüüri ja 1000–2000 (tk) tekikotti, ka need antakse üle jäätmekäitlejale.

4.4 Jäätmeringlust reguleerivad riigiasutused

Keskkonnaministeriumi keskkonnakorralduse osakond (KeM) on veebiküsitluse abil 2021 sügisel uurinud KOV-de probleeme tekstiilide eraldi kogumisel ning koostööd kordukasutusorganisatsioonidega (vt ka punkt 3.2.2). KeM seisukoht on, et avalikud asutused (majutusasutused, haiglad jne) asuvad KOVide territooriumitel ning see, mille alusel neist asutustest tekstiilijäätmeid kogutakse on iga asutuse ja KOV-i omavaheline kokkulepe. Jäätmedirektiivi ja JäätS nõuete täitmise tõhusamaks korralduseks KeM mõjuanalüüse teinud ei ole. KeM peab valdkonna arendamisel oluliseks dokumendiks Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuringut (2021).

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi ettevõtlus- ja tarbimiskeskonna osakonna (MKM) esindaja möönas uuringu käigus tehtud intervjuus, et asutustes tekkivate jäätmete ringlusse võtmine omab küll majanduslikku mõõdet, kuid pidas tekstiilijäätmetega tegelemist siiski KeM valdkonnaks. Intervjuus peeti oluliseks olemasoleva süsteemi tõhustamist jäätmete liigiti kogumisel, inimeste teadlikkuse tõstmist ja igaühe isikliku panuse teadvustamist. Lisaks tõsteti MKM poolt esile, et jäätmete, sh tekstiilijäätmete, sorteerimine tuleks inimestele ja ettevõtjatele mugavaks teha ning riik ja erasektor peaksid koostöös mõtlema ja looma võimalused

tekstiilijäätmete ümbertöötlemiseks (vajadusel ka Baltimaade üleselt). Osapoolte koostööd (riik, erasektor jne) võiks koordineerida KeM ja MKM, kuid initsiatiiv koostöök võiks tulla erasektori poolt, põhjenduseks töö MKM, et teatud jäätmemahutude kogustest alates on tegemist majandusliku potentsiaaliga ja tulevikku vaatava valdkonnaga.

Keskkonnaameti jäätmebüroo (KeA) on optimistlikult meelesstatud eelkõige tootmisjärgsete tekstiilijäätmete ringlussevõtu võimalikkusest lähiajal. Elanikelt kogutud TJTJ vallas lasuvad ootused KOV-de tõhusal koostööl korduskastusorganisatsioonide ja jäätmekäitlejatega – Keskkonnainvesteeringute Keskuse programmidest on võimalik tekstiilijäätmete käitlustehasele investeeringuid taotleda ning loodetakse, et leidub huvitatud eraettevõtjaid, kes koostöös KOV-dega ja riigi toetuste abil oskavad näha käitise kasumlikkust ning soovivad investeeringut teha. Kogumis- ja sorteerimissüsteemide parandamiseks on ka korduskasutusorganisatsioonide jaoks KIK toetusprogrammid olemas.

KeA osutab 2021 kehtima hakanud Jääts-le, mille alusel on KOV-del kohustus tekstiiliringlus saavutada, kuid lisab, et ka riik võiks investeeringutega toetada. Jääts sedastab, et liigiti kogumine on KOV ülesanne ja liigiti kogutud jäätmeid peaks töötleva, aga pole osutatud, kuidas täpsemalt peaks töötlemine toimuma. Siiski ei ole KeA seisukohast kindlasti vastuvõetav liigiti kogutud jäätmete põletamine või ladestamine. On loomulik, et KOV peaks jäätmete käitlemise eest maksma.

KeM jäätmebüroo seisukohalt tuleks kompleksne korduskasutuseks kõlbmatute TJTJ probeemistik lahendada ning takistustest üle saada, see on nii KOV-de, kui ka riigi huvi, kuid selleks koostööplatvormi loomine ei ole KeA tegevusvaldkond. Ka ei näe KeA, et koostöö puudumine üldse oleks valdkonna kõige suurem kitsaskoht. Samas toodi intervjuus esile, et võimaliku koostööplatvormi olemus on lahti seletamata ja nii on raske näha, kuidas see probleemi lahendamisele kaasa aitaks (uuringuid TJTJ vallas on juba mitmeid tehtud ning midagi uut on keeruline avastada, igaüks peaks lihtsalt oma osa täitma). KeA suhtleb aktiivselt jäätmekäitlejatega ning neil on olemas platvorm tootmisjäätmete jaoks.

Asutustest lähtuvast TJTJ-st rääkides nendib KeA, et hankejuhendeid on tehtud nii EL kui ka Eesti tasandil, aga need ei ole siiski hästi rakendunud.

5. PROBLEEMID, VÕIMALUSED, JÄRELDUSED

5.1 Sümbiootiline koostöö

Tekstiiliringluse edendamiseks Eestis soovib Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring koostööplatvormide loomist (Plamus et al., 2021). Laiaulatuslikku horisontaalset koostööd soovitatakse paljude osapooltega keeruliste poliitikaprobleemide juhtimiseks ja koordineerimiseks nii tekstiiliringlust kui ka avalikku haldust või sotsiaalset innovatsiooni ja disaini käsitlevas kirjanduses (Klijn & Koppenjan, 2015)(Bell et al., 2018)(Manzini, 2019). Kõigile osapooltele vastuvõetavate lahenduste leidmiseks ja probleemide leevendamiseks on vajalik poliitikakujundajate ja kõigi teiste probleemi osapoolte vahel ületada möödarääkimised, seda tehakse teineteiselt õppimise ja vastastikkuse usalduse loomise abil: tuleb leida ühisosa, ühtlustada huvid ja arusaamad probleemist, mõtestada probleem igaühe jaoks huvitavaks (Klijn & Koppenjan, 2015)(Manzini, 2019). Probleemi lahendamisele lähemale jõudmist ja keerukuse vähenemist indikeerivad osapoolte teineteisele arusaadavamaks muutunud mängureeglid, protsesside suurem läbipaistvus ja kasvanud usaldus ning see, kui palju osapooled teineteise ja käsitletava probleemi kohta on õppinud (Klijn & Koppenjan, 2015).

Traditsioonilised ootused poliitikakujundajatele tuginevad suuresti juhtide kompetentsile ja autoriteedile (seda oli uuringu käigus võimalik täheldada ka intervjuueeritud osapoolte ootustest riigi suunal), ent võrgustikupõhine vaade eeldab kõikide osapoolte panust probleemi lahendamisel (Klijn & Koppenjan, 2015)(Manzini, 2019).

Kuidas osapooli kokku tuua ja koostööd Eesti tekstiiliringluse edendamiseks täpsemalt korraldada, kas koordineeri rolli peaks täitma avalik teenistus, tasakaalus majandusele pühendunud ühiskondlik organisatsioon à la Rohetiiger, ärihuvide kaitseks loodud ettevõtjate ühendus või sihipäraselt üles ehitatud ja kõiki neid erinevaid osapooli hõlmav ökosüsteem nagu Telaketju või DCTV; kuidas sellise koostööplatvormi toimimist rahastatakse ja kuidas muutlikus horisontaalses otsustusprotsessis adresseeritakse vastutus ja tagatakse otsuste legitiimsus, on lahtirulluv ja haraline probleem, mille lahendamisel oleks abi edasistest (majandusteaduslikest ja sotsioloogilistest) uurimustest.

Soome hästi toimiv koostöövõrgustik Telaketju, mis toimib sadade eri tasanditel paralleelselt kulgevate ja erinevate rahastusallikatega, omavahel haakuvate ja teineteisest sõltuvate projektidena, väärib kindlasti eraldi uurimustööd juhtimise,

koordineerimise ja koostöö fenomenina. Uurida võiks ka Eestis sageli ette tuleva institutsioonidevahelise usaldamatuse ja puuduliku koostöövõime põhjuseid ja positiivseid arenguvõimalusi.

5.2 Teabe levitamine ja tarbijateadlikkuse kasv

Avatud teave, usaldusväärsus ja läbipaistvus on igasuguse koostöö oluline alus. Usalduse tekkimine ja tugevate koostöövõrgustike väljakujunemine puudutab sidususe arengut ühiskonnas tervikuna ja sõltub ka iga üksiku asjaosalise isiklikust hoiakust, mida saab omakorda mõjutada kommunikatsiooni ja teabe levitamise, erinevate tasandite haridusprogrammidega koolieelsest haridusest kõrgkoolideni ning erinevatele sihtgruppidele suunatud teavituskampaaniatega.

Keskkonnaalane teadlikkus ja käitumiskultuur. Sorteerimisharjumuse ja oskuse tekkimine võtab aega ning teavitustöö peab igal tasandil olema pidev ja katkestusteta kättesaadav.

Telaketju ülesehitamisel on elanike kaasamist ja innustamist ringmajanduslike süsteemide loomisel, keskkonnaalase teadlikkuse tõstmist ja käitumiskultuuri muutmist peetud väga oluliseks (Heikkilä et al., 2021). Teavitustöö ringsete süsteemide edendamiseks peaks olema jätkuv, mitmekihiline ja pihustatud erinevatele tasanditele alates lastele mõeldud meelelahutusest kuni täiskasvanute täiendkoolituseni.

Ringmajanduse toimimine ning majanduse seosed keskkonnamõjude ja sotsiaalsete nähtustega nõuavad tihti erialast teadmust, mida ei saa alati oodata ajakirjanikelt või suhtekorralduseksperitelt. Telaketju eeskujul tuleks info levitamise ja teineteiselt õppimise areenide loomisel kaasata kõrgkoolide tudengeid ja siduda õppetöös tehtavad esitlused meedia võimalustega. Teemaatiliste artiklite või esitluste süstemaatiline loomine ja avaldamine üleriigiliselt levinud ja kättesaadaval meediaplatvormil võiks olla loomulik osa kõrgkoolide õppetööst.

Innovaatlised ärimudelid. Tuleks propageerida uuenduslikke ärimudeleid, mis on üles ehitatud tekstiilide kestvusele, parandamisele ning kus ringlussevõtt on ärimudeli osa. Nt lasterõivad on tootekategooria, kus kestev ühe kasutaja käes olemine on sihtgrupi suuruse kiire muutumise tõttu välistatud. Toodete rentimine, tagastusüsteem, kasutatud toodete *up-made* tüüpi uuendused ja parandused ning korduvalt tarbija jaoks apetiitse ja mugava valikuna turule toomine oleks hästi teostatav. Innovaatiliste

ärimudelite pilootprojektid ja loovate lahenduste väljatöötamine võiksid olla rahastuste kaudu soodustatud ka moedisaini ja rõivatööstuse tehnoloogia õppekavade juures.

Veebimaterjalid, teabe selgus. Sarnaselt teistes Euroopa riikides tehtud uuringutele (Watson, Trzepacz, et al., 2020) toodi ka antud uuringus tehtud intervjuude käigus esile, et tekstiiliringlust takistavaks teguriks on informatsiooni puudus kogutud TJTJ edasise saatuse või ümbertöötlemisvõimaluste kohta.

Telaketju edulugu tekstiiliringluse arendamisel näitab, et oluline on üleriigiline ja ühtne, funktsionaalne ja igale kasutajale arusaadav platvorm (kierratys.info), kust ühemõttelist infot leida. Eestis on selline veebiplatvorm põhimõtteliselt olemas (kuhuviaa.ee). Samuti on SA Things, KeM ja Põhjamaade Ministrite Nõukogu Eesti esinduse koostööna valminud üle-eestiline liigiti kogumise piltsüsteem (liigitikogumine.ee) loovalt kasutusele võetud ja töötab hästi (*Jäätmete liigiti kogumine - Hiiumaa vald, s.a.*).

Üleriigilise ühtse arusaamise huvides oleks soovitatav, et liigitikogumine.ee täieneks selgitustega, mida ühe või teise piktogrammi all täpsemalt peaks koguma. Selgitus oleks eriti vajalik, kuna kõikidele tekstiilsetele esemetele (kodutekstiilid, lõngad, kangad jne) on ühe piktogrammiga keeruline osutada ning nimetused „Riided“ ja „Riided ja jalanõud“ ei viita kogu moe- ja tekstiilitööstuse toodanguspektrile. Eeskujuga saab ammutada kierratys.info lehelt (nt <https://www.kierratys.info/poistotekstiili>). Kuhuviaa.ee sorteerimisjuhised TJTJ osas vajaksid värskendamist. Kuhuviaa.ee (või sellele sarnane teabeplatvorm) võiks pakkuda lihtsustatud infot jäätmehirarhia kohta (millised võimalused on kogutud jäätmetel ringluses püsida) ning pidepunkte, mille abil on tarbijal võimalik otsustada, kas äraantav ese on korduskasutatav või selleks kõlbmatu. Naaberriikide ja ka Eesti korduskasutusorganisatsioonide kogemused näitavad, et inimeste standardid ja väärtushinnangud on väga erinevad ning ei saa oodata, et nad suudavad alati teha kõige paremini läbikaalutud iseseisva valiku. Kogutud jäätmete professionaalse sorteerimise vajadus jääb igal juhul püsima, teavituse eesmärk on eelkõige tekitada usaldust süsteemi toimimisse ja selle reaalse mõju suhtes.

Info saaja eelteadmisi või teabevajadust ei tohiks üle-, aga ka mitte alahinnata. Selgeid vastuseid keerulistele süsteemidele ja ülevaate valdkonna kompleksisusest annab ka DCTV kodulehelt leitav (hollandikeelne) tööriist-kaskaadskeem (*Gescheiden veezelstromen (5).mmap, s.a.*).

Veebimaterjalid, teabe kättesaadavus. On soovitatav, et liigiti sorteerimise ja jäätmete lakkamisega (ringlussevõetuga) seotud leheküljed nagu kuhuviaa.ee,

liigitikogumine.ee oleks seotud nii omavahel kui ka nt KOV-de vastavate infoportaalidega. Kõik teabe jagamiseks mõeldud veebiallikad vajavad järjepidevat kaasajastamist, teabe uuendamist, täiendamist ja ressursse vastavateks värskendusteks. KeM 2021.a KOV-de seas läbi viidud veebiküsitluse kokkuvõttes soovitatakse, et KOV-d peaksid senisest enam tegelema teavitustööga ning õpetama oma sotsiaalmeediakontodel ja veebikülgedel jäätmeid õigesti sorteerima. See soovitus on väga otstarbekohane, kuid seda peaks kindlasti toetama ühtne ja hõlpsasti leitav riigiülene teave. Ilmselt on ühe või paari veebilehekülje atraktiivsemaks ja kasutajasõbralikumaks tegemine ka säästlikum – disaineri kaasamine visuaalse kommunikatsiooni efektiivsuse ja kasutajakogemuse arvestamiseks peaks olema elementaarne, kuid ei ole ilmselt igale veebikülje omanikule jõukohane.

Suured omavalitsused väärksid suurte teemade (nagu jäätmehooldus ja ringlussevõtt) jaoks eraldi aknas avanevat hüperlinki – see teeks info leidmise lihtsamaks ja arusaadavamaks ning soodustaks muu hulgas ka koostööd ja ühise mõtteruumi kujunemist KOV ja korduskasutusorganisatsioonide vahel.

Tähendusloome. Sõna 'jääde' on eesti keeles etümoloogiliselt seotud mõistega 'jätis', mis viitab millelegi põlastusväärsele ja määritle. 2009.a "Eesti keele seletav sõnaraamat" seda seost küll esile ei too ning rõhutab, et jääde on toorainena uuesti kasutatav, kuid tõenäoliselt mõjutab sõna etümoloogia siiski paljude eesti keelt emakeelena kõnelejate hoiakuid. Paljud antud uurimuse käigus intervjueritud sidusgruppide esindajad palusid mitte kasutada sõna 'tekstiilijääde', sest see kõlab halvasti. Üksikisikute käitumismustrite ja hinnangute muutmiseks oleks otstarbekas mõelda sõnasele, mis aitaks leida ringmajanduse konteksti paremini sobituva uudissõna jäätmete kui materjaliressursi tähistamiseks.

5.3 Kogumiskonteinerite võrgustik ja muud kogumisviisid

Eestis on paljudes omavalitsustes küllaltki hästi väljakujunenud (või kujunemas) TJJT kogumiskonteinerite võrgustik, siiski on ka varem soovitatud kogumiskonteinerite võrgustikku arendada (Plamus et al., 2021).

Kogumiskonteinerid kui teabekandjad. Punktis 3.3.2 käsitletud teabe selguse ja kättesaadavusega haakub kogumiskonteinerite võrgustiku visuaal, mis on hetkel küllaltki hektiline. Ometi on suured kogumismahutid omamoodi visuaalse

kommunikatsiooni meedium avalikus ruumis (ja interneti vahendusega), mille abil saab TJJ kogumise võimalust ja vajadust elanikkonna hulgas propageerida, teadvustada tarbijate jaoks toote eluringi ja ringlussevõttu.

Uuringus kogutud andmete põhjal võib väita, et mida lakoonilisem ja selgem on avalikus ruumis paikneval kogumismahutil antud teave, seda parema kvaliteediga on kogutud TJJ. Kui teavet napib või see ei ole piisavalt ühemõtteline, siis võib soovimatu sisu hulk mahutites kasvada. Ka varasemad uuringud näitavad, et määratluse selgusastmest tulenevalt võivad sorteeritavad kasulikud TJJ kogused ja kvaliteet oluliselt erineda (Nørup et al., 2018).

Võimalused KOV kogumisvõrgustike tihendamiseks. Hiiumaa KOV ja Lääne-Euroopa kogemuse põhjal on optimaalne üks mahuti 2000–1500 elaniku kohta. Seejuures on oluline arvesse võtta mahutite tühjendamise ja TJJ hoiustamisega seotud kulused, need ei tohiks muutuda ei keskkonnasäästlikkuse seisukohalt ega majanduslikus mõttes ebamõistlikuks, kuid tuleks arvestada sedagi, et soovitud muutused tarbijate käitumisharjumustes ei teki ruttu ja mõne aasta pikkune üleminekuaj on uue praktika juurutamiseks vältimatu ja vajalik. Teiste Euroopa riikide kogemusele toetudes võib loota, et mida selgem, riigiülelalt ühtlasem ja läbipaistvam on kogumissüsteem, seda tõenäolisemad ja kiiremad on muutused.

Kogukondliku aktsioonina kogumine. Avalikus ruumis asuva ühtse, sarnase kujundusega kogumismahutite võrgustiku kõrval on olulised ka kõik muud TJJ kogumisviisid. Väga head on MTÜ Humana ja Uuskasutuskeskuse KOV-dega koostöös toimuvad kogumisringid. Aga eraldi esiletõstmist väärib UKK praktiseeritud ettevõtete ja asutuste sisene töötajate TJJ kogumine. See võimaldab nõ talgufekti: kogukondlikku kontrolli kogutavate TJJ kvaliteedi üle, info levikut (kogumist korraldav organisatsioon saab võimaluse tähelepanuks; inimesed saavad võimaluse teineteiselt õppida ja omavahel teavet jagada) ja kogumisega seotud positiivset emotsiooni (teeme koos midagi head), mis kindlasti mõjub hästi ka ettevõtte sisekliimale.

Kogumine jaemüüjate abiga. Bell et al. (2018) toovad kogumisvõrgustiku rajamisel esile sümbiootilise koostöö ettevõtete vahel. Inditex Group'i (jaemüügikett, sh brandid nagu Zara, Zara Home, Stradivarius, Bershka, Pull&Bear ja Massimo Dutti) ja Lenzing'i (puuvillaste jäätmete keemiline ümbertöötlemine) partnerlus on edukalt korraldanud tuhandeid kogumiskonteinereid Hispaania linnades – see näitab, et kvaliteetsete jäätmete kogumisel on võimas vahend ka koostöö brändi, tootjate ja tarnijate vahel (Bell et al., 2018).

Eestis korraldab oma kauplustes TJJ kogumist H&M. Ka täpsete andmete puudumisel selle kohta, kui palju H&M Eesti kauplustes kogub ja kuidas kogutut kasutab, tuleks

seada näha kui järgitegemist väärivad praktikad, mis valmistab ette tootjavastutuse laienemist kõikidele brändidele ja jaemüüjatele Eestis.

Korduskasutuseks kõlbmatud TJTJ asutustest. Nagu varasemad uuringud kinnitavad (Boiten et al., 2017)(Lelumees, 2019)(Plamus et al., 2021), nii võib ka käesolevast järeldada, et asutustes tekivad ameti- ja vormirõivastuse ning kodutekstiilide vood, mis on hõlpsasti kontrollitavad ning stabiilse kvaliteedi ja kvantiteediga, kuid nende voogude taaskasutuspotentsiaal seisab tihti kehtivate korralduslike tavade taga. Tavade muutmist oleks kõige lihtsam alustada avaliku sektori hangetest. Avaliku sektori hanked mõjutavad oluliselt kogu turgu, sest kogused on suured, nõudlus reeglina stabiilne ja pikaajaline. Avalikes hangetes peaks fookus raha säästmiselt nihkuma keskkonna säästmisele ja materjalide ringlussevõtule. Hangete koostajaile peaks olema kättesaadavaks tehtud vastav raamistik, mis aitaks hanketeksti koostada. Tekstiilide ostmise asemel peaks avalikus sektoris olema eelistatud tekstiilide rent tingimusel, et nende käekäik peale rendilepingu lõppemist või kasutuselt kõrvaldamist on avalik, läbipaistev ja jälgitav.

Rohelisi avalikke hankesid, mis arvestaks kontrollitud väärtusahelaga ja ökodisaini kriteeriumitega (sh ümbertöödeldavus) soovitatakse ka varasemates uurimustes (Köhler et al., 2021).

Hangete sujuvam korraldamine, jäätmearuandluse süsteemi parandamise võimalused ja teabevahetuse parandamine jäätmete tekkekoguste kohta asutustes ja ringlussevõtuvõimalused vajavad edasist uurimist ja arendamist.

5.4 Korduskasutusorganisatsioonide ja KOV koostöö

TJTJ ringlussevõtul on ja jääb eelistatuks toote eluea pikendamine mh korduskasutuse ja parandamise teel, kuna korduskasutus on nii majanduslikult kui ka keskkonnajalajälje mõttes ümbertöötlemisest säästlikum variant (Köhler et al., 2021). Käsitsi sorteerimine on TJTJ ringlussevõtul vältimatu (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Cura et al., 2021) ning vastav rikkalik kogemus ja sissetöötatud süsteemid korduskasutusorganisatsioonidel juba olemas. Ka Telaketju koostöövõrgustikus kasutatakse uute kogumis- ja sorteerimissüsteemide ülesehitamiseks kolmanda sektori pikaajalisi kogemusi ja väljakujunenud kogumistaristut.

Suur potentsiaal korduskasutusorganisatsioonide ja KOV koostöö arendamisel on mitte ainult kogumismahutite võrgustike rajamisel ja haldamisel, vaid ka sotsiaaltöö valdkonnas, kogukonna ühendamisest ning teabe levitamisel.

Korduskasutusorganisatsioonid tegelavad tihti raskustes perede aitamisega (mis on ühtlasi ka KOV ülesanne) ning loovad sotsiaalset sidusust ka muul moel – nt korraldavad korduskasutuseks kõlbmatute TJJT parandamiseks või taaskasutamiseks huviringe ja töötube, palkavad marginaliseeritud tööjõudu, teevad koostööd Töötukassa ja SA-ga Hea Hoog.

Otsene või kaudne majanduslik toetus. Käsitsi sorteerimise süsteeme ja korduskasutuseks ringlussevõtu tasandeid tuleks igati toetada. RESYNTEX projekti raames läbiviidud Boiten et al. (2017) TJJT kogumisstrateegiate juhtumiuuringutes ütlesid kõik intervjueritud osapooled, et riskide leevendamiseks on oluline ära kasutada juba olemasolevaid TJJT kogumise ja sorteerimise taristuid ja praktikaid ning jääda ringsüsteemides nii regionaalseks kui võimalik – see tagab tarneahelate läbipaistvuse ja tõhususe, võimaldab materjalivoo analüüsi, uusi töökohti ning usalduslikku koostööd poliitikakujundajate, ettevõtjate ja teadusasutuste vahel.

KOV-del on võimalus siduda oma toetus korduskasutusorganisatsioonidele TJJT kogumisel (kogumismahutite hankimine, hooldamine ja kujundus, transporditoetus, vahelao haldamine, soodustused jäätmete üleandmisel jm tegevustoetus) tingimusega, et korduskasutusorganisatsioon palkab vähenenud töövõimega või muul moel marginaliseeritud tööjõudu (kasutab sotsiaalse ettevõtluse mudelit); on abiks vähekindlustatud perede toetamisel; loob tingimusi eakatele või üksikutele inimestele mõtestatud ühistegevuseks ja kooskäimiseks (hobiringid, inimeste kaasamine klubiliseks vabatahtlikuks tööks jms ühiskonna sidususele kaasa aitavad sotsiaalsed tegevused). Toetuse tingimuseks võib olla ühtlasi avatud teave sorteeritud väljundi täpsetest kogustest ja sellest, mis väljundiga edasi juhtub.

Käsitsi sorteerides jääb alati üle fraktsioon, mis ei ole korduskasutuseks kõlblik, aga ka mitte märg, määriv või muul moel ümbertöötlemiseks sobimatu. Otsene või kaudne majanduslik toetus sorteerijale muutub eriti oluliseks, kui on tõenäoline, et (korduskasutusorganisatsiooni ärimudelit kahjustavat) korduskasutuseks kõlbmatut TJJT jõuab nendeni enam. Sel juhul soovitatakse ringlussevõtu parandamiseks seada toetuse eeltingimuseks just avatud teavet kogutud TJJT saatusest (Watson, Hvass, et al., 2020).

Tekstiilide ringluses püsimisel (kogumisel, sorteerimisel, korduskasutusel, rentimisel ja hooldamisel) põhineva ärimudeliga kaasnevaid maksusoodustusi soovitab Rootsi ringmajanduse ja ressursitõhususe projekt ReCe e *Resource Effectiveness and the Circular Economy* (Watson, Trzepacz, et al., 2020) ning materiaalse ja moraalse toetuse ootusele osutasid käesolevas uuringus ka intervjueritud korduskasutusorganisatsioonid: nt UKK on valmis ka suuremaks avalikus ruumis olevate

kogumiskonteinerite võrgustikuks ja peab seejuures väga oluliseks KOV-de aktiivset toetust oma tegevusele, initsiatiivi koostöök ning abi elanike teadlikkuse kasvatamisel.

5.5 Jäätmekäitlejate ja KOV koostöö, tekstiiljäätmete sorteerimis- ja eeltöötlemistehase vajalikkus

Ümbertöötlemiseks on oluline et tekstiiljäätmel oleksid puhtad ning seda saavad jäätmekäitleja jaoks tagada jäätmekogujad ja käsitsi sorteerimise käitised. Nt RESYNTEX uuringus leiti, et keemiliseks ümbertöötlemiseks kõige paremini sobivate TJJ ja madratsite toorainena kasutamise põhitakistus on piisava sorteerimisvõimekuse puudumine ja jäätmekogumise olmeprügi hulgas (Bell et al., 2018). Kui prügilad liigiti kogutud jäätmekogumise tagamiseks tekstiil- ja rõivajäätmekogumise vastuvõtu hinda suurel määral tõstaksid, suurendaks see tõenäoliselt korduskasutusorganisatsioonide kulusid logistikale, sorteerimisele ja jäätmekogumisele ning pärsiks korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide (tasulist) eraldi kogumist. Seega tuleks KOV-l tagada, et jäätmekäitlejani jõuaks eelsorteeritud kuivad ja enam-vähem puhtad jäätmekogumised.

Soome 17 KOV-le kuuluv LSJH sorteerimistehas võtab TJJ eest jäätmekäitlustasu, kuid eelsorteeritud tekstiilide puhul (st märjad, määrivad, tugevalt lehkavad, aga ka korduskasutatavad tekstiilid on välja sorteeritud) on see väiksem kui tasu TJJ jäätmekäitlustasu eest. Nii motiveeritakse KOV-e TJJ võimalikult põhjalikult sorteerima kohapeal, ehkki lõplik tööstuslik automatiseeritud sorteerimine toimub LSJH tehases. Prognoos on, et perspektiivis võib eelsorteerimine muutuda ka majanduslikult tasuva(ma)ks ja eelsorteeritud tekstiilide on tulevikus võimalik LSJH-le müüa. LSJH teeb otse koostööd ka kohalike kirbuturgude, kaubanduskeskuste ja heategevusorganisatsioonidega (projekt KAMU) (Jääärni, 2021).

Korduskasutuseks kõlbmatute tekstiiljäätmekogumise tööstuslikus mastaabis materjalina ringlussevõtuks on automaatne sorteerimine ainuvõimalik lahendus – see võib parandada sorteerimise kvaliteeti u 70 % ja kiirust 10–15 korda (Köhler et al., 2021).

Tehnoloogilised nõudmised ringlussevõtuks võivad olla väga kõrged: valge puuvillase jäätmekogumise või teksakanga eraldamine mehhaaniliseks ümbertöötlemiseks on üldiselt lihtne ja piisab käsitsi sorteerimisest, kuid keemilise ümbertöötlemise tehnoloogiad nõuavad toorme kiulise koostise kohta väga täpset teavet, mida ei ole võimalik vaid nägemis- ja kompimismeele abil tõhusalt kindlaks teha (Köhler et al., 2021). Sorteerimisprotsessi tõhususest sõltuvad TJJ ringlussevõtu majanduslik tasuvus ja ka keskkonnamõjud.

On ümbertöötlemiskäitisi, millel on võimekus TJJ purustamiseks ja võõriste eemaldamiseks, kuid igal juhul eelistatakse tootmise optimaalsena hoidmiseks ühtlase ja kontrollitud kvaliteediga sisendit.

Ehkki Köhler et al. (2021) soovivad logistikakulude vähendamiseks automaatse sorteerimise käitised rajada suurte sorteerimiskeskuste ja ümbertöötlemisklastrite lähedusse, näitab LSJH ja Humana kogemus, et poolautomaatne sorteerimiseseade võib olla logistiliselt lihtsalt liigutatav ka väikeste sorteerimisjaamade vahel ja soovitud materjali saamiseks ei pea TJJ kaugele transportima. Veelgi enam: UKK kogemus näitab, et TJJ eksportimisel võib olla takistuseks puudulik eelsorteerimis- ja pakendamisevõimekus.

Purustamine on igal juhul vajalik, igasuguse ümbertöötlemise esimene etapp on tekstiilide mingisugusel moel purustamine (Lelumees, 2019). Purustamisprotsessis kiud segatakse ja suureneb materjali puhtusaste, see aitab järgnevat ümbertöötlemisprotsessi optimeerida (Hussain et al., 2021).

Lähtudes Soome, Rootsi ja Hollandi eeskujust ja edukogemustest, tuleks ka Eestil või Baltimaadel ühtse tervikuna otsida võimalusi investeerimiseks TJJ sorteerimis- ja purustamistehnoloogiasse.

Tekstiilide ümbertöötlemisvõimalused on maailmas olemas ja ümbertöötlemise maht lähiaastatel kiiresti kasvamas. Eestis tekkekohtades tekkivad jäätmevood on ümbertöötleva tööstuse mõttes suhteliselt väikesed, kuid tekstiilide sorteerimis-, purustamis- ja pallimistehas parandaks võimalusi ressursi pääsemiseks ümbertöötlemisturule. Sorteerimis- ja purustustehas aitaks tõenäoliselt tõsta ka Eesti ettevõtete huvi tekstiile täiendava sisendina ringlusesse võtta (seda enam, et tehnoloogia ja praktika AS Paragon Sleep näitel juba olemas) või uudseid ringlussevõtuviise leida.

Tekstiilide sorteerimis- ja eeltöötlemistehase asutamiseks on olemas akadeemiline ressurss, kuid vaja on leida majanduslikud ja õiguslikud kokkulepped.

5.5.1 Naabermaades tegutsevad tarbijajärgsete tekstiilijäätmete eeltöötlemistehased

Rootsi SIPTex'i Malmö tehas avati 2020. a novembris (Glover, 2020) ja seda käitab 14 KOV-le kuuluv jäätmekäitlusettevõtte Sysav Industri AB (Sysav, s.a.). Tööstusliku sorteerimisliini ehitasiid Tomra ja Stadler (Tomra Recycling, 2021). Tehas suudab ühe

vahetusega töö korral sorteerida 8000 t aastas (ööpäevaringsse käitamise korral 24 000 t aastas ehk 4,5 t tunnis).

Renewcelli põhiliseks majanduslikuks väljakutseks on olnud kiire tootmisvõimsuse kasvu vajadus ja logistiliselt kättesaadavad suured toorainevood. Uus Renewcelli tehas on rajamisel Sundsvallis selle töötlemisvõimsuseks on lubatud 120000 t aastas, (võrreldav Rootsis aasta jooksul tarbitava tekstiilide kogusega). Renewcellis toimub ka võõriste eraldamine ja kattevärvide eraldamine.

Hollandi Fibersorti sorteerimisliin suudab sorteerida u 0,9 t tunnis. Fibersort tehnoloogial on põhimõtteliselt samad piirangud, mis SIPTex tehnoloogial – skanner suudab analüüsida vaid eseme pealispinda ja võõriste eraldamine ning kiu avamine (purustamine) ei kuulu sorteerimisliini koosseisu.

Soomes Paimios LSJH sorteerimistehas koos Resteri võõriste eemaldamise ja kiuavamistehasega. Sorteerimisalgoritmide intellektuaalomandi õigusi omab LSJH, vastav tarkvara on salvestatud pilvepõhisele platvormile, millele pääsevad ligi kõik projektis osalejad ning tehnoloogiat saab seadistada ja algoritme määrata vastavalt ümbertöötleva nõudlusele. Sorteeritud TJJT suunatakse Resteri automaatsele liinile, kus toimub mehhaaniline võõriste eemaldamine ja tekstiilide ribastamine (lõikamine), kiu mehhaaniline avamine (kiududeks rebimine) ning lõpuks ka pallimine. Paimio sorteerimis- ja kiuavamistehase töötlemisvõimsus on 12000 t aastas (u 10% Soomes tekkivatest tekstiilijäätmetest) (Lähtenmäki, 2021)(Köhler et al., 2021). Osa Resteri väljundist suundub ka põletusahju (Watson, Trzepacz, et al., 2020).

5.6 Täiendavad ootused riigipoolseks toetuseks

Seniste Euroopa kogemuste põhjal on vaid veerand hetkel tekkivast TJJT sobiv materjal kiust-kiuni ümbertöötlemiseks ning täielikult ringse rõiva- ja tekstiilitööstuse arendamiseks (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021). Seepärast on oluline jätkata avatud ahelaga ringlussevõtulahenduste arendamist, leidmist ja toetamist ning soodustada ka TJJT kasutamist energia tootmiseks (Köhler et al., 2021) – seni kuni jäätmehierarhias kõrgemad ümbertöötlemise võimalused jäävad jäätmete madala kvaliteedi tõttu kättesaamatuks.

Riik võiks toetada permanentselt täienevat digitaalset platvormi tekstiilijäätmete kaardistamiseks, mis vahendaks teavet alles turule jõudva (brändid, jaemüüjad, turustajad) ja juba ringlussevõttu ootava materjali (ettevõtted, jäätmekäitlejad)

kvaliteedi ning ümbertöötleva tööstuse nõudmiste kohta sisendi kvaliteedile. Teabe kogumist saab soodustada subsideerides ettevõtete jaoks jäätmete käitlejale üle andmist tingimusel, et avaldatakse täpsed jäätmete kogused nagu soovivad ka Watson, Hvass et al. (2020).

Oluline oleks riigi poolt tuua selgust millal TJJ on jäätmed ja millal kordus- või taaskasutusse võetav ressurss või sisend ümbertöötlevale tööstusele: need kriteeriumid vajavad selgust ja selguse puudumine võib olla takistuseks ringlussevõtul ja jäätmevoogude vähendamisel (Köhler et al., 2021)

Riik saaks toetada tarbimiskultuuri muutvate kampaaniate ja tarbimiskultuuri muutust loovate roheliste avalike hangetega.

Tuleks toetada RFID vm sorteerimist ja ringlust kiirendava tuvastussüsteemi kasutuselevõttu kodumaistel rõiva- ja tekstiilitootjatel. Loomulikult tuleks leida võimalusi ka selliste tootekontseptsioonide toetamiseks, mis arvestavad hilisema ringlussevõtuga – vastutus tarbimisjärgsete jäätmete ringlussevõtu eest tuleks panna eelkõige tootjale ja jaemüüjale ning ergutada tootjat otsima alternatiivseid lahendusi ja investeerima tootearendusprotsessi ja teadusuuringutesse.

Korduskasutusorganisatsioonidel on ootus, et riik võiks subsideerida sotsiaalset ettevõtlust ning riigipoolsed TJJ kogumislahendused võiksid olla selged ja läbipaistvad. Riik saaks võimaldada ka maksusoodustusi parandatud, taaskasutatud või väärtustava taaskasutamise toodetele.

Riigi toetus eesmärgipärastele teadus- ja arendusprojektidele, sh TJJ ümbertöötlemiseks ettevalmistava piloottehase rajamiseks koostöös teadusasutustega, on väga oluline. EL kestliku ja ringse tekstiili strateegia (2022) ning varasemate uuringute (Watson, Hvass, et al., 2020)(Köhler et al., 2021) valguses saaks seda toetust siduda ka tootjavastutuse laienemisega rõiva- ja tekstiilitootjatele (ning turustajatele).

KOKKUVÕTE

Tekstiilid on inimeseksolemise lahutamatu osa. Kuid see heaolu ja turvatunde sümboli staatuses substants on saanud ka kiire majanduskasvu ja ületarbimise indikaatoriks, rõivaste ja kodutekstiilide tootmise, kasutamise ja kasutuselt kõrvaldamisega kaasneb hiiglaslik ökoloogiline jalajälg ning koos maailma rahvastiku kasvu ja üldise elatustaseme tõusuga on tekstiili- ja rõivatööstus üks kiiremini kasvavaid tööstusharusid maailmas (Ellen MacArthur Foundation, 2017)(Stanescu, 2021). Tarbimisjärgsete tekstiilijäätmete kogused on Euroopas ja Eestiski aasta-aastalt kasvanud, kuid ka jäätmetekke vähendamise vajadusest on palju juttu olnud: EL Ringmajanduse tegevuskava näeb ette materjalide ringluses hoidmist võimalikult kaua, jäätmedirektiiv 2018/98/EÜ kohustab liikmesriike alates 01.01.2025 tekstiilijäätmed liigiti koguma ning vastav nõue on Eestis kehtivas jäätmeseaduses olemas juba aastast 2016. Siiski ei ole tekstiilide liigiti kogumise süsteemid Eestis piisavalt hästi välja kujunenud ning tarbimisjärgsete tekstiilijäätmete tekkekohtadest, tekkivate jäätmete hulgast, kvaliteedist ja lõplikust saatuses puudub ülevaade või on teave lünklik.

Magistritöös püüti leida vastus küsimusele, kuidas on tekstiiliringlus korraldatud teistes Euroopa riikides ja millised on ümbertöötlemise võimalused ning uuriti tarbijajärgsete tekstiilide ringlussevõtuga seotud probleeme Eestis kasutades meetodina peamiselt poolstruktureeritud intervjuusid huvigruppide esindajatega. Uurimustöö käigus jõuti järeldusele, et tekstiiliringluse takerdumise ja jäätmealase teabe läbipaistmatuse peapõhjus on tarbimisjärgsete tekstiilijäätmete äärmiselt keerukas olemus, selle keerukuse alahindamine, kogemuste puudumine jäätmete ringlussevõtul, usalduse puudumine tekstiiliringluses osalevate huvigruppide vahel ja keerukus mõista, kellel lasub vastutus leida teadmust ja ressursse raskustest ülesaamiseks. Tarbijajärgsete tekstiilide kogumise, sorteerimise ja ümbertöötlemise temaatika on nüansirohke ja kompleksne ning pakub tööstusökoloogide kõrval uurimisainet ka ühiskonna- ja majandusteadlastele.

Kuna sarnaseid raskusi on tulnud või tuleb jätkuvalt ette teisteski Euroopa riikides, on põhjust Eesti tarbijajärgsete tekstiilide kogumis- ja sorteerimissüsteemide ülesehitamisel toetuda naaberriikide kogemusele, kus tarbijajärgsete tekstiilide kogumissüsteemide ülesehitamine on olnud süsteemne ja toimunud paralleelselt investeeringutega ümbertöötlemisvõimaluste uurimisse ja arendamisse. Sellised referentsriigid võiksid Eesti jaoks olla Soome ja Holland. Soomes toimib Telaketju koostöövõrgustik, mis üksikute omavahel seotud projektide kaudu koondab eesmärgipäraseks ökosüsteemiks ettevõtjad, omavalitsused, teadusasutused, kolmanda sektori organisatsioonid ja ka eraisikud, hõlmates tegevusvaldkondadena nii

tarbijakäitumise mõjutamist ja kasutamiskultuuri kui ka tootmist ja ringlussevõttu. Sarnane võrgustik on üles ehitatud ka Hollandis.

Eestil ei ole vaja dubleerida kõiki tekstiilide ringsüsteemide ülesehitamiseks tehtud pingutusi, tarbijajärgsete tekstiilide väärtustav ümbertöötlemine on väga kallis ja teadusmahukas. Euroopas ja kogu maailmas kiiresti arenev, innovatsiooni- või varases omaksvõtufaasis tarbijajärgseid tekstiile ümbertöötlev tööstus vajab kulutõhusaks tootmiseks väga suurtes kogustes väga kõrgel tasemel (monomaterjalideks) puhastatud jäätmefraktsioone, kontrollitud jäätmefraktsioone vajab ka tekstiile mehhaaniliselt ümbertöötlev tööstus, sh väärtust kahandav ümbertöötlemine (enim otsitud sisend on mõlemal puhul tselluloosirikkad jäätmed). Ringlussevõtu edendamiseks oleks piisav, kui Eesti suudaks tekkivad tarbijajärgsed tekstiilid (nii korduskasutuseks kõlblikud kui ka kõlbmatud) kokku koguda, kvaliteetselt sorteerida ja ümbertöötlevale tööstusele sisendvoona ette valmistada. Ümbertöötlemise võimalusi on lähiriikides ja maailmas palju, kõige olulisemad võtmesõnad Eesti jaoks on hästi korraldatud jäätmete kogumine, hoolikas käitlemine ja põhjalik mitmes etapis sorteerimine, mis võib viimase moodulina hõlmata ka purustamist ja automaatse sorteerimise seadmeid. Eriti suur potentsiaal on asutustest lähtuvatel jäätmevoogudel (nt majutusasutuste pesu, mitmesugused vormirõivad), mille hulka ja kvaliteeti on kõige lihtsam kontrollida ja mis paljudel juhtudel juba praegu omavad kõrget ringlussevõtu- ning majanduslikku väärtust.

Tuleb toetada eraisikute teadlikku soovi teha keskkonnasõbralikke valikuid ning siin on võimalik kogumis- ja sorteerimistaristu arendamises ammutada naabermaadest otsest eeskujut: hinnata olemasolevate korduskasutusorganisatsioonide panust nii ringlussevõtul ja jäätmete väärtustamisel kui ka sotsiaalse sidususe edendamisel. Käsitsi sorteerimine on ringlussevõtul vältimatu ning vastav rikkalik kogemus ja sissetöötatud süsteemid on korduskasutusorganisatsioonidel olemas. Käsitsi sorteerimise süsteeme ja korduskasutuseks ringlussevõtu tasandeid tuleks toetada nii omavalitsuste kui riigi poolt, finantstoetuse tingimuseks on võimalik seada vähenenud töövõimega inimeste palkamine ja muud ühiskonna sidususele kaasa aitavad sotsiaalsed tegevused (nt hobiringid, üksikute või eakate inimeste kaasamine klubiliseks vabatahtlikuks tööks jms), samuti saab subsideerimise eeltingimuseks olla avatud aruandlus tekstiilifraktsioonide edasisest käekäigust. Tarbijajärgsete jäätmete kogumissüsteemide parandamine eeldab omavalitsuste ja korduskasutusorganisatsioonide läbimõeldud koostööd ja selleks on Eestis olemas head näited.

Võib öelda, et uurimisülesannetele leiti vastused ja töö eesmärk sai üldjoontes täidetud, sealjuures avanesid aga ka mitmed uued uurimist vajavad valdkonnad. Jäätmehoolduse õiguslikud alused ja Eesti jaoks optimaalne regulatiivne korraldus vajaksid kindlasti eraldi uurimust. Samamoodi on uurimist väärt ringmajanduse toimimiseks hädavajaliku sümbiootilise koostöö ning erinevate ühiskonnagruppide, institutsioonide ja organisatsioonide vastastikuse usalduse parandamise võimalused Eestis.

SUMMARY

Textiles are an essential part of human existence. However, this symbol of prosperity and well-being has become an indicator of rapid economic growth and over-consumption, with a huge ecological footprint at all stages: in the production, use and disposal of garments and home textiles (Ellen MacArthur Foundation, 2017)(Stanescu, 2021). The amount of post-consumer textile waste has increased year by year in Europe and in Estonia, but there has also been a lot of talk about the need to reduce waste generation. The EU Circular Economy Action Plan requires materials be kept in circulation as long as possible, the Waste Directive 2018/98 obliges member states to collect textile waste separately from 01.01.2025, and the corresponding requirement has existed in the Estonian Waste Act since 01.01.2016.

However, the systems for the separate collection of textiles in Estonia are not well developed and there is incomplete information of post-consumer textile waste. The sources, amounts, qualities and the final fate of the waste is often unknown.

The objective of the master thesis was to find out of how textile collection and sorting is organized in other European countries and what are the existing and emerging possibilities of textile recycling. Also the problems and possibilities related to the post-consumer textiles in Estonia were studied using mainly semi-structured interviews with stakeholders. The research concludes that the main reasons for textile circulation bottlenecks and the lack of transparency of waste information in Estonia are the extremely complex nature of post-consumer textile waste, underestimation of the matter, lack of experience with textile waste recycling and management, lack of trust between stakeholders and difficulty in finding accountability. The theme of collection, sorting and recycling of post-consumer textiles is volatile and complex and provides research material not only for industrial ecologists but also for social and economic scientists.

As similar difficulties have been encountered in other European countries, there is reason to draw on the experience of neighboring countries, where post-consumer textile collection has been strategically structured and systematically invested in research and development of textile recycling. Such reference countries for Estonia could be Finland and the Netherlands. In Finland, the Telaketju ecosystem bridges companies, municipalities, research institutions, non-governmental organizations and also private consumers through interconnected projects. A similar network has been set up in the Netherlands.

There is no need to duplicate all the efforts made in neighbouring countries to build circular systems for textiles, the upcycling of post-consumer textiles is expensive and research-intensive. The industry of chemical recycling in innovation or early adoption phase in Europe and around the world needs huge amounts of high quality fractions of sorted textile waste for cost-effective production. As well the downcycling industry prefers purified input (in both cases mostly cellulose-rich or monomaterial waste). In order to reduce textile waste and promote recycling, it could be sufficient for Estonia to improve and elaborate the collection systems, sort out as many and as high fractions as needed and prepare high quality input flows for the existing or germinating recycling industry. Multistage sorting (manual sorting is an unavoidable first step) may include shredding and automatic sorting equipment as a final module. Waste streams from public institutions and private establishments (eg laundries, various uniforms) have the greatest potential, as they are the easiest to control in quantity and quality and in many cases already have a high recycling and economic value.

The desire of private consumers to make environmentally friendly choices has to be endorsed. The contribution of existing reuse and charity organizations to waste recovery, also their aid to create change of consumption culture and their commitment to social integration must be valued. Reuse organizations have a rich sorting experience and infrastructures in place, that should be better supported by both municipalities and the government. Financial support can be conditional on the employment of marginal social groups or people with reduced working capacity, as well as on other social activities that contribute to the cohesion of society (eg involvement of the lonely or elderly in voluntary and interest activities, etc.). Also precise data on waste streams can be a basis for subsidization.

Improving post-consumer waste collection systems requires reliable cooperation between municipalities and social organizations, and there are good examples of this in Estonia as well.

It can be concluded that solutions were found to the research tasks and the objective of the thesis was generally met, but a number of new areas opened up that require to be studied. The legal bases of waste management and the optimal regulative arrangement for Estonia would definitely need a separate study. Symbiotic cooperation and opportunities to increase mutual trust between different social groups, institutions and organizations in Estonia are also essential for the functioning of the circular economy and worth to further research.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- Aalto plans fibre spin-off company.* (2021, detsember 13). <https://www.innovationintextiles.com/fibres-yarns-fabrics/>
- About Telaketju.* (s.a.). Telaketju. Salvestatud 12. märts 2022, <https://telaketju.turkuamk.fi/en/about-telaketju/>
- Akram H M Ali, Elawad F Elfaky, Salah A Mohammed, Hago E Haroon, Isam A Eshag, & Elsir Hassan. (2021). Textile recycling- A review. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 6(3), 069–074. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2021.6.3.0015>
- Ambercycle Raises \$21.6 Million to Build Circularity Ecosystem in the Fashion Industry. (2022, jaanuar 4). *Ambercycle*. <https://ambercycle.com/ambercycle-raises-21-6-million-to-build-circularity-ecosystem-in-the-fashion-industry/>
- Aronsson, J., & Persson, A. (2020). Tearing of post-consumer cotton T-shirts and jeans of varying degree of wear. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15, 1558925020901322. <https://doi.org/10.1177/1558925020901322>
- BBC Reel. (2019, jaanuar 30). *How to turn old jeans into a fresh new dress—BBC REEL*. <https://www.youtube.com/watch?v=IQsQS7GdL3I>
- Bell, N. C., Lee, P., Riley, K., & Slater, S. (2018). *Tackling problematic textile waste streams*. RESYNTEX.eu. http://www.resyntex.eu/images/downloads/NiaCBell_TACKLING_PROBLEMATIC_TEXTILE_WASTE_STREAMS.pdf
- Boiten, V. J., Han, S. L.-C., & Tyler, D. (2017). *Circular economy stakeholder perspectives: Textile collection strategies to support material circularity*. RESYNTEX.eu. http://www.resyntex.eu/images/downloads/ValrieJBoiten_Textile_collection_strategies.pdf
- Candido, R. G. (2021). 17—Recycling of textiles and its economic aspects. Md. I. H. Mondal (Toim), *Fundamentals of Natural Fibres and Textiles* (lk 599–624). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821483-1.00009-7>
- Carbios takes textile circularity a step further with its enzymatic recycling technology. (2022, märts 10). *Carbios*. <https://www.carbios.com/en/biorecycling-textiles/>
- Chen, X., Memon, H. A., Wang, Y., Marriam, I., & Tebyetekerwa, M. (2021). Circular Economy and Sustainability of the Clothing and Textile Industry. *Materials Circular Economy*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s42824-021-00026-2>
- Circular Solutions | Sustainable Fashion | About Us. (s.a.). *Cycora®*. Salvestatud 1. aprill 2022, <https://cycora.com/about/>

- Cura, K., Rintala, N., Kamppuri, T., Saarimäki, E., & Heikkilä, P. (2021). Textile Recognition and Sorting for Recycling at an Automated Line Using Near Infrared Spectroscopy. *Recycling*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.3390/recycling6010011>
- Development. (s.a.). SOEX. Salvestatud 24. märts 2022, <https://www.soex.de/en/development/>
- Directive EU 2018/851. Salvestatud 18. september 2021, <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/directive-eu-2018-851-of>
- Eesti NSV Teataja; 72 1940-12-30 | DIGAR. (s.a.). Salvestatud 11. aprill 2021, <https://www.digar.ee/arhiiv/et/periodika/52537>
- Elander, M. (2019). *Automated feeding equipment for textile waste: Experiences from the FITS- project* (Mistra Future Fashion Report 2019:24; lk 30). Swedish Environmental Research Institute.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
- Eriksson, B. G. (2017). Organic textile waste as a resource for sustainable agriculture in arid and semi-arid areas. *Ambio*, 46(2), 155–161. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0822-5>
- ETIS - Tekstiiljätmete purustamistehnoloogia ja uudsete materjalide arendamine tekstiiljätmete väärindamiseks ning ringmajanduse toetamiseks. (s.a.). Salvestatud 8. aprill 2021, <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/34baac99-d85a-4b5f-b243-0f56ccbde2c6>
- EURATEX. (2020a). *Prospering in the Circular Economy*. EURATEX. <https://euratex.eu/wp-content/uploads/EURATEX-Prospering-in-the-Circular-Economy-2020.pdf>
- EURATEX. (2020b). *ReHubs*. EURATEX. <https://euratex.eu/wp-content/uploads/Recycling-Hubs-FIN-LQ.pdf>
- Euroopa Komisjon. (2008). *EUR-Lex—32008L0098—ET - EUR-Lex*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- Euroopa Komisjon. (2017, mai 3). *Circular economy in practice—Reducing textile waste* [Text]. EASME - European Commission. <https://ec.europa.eu/easme/en/news/circular-economy-practice-reducing-textile-waste>
- Euroopa Komisjon. (2022). *ELi kestliku ja ringse tekstiili strateegia*. https://ec.europa.eu/environment/publications/textiles-strategy_en
- Evrnu. (2020). <https://www.evrnu.com/nucycl>
- Fibersort. (s.a.). Fibersort™. Salvestatud 5. märts 2022, <https://www.fibersort.com/en/>

Fibersort ready to start valorizing global textile waste, sorting 900 kgs of post-consumer textiles per hour, enabling a closed textiles loop. (2020, märts 11). *Wieland Textiles*. <https://www.wieland.nl/en/fibersort-ready-to-start-valorizing-global-textile-waste-sorting-900-kgs-of-post-consumer-textiles-per-hour-enabling-a-closed-textiles-loop/>

Fibersort—Homepage. (s.a.). Salvestatud 5. märts 2022, <https://fibersort.eu/>

Fibersort—Textiles Programme—Circle Economy. (s.a.). Salvestatud 10. märts 2022, <https://www.circle-economy.com/programmes/textiles/fibersort>

FS 3.2. End-Markets Overview_UPDATED. (s.a.). Google Docs. Salvestatud 10. märts 2022, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1b7D7Zot18upqV3brGoZKE-M6lay1QRJl4Q6Ti6KEv8Y/edit?usp=sharing&usp=embed_facebook

Gescheiden vezelstromen (5).mmap. (s.a.). Salvestatud 23. mai 2022, <https://dctv-chart.s3.eu-west-2.amazonaws.com/cascadingsschema.html>

Glover, S. (2020, november 17). *First industrial textile sorting system launched*. *Ecotextile News*. <https://www.ecotextile.com/2020111727004/materials-production-news/first-industrial-textile-sorting-system-launched.html>

Greenful. (s.a.). Salvestatud 8. mai 2022, <https://greenful.com/>

Gözet, B., Wilts, H., Manshoven, S., & Bakas, I. (2021). *Progress towards preventing waste in Europe—The case of textile waste prevention* (EEA Report Nr 15). European Environment Agency. <https://doi.org/10.2800/494502>

Harmsen, P., Scheffer, M., & Bos, H. (2021). Textiles for Circular Fashion: The Logic behind Recycling Options. *Sustainability*, 13(17), 9714. <https://doi.org/10.3390/su13179714>

Heikkilä, P., Cheung, M., Cura, K., Engblom, I., Heikkilä, J., Järnefelt, V., Kamppuri, T., Kulju, M., Mäkiö, I., Nurmi, P., Palmgren, R., Petänen, P., Rintala, N., Ruokamo, A., Saarimäki, E., Vehmas, K., & Virta, M. (2021). *Telaketju—Business from Circularity of Textiles*. VTT Technical Research Centre of Finland.

Hussain, A., Goliandin, D., Antonov, M., Kamboj, N., & Podgurski, V. (2021). Circular economy approach to recycling technologies of post-consumer textile waste in Estonia: A review. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 70(1), 80–90. <https://doi.org/10.3176/proc.2021.1.07>

Interreg-project 'Fibersort: Closing the loop in the textiles industry'. (s.a.). *Fibersorting*. Salvestatud 6. märts 2022, <https://smartfibersorting.com/interreg-project-fibersort-closing-the-loop-in-the-textiles-industry-2/>

Ioncell. (s.a.). *Ioncell*. Salvestatud 29. märts 2022, <https://ioncell.fi/commercialization/>

Jäärni, C. (2021, juuni 24). Suomen tekstiilijätteestä vain noin prosentti päätyy kierrätykseen – Paimion pilottiasema muuttaa vanhan paidan uudeksi kankaaksi. *Yle Uutiset*. <https://yle.fi/uutiset/3-11994300>

- Jäätmearuandluse infosüsteem. (2019). *Tekstiilitööstusjäätmed*. Keskkonnaagentuur. https://jats.keskkonnainfo.ee/failid/2019_1_ewc.pdf
- Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu – Riigi Teataja, (2021). <https://www.riigiteataja.ee/akt/113122019010?leiaKehtiv>
- Jäätmete liigiti kogumine—Hiiumaa vald*. (s.a.). Salvestatud 7. aprill 2022, <https://vald.hiiumaa.ee/jaatmete-liigiti-kogumine#roivad>
- Kant Hvass, K., & Pedersen, E. R. G. (2019). Toward circular economy of fashion: Experiences from a brand's product take-back initiative. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 23(3), 345–365. <https://doi.org/10.1108/JFMM-04-2018-0059>
- Klijn, E. H., & Koppenjan, J. (2015). *Governance Networks in the Public Sector* (0 tr). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315887098>
- Köhler, A., Watson, D., Trzepacz, S., Löw, C., Liu, R., Danneck, J., Konstantas, A., Donatello, S., & Faraca, G. (2021). *Circular economy perspectives in the EU textile sector: Final report*. [EUR 30734 EN]. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/858144>
- Lelumees, T. (2019). *Tekstiilijäätmete mehaanilise ja keemilise ümbertöötlemise võimalused, ümbertöödeldud materjalide omadused ja sobivus uuteks rakendusteks eesti kaitsevälase individuaalvarustuse näitel*. Magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool, Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut.
- Lähteenmäki, L. (2021, november 2). Virttynyt t-paitasi saa pian uuden elämän tekstiilikuituna – Paimiossa avattiin Pohjois-Euroopan suurin poistotekstiilin jalostuslaitos. *Yle Uutiset*. <https://yle.fi/uutiset/3-12170322>
- Manzini, E. (2019). *Disain, kui kõik disainivad. Sissejuhatus sotsiaalsed innovatsioonid edendavasse disaini*. Eesti Kunstiakadeemia Kirjastus.
- Marran, T. (2014, oktoober 5). *Räpina paberivabrik 280*. Räpina Koduloo- ja Aiandusmuuseum. <https://muuseum.rapina.ee/rapina-paberivabrik-280/>
- Martin, K., Moora, H., Kant Hvass, K., & Watson, D. (2020). *Projekti "Põhjamaade-Baltikumi ringse tekstiilisüsteemi suunas" Eesti analüüsi kokkuvõte* (lk 31). Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus (SEI Tallinn).
- Minister for Business, Industry and Innovation Karl-Petter Thorwaldsson visits Renewcell's factory in Sundsvall after decision on doubling production capacity*. (2022, oktoober 3). Renewcell. <https://www.renewcell.com/en/minister-for-business-industry-and-innovation-karl-petter-thorwaldsson-visits-renewcells-factory-in-sundsvall-after-decision-on-doubling-production-capacity>
- Muthu, S. S., Li, Y., Hu, J. Y., & Ze, L. (2012). Carbon footprint reduction in the textile process chain: Recycling of textile materials. *Fibers and Polymers*, 13(8), 1065–1070. <https://doi.org/10.1007/s12221-012-1065-0>

- Nørup, N., Pihl, K., Damgaard, A., & Scheutz, C. (2018). Development and testing of a sorting and quality assessment method for textile waste. *Waste Management*, 79, 8–21. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.008>
- Olmejäätmete sortimise kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused – Riigi Teataja*. (s.a.). Salvestatud 5. juuli 2021, <https://www.riigiteataja.ee/akt/119122015005?leiaKehtiv>
- Our technology. (s.a.). *Infinited Fiber*. Salvestatud 29. märts 2022, <https://infinitedfiber.com/our-technology/>
- Palm, D., Elander, M., Watson, D., Kiørboe, N., Salmenperä, H., Dahlbo, H., Moliis, K., Lyng, K.-A., Valente, C., Gíslason, S., Tekie, H., & Rydberg, T. (2014). *Towards a nordic textile strategy. Collection, sorting, reuse and recycling of textiles*. Nordic Council of Ministers.
- Plamus, T., Worth, K., & Mäe, T. (2021). *Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring* (lk 53).
- Procotex*. (s.a.). Procotex. Salvestatud 6. märts 2022, <https://en.procotex.com/>
- REFIBRA™: Textiles recycling technology | sustainable fabrics supplier*. (2021). Tencel.com. <https://www.tencel.com/b2b/technologies/refibra-technology>
- ReHubs*. (s.a.). EURATEX. Salvestatud 12. veebruar 2022, <https://euratex.eu/rehubs/>
- REISKA: REISKAtex textile sorter*. (s.a.). Salvestatud 7. märts 2022, <http://reiska.info/tekstiililajitin>
- Renewcell*. (2021). Renewcell. <https://www.renewcell.com/en>
- Renewcell signs deals with European sorters to recycle thousands of tonnes of textiles annually*. (2021, detsember 22). Renewcell. <https://www.renewcell.com/en/renewcell-signs-deals-with-european-sorters-to-recycle-thousands-of-tonnes-of-textiles-annually>
- Research—TEXAID*. (s.a.). Salvestatud 24. märts 2022, <https://www.texaid.ch/en/sustainability/research.html>
- Rester Ltd. Creates a New Life for Textile Fibres. (2021, juuli 7). EURATEX. <https://euratex.eu/stories/rester-ltd-creates-a-new-life-for-textile-fibres/>
- Rester opens northern Europe's first textile recycling center in Finland | YnFx. (2021, november 15). *YarnsandFibers News Bureau*. <https://www.yarnsandfibers.com/news/textile-news/rester-opens-northern-europes-first-textile-recycling-center-in-finland/>
- Rester Oy—Finnish company offering textile recycling solutions*. (2021, aprill 13). <https://rester.fi/>
- RETEX Panels announces an innovative new construction panel made of textile waste: Retex Panels*. (2021, märts 30). <https://retexpansels.com/retex-panel-new-product-announcement/>

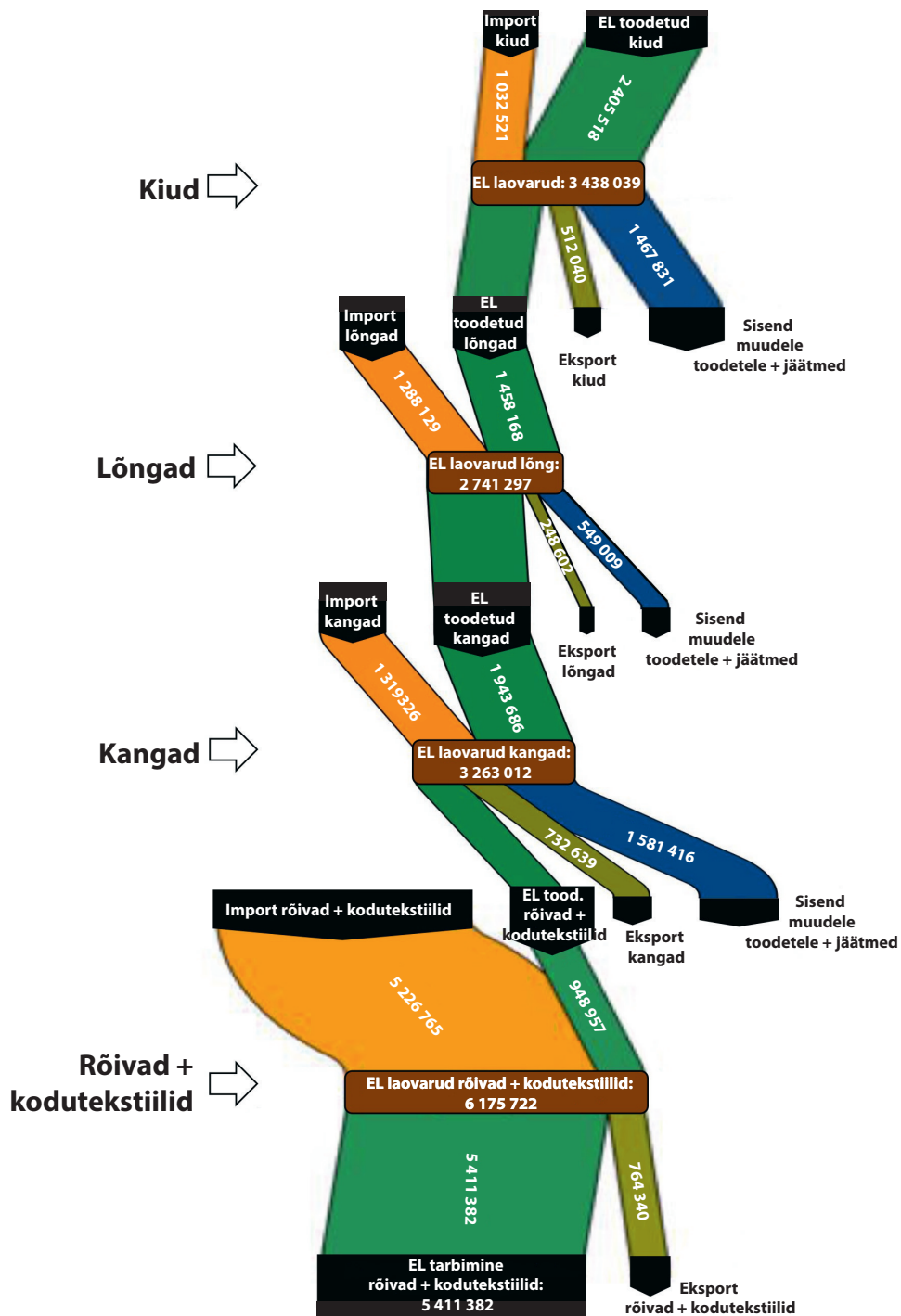
- Reverse Resources About.* (s.a.). Reverse Resources. Salvestatud 12. veebruar 2022, <https://reverseresources.net/about>
- RFID Information System for Future Textiles.* (s.a.). RISE. Salvestatud 23. märts 2022, <https://www.ri.se/en/what-we-do/projects/rfid-information-system-for-future-textiles>
- Ribul, M., Lanot, A., Tommencioni Pisapia, C., Purnell, P., McQueen-Mason, S. J., & Baurley, S. (2021). Mechanical, chemical, biological: Moving towards closed-loop bio-based recycling in a circular economy of sustainable textiles. *Journal of Cleaner Production*, 326, 129325. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129325>
- Roos, S., Sandin, G., Peters, G., Spak, B., Bour, L. S., Perzon, E., & Jönsson, C. (2019). *White paper on textile recycling* (2019:09; Mistra Future Fashion, lk 58). The Swedish Foundation for Strategic Environmental Research (Mistra).
- Runnel, A. (2019, märts 30). MIS SIND NÄRVI AJAB | Ann Runnel: Otse nina all! Miks suurtootjad ei näe, et keskkonnasääst ka rahaliselt ära tasub? *Eesti Päevaleht*. <https://epl.delfi.ee/a/85756847>
- SA Things. (s.a.). *Kuhuviia*. Kuhuviia. Salvestatud 18. jaanuar 2022, <https://kuhuviia.ee/>
- SA Things, Keskkonnaministeerium, & Põhjamaade Ministrite Nõukogu esindus Eestis. (s.a.). *Piktogramm*. Liigitikogumine. Salvestatud 18. jaanuar 2022, <https://liigitikogumine.ee/et>
- Saaga; Kirjavahetus tekstiilijäätmete väljaveo ...; ERA.1608.1.114; 17.12.1923-19.06.1924.* (s.a.). Salvestatud 11. aprill 2021, https://www.ra.ee/dgs/browser.php?tid=68&iid=110700251987&img=era1608_001_0000114_00001_t.jpg&tbn=1&pgn=1&lst=2&hash=eb200a4d27b8b376319844598f7e55c8
- Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353–365. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.266>
- SaXcell New Fibre Regenerated 'virgin' cellulose fiber from cotton waste.* (s.a.). Salvestatud 28. märts 2022, <https://saxcell.com/newfibre>
- Section 2: Design, production and distribution of waste-generating products (Articles L541-10 to L541-10-7)—Légifrance. Salvestatud 17. veebruar 2022, <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000023268652/2010-12-19>
- SIPTex – Swedish Innovation Platform for Textile sorting. (2018, märts 22). *Boer Group Recycling Solutions*. <https://boergroup-recyclingsolutions.com/projects/siptex-swedish-innovation-platform-for-textile-sorting/>

- Special Take Back Projects. (2021, veebruar 9). *Econyl*.
<https://www.econyl.com/blog/special-take-back-projects/>
- Stadler. (s.a.). Salvestatud 9. märts 2022, <https://w-stadler.de/>
- Stanescu, M. D. (2021). State of the art of post-consumer textile waste upcycling to reach the zero waste milestone. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 14253–14270. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12416-9>
- Suomen Kiertovoima. (s.a.). *Kierratys.info*. Salvestatud 18. jaanuar 2022, <https://www.kierratys.info/>
- Sysav. (s.a.). *Siptex | Sysav – tar hand om och återvinner avfall*. Sysav. Salvestatud 3. märts 2022, <https://www.sysav.se/en/siptex/>
- Zamani, B., Svanström, M., Peters, G., & Rydberg, T. (2015). A Carbon Footprint of Textile Recycling: A Case Study in Sweden. *Journal of Industrial Ecology*, 19(4), 676–687. <https://doi.org/10.1111/jiec.12208>
- Tallinna jäätmekava 2022-2026. (2022). Tallinna Linnavolikogu. <https://www.tallinn.ee/est/keskkond/Tallinna-jaatmekava>
- Tekstiilialan kiertotalouden systeemit. (2021, detsember 15). Telaketju. <https://telaketju.turkuamk.fi/blogi/tekstiilialan-kiertotalouden-systeemit/>
- Terra, & EcoTLC. (2020). *Optical sorting and textile recognition* (lk 18).
- Tomra. (2016, aprill 28). *Boer Group Recycling Solutions*. <https://boergroup-recyclingsolutions.com/projects/tomra/>
- Tomra Recycling. (2021, veebruar 17). *TOMRA and STADLER deliver the world's first fully automated textile sorting plant in Malmö, Sweden*. <https://recycling.tomra.com/blog/tomra-and-stadler-deliver-the-worlds-first-fully-automated-textile-sorting-plant>
- Tweedehands kleding en textiel—Leger des Heils ReShare*. (s.a.). Salvestatud 6. märts 2022, <https://www.reshare.nl/>
- Two champions of post-consumer textile recycling joining forces*. (2021, veebruar 6). Södra Press Release. <https://www.sodra.com/en/gb/about-sodra/press/press-releases/two-champions-of-post-consumer-textile-recycling-joining-forces2/>
- Utter, Ö., & Utter, L. (2000). *Räpina Paberivabrik: 135 aastat Räpina esimesest paberimasinast*. Räpina Koduloo- ja Aiandusmuuseum, Guttenberg. https://www.ester.ee/record=b1443487*est
- Valmis rohepoliitika eksperdirühma raport*. (2022, aprill 29). Rohetiiger.ee. <https://rohetiiger.ee/avalik-sektor-blogi/valmis-rohepoliitika-ekspertruhma-raport/>
- Vinnova. (s.a.). *Swedish innovation platform for textile sorting (SIPTex) | Vinnova*. Salvestatud 3. märts 2022, <https://www.vinnova.se/en/p/swedish-innovation-platform-for-textile-sorting-siptex/>

- Voss Legging in Black*. (s.a.). Susimust. Salvestatud 29. aprill 2022, <https://susimust.com/products/voss-legging-in-black>
- Watson, D., Hvass, K. K., Moora, H., Martin, K., Nausédè, V., Gorauskiene, I., & Akule, D. (2020). *Post-consumer textile circularity in the Baltic countries: Current status and recommendations for the future*. Nordisk Ministerråd. <https://doi.org/10.6027/temanord2020-526>
- Watson, D., Trzepacz, S., Lander Svendsen, N., Wittus Skottfelt, S., Kiørboe, N., Elander, M., & Ljungkvist Nordin, H. (2020). *Towards 2025—Separate collection and treatment of textiles in six EU countries*. Danish Environmental Protection Agency.
- Weinstein, R. (2005). RFID: A technical overview and its application to the enterprise. *IT Professional*, 7(3), 27–33. <https://doi.org/10.1109/MITP.2005.69>
- Welcome—ECONYL® Regenerated Nylon*. (s.a.). Econyl. Salvestatud 3. aprill 2022, <https://www.econyl.com/>
- Wieland Textiles*. (s.a.). Wieland Textiles. Salvestatud 5. märts 2022, <https://www.wieland.nl/en/>
- Wilting, J., & van Tuijn, H. (2020). *Clothing Labels: Accurate or Not?* Circle Economy. <https://www.circle-economy.com/>
- Worn Again—Abundance. For Everyone. Forever*. (s.a.). Worn Again Technologies. Salvestatud 6. märts 2022, <https://wornagain.co.uk/>

LISAD

Lisa 2.1 Ülevaade Euroopa tekstiili ja rõivatööstuse lineaarsetest väärtusahelatest ja materjalivoogudest.



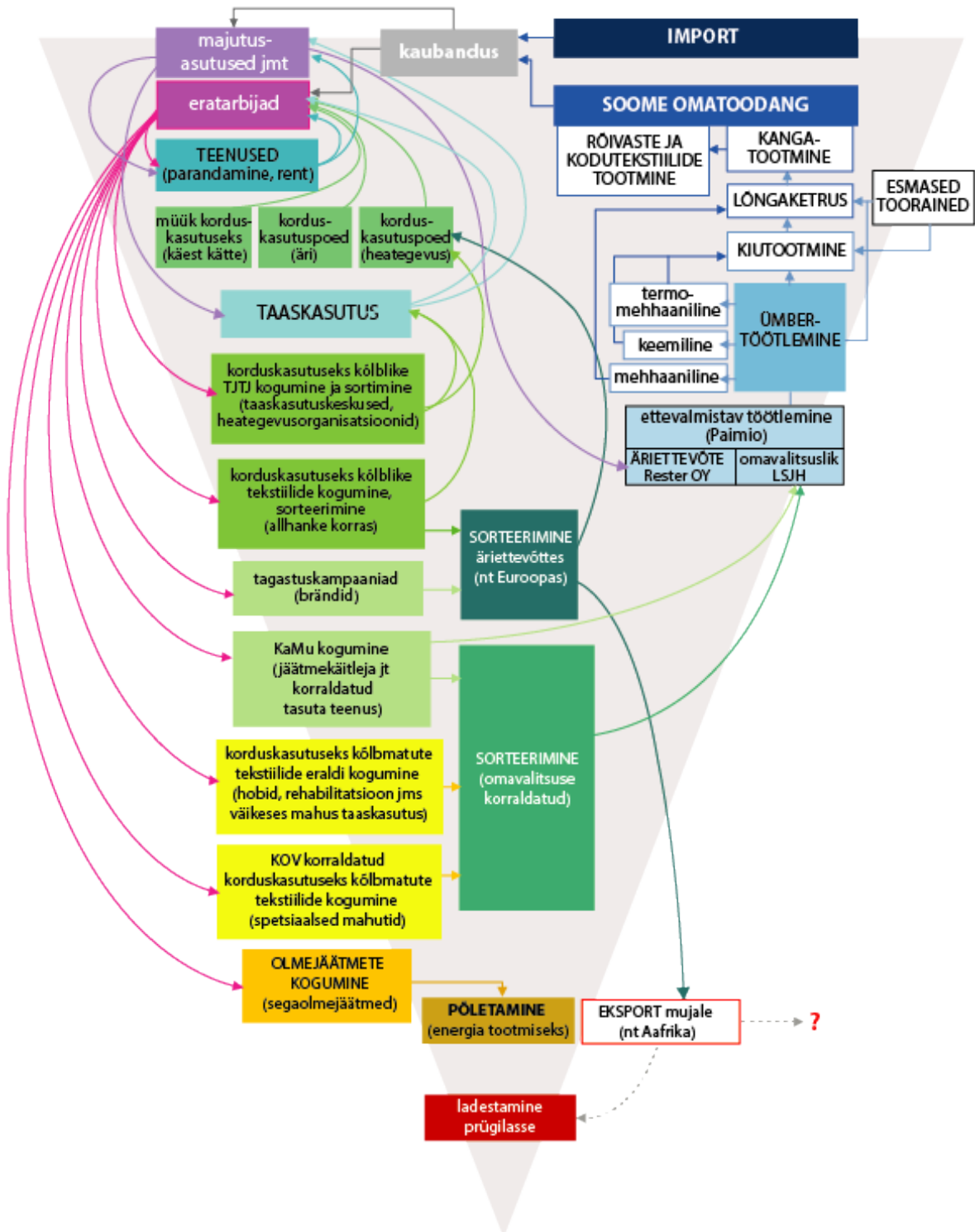
Joonis 1. Brexitijärgse Euroopa Liidu (EL-27 2020) rõivaste ja kodutekstiilide materjalivood tonnides 2018. a andmetele tuginedes (Köhler et al., 2021).

Lisa 2.1.1 Materjalide mitmekesisus Euroopa rõiva- ja tekstiilitööstuses.

TEKSTIILKIUD				
looduslikud kiud		inimtekkelised kiud		
taimsed kiud	loomsed kiud	orgaanilised kiud		anorgaanilised kiud
		naturaalsed polümeerid	sünteetilised polümeerid	
agaav džuuut kanep kapok kookos lina manilla puuvill ramjee sisal	alpaka angoora kaamel kašmiir laama lambavill mohäär siid vicuña	alginaat atsetaat cupro elastodieen (kumm) lyocell modaal rayon triatsetaat viskoos	akrüül aramiid elastaan elastodieen elastolefiin fluorokiud klorokiud melamiin modakrüül polüaktiid polüamiid polüester polüetüleen polüimiid polüpropüleen plüuretaan trivinüül vinüül	keraamiline kiud klaaskiud metallkiud süsinikkiud

Joonis 2. Enim kasutatavate tekstiilkiudude tekkepõhine jaotus (EURATEX, 2020a)

Lisa 2.2.3 Pirjo Heikkilä ja Hannamaija Tuovila (Teknologian tutkimuskeskus, VTT) koostatud visioon Telaketju tekstiiliringlussüsteemist ja materjalivoogudest Soomes alates 2023 (*Tekstiilialan kiertotalouden systeemit*, 2021)



Lisa 2.4.1 Tarbijajärgseid tekstile mehhaaniliselt ümbertöötlevad ettevõtted. Allikad: (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021)(FS 3.2. *End-Markets Overview_UPDATED*, s.a.)

Organisatsioon	asukohamaa	praegune tootmisvõimsus	sisendiks olevate tarbijajärgsete jäätmete materjal	väljund	sertifikaadid
Altex Textil Recycling	Saksamaa	tööstuslik	puuvill jt looduslikud tselluloosirikad kiud, vill, polüester, polüamiid, polüpropüleen	kiud autotööstusele, isolatsioonimaterjalide ja geotekstiili tootmiseks	ISO 9001
Antex (EcoAntex)	Hispaania	(tööstuslik) TJJJ-le piloot	polüester ja teised sünteetilised materjalid	lõng auto-, rõiva-, sisustustööstusele	-
Artistic Milliners - Fabric & Garment Industries	Pakistan	tööstuslik (60 milj m kangast ja 25 milj rõivast aastas; 800 kg TJJJ tunnis)	puuvill (teksa)	teksakangas rõivatööstusele	LEED Gold
A.S.T.R.I (Associazione Tessile Riciclato Italiana – 160 liiget)	Itaalia, Prato	tööstuslik (22000 t alates 2017 lõpust)	vill	lõng ja kangas rõivatööstusele	-
Bonded Logic	USA		puuvill (teksa)	kiud- ja lausmaterjal soojustuse, akustiliste materjalide jms tootmiseks	USGBC Member; Cotton from Blue to Green
Brightloops (Loop.a.life)	Holland	piloot	vill	kudumid	-
Cardato (Recycled Brand - 6 producers)	Itaalia, Prato	tööstuslik (700 t aastas)	vill, vill-polüester, vill-polüamiid, kašmiir	lõng, kangas	Cardato Recycled Brand
Convert	Taani	tööstuslik (2018 alustanud start-up)	puuvill (teksa) jm	kiudmaterjal, graanulid, lausmaterjal ja pooltooted (<i>downcycling</i>)	-
COM.I.STRA (Rigenius.it line)	Itaalia, Prato	tööstuslik	vill, vill-plüester, vill-polüamiid	lõng, kangas rõivatööstusele	GRS; ICEA
ETS H. Moncorgé	Prantsusmaa	(5000–10000 t aastas)	puuvill, lina, vill, siid, polüester, akrüül, polüamiid jt	kiudmaterjal auto-, rõiva, ehitusmaterjali- ja mööblitööstusele ning geotekstiili tootmiseks	ISO 9001; Altext Label; Certifié Ecovadis
European Spinning Group (ESG Green)	Belgia	tööstuslik	puuvillane teksakangas, polüester	lõng teksade, kudumite, tööriiete, rätikute ja telkide tootmiseks	GRS; OEKO-TEX 100
Fast Feet Grinded	Holland	piloot	jalatsid	kumm, vaht, kiud (väljakute pinnakatted, geotekstiil, toore jalatsitööstusele)	-
Frankenhuis	Holland	tööstuslik (7000 t aastas)	puuvill, polüester, akrüül, konfidentsiaalsed tööriided, madratsid	kiudmaterjal autotööstusele, soojustuse, akustiliste paneelide, kontori vaheseinte, vildi jne tootmiseks	-
Geetanjali Woollens	India, Mumbai	tööstuslik	vill	kiud, lõng kagas rõivatööstusele	ISO 9001: 2008; GRS
Greenful Group (Retex)	Eesti, Soome	alustav tööstus (30000 t tekstiilijäätmeid alates 2022)	igasugune tekstiil	ehituspaneelid	-
Hilaturas Ferré (RECOVER)	Hispaania	tööstuslik (120–150 t nädalas)	puuvill, vill, puuvillarikkad segud	lõng, kootud kangad kodutekstiilidele ja rõivastele	GRS; OEKO-TEX 100; OCS
Hilaturas Jesús Rubio	Hispaania	(tööstuslik) TJJJ-le piloot	vill	lõng (rõivad, aksessuaarid, autotööstuse kangad)	-

Lisa 2.4.1 (järg)

HKRITA (Garment2Garment in collaboration with The Mills)	Hong Kong	demotehas	puuvill, vill, akrüül, villasegud (rõivad)	rõivad	-
Iris Textiles - The new denim project	Guatemala	tööstuslik	puuvill	lõng ja kangas rõivatööstusele	-
Kishco	India, Mumbai	tööstuslik	(sorteerimata) puuvill, polüester, polüamiid, segumaterjalid jm	madala kvaliteediga lõngad, kiud- ja lausmaterjalid	-
Kvadrat Really	Taani	tööstuslik	valge puuvill	ehitusplaadid, akustiline vilt jms	-
Laut Recycling	Venemaa	tööstuslik	puuvill jm	puhastuslapid, kiudmaterjal	-
MPO Recycling	Holland	tööstuslik	puuvill, viksoos, vill, polüester, polüamiid jt	kiudmaterjal auto- ja plastitööstusele, soojustusmaterjalide ja geotekstiili tootmiseks	SCS for Recycled Content
Navarpluma (NEOKDUN)	Hispaania	tööstuslik	suled	suled (kodutekstiilidele ja rõivastele)	NVP Traceability Standard
North American Wool Stock	Kanada	tööstuslik	puuvill, vill, polüester	kiudmaterjal autotööstusele, soojustuse, põrandakattematerjalide, mööbli, madratsite, polstrite, sporditarvete, akustiliste- ja isolatsioonimaterjalide, tootmiseks	-
Osomtex	USA	piloot	puuvill	lõng, kangas, sokid	-
Procotex	Belgia	tööstuslik (25000 t aastas)	vill, polüester, akrüül, polüpropüleen, džuu, sisal, teat. segumaterjalid	kiudmaterjal autotööstusele, madratsite, soojustuse, geotekstiili, komposiitide tootmiseks	ISO 9001
Purewaste	Soome (India)	(tööstuslik) TJJ-le piloot	puuvill	kangas	-
Re:Down	Prantsusmaa	tööstuslik	suled	suled (täitematerjal, soojustus, väetised)	GRS
Re.Verso	Itaalia	tööstuslik	vill	lõng, kangas, kudumid	GRS
Really	Taani	tööstuslik	puuvill, vill	lausmaterjalid (ehitus-sisustus)	-
Rester	Soome	piloot (alustas 2021)	puuvill, puuvill-polüester jm mono ja multimaterjalid	kiudmaterjal lõnga, kanga, lausmaterjalide (sh soojustus- ja heliisolatsioonimaterjalide) ning komposiitide tootmiseks	-
Rifò	Itaalia, Prato	piloot (alustas 2017)	puuvill (sh teksa), vill, siid, kašmiir	lõng, rõivad	Global Recycled Standard; OEKO TEX
Rohdex	Saksamaa	tööstuslik	suled	suled rõivatööstusele	RDS; GRS; DownPass
SOEX Recycling Germany GmbH	Saksamaa	tööstuslik (11000 t aastas)	puuvill, vill, akrüül, vill-akrüül, akrüül-polüester	kiud teistele tööstustele	-
SOGE International	Mauritius	tööstuslik	puuvill, villa-süntetika segud	kiud lõnga-, autotööstusele, madratsite tootmiseks	-
Soprana - Filati e Tessuti Tecnici	Itaalia	tööstuslik	aramid	lõng ja kangas rõivatööstusele	-

Lisa 2.4.1 (järg)

Tesma Cashmere	Itaalia, Prato	tööstuslik	kašmiir	kiud, kudumid	-
Texcar	Itaalia	tööstuslik	puuvill	mööblikangas, vaibad, aksessuaaritööstus	GRS
Texloop - Circular Systems	USA		puuvill, polüester, tencel, polüester-puuvill segud, puuvill elastaaniga	lõng ja kangas rõivatööstusele	-
Textil Santanderina - (R/TURN - R/DENIM)	Hispaania	tööstuslik (23 milj m kangast aastas)	puuvill	lõng ja kangas rõivatööstusele	GRS; RCS 100; RCS Blended
The Billie Upcycling (Novetex Textiles, HKRITA)	Hong Kong		puuvill, segukangad	lõng, rõivad	-
Wolkat	Holland ja Maroko	tööstuslik (30000 t aastas)	puuvill, polüester, akrüül, teised sünteetilised ja villa-segukangad, madratsid	kangad, lausmaterjal ja tooted (madratsid jm)	-
Woolagain	USA, India	tööstuslik	vill	lõng, kangas, lai valik rõiva- ja sisustustooteid	-

Lisa 2.4.2 Tarbijajärgseid tekstiile keemiliselt (sh biotehnoloogiliselt) ümbertöötlevad ettevõtted. Allikad: (Watson, Trzepacz, et al., 2020)(Köhler et al., 2021)(FS 3.2. End-Markets Overview_UPDATED, s.a.)

Organisatsioon	asukohamaa	praegune tootmisvõimsus	sisendiks olevate tarbijajärgsete jäätmete materjal	väljund	sertifikaadid
Ambercycle	USA	piloot (demotehas)	polüester, puuvill-polüester, akrüül	pelletid tekstiilitööstuse tooraineks	-
Aquafil (Econyl)	Itaalia	tööstuslik, TJJ-le teadus-arendus-faasis	nylon 6, kalavõrgud ja vaibad	lõng kanga- ja rõivatööstusele	ISO 9001, OEKO-TEX, REACH Compliance
BlockTexx	Austraalia	varases kontseptuaalses staadiumis arendus	puuvill, polüester, puuvill-polüester, akrüül	pelletid, kiud, tselluloosipulber lõnga ja kanga tootmiseks, sisendid farmaatsia-, kosmeetika- ja toidutööstusele	-
Chain Yarn (Chainlon, Greenlon Re)	Taiwan	piloot	polüamiid	laast, lõng (spordirõivaste tootmiseks)	-
EVARN	USA	väiksemastaabiline tööstus	puuvill	kiud tekstiili ja rõivatööstusele	-
FENC (TopGreen rTex)	Hiina	tööstuslik (teadus-arendus TJJ-le)	polüester	kangas rõivatööstusele	-
Formosa (Sunylon)	Taiwan	tööstuslik	polüamiid	laastud ja lõng vaibatööstusele	OEKO-TEX 100; Green Mark (Taiwan's EPA)
HKRITA (Novetex Upcycling Factory koostöös H&M Foundation'iga)	Hong Kong	piloot (puuvilla ümbertöötlemine + katsetused segumaterjalidega)	polüester-puuvill	kiud tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Infinited Fiber	Soome	tööstuslikuks laienev tehnoloogia	puuvill	lõng tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Ioncell	Soome	piloot	puuvill jt tselluloosirikkaad materjalid	lõng rõivatööstusele	-
Ioniqa	Holland	piloot (demotehas)	polüester, akrüül	pelletid pakendi- ja tekstiilitööstusele	-
Jeplan	Jaapan	tööstuslik	polüester (segatuna PET pakendiga)	helbed, vaik, lõng, kangas tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Lenzing (Refibra)	Austrai	(tööstuslik) TJJ-le piloot	puuvill jt tselluloosirikkaad materjalid	lõng kanga- ja rõivatööstusele	RCS, EU Ecolabel, USDA, OEKO-TEX 100, ISO 9001, ISO 140001, NS OHSAS 18001:2007, FSC and PEFC, Fair Trade, Responsible Care
Loop Industries & Indorama JV	Kanada	piloot	polüester	kiud ja vaik pakendite tootmiseks ja rõivatööstusele	-

Lisa 2.4.2 (järg)

Re:Mix	Rootsi	teadus-arendus (ensümaatiline degradatsioon ja termomehhaaniline polüamiidi ja elastaani eraldamine)	polüamiid, elastaan	pelletid, kiud	-
Re:Wind (Mistra Future Fashion)	Rootsi	teadus-arendus polüestri ja puuvilla eraldamiseks segumaterjalidest	polüester-puuvill	viskoos-filament, polüestri monomeerid (rõivatööstusele)	-
Renewcell	Rootsi	tööstuslik demotehas (7000 t Renewcell massi aastas)	puuvill, viskoos	tselluloosimass (pulp) tekstiili- ja rõivatööstusele	-
RISE (The Regenerator)	Rootsi	teadus-arendus	polüester-puuvill	tselluloosimass ja pelletid tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Saxion (SaXcell)	Holland	piloot (kuni 10000 t aastas)	puuvill	kiud tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Södra	Rootsi	piloot (20 t TJJ 2019, eesmärk on 25000 t aastas)	puuvill, puuvill-polüester	tselluloosimass tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Teijin (ECOPET®)	Jaapan	(tööstuslik) TJJ-le piloot	polüester (koos PET pudelitega)	staapelkiud ja filament	-
Toray (CYCLEAD TM)	Jaapan	tööstuslik	nailon 6	kiud	-
Tyton Biosciences	USA	piloot	polüester-puuvill (võib sisaldada ka vähesel määral elastaani ja polüamiidi)	tselluloosimass ja polüestri monomeerid tekstiili- ja rõivatööstusele	-
Volcat (IBM)	USA	teadus-arendus	polüester	polüestripulber (rõivatööstus, pakendid)	-
Wageningen University	Holland	teadus-arendus elastaani eraldamiseks	puuvill elastaaniga	elastaani monomeerid	-
Worn Again	Suurbritannia	piloot	puuvill, polüester, puuvill-polüester, viskoos	tselluloosimass ja pelletid tekstiili- ja rõivatööstusele	-

Lisa 3.1 Intervjuude raamküsimused huvigruppide kaupa.

Küsimused kasutatud rõivaste ja kodutekstiilide korduskasutuseks ettevalmistamisega tegelevatele organisatsioonidele:

1. Korduskasutuseks ettevalmistamisega tegelevate ettevõtete ja organisatsioonide jaoks on suur probleem plekilised, katkised või muul moel korduskasutuseks kõlbmatud rõivad ja kodutekstiilid, mida inimesed teile toovad. Milline on teie organisatsioonis kehtiv praktika seda tüüpi tekstiilijäätmete käitlemisel, mis juhtub müümata jäänud tekstiilesemetega?
2. Kui palju selliseid jäätmeid teil tekib (täpsete andmete puudumisel suurusjärk kvartalis / aastas)?
3. Milliseid lahendusi sellele probleemile näete, millistest olete mõelnud või kuidas teie arvates võiks korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide kogumine ja käitus olla korraldatud? Millised tehnilised ja/või regulatiivsed takistused hetkel ei lase seda teostada?
4. Kuidas toimub teile toodud tekstiilide sorteerimine ja ladustamine, kui suur probleem ettevõtte majandamisel on jäätmete hoiustamis- ja logistikakulud?
5. Kas oleksite valmis suuremaks kogumisvõrgustikuks, kui tingimused oleksid teile kuidagi soodsamad? (KOV-i toetus, riigiabi, elanike suurem teadlikkus, vms)

Küsimused jäätmekäitlusega tegelevatele KOV ametnikule:

1. Kui mitu ja millised tekstiilijäätmete kogumispunktid teie omavalitsuses on (palun nimetage need)?
2. Kuidas on korraldatud tekstiilijäätmete kogumine omavalitsuse territooriumil asuvatelt asutustelt (lasteaiaid, spaad, hotellid, hooldekodud jne)?
3. Millised on peamised raskused EL jäätmedirektiivi 2018/851 rakendamisel? Millist koostööd ootaksite sidusgruppidele (ettevõtted ja kolmas sektor [sh jäätmekäitus- ja korduskasutusorganisatsioonid], elanikkond jne)
4. Millist riigipoolset abi või täiendavaid regulatsioone võiks rakendada, et JäätS-st tulenevaid nõudeid tõhusamalt täita?

Lisa 3.1 (järg)

Küsimused jäätmekäitluse ja ringmajandusega tegelevatele riigiametnikele:

1. Palun kirjeldage, millised on ettevõtete ja eraisikute võimalused eraldi kogutuna ära anda kasutusest kõrvale jäänud rõivaid ja kodutekstiile (või ka, et millised on arenguplaanid).
2. Milliseid täiendavaid regulatsioone vms oleks vaja, et JäätS-st tulenevaid nõudeid tõhusamalt täita?
3. Millised on peamised raskused EL jäätmedirektiivi 2018/851 rakendamisel? Millist koostööd ootaksite sidusgruppidele (ettevõtted, kolmas sektor, elanikkond jne)?
4. Senised ringmajanduse potentsiaale käsitlevad uuringud on soovitanud koostööplatvormide loomist. Kust selline initsiatiiv peaks alguse saama ja kuidas koostööplatvormi tööd ideaalis näete?

Küsimused jäätmekäitlejatele:

1. Kui palju teie valdusesse jõuab tekstiilijäätmeid?
2. Minu uurimustöö andmetel aitaks tekstiilide ringlussevõttu Eestis edendada ettevalmistustehas, kus toimuks korduskasutuseks kõlbmatute (käsitsi eelsorteeritud) jäätmete automaatne sorteerimine, purustamine ja võõraste eemaldamine. Kust peaks tulema toetus (teadmus, materiaalsed ressursid) ja initsiatiiv tekstiilijäätmete eeltööstustehase rajamiseks?
3. Miks liigiti kogutud tekstiilijäätmed ei sobi põletamiseks? Kas võib oletada, et purustamine (vm eeltööstus) aitaks kaasa nt tekstiilijäätmetest energia tootmisele?
4. Kuidas direktiivi 2018/851 lähenev tähtaeg 01.01.25 ja kehtivas JäätS-s eraldi kogumist puudutavad sätted on teie tööd mõjutanud?
5. Millist abi ootaksite jäätmedirektiivi rakendamisel sidusgruppidele (riik [sh nt KeA jäätmebüroo, aga ka MKM], KOV-d, teised ettevõtted, kolmas sektor, elanikkond jne)?
6. Kas ka teie organisatsioonis endas tekib korduskasutuseks kõlbmatuid tekstiilijäätmeid (rätikud, vormirõivad vms) ja milline on kehtiv praktika nende käitlemisel?

Küsimused kodutekstiile ja/või vormirõivaid kasutavatele avalikele asutustele ja organisatsioonidele:

1. Kui palju teie organisatsioonis tekib korduskasutuseks kõlbmatuid tekstiilijäätmeid, nt kulunud voodi- ja lauapesu, rätikud, rõivad jms, mida ei saa enam samal eesmärgil kasutada? (täpsete andmete puudumisel suurusjärk kvartalis / aastas); võimalusel palun tuua välja ja eristada materjalid kiulise koostise järgi (puuvill, polüester jne)
2. Milline on kehtiv praktika seda tüüpi tekstiilijäätmete käitlemisel teie organisatsioonis?
3. Kuidas te sooviksite oma organisatsioonis tekkivate korduskasutuseks kõlbmatute tekstiilide kogumist ja käitlust näha – kuidas see võiks olla korraldatud?
4. Millised tehnilised ja/või regulatiivsed takistused hetkel ei lase seda ideaali teostada?