

PUOLUSTUSVOIMIEN
VAATETUSMATERIAALIN KIERRÄTYKSEN
JA KIERTOTALOUDEN EDISTÄMINEN

Tiivistelmä

Tekijä(t) Uusi-Uitto, Susanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö, YAMK Sivumäärä 74 + 2 liitettä	Valmistumisaika Syksy 2019
Työn nimi Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kierrätyksen ja kiertotalouden edistäminen		
Tutkinto Insinööri (YAMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kierrätyksen ja kiertotalouden edistäminen. Kierrätys on hylättyjen materiaalien hyödyntämistä uudessa yhteydessä. Kiertotalous on talouden malli, jossa materiaaleja ja raaka-aineita pyritään pitämään kierrossa mahdollisimman pitkään, jolloin jätettä ei synny. Kiertotaloudella, kierrätyksellä ja lainsäädännöllä voidaan ehkäistä luonnonvarojen ehtymistä ja hillitä ilmastonmuutosta.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä toimintamalleja puolustusvoimien hylätyn vaatetusmateriaalin jälkikäsitteilyyn ja toimenpiteitä vaatetusmateriaalin kiertotalouden edistämiseen. Opinnäytetyö tehtiin tutkimuksellisenä kehittämistyönä ja lähestymistapana oli kvalitatiivinen tapaustutkimus. Tutkimusmenetelminä käytettiin haastatteluita ja keskusteluita, työpajaa ja kirjallista tutkimustyötä.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin tekstiilijätteiden jälkikäsitteilyä ja kiertotalouden edistämiseen liittyvää lainsäädäntöä ja muita velvoitteita sekä tutkittiin tekstiilien kierrätyksen mahdollisuuksia, menetelmiä ja kiertotalouden edistämistä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saavutettiin useita erilaisia menetelmiä ja tapoja toteuttaa hylättyjen tekstiilituotteiden jälkikäsitteilyä ja kierrätystä. Lisäksi saatiin Puolustusvoimille kolme realistista toimintamalliehdotusta hylättyjen tuotteiden kierrättämiseen ja kehittämisehdotuksia vaatetusmateriaalin kiertotalouden lisäämiseen.</p> <p>Opinnäytetyö ja osallistuminen työpajaan laajensi puolustusvoimien henkilöstön tietoutta tekstiilien kiertotaloudesta ja kierrättämisestä sekä käynnisti toimenpiteitä asian eteenpäin viemiseksi.</p>		
Asiasanat kiertotalous, kierrätys, vaatetusmateriaali, tekstiilijäte, jätelainsäädäntö		

Abstract

Author(s) Uusi-Uitto, Susanna	Type of publication Master's thesis	Published Autumn 2019
	Number of pages 74 + 2 appendices	
Title of publication Enhancement of recycling the clothing material and circular economy in the Finnish Defence Forces		
Name of Degree Master of Engineering, Regenerative Leadership		
Abstract <p>The topic of the thesis was the enhancement of recycling the clothing material and circular economy in the Finnish Defence Forces. Recycling means utilizing discarded material in a new context. Circular economy is an economic system which aims to keep materials and resources in continual use and thus eliminate producing waste. Circular economy, recycling and legislation can prevent the depletion of natural resources and reduce climate change.</p> <p>The aim of the thesis was to find procedures for the post treatment of discarded clothing material in the Finnish Defence Forces and for the enhancement of the circularity of this material. The thesis was carried out as research and development using qualitative case study as the approach. Interviews and discussions, a workshop and a literary study were used as research methods.</p> <p>The thesis discusses the legislation and other obligations concerning the post treatment of textile waste and the enhancement of circular economy. It studies the possibilities and methods of recycling and the enhancement of circularity in recycling textiles.</p> <p>As a result of the thesis, several different methods and procedures were achieved to implement the post treatment and recycling of discarded textile products. In addition, three realistic suggestions how to recycle discarded products were presented, as well as development suggestions to enhance the circular economy of clothing material.</p> <p>The thesis and the participating in the workshop increased the knowledge of the circular economy and recycling of textiles among the personnel of the Finnish Defence Forces. It also launched actions to bring the issue forward.</p>		
Keywords circular economy, recycling, clothing material, textile waste, waste legislation		

SISÄLLYS

1	SANASTOA	1
2	JOHDANTO	2
2.1	Tausta	3
2.2	Työn tavoite ja tarkoitus	3
2.3	Työn rajaus ja rakenne	4
2.4	Tutkimusmenetelmät	5
3	KESKEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUUT VELVOITTEET	7
3.1	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi	7
3.2	Suomen jätelainsäädäntö	7
3.3	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista	9
3.4	Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023	10
3.5	Hallitusohjelma 2019	11
3.6	Julkisten hankintojen ympäristövaatimukset	11
4	TEKSTIILIEN KIERTOTALOUS	14
4.1	Tekstiilien kiertotalouden edistäminen Suomessa	15
4.2	Tekstiilijäte	16
4.3	Tekstiilien kierrätys	17
4.3.1	Uudelleenkäyttö	19
4.3.2	Mekaaninen kierrätys	20
4.3.3	Kemiallinen kierrätys	20
4.3.4	Terminen kierrätys	22
4.3.5	Energiana käyttö	23
5	PUOLUSTUSVOIMIEN TALOUSMATERIAALIALAN NYKYTILA	24
5.1	Perustietoa talousmateriaalialasta	24
5.2	Elinjakson hallinta	25
5.2.1	Esisuunnittelu ja suunnittelu	26
5.2.2	Vaatteiden hankinta	26
5.2.3	Vaatetusmateriaalin huolto, korjaus ja pesu	28
5.2.4	Vaatetusmateriaalin hylkäys ja jälkikäsittely	29
5.3	Tekstiilimateriaalit ja haitalliset aineet	30
5.4	Tekstiilijätteen määrä ja laatu	32
5.5	Puolustusvoimien hylätyn vaatetusmateriaalin kierrätyksen nykytila	38
5.6	Kierrätykseen liittyvät haasteet	39

6	TEKSTIILIJÄTTEEN KIERRÄTYS MUISSA PUOLUSTUSVOIMISSA	40
6.1	Alankomaat.....	40
6.2	Tsekki.....	40
7	TEKSTIILIJÄTTEEN KIERRÄTYSMAHDOLLISUUDET PUOLUSTUSVOIMISSA	42
7.1	Innovaatiopaja	42
7.1.1	Henkilökohtaisen innovoinnin tulokset	43
7.1.2	Ryhmäinnovoinnin tulokset	45
7.2	Globe Hope Ltd	49
7.3	Dafecor Oy	50
7.4	Image Wear Oy	50
7.5	Vive Group	51
7.6	Motiva Oy	52
8	EHDOTUKSIA KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISEKSI.....	53
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
10	POHDINTA.....	64
	LÄHTEET	67
	LIITTEET	75

1 SANASTOA

Etusijajärjestys	Euroopan unionin jätedirektiivi määrittelee jätteiden etusijajärjestyksen. Sillä edistetään jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Etusijajärjestys sitoo kaikkia jäsenmaita, ja se koskee niin toimijoita kuin jätteen tuottajia, käsittelijöitä ja kerääjiä sekä kunnallisia toimijoita. (Ympäristöministeriö 2018.)
Kiertotalous	Kiertotalous on talouden malli, jossa raaka-aineita ja materiaaleja pyritään pitämään mahdollisimman pitkään kiertossa. Kiertotaloudessa kulutus perustuu omistamisen sijaan palveluiden käyttämiseen: jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa tuotannossa ja kulutuksessa synnytetään mahdollisimman vähän hukkaa ja jätettä. (Sitra 2019.)
Kierrätys	Kierrätys on prosessi, jolla kerätään ja prosessoidaan materiaaleja, jotka muuten heitettäisiin roskiin ja käytetään ne hyödyksi uudessa yhteydessä (United States Environmental Protection Agency 2019).
Talousmateriaali	Talousmateriaali sisältää puolustusvoimien yleisvaatetuksen materiaalit, taistelijan vaatetuksen materiaalit, kenttämajoituspommitusmateriaalit, henkilöballistisen suojan materiaalit, kenttämuonitusmateriaalit, vesihuoltomateriaalit, sotilaskorjaus- ja virkapuvut sekä edustus- ja esiintymisasut (Järjestelmäkeskus 2015).
Tekstiilijäte	Tekstiilijäte on joko kuluttajilta tai teollisuudesta peräisin olevaa vaatetusmateriaalia, joka on hylätty tai muuten poistettu käytöstä (Redress 2014).
Uudelleenkäyttö	Tuotteen käyttäminen uudelleen sellaisenaan tai muokattuna joko samaan tai toiseen käyttötarkoitukseen (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2015).
Resurssitehokkuus	Menettelytapa, jossa maapallon resursseja käytetään mahdollisimman tehokkaasti kestäväällä tavalla huomioiden niiden ympäristövaikutukset (Sitra 2019).

2 JOHDANTO

”Vaateusteollisuuden hiilijalanjälki on suurempi kuin globaalin lento- ja laivaliikenteen yhteensä”, kirjoittaa Yle Uutiset elokuussa 2018 (Asikainen 2018).

Ellen MacArthur -säätiön vuonna 2017 julkaisema raportti kertoo, että maailmanlaajuisesti kaikista valmistetuista vaatteista jopa 73 % päättyy kaatopaikalle tai poltettaviksi sen sijaan, että niiden materiaali käytettäisiin uudelleen. Raportissa kerrotaan myös, että maailmassa viedään joka sekunti yhtä kuorma-autollista vastaava määrä vähän käytettyä vaatekudetta poltettavaksi tai kaatopaikalle. (Ellen MacArthur Foundation 2017.)

Suomen ympäristökeskuksen erikoistutkija Helena Dahlbo toteaa: ”Sekä uudelleenkäyttö että kierrätys ovat ympäristön kannalta parempia vaihtoehtoja, kuin tekstiilin hyödyntäminen energiana, mikäli niillä voidaan vähentää tekstiilien tuotantoa neitseellisistä raaka-aineista. Kierrätyksen tehostaminen luo mahdollisuuksia uusille toimijoille ja liiketoiminnalle”. (Suomen ympäristökeskus 2015.)

Tekstiilituotteiden kulutus kasvaa, ja niiden elinkaari lyhenee tekstiilien heikon laadun ja edullisen hinnan vuoksi. Tästä johtuu, että tekstiilijätettä syntyy vuosittain yhä enemmän. Luonnonvarojen rajallisuus laittaa meidät etsimään uusia ratkaisuja ja edistämään kiertotaloutta ja resurssitehokkuutta. Kiertotalouden mukaisessa ajattelussa jätettä ei synny, vaan jäte kierrätetään uudestaan raaka-aineena. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopainen 2015.)

Suomessa tekstiilien kierrätys on vielä alkutaipaleella, mutta suunnitelmia ja ideoita on syntynyt esimerkiksi Telaketju-hankkeen myötä. Tällä hetkellä kuitenkin suurin osa kuluttajien ja teollisuuden tekstiilijätteestä päättyy polttoon. (Telaketju 2019.)

Lainsäädännöllä veloitetaan kiertotaloutteen ja resurssitehokkuuteen: esimerkiksi Euroopan unionin jätelainsäädännön tavoitteena on tekstiilijätteen erilliskeräys vuoteen 2025 mennessä. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astui voimaan vuonna 2016, ja se koskee myös tekstiilijätettä. Jätelainsäädännössä on määritelty myös etusijajärjestys, jonka mukaan ensisijaisesti tulisi vähentää jätteen määrää, ja sen jälkeen suosia jätteen uudelleenkäyttöä, kierrätystä sekä hyötykäyttöä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851.)

Suomen jätelainsäädännön tavoitteena on vähentää jätteen määrää ja edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä. Yhtenä erityisenä tavoitteena on nostaa Suomi kiertotalouden kärkimaaksi. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2019.)

Antti Rinteen uusi hallitusohjelma korostaa kiertotalousajattelua, ja sen tavoitteena on muun muassa kartoittaa mahdollisuuksia ottaa tekstiilien erilliskeräys käytäntöön jo ennen vuotta 2025 ja edellytyksiä edistää kiertotaloutta veropoliittisin keinoin (Valtioneuvoston julkaisuja 2019).

Opinnäytetyön aihe ”Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kierrätyksen ja kiertotalouden edistäminen” on hyvin ajankohtainen, kiinnostava ja tärkeä. Puolustusvoimat ostaa uutta vaatetusmateriaalia eli vaatteita ja varusteita vuosittain yli 14 miljoonalla eurolla, ja sitä hylätään vuosittain yli 160 000 kg. Luonnonvarojen rajallisuuden ja tekstiilien aiheuttamien ympäristövaikutusten vuoksi on hyvin tärkeää saada puolustusvoimien vaatetusmateriaalille kiertotaloutta ja jätelainsäädäntöä tukeva toimintamalli. Tekstiilien kiertotalousmallin toteuttamiseen voidaan vaikuttaa muun muassa tuotteiden suunnittelulla, materiaalien tehokkaalla hyödyntämisellä, elinkaarta pidentävillä toimenpiteillä ja uudelleenkäytöllä sekä kierrätyksellä.

2.1 Tausta

Opinnäytetyön toimeksiannon taustalla ovat jätelainsäädännön uudet vaatimukset, etusijajärjestyksen noudattaminen ja tekstiilijätteen erilliskeräyksen voimaantulo vuonna 2025 sekä Puolustusvoimien ympäristöpolitiikka.

Puolustusvoimien ympäristöpolitiikkaan kuuluu lainsäädännön noudattaminen, tietoisuus toimintojen ympäristövaikutuksista, ympäristöhaittojen ennaltaehkäisy ja minimointi sekä toiminnan jatkuva parantaminen. Puolustusvoimissa laaditaan omaa ympäristöjärjestelmää, joka pohjautuu kansainväliseen ympäristöasioiden hallinnan ISO 14001 -standardiin. Ympäristöjärjestelmä kattaa kaikki merkittäviä ympäristövaikutuksia aiheuttavat toiminnot. Talousmateriaalin osalta se koskee sen koko elinkaarta hankinnan suunnittelusta hylätyn materiaalin hävittämiseen. (Puolustushallinto 2019.)

2.2 Työn tavoite ja tarkoitus

Työn tavoitteena on löytää erilaisia menetelmiä puolustusvoimien vaatetusmateriaalin jälkikäsittelyyn siten, että se noudattaa lainsäädäntöä ja jätteiden käsittelyn etusijajärjestystä sekä muita velvoitteita tekstiilien kierrättämisestä. Työ sisältää kehitysehdotuksia, millai-

silla menetelmillä puolustusvoimien tekstiilimateriaaleja on mahdollista kierrättää polttamisen sijaan, ja mikä on se menetelmä, jolla jätteen hyödyntämisestä saadaan hallittua ja tehokasta.

Työn tavoitteena on myös lisätä kiertotalouden mukaista toimintamallia puolustusvoimien talousmateriaalin hallintaan, joka lähtee tuotteen suunnittelusta, materiaalivalinnoista ja rakenteesta, jotta se on helposti korjattavissa ja huollettavissa aina sen lopulliseen jälkikäsitteilyyn.

Tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä ovat tekstiilien kierrätyksen mahdollisuudet ja soveltuvuus Puolustusvoimille?
- Miten minimoidaan poltettava tekstiilijäte?
- Miten lisätään kiertotalouden mukaista toimintamallia puolustusvoimien talousmateriaalin elinjaksonhallintaan?

2.3 Työn rajaus ja rakenne

Työssä tutkitaan Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kiertotaloutta ja erityisesti hylätyn vaatetusmateriaalin kierrätysmahdollisuuksia. Tutkimus rajataan Puolustusvoimien vaateuskorjaamon hylkäämiin materiaaleihin. Tutkimuksessa ei käsitellä lääkintävarikon, merivoimien tai ilmavoimien hylkäämää vaatetusmateriaalia.

Työ jakautuu kolmeen osa-alueeseen: teoreettinen viitekehys, nykytilan kartoitus ja arviointi, kierrätysmahdollisuuksien tunnistaminen ja arviointi. Teoreettisessa viitekehyksessä määritetään teoreettinen pohja tutkittavalle aiheelle. Teoreettisessa viitekehyksessä on kolme pääteemaa, jotka ovat lainsäädäntö, kiertotalous ja kierrätysmahdollisuudet. Nykytilankartoitus ja arviointi osuudessa tutkitaan puolustusvoimien vaatetuksen elinjaksonhallintaa kiertotalouden ja lainsäädännön näkökulmasta. Kolmannessa osa-alueessa käsitellään puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kiertotaloutta edistävää toimintamallia ja hylätyn vaatetusmateriaalin kierrätysmahdollisuuksia.

2.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö tehdään tutkimuksellisenä kehittämistyönä, jonka tarkoituksena on ratkaista käytännön ongelmia ja tuottaa uusia ideoita Puolustusvoimien tekstiilijätteen jälkikäsitteilyyn ja kiertotaloutta tukevaan toimintamalliin. Lähestymistavaksi valikoitui kvalitatiivinen tapaustutkimus, jossa perehdytään syvällisesti kehittämiskohteeseen ja tuotetaan uusia kehittämissideoita. Kvalitatiivinen lähestymistapa tarkoittaa, että aihetta tutkitaan useaa tietolähdettä käyttäen. Opinnäytetyössä käytetään seuraavia menetelmiä: haastatteluita, ajatustenvaihtoa keskusteluiden muodossa, benchmarkingia ja työpajaa sekä kirjallista tutkimustyötä. Tapaustutkimuksen tavanomainen prosessi etenee alustavasta kehittämistehtävästä siihen perehtymiseen käytännössä ja teoriassa päättyen empiirisen aineiston keruun ja analysoinnin kautta kehittämisehdotuksiin tai -malleihin. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 52-54.)

Haastattelut soveltuvat useisiin eri tutkimustarkoituksiin, ja ne ovat hyvin joustava tutkimusmenetelmä. Haastattelujen avulla pystytään helposti ja nopeasti saamaan tarkkaa ja syvällistä tietoa tutkittavasta aiheesta. Haastattelumenetelmiä ovat strukturoitu haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, avoin haastattelu, ryhmähaastattelu, nominaaliryhmämenetelmä ja syvähaastattelu. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 106-113.)

Opinnäytetyössä haastattelujen ja keskusteluiden tavoitteena oli aiheen syventäminen ja syntyneiden kierrätysideoiden ja -menetelmien syventäminen. Opinnäytetyössä käytettiin avointa haastattelumenetelmää, joka on hyvin keskustelunomainen, ja siinä aiheen käsittely on avointa ja vapautunutta. Avoimia haastatteluja, ajatustenvaihtoa ja keskusteluita käytiin puolustusvoimien talousmateriaalin järjestelmävastuusta ja vaatetuskorjaamon toiminnasta vastaavien edustajien, alalla toimivien yritysten (Globe Hope Oy, Image Wear Oy, Dafecor Oy) ja julkisyhteisön (Motiva Oy) edustajien kanssa. Haastatteluissa ja keskusteluissa kartoitettiin puolustusvoimien tekstiilijätteen kierrätyksen nykytilaa ja tulevaisuuden tavoitteita ja mahdollisuuksia. Haastattelut toteutettiin vuoden 2019 aikana.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin myös ryhmähaastattelumenetelmiä, joita käytettiin innovaatiopajan yhteydessä. Innovaatiopajassa keskusteltiin avoimesti osallistujien kesken erilaisista ideoista ja ratkaisuista. Yhtenä ryhmähaastattelun menetelmänä innovaatiopajassa käytettiin nominaaliryhmämenetelmää. Siinä jokainen osallistuja kirjasi annetusta aiheesta omat henkilökohtaiset ideansa ylös, jonka jälkeen ne laitettiin koko ryhmälle nähtäviksi. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 112-113.)

Benchmarking on menetelmä, jossa ollaan kiinnostuneita, miten toiset vastaavanlaiset organisaatiot tai kilpailijat toimivat ja menestyvät. Benchmarkingissa pyritään kalastelemaan

kilpailijan tapoja toimia ja menestyä sekä ottamaan oppia niiden menestyksen syistä ja ottamalla käyttöön muualla hyväksi havaittuja tapoja toimia. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015,186.)

Opinnäytetyössä benchmarkingia käytettiin selvitykseen, miten muiden maiden puolustusvoimat loppukäsittävät hylätyt vaatteet ja varusteet, ja miten yritykset hävittävät vanhat mallistot tai kierrättävät syntyneen tekstiilijätteen, sekä miten muut julkiset hankkijat toimivat kiertotalouden edistämiseksi. Benchmarking toteutettiin sähköpostiviestein ja haastatteluin.

Työpaja on menetelmä, jossa joukko ihmisiä kokoontuu työskentelemään yhdessä tietyn aihepiirin tai asian kanssa. Menetelmän tarkoituksena on osallistaa ihmisiä mukaan suunnitteluun ja ideointiin. Sen toteuttaminen vaatii huolellisen suunnittelun ja selkeän tavoitteiden asetteluun. Työpajan tuloksista on osattava kertoa, miten ja mihinkä niitä hyödynnetään, ja mistä tuloksista voi lukea tai saada tietoa. Työpaja kannattaa suunnitella mahdollisimman yksinkertaiseksi, ja siellä tehtävien töiden tulee olla selkeitä ja helposti ymmärrettäviä. Tärkeää on myös luoda avoin ilmapiiri, jossa kaikki osallistujat tuntevat olonsa tervetulleiksi. Aikataulun laatimiseen tulee myös kiinnittää huomiota, jotta taukoja tulee riittävästi, ja että aikataulussa pysytään. (Tuominen, Järvi, Lehtonen, Valtanen & Martinsuo 2015, 37-41.)

Opinnäytetyössä käytettiin työpajamenetelmää uusien ideoiden luomiseen ja kehittämiseen. Työpajan järjestämiseen saatiin konsultaatioapua suunnittelija Inka Mäkiöltä, joka on työskennellyt useissa tekstiilien kierrätystä ja kiertotaloutta käsittelevissä hankkeissa. Innovaatiopaja järjestettiin Talousvarikolla kesäkuun 5. päivänä 2019. Innovaatiopajaan kutsuttiin puolustusvoimien talousmateriaalin kehityksestä, hankinnasta ja elinjakson hallinnasta vastaavat järjestelmäinsinöörit ja järjestelmäpäällikkö, puolustusvoimien vaatetuskorjaamon johtaja ja tuotantopäällikkö, puolustusvoimille vaatteita valmistavien yritysten edustajia sekä edustajia yrityksistä ja tahoista, jotka toimivat tekstiilien kiertotalouden ja kierrätyksen parissa. Innovaatiopajan kutsu on liitteenä (liite 1).

Opinnäytetyön kvalitatiivinen aineisto on kerätty kiertotaloutta ja tekstiilimateriaalien kierrätystä käsittelevistä teoreettisista aineistoista, kuten julkisen ja yksityisen sektorin laatimista raporteista, julkaisuista ja muusta kirjallisuudesta.

3 KESKEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUUT VELVOITTEET

3.1 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi

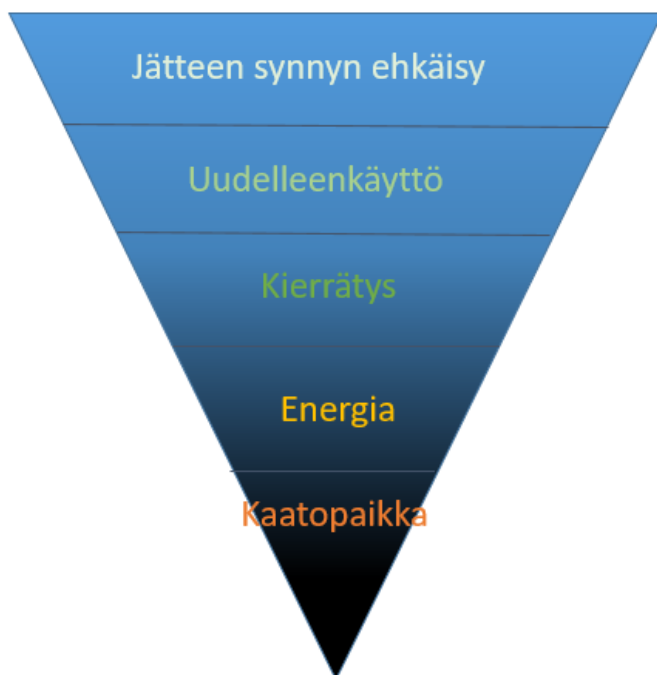
Euroopan unionin jätelainsäädäntö pitää sisällään useita direktiivejä, joilla tähdätään resurssitehokkuuteen ja kiertotalouden edistämiseen. Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiivi (EU) 2018/851 korvaa direktiivin 2008/98/EY, ja se tulee ottaa käytäntöön kansallisessa lainsäädännössä viimeistään 5. heinäkuuta 2020. Jätedirektiivin tavoitteena on asettaa uudet nykyistä tiukemmat tavoitteet yhdyskuntajätteen uudelleenkäytön valmistelulle ja kierrätykselle. Jäsenmaiden on vuoteen 2025 mennessä otettava käyttöön esimerkiksi erilliskeräykset tekstiilijätteelle. Jätteen syntymisen ehkäisemiseksi jäsenvaltioita kannustetaan käyttämään tuotteita uudelleen ja ottamaan käyttöön järjestelmiä, joilla edistetään korjaus- ja uudelleenkäyttötoimenpiteitä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851.)

3.2 Suomen jätelainsäädäntö

Suomen jätelainsäädännön tavoitteena on edistää luonnonvarojen järkevää käyttöä ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia vaaroja ja haittoja terveydelle ja ympäristölle. Jätelainsäädännön tavoitteena on myös vähentää jätteen määrää ja edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä. Jätelainsäädännöllä varmistetaan myös toimiva jätehuolto ja ehkäistään roskaantumista. (Ympäristöministeriö 2018.)

Suomen jätelainsäädäntöä on uudistettu vuosina 2011-2016, ja se seuraa tiukasti Euroopan unionin jätelainsäädännön kehitystä. Suomen lainsäädäntö on joiltakin osin Euroopan unionin säädöksiä laaja-alaisempi ja ankarampi. (Ympäristöministeriö 2018.) Ympäristöministeriö asetti työryhmän uudistamaan Suomen jätelainsäädäntöä, vaikka edellisestä uudistuksesta ei ollut pitkä aika. Työryhmän toimintakausi päättyi 30. kesäkuuta 2019. Jätelainsäädännön uudistus liittyy Euroopan unionin jätedirektiivin, pakkausjätedirektiivin, kaatopaikkadirektiivin, romuajoneuvo-, paristo- sekä sähkö- ja elektroniikkalaiteromudirektiivien muutoksiin, jotka on pantava käytäntöön 5. heinäkuuta 2020 mennessä. Uudistuksen tavoitteena on myös nostaa Suomi kiertotalouden kärkimaaksi. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2019.)

Voimassa olevan jätelain 646/2011 8 §:ssä määritellään jätehuollon niin sanottu etusijajärjestys (kuvio 1). Jätelaki asettaa tärkeimmäksi tavoitteeksi jätteen määrän, ja sen haitallisuuden vähentämisen. Sitä seuraavat jätteen valmistelu uudelleenkäyttöön, kierrätys sekä hyötykäyttö. Viimeisenä vaihtoehtona on jätteiden loppusijoittaminen kaatopaikalle. (Jätelaki 646/2011.)



KUVIO 1. Etusijajärjestys

Jätteen määrän ja sen haitallisuuden vähentäminen tarkoittaa sitä, että valmistajan tulee huomioida tämä jo tuotetta ja tuotantoa suunniteltaessa, jotta hävikin määrä pysyy mahdollisimman pienenä. Tuotteen suunnittelussa tulee huomioida myös sen uudelleenkäyttö ja korjattavuus. Uudelleenkäyttöä seuraava vaihtoehto on kierrätys, jossa jäte tulisi ensisijaisesti kierrättää materiaalina. Tämä tulee ottaa huomioon tuotteen materiaalia valittaessa. Mikäli kierrätys ei kuitenkaan ole mahdollista, voidaan se hyödyntää energiana. Jos energiana hyödyntäminenäkään ei ole mahdollista, on jäte loppukäsiteltävä eli se viedään kaatopaikalle. Toiminnanharjoittajan, jonka tuotannossa syntyy jätettä, on noudatettava etusijajärjestystä sitovana velvoitteena siten, että saavutetaan kokonaisuutena arvioiden lain tarkoituksen kannalta paras tulos. (Jätelaki 646/2011.)

Jätelain 646/2011 9 §:ssä on lueteltu tuotteen valmistajan, markkinoille saattajan ja jakelijan huolehtimisvelvollisuudet. Tuotteen valmistajan on käytettävä mahdollisuuksien mukaan raaka-aineita säästeliäästi ja raaka-aineena käytetään jätteitä tai jätteestä valmistettuja raaka-aineita tai käytettyjä tuotteita tai niiden osia. Valmistuksessa on myös vältettävä ympäristölle ja terveydelle haitallisia aineita sisältävien raaka-aineiden käyttöä sekä valittava mahdollisimman vähän jätettä synnyttävä tuotanto-/valmistusmenetelmä. Valmistajan on huomioitava myös se, että tuotetta ei pakata tarpeettomasti. Pykälä määrää myös sen, että tuotteen tulee olla kestävä, korjattava ja uudelleenkäytettävä sekä jätteenä kierrätettävä, ja sen käytöstä tulee syntyä mahdollisimman vähän jätettä. (Jätelaki 646/2011.)

Etusijajärjestyksen noudattamisen edistämiseksi on säädetty jätelain 646/2011 11 §:ssä seuraavasti: *Viranomaisen ja julkisoikeudellisen laitoksen ja yhteisön on omassa toiminnassaan mahdollisuuksien mukaan käytettävä kestäviä, korjattavia, uudelleenkäytettäviä, kierrätettäviä ja kierrätetyistä raaka-aineista valmistettuja tuotteita sekä palveluita, joissa syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta jätettä.*

Jätelain 646/2011 4 §:ssä on säädetty lain soveltamisesta puolustusvoimissa. Lakia ei sovelleta sellaiseen puolustusvoimien toimintaan, jossa lain soveltaminen saattaisi vaarantaa valtakunnan turvallisuuden tai huoltovarmuuden. Lakia ei sovelleta myöskään sotilaskäyttöön tarkoitettuihin tuotteisiin. Puolustusvoimien on kuitenkin otettava toiminnassaan ja tuotteissaan huomioon lain 2 luvun yleiset velvollisuudet ja periaatteet siinä laajuudessa kuin se on mahdollista ottaen huomioon valtakunnan turvallisuuden ja huoltovarmuuden varmistamisen.

Tuotteen valmistajan tai maahantuojan on oltava selvillä jätteen määrästä, ympäristö- ja terveysvaikutuksista, laadusta ja jätehuollosta sekä mahdollisuuksista kehittää tuotantoa tai tuotetta siten, että jätteen määrä ja haitallisuus vähenevät (Jätelaki 646/2011).

3.3 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013 on astunut voimaan kesäkuussa 2013. Se ohjaa kaatopaikkojen suunnittelua, rakentamista, käyttöä ja jälkihoitoa siten, ettei niistä aiheudu ympäristö- ja/tai terveyshaittoja. Valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen mukaan tavanomaiselle kaatopaikalle ei saa vuodesta 2016 lähtien sijoittaa jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä (TOC engl. total organic carbon) tai hehkutushäviönä (LOI engl. loss on ignition) on yli 10 prosenttia. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013.)

Tekstiilijätteiden osalta biohajoavan ja orgaanisen aineksen kaatopaikkakielto tarkoittaa sitä, että niitä ei pääsääntöisesti voida sijoittaa vuodesta 2016 alkaen kaatopaikalle ilman esikäsitteilyä (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013). Ympäristöministeriön laatimassa raportissa: ”Taustamuistio kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamista varten” on esitetty perustelut tekstiilijätteen kaatopaikkakiellolle. Raportissa on esitetty VTT:n tutkimustuloksia erilaisten jätteiden biohajoavuudesta. Tekstiilien TOC-arvoksi on saatu 44 prosenttia ja LOI-arvoksi 99,9 prosenttia. Tulosten perusteella tekstiilijätettä ei voi sellaisenaan viedä tavanomaiselle kaatopaikalle, koska sen orgaanisen hiilen kokonaismäärä ja hehikutushäviö ylittävät 10 prosentin raja-arvon. (Wahlström, Laine-Ylijoki & Jermekka 2012.)

Kaatopaikka-asetuksen 331/2013 5 luvun 35 §:ssä, on esitetty poikkeus, jonka ehdot koskevat esikäsitteilyä jätettä. Mikäli jäte ei ominaisuuksiensa vuoksi sovellu käsiteltäväksi muulla tavoin kuin sijoittamalla se kaatopaikalle, voi lupaviranomainen myöntää poikkeuksen määrääjäksi enintään vuodeksi kerrallaan. Korvaavaa käsittelymenetelmää tulee kuitenkin aktiivisesti etsiä sillä aikaa. Poikkeuspykälää ei voida hyödyntää esimerkiksi tekstiilijätteen laajamittaiseen kaatopaikkasijoitukseen. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013.)

3.4 Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023

Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023 esittelee jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteet sekä toimenpiteet niiden saavuttamiseksi. Suunnitelmassa on asetettu myös kiertotaloutta edistävä tavoitetilä vuodelle 2030. (Laaksonen, Salmenperä, Stén, Dahlbo, Merilehto & Sahimaa 2018.)

Jätesuunnitelmassa tähdätään resurssien kestävä ja turvallisen käytön lisääntymiseen ja ympäristönsuojelun edistämiseen. Sen toteutuminen nähdään jätemäärien vähenemisenä ja kierrätyksen kehittymisenä. Suunnitelman toimenpiteillä kasvatetaan kiertotalouteen ja jätteisiin liittyvää ympäristötietoutta ja osaamista. Se luo edellytyksiä ja mahdollisuuksia ottaa käyttöön uusia kiertotaloutta tukevia toimintamalleja sekä liiketaloudellisesti kannattavia ratkaisuja. (Laaksonen, Salmenperä, Stén, Dahlbo, Merilehto & Sahimaa 2018.)

Jätesuunnitelmassa on keskitytty erityisesti rakentamisen jätteisiin, biohajoaviin jätteisiin, yhdyskuntajätteisiin ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromuun. Lisäksi siinä käsitellään tavaroiden ja materiaalien uudelleenkäyttöä ja jätteen määrä vähentämistä. (Laaksonen, Salmenperä, Stén, Dahlbo, Merilehto & Sahimaa 2018.)

Vuoden 2030 tavoitetilassa nähdään: korkeatasoinen jätehuolto, materiaalitehokkuus, jätteen määrän vähentyminen, kierrätysmarkkinat, kierrätysmateriaalien parempi kierrätettävyyden ympäristöystävällisempi materiaalien kierto ja tuotanto, entistä korkeatasoisempi jätealan tutkimus ja osaaminen. (Laaksonen, Salmenperä, Stén, Dahlbo, Merilehto & Sahi-
maa 2018.)

3.5 Hallitusohjelma 2019

Suomessa allekirjoitettiin 3. kesäkuuta 2019 uusi hallitusohjelma, jonka tavoitteena on sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä Suomi vuoteen 2030 mennessä. Hallitusohjelman yhtenä strategisena tavoitteena on hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. Tavoitteena on vahvistaa Suomen roolia kiertotalouden edelläkävijänä. Toimenpiteinä tähän ovat muun muassa kierrätysraaka-aineiden markkinoiden edistäminen, suomalaisen kiertotalousosaamisen viennin kehittäminen ja kiertotalouteen liittyvien investointien tukeminen erillisellä investointituella sekä jätteiden kierrätykseen keskittyminen. Hallitusohjelmaan on kirjattu myös, että tekstiilien erilliskeräyksen käynnistämistä ennen jätedirektiivissä asetettua vuoden 2025 määräaikaa selvitetään. Hallitusohjelmassa painotetaan myös, että julkisten toimijoiden on toimittava esimerkkinä ympäristöystävällisten ratkaisujen käyttöönottamisessa. Julkisissa hankinnoissa veloitetaan kestäviin hankintoihin ja niiden laatukriteereitä nostetaan. Hankintalaki tullaan myös muuttamaan siten, että hiili- ja ympäristöjalanjälki sisällytetään hankintakriteereihin ympäristövaikutuksiltaan merkittäviin hankintoihin. (Valtioneuvoston julkaisuja 2019.)

Kiertotalouden edistämiseksi hallitus aikoo selvittää kevään 2020 kehysriiheen mennessä edellytyksiä edistää kiertotaloutta veropoliittisin keinoin esimerkiksi jätteenpolton energia- ja hiilidioksidipäästöön perustuvalla verolla ja kaatopaikalle päätyvän jätteen veroa korottamalla. Tulevat veromuutokset tulisivat voimaan jo vuoden 2021 alusta. (Valtioneuvoston julkaisuja 2019.)

3.6 Julkisten hankintojen ympäristövaatimukset

Julkisia hankintayksiköitä ovat valtio, kunnat ja kuntayhtymät sekä kaikki niiden omistuksen alaisuudessa olevat tai merkittävästi rahoittamat toimijat (Hankintalaki 1397/2016, 5 §). Julkisia hankintoja säädetään Euroopan unionin hankintadirektiivillä ja kansallisella hankintalaille (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019).

Euroopan unioni on laatinut kriteereitä myös niin sanottujen vihreiden tekstiilihankintojen (green public procurement = GPP) tekemiseksi, mutta ne eivät sido jäsenmaita. Tekstiilejä koskevissa kriteereissä keskitytään ympäristövaikutuksiin, jotka syntyvät tuotteiden elinkaaren aikana, ja ne ovat jaettu seuraaviin ryhmiin:

1. kuitulähteet
2. kemikaaleja koskevat rajoitukset
3. kestävyys ja elinkaaren pidentäminen
4. energian säästäminen käytön aikana
5. uudelleenkäytön ja kierrätyksen huomioon ottaminen.

Ympäristöä säästävissä hankinnoissa voidaan huomioida esimerkiksi seuraavaa:

- a. Hankitaan tekstiilituotteita, jotka ovat valmistettu vähemmän lannoitteita, vaarallisia kasvinsuojeluaineita ja kemikaaleja sisältävistä kuiduista.
- b. Hankitaan kierrätettyjä materiaaleja ja kuitua sisältäviä tuotteita.
- c. Hankitaan tekstiilituotteita, joiden valmistuksessa on käytetty vähemmän ympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita.
- d. Hankitaan tekstiilituotteita, joiden huoltamiseen, kuivumiseen ja silittämiseen tarvitaan vähemmän energiaa.
- e. Hankitaan laadukkaita tekstiilituotteita, jotka kestävät toistuvia pesuja ja käyttöä.
- f. Hankitaan palveluja, jotka maksimoivat tekstiilituotteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen niiden elinkaaren lopussa.
- g. Huomioidaan uudelleenkäyttö ja kierrätys tuotteiden suunnitteluvaiheessa esimerkiksi helppo korjattavuus ja tunnuksien poistaminen.

Euroopan unionin GPP-kriteereissä on huomioitu myös tekstiilien elinkaarikustannuslaskenta, jolla voidaan arvioida tekstiilituotteiden omistamiseen liittyvät kokonaiskustannukset. Tekstiilituotteen omistamiseen liittyviä kokonaiskustannuksia voidaan vähentää esimerkiksi määrittelemällä pesuun, elinkaareen ja käytöstä poistamiseen liittyviä vaatimuksia. Pesuun, kuivaamiseen ja silittämiseen tarvittavan energian määrään vaikuttavat muun

muassa tuotteen materiaalikoostumus. Tuotteen elinkaareen voidaan vaikuttaa materiaalien kestävyysvaatimuksilla, vaateen mallilla ja tuoterakenteella sekä tuotteessa käytettävien tarvikkeiden esimerkiksi vetoketjujen ja nappien laatuvaatimuksilla. Käytöstä poisto on usein kustannusrasite, sillä jätteen hävittäminen aiheuttaa kustannuksia. Toisaalta käytöstä poistetut tekstiilit ovat rahanarvoisia, sillä niitä voidaan käyttää raaka-aineena uusien tekstiilien, kuitujen tai muiden tuotteiden valmistamiseen. Tämä tulisi huomioida esimerkiksi parantamalla tekstiilijätteen lajittelua ja ottamalla huomioon jo suunnitteluvaiheessa esimerkiksi tunnusten helppo poistaminen. (Dodd & Caldas 2017.)

Julkisissa hankinnoissa ja niiden vaatimusten määrittelyssä voidaan käyttää myös erilaisia tekstiilien ympäristömerkkejä ja sertifikaatteja sekä tuoteturvallisuusvaatimuksia. Tunnetuimpia tekstiilien ympäristömerkkejä ja sertifikaatteja ovat Pohjoismainen ympäristömerkki eli Joutsenmerkki, Euroopan ympäristömerkki eli EU-kukka ja Reilun kaupan merkki. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016.)

Joutsenmerkki on pohjoismaiden yhteinen ympäristömerkki, ja sen käyttöä valvoo kunkin maan ympäristömerkkiorganisaatio. Joutsenmerkin vaatimuksia tarkastellaan määräajoin, ja niiden laadinnassa painotetaan tuotteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia koko tuotteen elinkaaren ajalta. Joutsenmerkki asettaa vaatimuksia myös tuotteen laadulle. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016.)

Euroopan ympäristömerkki on voimassa kaikissa Euroopan maissa, ja sen käyttöä valvotaan jokaisessa maassa. Merkki annetaan määräajaksi, jonka päätyttyä se on uusittava. Euroopan ympäristömerkin piirissä on noin 30 tuoteryhmää, joista yhtenä ryhmänä ovat tekstiilituotteet. Tekstiilituotteissa se tarkoittaa, että sen tuotannossa on käytetty mahdollisimman vähän ympäristölle ja terveydelle haitallisia aineita. Tekstiileissä ei saa olla esimerkiksi epäorgaanisia kuituja, tiettyjä atsoväriaineita eikä lyijypohjaisia pigmenttejä. Merkki antaa myös vaatimuksia koko tuotteen laadulle esimerkiksi värinkestojen tulee täyttää tietyt raja-arvot. Merkit kriteerit kattavat koko valmistusprosessin, ja sen tavoitteena on erityisesti vähentää valmistusprosessin aiheuttamia jätevesipäästöjä. (EU-Ecolabel 2019.)

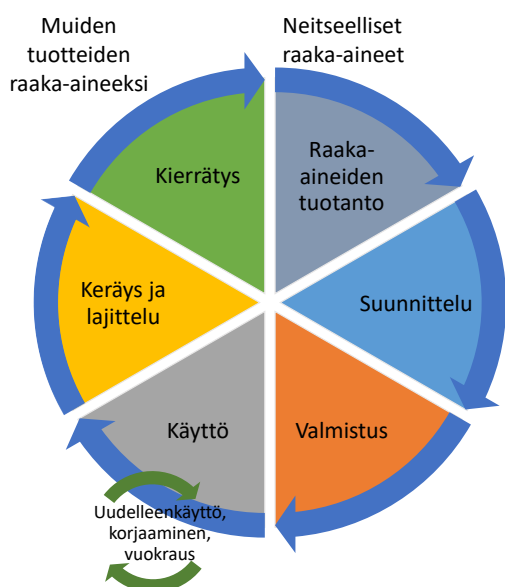
Tunnetuimpia tuoteturvallisuusmerkkejä on kansainvälinen öko-tex standard 100, joka on luotu erityisesti tekstiilituotteille. Öko-tex määrittelee raja-arvot haitallisille torjunta-aineille, väriaineille ja kemikaaleille sekä antaa laatuvaatimuksia värienkestävyydelle. Merkki takaa, että tuote ei sisällä haitallisia kemikaaleja, mutta se ei ole taivaltavien viljelymenetelmien puhtaudesta. (Oeko-tex 2019.)

4 TEKSTIILIEN KIERTOTALOUS

Kiertotaloudessa tavoitteena on hyödyntää käytössä olevat voimavarat mahdollisimman tehokkaasti ja ohjata materiaalit käytön jälkeen uudelleen käyttöön, kierrätykseen tai pidentää niiden käyttöikä palveluilla. Kiertotaloudessa pyritään siihen, että materiaalit kiertävät mahdollisimman pitkään, jolloin se vähentää raaka-ainekustannuksia, luo mahdollisuuksia uudelleen teollisuudelle ja ennen kaikkea säästää luonnonvaroja. (Suomen Tekstiili & Muoti ry 2017.)

Tekstiilien kiertotaloudessa tulee huomioida vaatteen koko elinkaari, ja kiertotalouden tulee lähteä sen suunnittelusta. Vaatteet voidaan valmistaa kiertotalousajattelua noudattaen täysin biohajoavasta tai kierrätetystä materiaalista, joka voidaan hyödyntää uuden materiaalin raaka-aineeksi elinkaarensa lopussa. Kiertotalousajattelua noudatettaessa tulee huomioida myös vaatteen korjattavuus ja uudelleenkäyttö sekä huollettavuus. (Nurmi 2015.)

Kiertotalousajattelua voidaan käyttää kaikille vaatteen elinkaaren vaiheille. Vaatteen elinkaari (kuvio 2) tulee nähdä materiaalien suljettuna kiertona, jossa materiaaleja ja resursseja voidaan kierrättää loputtomasti. (Nurmi 2015.) Vaatteen elinkaari voidaan määritellä monin eri tavoin. Taiteen ja suunnittelun professori Kate Fletcherin (2014, 9) mukaan vaatteen elinkaari jaetaan seuraavasti: viljely, tuotanto, valmistus, jakelu, pesu ja huolto, uudelleenkäyttö ja lopullinen hävittäminen. Vaatesuunnittelun professori Gwilt (2014, 33) jakaa elinkaaren vaiheet viiteen osaan, jotka ovat suunnittelu, tuotanto, jakelu, käyttö ja end-of-life -vaihe.



KUVIO 2. Tekstiilien kiertotalouden malli

4.1 Tekstiilien kiertotalouden edistäminen Suomessa

Tekstiili- ja vaatetusteollisuus on radikaalisti vähentynyt Suomessa viimeisten vuosikymmenten aikana. Tekstiiliteollisuus on siirtynyt Suomesta muun muassa Baltian maihin ja Aasiaan edullisten tuotantokustannusten vuoksi. Suomi on myös jäljessä muusta Euroopasta tekstiilien kierrättämisessä. Tällä hetkellä Suomessa ei ole laitteistoa eikä infraa tekstiilijätteen keräämiseen ja lajitteluun, eikä toimijoita tekstiilien kierrättämiseen. (Talouselämä 2017.)

Suomessa on toteutettu erilaisia hankkeita edistämään tekstiilien kierrätystä. Yksi hankkeista on TEXJÄTE-hanke, joka toteutettiin vuosina 2013-2015 Suomen ympäristökeskuksen, Kuluttajatutkimuskeskuksen, Hämeen ammattikorkeakoulun ja UFF:n yhteistyönä. Hankkeen tavoitteena oli koota tietoa tekstiilijätteen määrästä ja laadusta, kuluttajien halukkuudesta tekstiilien erotteluun ja lajitteluun, tekstiilien hyödyntämismahdollisuuksista ja tekstiilikentän toimijoista. Tavoitteena oli myös saattaa yhteen tuottajia, hyödyntäjiä, tutkijoita ja asiantuntijoita sekä arvioida vaihtoehtoisia järjestelmiä tekstiilijätteen hyödyntämisen edistämiseksi, ja arvioida ohjauskeinojen tarpeellisuutta ja soveltuvuutta. Hankkeesta on koottu raportti ”Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa”, jossa käsitellään tekstiilijätteen hyödyntämismahdollisuuksia ja niiden ympäristövaikutuksia. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Vuonna 2016 käynnistettiin Tekstiili 2.0 -pilottihanke, jota koordinoi Turun ammattikorkeakoulu. Hankkeessa olivat mukana Lounais-Suomen Jätehuolto, Turun kaupunki, SITRA, Jätelaitosyhdistys ja Ekokem. Pilottihankkeen tavoitteena oli selvittää tekstiilijätteen raaka-aineiden laatu ja määrä Varsinais-Suomessa. Tavoitteena oli myös kokeilla erilaisia keräystapoja käytännössä sekä löytää kustannus- ja resurssitehokkaita tapoja tekstiilijätteen hyödyntämiseen. Hankkeen yhtenä tehtävänä oli luoda yhtenäisiä toimintatapoja ja ohjeita sekä luoda kasvualueita kierrätystekstiilejä hyödyntäville uusille yrityksille. (Poistotekstiilipilotti 2016.)

Tekstiili 2.0 -pilottihankkeen jatkoksi syntyi Telaketju -hanke, joka päättyi vuonna 2018. Telaketju oli yhteistyöverkosto, joka tarkoituksena oli edistää tekstiilien kierrätystä. Hankkeen vetovastuussa olivat Turun ammattikorkeakoulu, Lounais-Suomen Jätehuolto Oy ja VTT. Telaketju -hankkeen tukijoina olivat ympäristöministeriö ja Tekes. Telaketju -hankkeessa oli mukana poistotekstiilin kerääjiä, jalostajia, esiprosessointia ja automatisoitua lajittelua kehittäviä tahoja, lopputuotteita hyödyntäviä yrityksiä, työkeskuksia, jätelaitoksia, hyväntekeväisyysjärjestöjä ja kaupungeja. Hankkeen tarkoituksena oli kehittää poistotekstiilin keräystä, lajittelua, jatkojalostusta ja kiertotalouteen perustuvia liiketoimintamalleja. Yhtenä

Telaketju -hankkeen tehtävänä oli kartoittaa, kannattaako Suomeen perustaa tekstiilijalostuslaitos, johon tuotaisiin raaka-ainetta myös Suomen rajojen ulkopuolelta. (Telaketju 2019.)

Telaketju -hanke jatkaa edelleen kehitystyötä uuden hankerahoituksen avulla. Uusin hanke tekstiilien kiertotalouden tuomista liiketoimintamahdollisuuksista alkoi toukokuussa 2019, ja sen on tarkoitus päättyä huhtikuussa 2021. Hanke on nimeltään Telaketju 2 BF: Liiketoimintaa tekstiilien kiertotaloudesta. Hankkeessa otetaan selvää uusista kiertotalouden mukaisista liiketoimintamalleista ja kierrätysliiketoiminnasta. Hankkeessa käsitellään myös tuotteen suunnittelun vaikutusta sen käyttöikään ja kierrätettävyyteen ja tehdään kehitystyötä kierrätyksen ja esilajittelun suunnittelussa sekä tekstiilien tunnistamisessa ja lajittelussa. Hankkeessa viedään eteenpäin vastuullisuutta ympäristöllisten, sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten kannalta. Hanke koostuu viiden eri yrityksen (Image Wear Oy, Touchpoint Oy, Lounais-Suomen Jätehuolto, Pure Waste Textiles ja Suomen Devtec) kehitysprojekteista ja VTT:n, Turun ja Lahden ammattikorkeakoulun tekemästä tutkimustyöstä. (Telaketju 2019.)

4.2 Tekstiilijäte

Tekstiilijäte on materiaalia, jota sen omistaja pitää käyttökelvottomana alkuperäiseen tarkoitukseensa. Tekstiilijätettä ovat myös muoti- ja tekstiiliteollisuuden jätteet, jotka syntyvät kuitutuotannon, tekstiilien ja vaatteiden valmistuksen aikana sekä myymättömät tuotteet. (Redress 2014.)

Suomessa hankitaan ja poistetaan käytöstä vuosittain noin 71,5 miljoonaa kiloa tekstiilimateriaalia, tämä tekee noin 13 kg asukasta kohden. Suurin osa poistotekstiileistä tulee kuluttajilta ja noin kymmenys tulee laitostalouksilta. Tekstiilijätteen määrään on vaikuttanut tekstiilien tuotantomäärien voimakas kasvu, tekstiilien heikentynyt laatu ja hintojen lasku sekä vaatteiden lyhentynyt käyttöikä. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Tekstiileistä hävitetään jätteenä 77 % ja hyväntekeväisyysjärjestöille lahjoitetaan 23 %. Hyväntekeväisyysjärjestöille lahjoitetuista vaatteista noin puolet ohjautuu vientiin ja viidenes jätteeksi. Kuluttajilta tulevat tekstiilijätteet päätyvät sekajätteen mukana energiahyötykäyttöön tai kaatopaikalle. Pesulat ohjaavat lähes kaikki tekstiilijätteet poltettaviksi eli energian tuottamiseen. Kierrätykseen tekstiiliä päätyy noin 1,15 miljoonaa kiloa, josta hyväntekeväisyysjärjestöiltä on peräisin 0,97 miljoonaa kiloa ja pesuloista tai muista laitosta-

louksista 0,18 miljoonaa kiloa. Uusiokäyttöön eli esimerkiksi matonkuteina tai siivouslii-
noina kierrätetään kotitalouksissa noin 4,4 miljoonaa kiloa käyttökelvottomia tekstiilejä.
(Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

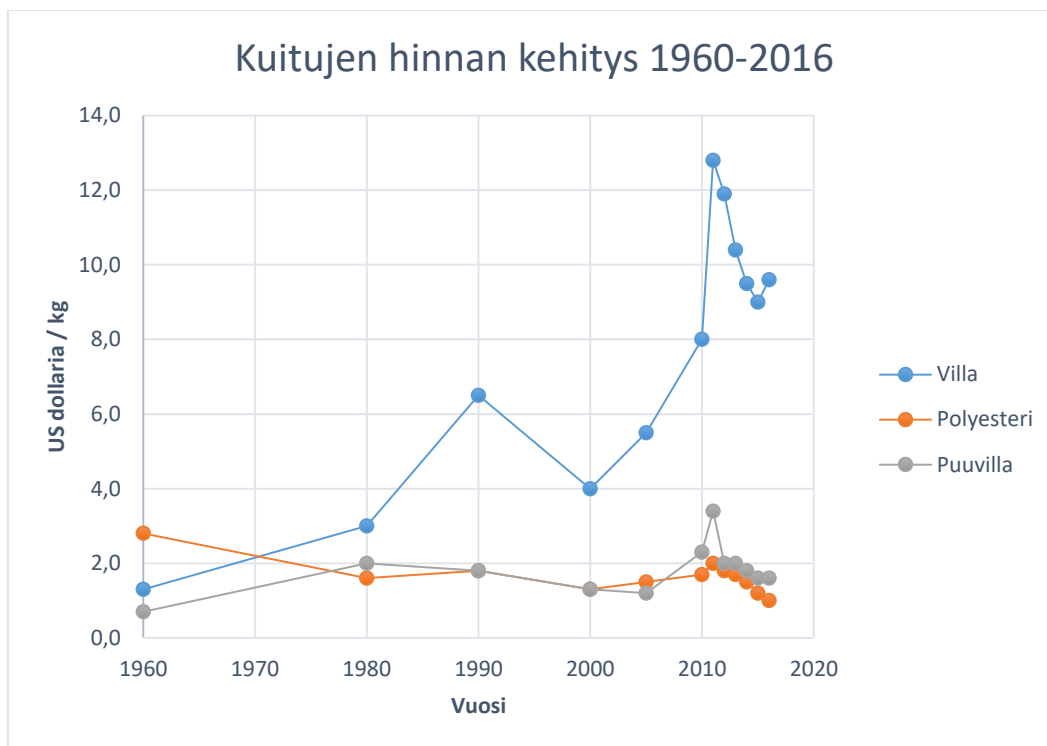
4.3 Tekstiilien kierrätys

Tekstiilien kierrätysmenetelmiä ovat mekaaninen kierrätys, kemiallinen kierrätys ja termi-
nen kierrätys. Kierrätystä ovat myös uudelleenkäyttö ja energiaksi hyödyntäminen.
(Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Kierrätyksen tavoitteena on vähentää uusien tekstiilien tuotantoa ja kemikaalien, energian
ja veden kulutusta tekstiilien tuotannossa. Ympäristön kuormituksen kannalta tehokkain
keino on tekstiilien uudelleenkäyttö. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen,
Sippola & Huopalainen 2015.)

Tekstiilikuitujen kierrätykseen ja kierrätetyn kuidun käyttöön vaikuttavat myös neitseellis-
ten kuitujen hinnat, jotka ovat edullisempia kuin kierrätetyt kuidut. Esimerkiksi PET-pul-
loista kierrätetty polyesterikuitu maksaa noin 10-20 % enemmän kuin neitseellinen polyes-
teri. (Rämö 2018.) Neitseellisen polyesterin hintaan vaikuttaa öljyn hinta, joka on laskenut
viimeisen neljän vuoden aikana (Inderes 2018).

Luonnonkuiduista villa on hinnaltaan huomattavasti kalliimpaa kuin teollisesti valmistetut
tekokuidut. Myös kierrätetyn villan hinta on sidoksissa neitseellisen raaka-aineen saata-
vuuteen ja hintakehitykseen. (Amgwerd, Koivumaa, Parviainen & Viluksela 2017.) Kuvi-
ossa 3 on villakuidun, puuvillakuidun ja polyesterikuidun hinnan kehitys vuosien 1960-
2016 ajalta. Kuviosta voidaan havaita, miten polyesterikuidun hinta on laskenut viimeisen
neljän vuoden aikana, sekä millainen hintaero on villakuidulla verrattuna puuvillaan ja po-
lyesteriin. (Suomen Tekstiili ja Muoti ry 2018.)



KUVIO 3. Kuitujen hinnan kehitys 1960-2016 (Suomen Tekstiili ja Muoti ry 2018)

Tekstiilien kierrättämiseen vaikuttavat myös niiden sisältämät kemikaalit. Haitallisten kemikaalien vaikutus kierrätykseen on moninainen: ne voivat vaikeuttaa teknisiä prosesseja ja/tai aiheuttaa työsuojellisia ongelmia. Tekstiiliteollisuuden käyttämistä kemikaaleista ympäristölle ja/tai ihmiselle vaarallisiksi on luokiteltu Ruotsin kemikaaliviraston mukaan 165 kemikaalia, mutta vaarallisten kemikaalien määrä voi olla vielä tätäkin suurempi. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Tekstiilien kierrätykseen kehitetään koko ajan uusia ratkaisuja ja toimintatapoja. Helpointa on tasalaatuisen tuotantojätteen kierrätys. Kuluttajilta syntyvä tekstiilijäte on haastavampaa kierrätyksen ja lajittelun suhteen, koska se sisältää paljon erilaisia tuotteita ja materiaaleja. Haasteena on nimenomaan tarpeeksi suurien ja tasalaatuisten materiaalivirtojen aikaansaaminen. (Suomen Tekstiili & Muoti ry 2017.)

Materiaalin lajittelu on tärkeä osa kierrätyksessä, ja se nostaa myös materiaalin jalostusarvoa. Lajittelua voidaan tehdä niin käsin kuin koneellisesti. Käsinlajittelu on hidasta, mutta harjaantunut käsinlajittelija pystyy tunnistamaan jopa konetta paremmin myyntiarvoa omaavat tuotteet. Koneellinen lajittelu perustuu optiseen lähi-infrapuna- eli NIR-tekniikkaan. (Kamppuri, Heikkilä, Pitkänen, Saarimäki, Cura, Zitting, Knuutila & Mäkiö 2019.)

4.3.1 Uudelleenkäyttö

Ympäristönäkökohdat huomioiden uudelleenkäyttö on tekstiilien tehokkain kierrätysmenetelmä. Uudelleenkäytölle on useita erilaisia määritelmiä. Vaatteiden uudelleenkäyttö voi tarkoittaa kaikkia toimintoja, joissa tuotetta käytetään uudelleen samassa käyttötarkoituksessa (Fråne, Askham, Gislason, Kiørboe, Ljyngkvist, McKinnon & Rubach 2017.) Se voi tarkoittaa myös käyttökelpoisten vaatteiden ostamista, vaihtamista, myyntiä, vuokraamista tai antamista (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2015). Vaatteiden uudelleenkäytöllä voidaan tarkoittaa myös vanhojen vaatteiden muokkaamista, korjaamista ja käyttämistä materiaalina uusien vaatteiden valmistamiseen (Pyy 2018). Uudelleenkäyttöä on myös tekstiilin tai vaateen käyttäminen täysin uuteen tuotteeseen tai käyttötarkoitukseen esimerkiksi matonkuteina mattoihin, siivousrätteinä käyttäminen tai muihin käsityöläisten valmistamiin tuotteisiin esim. koruihin ja kukkaroihin (Hinkkala 2011; Räsänen 2011).

Suomeen on rantautunut uusia uudelleenkäyttöä lisääviä liiketoimintamalleja, joita ovat vaatteiden takaisinostojärjestelmä, huolto- ja korjauspalvelut, vuokraus ja lainaus. Vaatelainaamot ovat uusia liiketoimintamalleja, joissa asiakas lainaa tuotteita määrätyksi ajaksi, jonka jälkeen asiakkaalla on myös mahdollisuus ostaa lainattu tuote. Vaatelainaamot toimivat usein sekä jälleenmyyjinä että vuokraajina. (European Parliamentary Research Service 2019; Vaatepuu 2019.)

On myös liiketoimintamalleja, joissa tuotteiden valmistaja ottaa vastuun vaateen loppusijoituksesta joko myymällä sen eteenpäin tai kierrättämällä sen muulla tavoin. Tarjolla on myös korjaus- ja huoltopalveluita järjestäviä valmistajia/yrityksiä. Yhtenä esimerkkinä on ruotsalainen vaatevalmistaja Filippa K, joka ostaa takaisin heidän valmistamiaan käytettyjä vaatteita, ja myy niitä edelleen omissa liikkeissään. Filippa K ottaa huomioon kaikessa toiminnassaan kiertotalousajattelun esimerkiksi tavoitteena on tuottaa juuri kulutusta vastaava määrä, valmistaa laadukkaita ja kestäviä sekä ajattomia vaatteita. Heillä on niin sanotun neljän R:n periaate: reduce (vähennä), repair (korjaa), reuse (uudelleen käytä) ja recycle (kierrätä). (Filippa K 2018.)

4.3.2 Mekaaninen kierrätys

Mekaanisessa kierrätyksessä tekstiili hajotetaan kuiduiksi, murskataan pienemmiksi palasiksi, karstataan, revitään tai leikataan. Syntynyttä kuitua tai murskattua tekstiiliä käytetään uusiokuitutuotteiden valmistamiseen esimerkiksi täytemateriaaleihin tai imeytysmateriaaleihin. Mekaanisessa kierrätyksessä kuitujen rakenne heikkenee, joten se vaatii usein sekaan myös neitseellistä kuitua. (Palm, Elander, Watson, Kiørboe, Salmenperä, Dahlbo, Moliis, Lyng, Valente, Gislason, Tekie & Rydberg 2014.)

Mekaaninen kierrätys sopii niin luonnonkuiduille kuin tekokuiduille, mutta myös sekoiteteriaalit soveltuvat tiettyihin tarkoituksiin. Helpoiten työstettäviä materiaaleja ovat pehmeät, neuletyyppiset tuotteet. Tekstiilien on oltava puhtaita, mutta niiden ei tarvitse olla ehjiä. Kovat ja vahvat materiaalit vaativat erityisen tehokkaita laitteita, joita esimerkiksi Suomessa ei vielä ole käytössä. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Tekstiilijätteen mekaaniseen kierrätykseen VTT on kehittänyt lieriöekstruuderin eli suula-kepuristimen, jonka avulla voidaan kierrättää sekalaisia tekstiilituotteita ja -materiaaleja erottelematta eri kuituja tai rakenneosia. Lieriöekstruuderilla voidaan kierrättää esimerkiksi kokonaisia tyynejä, joissa on täytteet. (Erho 2019.)

4.3.3 Kemiallinen kierrätys

Kemiallinen kierrätys on tekstiilien kuitujen muuttamista kemiallisten reaktioiden avulla takaisin alkuperäisiksi lähtöaineiksi. Kemiallisessa kierrätyksessä tekstiilistä valmistetaan muun muassa muuntokuitua. Kemiallinen kierrätys sopii pääosin selluloosapohjaisten ja synteettisten materiaalien kierrätykseen. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Kemiallisen kierrätyksen menetelmiä ovat:

- *Alkaliliuotus*, jossa selluloosakuitua liuotetaan lipeässä ja käsitellään rikkihiilellä (Aukia 2018).
- *Lyocell-liuotus*, joka perustuu alkaliliuotukseen ilman haitallisia kemikaaleja (Aukia 2018). Liuotuksessa selluloosa erotellaan muusta tekstiilistä N-metyylimorgoliini-N-oksidin (NMMO) avulla, jonka jälkeen liuennut massa johdetaan suodattimen läpi. Suodattimesta puristuu tekstiilikuitua, joka lopuksi kuivataan. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

- *Ioncell* on lyocell-liuotustekniikan alalaji, joka on kehitetty Aalto-yliopistossa. Ioncell-prosessissa selluloosa liuotetaan uudentyyppisellä ionisella nesteellä, jonka jälkeen siitä voidaan tehdä biokuituja kuiva-märkäkehrumenetelmällä. Ioncell-prosessissa voidaan muuttaa käytettyjä tekstiilejä, paperimassaa tai jopa vanhoja sanomalehtiä tekstiilikuiduksi ilman haitallisia kemikaaleja. Prosessissa käytettävät kemikaalit ovat ioninen neste ja vesi. Prosessi on suljettu, jolloin päästöjä tai hävikkiä ei synny. Ioncell-kuidut ovat pehmeitä ja kestäviä myös märkänä, ja ominaisuuksiltaan se on hyvin lähellä viskoosia ja lyocellia. (Aalto-yliopisto 2019.)
- *BioCelSol*-prosessissa käytetään puuselluloosakuitua, jota voidaan valmistaa muun muassa kuusesta, koivusta, männystä, pyökistä ja eukalyptuksesta. Kuidun valmistusprosessi perustuu luonnosta saataviin entsyymeihin, jossa selluloosa aluksi käsitellään. Tämän jälkeen selluloosa liuotetaan pakastus-sulatus-menetelmällä laimeaan rikkihappoliuokseen. BioCelSol teknologian oikeudet omistaa VTT ja Tampereen teknillinen yliopisto. (Vehviläinen 2015.)
- *Selluloosakarbamaattia* voidaan valmistaa esimerkiksi kierrätystekstiileistä, kartongeista ja puuselluloosta. Selluloosakarbamaatti on VTT:n omistama valmistusteknologia, jossa valmistus tapahtuu viskoosin tapaan, mutta liuottimessa käytetään ureaa rikkihiilen sijaan. Urea on myrkytön ja edullinen kemikaali, jolla saadaan luotua selluloosaketjuun karbamaattiryhmiä, jotka tehostavat selluloosan liukeneamista. Karbamaattikuitu syntyy, kun selluloosakarbamaattia liuotetaan kylmään natriumsinkaattiliuokseen, ja liuos saostetaan happoon. (Aalto-yliopisto 2017.)

Suomessa selluloosakarbamaattikuitua valmistaa Infinited Fibre Ltd. Infinited Fibre Ltd:n teknologialla voidaan valmistaa kuitua suljetun kierron menetelmällä, jolloin materiaalia voidaan kierrättää aina uudelleen kuiduksi. (Infinited Fiber Company 2019.)

- *Patagonia* on erityisesti polyesterille kehitetty kemiallisen kierrätyksen prosessi, jossa tekstiilijäte ensin mekaanisesti muokataan pieniksi paloiksi ja rakeiksi. Tämän jälkeen rakeet käsitellään kemiallisesti dimetyylitereftalaattimolekyyleiksi (DMT) ja edelleen polyesterirakeiksi. Polyesterilanka saadaan kehräämällä DMT-polyesterirakeet. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

- *Eco Circle* on japanilaisen Teijin Fibersin kehittämä suljetun kierron kierrätysprosessi polyesterille. Raaka-aineena käytetään 100 %:sta polyesteriä tai lähes 100 %:sta polyesteriä sisältäviä tekstiilejä, jotka hajotetaan kemiallisesti molekyylitasolle. Menetelmällä saadaan käytännössä alkuperäisen kaltaista polyesterikuitua, jonka valmistuskustannukset ovat 10 - 20 %:a suuremmat kuin neitseellisellä kuidulla. Valmistusprosessi säästää 84 prosenttia energiaa ja 77 prosenttia hiilidioksidipäästöjä verrattuna neitseellisen kuidun valmistukseen. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)
- *Worn Again Technologies* on kehittänyt menetelmän, joka perustuu suljetun kierron liuotusprosessiin. Worn Againin polymeerien kierrätysteknologia pystyy erottelemaan, dekontaminoimaan ja poimimaan polyesteripolymeerejä ja selluloosaa puuvillasta, tekstiileistä, PET-pulloista ja pakkauksista. (Worn again technologies 2019.)

Tunnettu urheiluvaatevalmistaja Asics on aloittanut keväällä 2019 yhteistyön Worn Again Technologiesin kanssa kuluttajilta kerättyjen vaatteiden kierrättämiseksi. Asics on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä ja korvaamaan perinteisen polyesterin kierrätysvaihtoehdoilla. (Asics 2019.)

- Belgiassa on meneillään DECOAT-hanke, jonka tavoitteena on mahdollistaa pinnoitettujen tai painettujen tekstiilien ja muoviosien kierrätys. Hankkeen tarkoituksena on keskittyä erityisesti akrylaatti, polyuretaani ja PVC-materiaaleihin. Hanke toimii Euroopan unionin Horisontti2020-rahoituksella. (Decoat 2019.)

4.3.4 Terminen kierrätys

Termisessä kierrätyksessä tekstiilit sulatetaan muovimassaksi, josta voidaan valmistaa uusia tuotteita, jotka ovat niin sanotusti vähempiarvoisia esimerkiksi ämpäreitä. Terminen kierrätys soveltuu synteettisille tekokuiduille, mutta ei luonnonkuiduille, aramidille tai polyakryylille. (Nousiainen 2015.)

Suomessa toimiva Fortumin Kiertotalouskylän Muovijalostamo valmistaa kierrätysmuovista perusmuovia, jota käytetään mm. Orthexin valmistamissa kukkaruukuissa, saaveissa, ämpäreissä ja säilytyslaatikoissa. Fortumin Muovijalostamolla oleva tekniikka kattaa kaikki kuluttajamuovin jalostukseen tarvittavat osa-alueet eli pesun, lajittelun ja granuloinnin. (Fortum 2017.)

Suomessa toimiva muoviteollisuuden yritys Pramia Plastic Oy kierrättää elintarvikekäytössä olleita PET-muovipullojen materiaalin uusiokäyttöön. Muoviraaka-aine soveltuu elintarvikekäyttöön, ja se valmistetaan sataprosenttisesti kotimaisesta raaka-aineesta. Pramia Plastic Oy käsittelee miljoona kierrätyspulloa päivittäin tehtaallaan Toholammilla. Tuotannosta ei synny kaatopaikkajätettä, vaan kaikki kierrätetään 100 prosenttisesti. Pramia Plastic Oy poistaa raaka-aineesta hieno-PET:iä, joka myydään tekstiiliteollisuuteen. Tekstiiliteollisuus jalostaa sen vanuksi, jota voidaan käyttää tyynyissä, peitoissa ja huonekaluissa. Myös alkuvaiheessa syntyvän big PET eli lumpsit myydään tekstiiliteollisuuteen kierrätetyn polyesterikuidun valmistukseen. (Pramia Plastic Oy 2019.)

4.3.5 Energiana käyttö

Tekstiilijätettä voidaan hyödyntää energiana, joka tarkoittaa niiden polttamista ja siinä syntyvän energian taltioimista. Energiana hyödyntäminen lopettaa materiaalinkierron, joten se ei ole kiertotalouden kannalta merkittävää materiaalien hyödyntämistä. Lähes kaikkia tekstiilejä voidaan polttaa, mutta niiden energiantuottoarvot vaihtelevat huomattavasti. Kannattavinta on polttaa öljypohjaisia tekokuituja esimerkiksi polypropeenaa. Tekstiilijätteen polttamisen huonoja puolia ovat ympäristöön pääsevät haitalliset savukaasut. Tekstiilit ja erityisesti tekstiilien pinnoitteet saattavat sisältää erilaisia kemikaaleja. Esimerkiksi kloori, bromi ja fluori synnyttävät poltettaessa myrkyllisiä kaasuja. (Hinkkala 2011; Räsänen 2011.)

Polttamisen lisäksi tekstiilijätettä voidaan hyödyntää energiana myös pyrolyysin ja kaasutuksen avulla. Kaasutus tarkoittaa lämpökäsittelyä ali-ilmastetuissa olosuhteissa. Siinä syntyvä kaasu voidaan polttaa normaalisti voimalaitoksessa. (Jätelaitosyhdistys ry 2019.)

Puuvillasta ja puuvillasekoitteesta voidaan valmistaa myös etanolia ja biokaasua, mutta sen käsittelyssä on vielä tiettyjä haasteita esimerkiksi puuvillaselluloosan korkea kiteisyys, väriaineet ja muut reagenssit (Jeihanipour 2011).

5 PUOLUSTUSVOIMIEN TALOUSMATERIAALIALAN NYKYTILA

5.1 Perustietoa talousmateriaalialasta

Puolustusvoimien logistiikkalaitos on Pääesikunnan alainen yksikkö, jonka tehtävänä on luoda edellytykset suorituskykyjen käytölle ja operaatioiden toimeenpanolle sekä ylläpitää ja palauttaa joukkojen, henkilöstön ja järjestelmien toimintakyky sekä materiaalin käyttökelpoisuus. Logistiikkalaitos vastaa mm. talousmateriaalialan materiaalisen toimintakyvyn rakentamisesta, täydennyksien järjestelyistä, kunnossapidon järjestelyistä ja ylläpidosta, hankintatoimesta, materiaalin myynnistä sekä teknisestä elinjakson hallinnasta. (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2018.)

Talousmateriaalialan valtakunnallinen järjestelmävastuu on Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen alaisuudessa toimivalla Järjestelmäkeskuksella. Järjestelmävastuuta toteuttaa Järjestelmäkeskuksen maajärjestelmäosaston talousmateriaalisektori. (Järjestelmäkeskus 2016.) Järjestelmävastuu tarkoittaa vastuuta materiaalisen toimintakyvyn rakentamisesta ja ylläpitämisestä suorituskykyvastuullisen antamien vaatimusten ja resurssien rajoissa. Järjestelmävastuu kattaa kaikki materiaalin elinjaksoon liittyvät toimenpiteet, ja se ulottuu järjestelmän kunnossapitohenkilöstöön, käytön ja kunnossapidon menettelytapoihin sekä tukeutumisen ja infrastruktuurin järjestelyihin. Järjestelmävastuullinen vastaa järjestelmien elinjakson hallinnasta, ylläpidosta ja kunnossapidosta sekä hankintatoimen teknisestä valmistelusta, teknisestä tarkastustoiminnasta ja puolustusvoimien materiaalien käyttöturvallisuudesta. (Järjestelmäkeskus 2015.)

Talousmateriaalialan valtakunnallinen kunnossapidonvastuu on Talousvarikolla, joka on 2. Logistiikkarykmentin alainen varikko. Kunnossapitovastuu tarkoittaa vastuuta kunnossapidon toteutuksesta sekä osallistumisesta kunnossapidon suunnitteluun järjestelmävastuullisen ohjauksessa. Talousvarikko vastaa talousmateriaalin eli taistelijan vaatetuksen, yleisvaatetuksen, kenttämajoitusmateriaalien, henkilöballististen suojaliivien, taistelijan kypärien ja kadettien sekä soittokuntien ja kunniakomppanian esiintymis- ja edustusasujen kunnossapidosta. (Järjestelmäkeskus 2016.)

Puolustusvoimien organisaatiokaavio on liitteessä 2.

5.2 Elinjakson hallinta

Puolustusvoimissa elinjakson hallinta tarkoittaa elinjakson suunnittelua, ylläpitämistä ja näiden ohjaamista sekä elinjaksopäätösten tekemistä elinjakson vaiheiden mukaisesti. Yhtenä osana elinjakson hallintaa on myös sen kustannustenlaskenta. (Pääesikunta 2017.) Elinjakson hallinta sisältää kuusi vaihetta, jotka ovat: ideointi, esisuunnittelu, suunnittelu, rakentaminen, operointi ja purkamisen. Ideointi ja esisuunnitteluvaiheessa määritellään tarpeet ja suorituskykyvaatimukset, jotka antaa Maavoimien esikunta. Suunnitteluvaiheessa määritellään tekniset vaatimukset ja laaditaan tarjouspyynnöt sekä suoritetaan niiden tarjousten vertailu. Hankintapäätöksen tekevät Pääesikunta tai Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta, jonka jälkeen käynnistyy rakentamisvaihe. Rakentamisvaiheessa laaditaan hankintasopimukset ja tehdään materiaalin käyttöön hyväksyntä. Käyttöön hyväksynnän jälkeen materiaali siirtyy käyttäjälle ja alkaa operointivaihe. Operointivaiheeseen kuuluvat käyttö, kunnossapito ja varastointi. Elinjakso päättyy purkamisvaiheeseen, jolloin materiaali hylätään, myydään tai modifioidaan toiseen käyttötarkoitukseen. (Kosola 2007.)

Talousmateriaalin elinjakson hallinta (kuvio 4) alkaa ideoinnista, jossa määritellään tarve, aikataulu ja tuotteen/järjestelmän elinjakso. Ideoinnin jälkeen siirrytään esisuunnittelu vaiheeseen, jossa määritellään järjestelmän suorituskyky- ja käyttäjänvaatimukset. Maavoimien esikunnalla on vastuu ideoinnin ja esisuunnittelun vaiheista. Elinjakson hallinnan järjestelmävastuu alkaa suunnitteluvaiheesta. Suunnittelu tarkoittaa talousmateriaalin osalta vaateen/varusteen mallin suunnittelua ja kaavoitusta, materiaalien valintaa, teknisten spesifikaatioiden laadintaa ja koodausta (SAP-nimikkeen luominen). Talousmateriaalin osalta materiaalin käyttöön hyväksyntä tehdään suunnitteluvaiheen aikana, jotta tuotteet saadaan heti hankinnan jälkeen käyttöön. Rakentamisvaiheessa tehdään hankinnat, alustavat korjausohjeet ja huoltoon lähetysohjeet. Rakentamisvaiheessa uutta tuotetta otetaan useimmiten asteittain käyttöön ja samalla vanhasta luovutaan, mikäli kyseessä on korvaava tuote. Käyttöön hyväksynnän ja materiaalin vastaanoton jälkeen tuote siirtyy käyttäjälle ja alkaa operointivaihe. Talousmateriaalin osalta operointivaiheeseen kuuluvat varastointi, käyttö, pesu ja korjaus sekä tarvittaessa tuotteen modifiointi. Modifioinnilla tarkoitetaan tuotteeseen tehtyjä pieniä korjauksia ja/tai parannuksia operointivaiheessa. Talousmateriaalin käytöstä poistaminen tapahtuu usein hylkäämisen kautta, jolloin tuote on käyttö- ja korjauskelvoton. Materiaalia poistetaan käytöstä myös silloin, kun otetaan käyttöön täysin uusi järjestelmä tai tuote. Käytettyä materiaalia varastoidaan myös valmiusvarastoihin, joista se kiertää lopulta hylkäykseen. (Miettinen 2019.)



KUVIO 4. Vaatetusmateriaalin elinjaksonhallinta

5.2.1 Esisuunnittelu ja suunnittelu

Puolustusvoimien vaatteen suunnitteluvaihetta edeltävät suorituskyky- ja käyttäjävaatimusten laatiminen. Suorituskykyvaatimukset määrittelevät perustan kehittämissuunnitelmiin ja hankkeille. Suorituskykyvaatimuksilla kuvataan henkilön, joukon, materiaalin tai järjestelmän toimintakyvylle asettamia vaatimuksia eli mihin järjestelmän tulee kyetä, ja milloin sen tulee saavuttaa asetetut tarpeet. (Kosola 2007.)

Käyttäjän vaatimukset kuvaavat lyhyesti tuotteen, käyttöympäristön ja käytön. Vaatimuksissa ilmoitetaan kriittiset fyysiset parametrit esimerkiksi paino ja mitat, ehdottomat, tavoiteltavat ja vaihtoehtoiset käyttäjän vaatimukset. Käyttäjän vaatimusten perusteella järjestelmänsinööri aloittaa suunnittelutyön joko itsenäisesti tai yhteistyössä käyttäjien kanssa tai ulkopuolisen tahon kanssa. Suunnittelussa otetaan huomioon vaatteen kestävyys ja käyttötarkoitukseen sopivuus, korjattavuus (esimerkiksi saumarakenteiden suunnittelu, vetoketjun kiinnitystapa), huollettavuus sekä vaihtovaatetukseen liittyvät muut vaatimukset. Materiaalivalinnoissa kiinnitetään erityistä huomiota sen kestävyys, sopivuus käyttötarkoitukseen, huollettavuuteen sekä tuoteturvallisuuteen. (Miettinen 2019.)

5.2.2 Vaatteiden hankinta

Pääesikunta antaa Puolustusvoimien logistiikkalaitokselle taloudelliset resurssit vuosittain, joilla toteutetaan talousmateriaalialan ylläpidon veloitusettomat palvelut joukoille. Suorituskyvyn rakentamisen taloudellisten resurssien suunnittelusta ja kohdentamisesta vastaa koko puolustusvoimille yhteisen materiaalin osalta pääesikunta ja tietyille joukoille kohdennettavan erikoismateriaalin osalta maavoimien esikunta tai puolustushaaraesikunnat.

Maksullisen palvelun hankinnat budjetoidaan hallintoyksiköissä niiden toimintamäärärahoista. Maksullisen palvelun materiaaliluettelo päivitetään vuosittain. Kunnossapidon resurssit suunnitellaan osana 2. logistiikkarykmentin toiminnan ja resurssien suunnittelu- ja seurantaprosessia. (Järjestelmäkeskus 2016.)

Talousmateriaalin ylläpito- ja hankintojen budjetti on vuosittain noin 6 miljoonaa euroa. Hanke- ja kunnossapidon määrät vaihtelevat vuosittain. Vuodelle 2019 talousmateriaalialan ylläpito- ja hankintoihin on budjetoitu 5,3 miljoonaa euroa ja hankkeisiin noin 14 miljoonaa euroa. Kunnossapitoon on varattu noin 2,5 miljoonaa euroa. (Järjestelmäkeskus 2018; 2. Logistiikkarykmentti 2018.)

Talousmateriaalihankinnat (pl. puolustushaarojen oma erikoisvaatetus) toteuttaa järjestelmäkeskuksen maajärjestelmäosaston talousmateriaalisektori. Hankinnat toteutetaan Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen palvelutarvekartoituksesta saatavien tarpeiden perusteella ja suorituskykyvasteuullisten antamien erillisten toimeksiantojen perusteella. (Järjestelmäkeskus 2016.)

Talousmateriaalin hankinnat tehdään julkista hankintalakiä noudattaen poikkeuksena sotilaalliset tuotteet. Hankinnasta laaditaan tarjouspyyntö, johon on liitetty tuotteen tekninen spesifikaatio ja muut vaatimukset. Tekninen spesifikaatio sisältää tuotteen kuvauksen, materiaalivaatimukset, rakenne- ja valmistustekniset vaatimukset, pakkaustiedot ja laadunvarmistukseen liittyvät vaatimukset. Muut vaatimukset sisältävät muun muassa vaatimukset sosiaalisista vastuista (ILO:n säätöjen noudattaminen), laadunhallinnasta (ISO 9001 standardin tai vastaan käyttö) ja kemikaalien käyttöön liittyvät vaatimukset (formaldehydinin määrään ja atsovärien vapautumiseen liittyvät vaatimukset sekä REACH-asetuksen noudattaminen). (Ketola 2019.)

Tarjousten vertailussa tarkastetaan, että tarjoukset täyttävät niille asetetut vaatimukset. Tekniset vaatimukset tarkastetaan tarjoajan lähettämien teknisten tietojen, laboratoriotulosten ja puolustusvoimien tekstiililaboratoriossa tehtyjen testauksien perusteella. Tarjouksien valintaperusteena käytetään useimmiten kokonaistaloudellista edullisuutta, joka tarkoittaa, että tarjouksista valitaan vaatimukset täyttävistä hinnaltaan halvin. (Ketola 2019.)

Valitun toimittajan tulee lähettää ostotilauksella mainitut toimitusnäytteet ennen tuotannon aloittamista. Toimitusnäytteet tarkastetaan ja testataan, jotta ne täyttävät tarjouspyynnöllä ja ostotilauksella ilmoitetut vaatimukset. Hyväksytyin toimitusnäytteen jälkeen toimittaja saa aloittaa tuotannon ja toimitukset. Vaatteet toimitetaan pääsääntöisesti puolustusvoimien metallisissa lavakauluksissa, jotka luovutetaan valmistajalle vakuutta vastaan hankinnan yhteydessä. Metallisia lavakauluksia käytetään valtakunnallisesti puolustusvoimien

varastoinnissa ja sisäisissä lähetyksissä, jolloin erillistä pakkausmateriaalia ei tarvita. (Ketola 2019.)

Puolustusvoimat kilpailutti vuonna 2019 sopimuksen kuituvanutyynyjen toimittamisesta vuosille 2020-2023. Lennol Oy voitti kilpailutuksen, ja se toimittaa vuosien 2020-2023 aikana 110 000 tyynyä Puolustusvoimille. Hankinnan vaatimusmäärittelyssä ei vaadittu kierrätysmateriaalin käyttöä, mutta siitä huolimatta tyynyt valmistetaan 100 % kierrätetystä polyesteristä, joka vastaa noin 300 000 kierrätettyä muovipulloa. (Lennol Oy 2019.)

5.2.3 Vaatetusmateriaalin huolto, korjaus ja pesu

Joukko-osastot lähettävät pesua ja/tai korjausta vaativat tuotteet Puolustusvoimien vaateuskorjaamolle, jossa ne pestään, huolletaan ja korjataan. Puolustusvoimien vaateuskorjaamolla on kaksi tuotantolaitosta, jotka sijaitsevat Säskylässä ja Mikkelissä. Vaateuskorjaamolla korjataan vaatteita ja varusteita vuosittain noin 400 000 kappaletta, jonka rahallinen uudelleen hankinta-arvo on yli 11 miljoonaa euroa, sekä pestään yli 3,2 milj. kg pyykkiä. Kumisaappaiden huolto sisältää pesun ja desinfioinnin erityisellä saappaiden pesukoneella. Kumisaappaita huolletaan lähes 43 000 paria vuosittain. Varsikengät desinfioidaan ja kiillotetaan sekä tarvittaessa lestitään. (Hannus 2019; PVSAP-toiminnanohjausjärjestelmä 2019.)

Vaatetusmateriaali korjataan käyttötarkoitukseen sopivaan kuntoon eli esimerkiksi lomapuvun tulee näyttää uutta vastaavalta, kun taas palveluspuvussa saa olla erivärisiä vetoketjuja, tarranauhoja ja paikkoja. Palvelusvaatteessa saa myös olla päälle ommeltuja paikkoja, ja niiden hihansuita voidaan korjata esimerkiksi charmeuse-nauhalla. Olennaisinta on, että tuote on käyttötarkoitukseen sopiva. Mikäli vaatetta ei kuitenkaan saada korjattua käyttötarkoitukseen sopivaksi, se hylätään. Maastopuvulla on niin sanotusti kaksi eri elämää eli uusi puku palvelee lomapukuna niin pitkään kuin se ulkonäöllisesti siihen soveltuu. Tämän jälkeen siihen kiinnitetään metallinen niitti, jonka jälkeen käyttö jatkuu palveluspukuna sen hylkäykseen saakka. Kohtuukuntoisia tuotteita sijoitetaan tarvittaessa myös pitkäaikaisvarastoon. (Talousvarikko 2018.)

5.2.4 Vaatetusmateriaalin hylkäys ja jälkikäsittely

Käytöstä poistamisella eli hylkäämisellä tarkoitetaan olemassa olevan, loppuun kuluneen, korjauskelvottomaksi rikkoutuneen, vanhentuneen tai muutoin käyttöarvonsa menettäneen materiaalin käytöstä poistamista. Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin hylkäyksen tasot määritellään vuosittain. (Järjestelmäkeskus 2016.) Elinjaksosuunnitelmista, sotavarustekorteista, elinjakso- ja käytöstä poistamispäätöksistä saadaan myös perusteita hylkäämiselle (Maavoimien materiaalilaitoksen esikunta 2013).

Vaatetuskorjaamolla yleisimpiä vaatteiden ja varusteiden hylkäysperusteita ovat:

- korjaustarpeen laajuus eli korjaukseen kuluu liikaa aikaa verrattuna sen hankintahintaan
- isot pysyvät tahrat esim. maali, liima, lika ja reiät
- palovauriot
- home (Talousvarikko 2018).

Hylätyn materiaalin jälkikäsittelyssä tulee huomioida, että materiaali ei saa palata takaisin huoltokiertoon tai joukkotuotannon materiaaliksi. Jälkikäsittelyssä materiaali kierrätetään, myydään tai hävitetään. Jälkikäsittely on suoritettava Puolustusvoimille kokonaisedullisimmalla tavalla. Tuotteet, jotka ovat joukkotuotannon koulutuskäytössä, on hävitettävä sekajätteeksi, metalli-, elektroniikka- tai energijätteenä. Joukkotuotannossa olevaa hylättyä materiaalia ei saa myydä. Jälkikäsittelyssä on huomioitava ympäristönsuojelun näkökohdat sekä lainsäädännön velvoitteet. (Järjestelmäkeskus 2016.) Talousmateriaalin hylkäysoikeus on 2. Logistiikkarykmentin komentajalla, mutta myös vaatetusyksiköillä eli joukko-osastoilla on oikeus hylätä vähempiarvoisia tuotteita, kuten tyynejä, sisäjalkineita ja irtohihnoja. (Järjestelmäkeskus 2016).

Puolustusvoimien vaatetuskorjaamon hylkäämän vaatetusmateriaalin (147 080 kg) jälkikäsittelyn kustannukset olivat 17 200 € vuonna 2018 (Hannus 2019).

Puolustusvoimat voi myydä hylättyä materiaalia, mutta se ei saa olla hylkäyksen perusteena. Myynti on yksi hylätyn materiaalin jälkikäsittelytavoista. Hylätyn materiaalin käyttöönotto saattaa vaatia kunnostusta ja/tai viranomaisen hyväksyntää. Materiaalin ostajalla tai hänen edustamallaan organisaatiolla on vastuu näistä toimenpiteistä. Puolustusvoimien logistiikkalaitos vastaa puolustusvoimien materiaalin myynneistä. (Pääesikunta 2016.)

Puolustusvoimien materiaalia voidaan lahjoittaa puolustusministeriön tai Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen johtajan luvalla. Puolustusvoimien logistiikkalaitos on ohjeistanut arvoltaan vähäisen hylätyn materiaalin lahjoittamisen yleishyödylliseen tarkoitukseen. Hylättyä

materiaalia voidaan luovuttaa vastikkeetta myös toiselle valtion virastolle tai laitokselle. (Pääesikunta 2016.)

5.3 Tekstiilimateriaalit ja haitalliset aineet

Taistelijan vaatetusvarustus koostuu seuraavista tuoteryhmistä: alus- ja välivaatetus, jalkineet, käsineet ja päähineet, päällysvaatetus, kantolaitejärjestelmä ja ballistiset suojava-rusteet, kenttämajoitus ja varuskuntavaatetus (sis. urheiluvaatetuksen ja liinavaatteet). Taistelijan vaatetuksen lisäksi on kadettien, soittajien ja kunniankomppanian edustus- ja esiintymisvaatetus. Puolustusvoimien vaatetus on materiaalikoostumukseltaan pääosin polyesteri-puuvilla -sekoitetta, mutta myös villaa ja vahvaa polyamidikuitua käytetään paljon. (Ketola 2019.) Taulukossa 1 on varusmiesten käyttämien keskeisempien vaatteiden materiaalikoostumukset (PVSAP-toiminnanohjausjärjestelmä 2019).

TAULUKKO 1. Varusmiesten vaatetuksen materiaalien koostumus

	PES	CO	MAC	WO	PA	PU	EA	BROMO- BU- TYYLII- KUMI	NAHKA	LI
Alushousut	50	50								
Aluskerrasto	50	33	17							
T-paita	50	50								
Välitasu				75	25					
Villapaita				100						
Maastopuku	50	50								
Pakkaspuku	70	30								
Lumipuku	70	30								
Sadepuku	80					20				
Verryttelyasu	85				15					
Kantolait- teet, rinkat, reput					100	pin- noite				
Saappaat								100		
Varsikengät									100	
Sisäjalkineet						100				
Urheiluken- gät										
Lakana		100								
Pussilakana	50	50								
Peitto	50 (TÄYTE 100)	50								
Tyyny	50 (TÄYTE 100)	50								
Päiväpeitto		100								
Makuupussi	(TÄYTE 100)				100					
Pyyhe										100

Vaatetusmateriaalien valmistuksessa käytetään useita erilaisia kemikaaleja eri valmistusvaiheissa esimerkiksi biosidejä luonnonkuitujen valmistuksessa ja varastoinnissa, erilaisia värikemikaaleja, veden-, öljyn- ja lianhylykimiseen tarkoitettuja kemikaaleja sekä pinnoitteita ja palonestoaineita. Kemikaaleista voi jäädä jäämiä valmiiseen tuotteeseen, jotka vähitellen liukenevat pesujen myötä. Viimeistelyaineet esimerkiksi vedenhylykivyyssaineet ovat tarkoitettu jäämään valmiiseen tuotteeseen, mutta osa niistäkin liukenee pesujen ja käytön myötä. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Puolustusvoimien vaatetusmateriaalilla on suuri ja vaativa käyttäjäkunta sekä vaativat käyttöolosuhteet, joten sen myötä myös vaatimukset tuotteille ovat korkeat. Maasto-, pakkas- ja lumipukujen tulee olla vettä, öljyä ja likaa hylkiviä. Sadeasulta taas vaaditaan vedenpitävyyttä ja -hylkivyyttä. Päällimmäisten vaatteiden tulee olla myös häiveominaisuuksiltaan puolustusvoimien antamien vaatimusten mukaisia. Puolustusvoimien vaatetushankinnoissa on tuoteturvallisuuteen liittyviä vaatimuksia kemikaalien käytöstä, joita ovat esimerkiksi formaldehydin määrään ja atsovärienvapautumiseen liittyvät vaatimukset ja REACH-asetuksen noudattaminen sekä Öko-tex -tuoteturvallisuusmerkin (tai vastaavan) vaatimusten täytyminen. (Ketola 2019.)

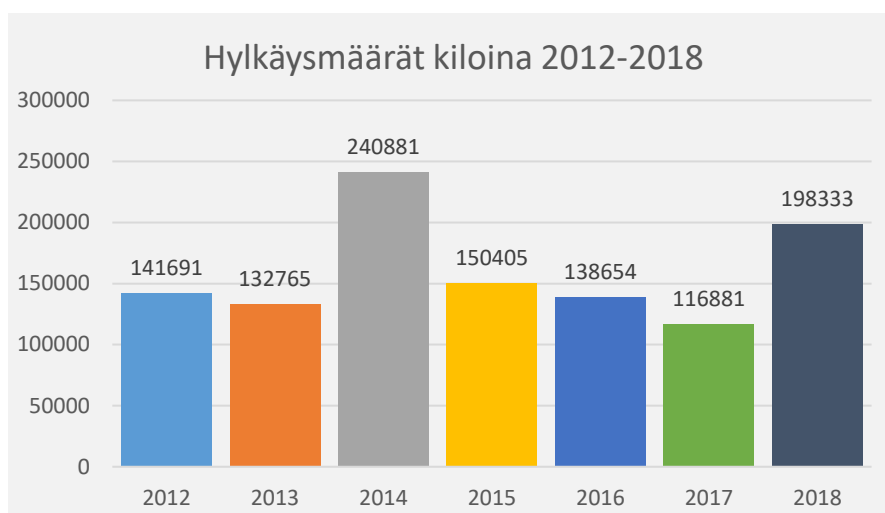
5.4 Tekstiilijätteen määrä ja laatu

Puolustusvoimien vaatetuskorjaamo hylkää vaatetusmateriaalia vuosittain noin 160 000 kg, joka on keskimäärin 483 000 kappaletta. Hylätyn materiaalin rahallinen uudelleenhanhinta-arvo on noin 4,9 miljoonaa euroa. Vuosittaisiin hylkäysmääriin vaikuttavat käytettävissä olevat määrärahat ja erillisillä hankkeilla hankittavien tuotteiden elinjaksojen päättyminen.

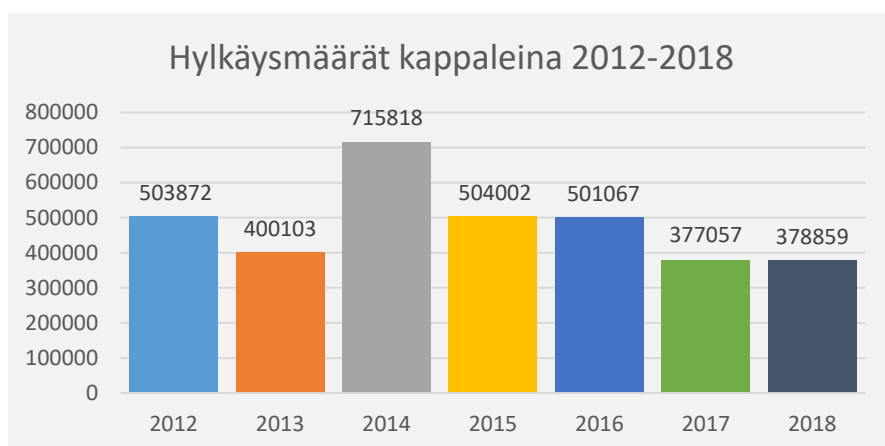
Kuvioissa 5-7 on esitetty vaatetuskorjaamon hylkäämä materiaali kiloina (kuvio 5), kappalettain (kuvio 6) ja euroina (kuvio 7) vuosilta 2012-2018. (PVSAP -toiminnanohjausjärjestelmä 2019).

Vuonna 2014 hylättiin vaatetusmateriaalia noin 50 prosenttia enemmän kuin keskimääräisesti muina vuosina. Vuoden 2014 hylkäysmäärään vaikuttivat kumi- ja pakkassaappaiden suuret hylkäysmäärät, jotka kaksinkertaistuivat vuosiin 2012-2013 ja 2016-2017 verrattuna. Myös t-paitoja, pellavapyyhkeitä, nahkasormikkaita, varsikenkiä ja juoksulenkkareita hylättiin normaalia enemmän. Vuoden 2014 hylkäysmääriin vaikutti myös tyynyjen kierrosta ja huollosta luopuminen.

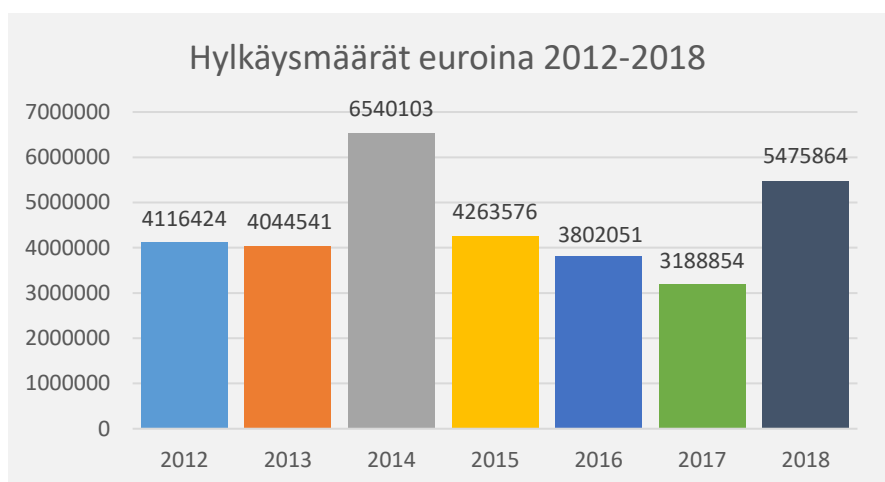
Vuoden 2018 hylkäysmäärät kiloina ja rahallisena arvona mitattuina ovat myös keskimäärin korkeammat kuin vuosina 2012-2013 ja 2015-2017. Vuoden 2018 hylkäysmäärään vaikuttivat myös kumi- ja pakkassaappaiden suuret hylkäysmäärät.



KUVIO 5. Hylkäysmäärät kiloina vuosina 2012-2018

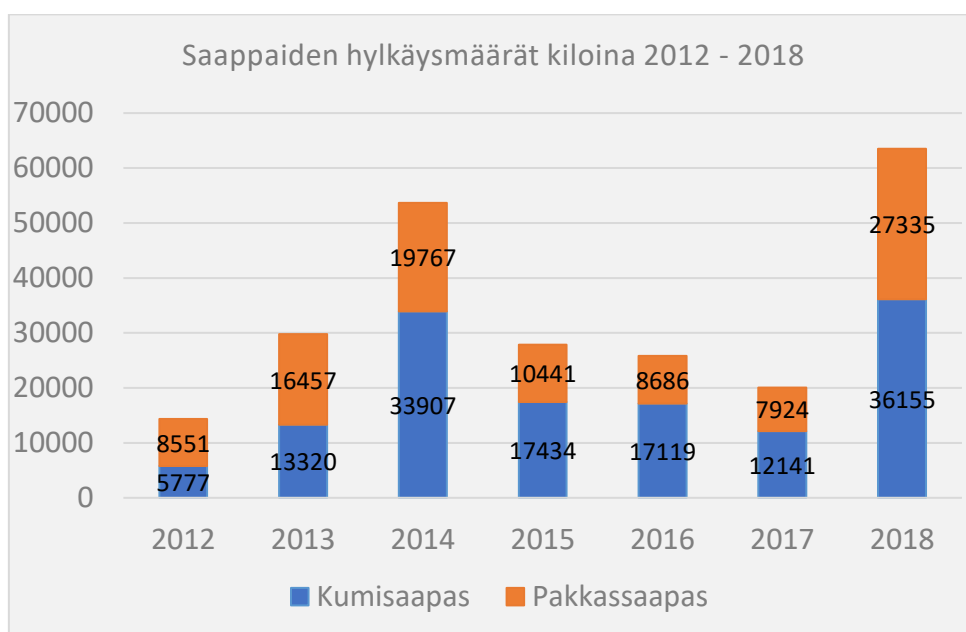


KUVIO 6. Hylkäysmäärät kappaleina vuosina 2012-2018



KUVIO 7. Hylkäysmäärät euroina vuosina 2012-2018

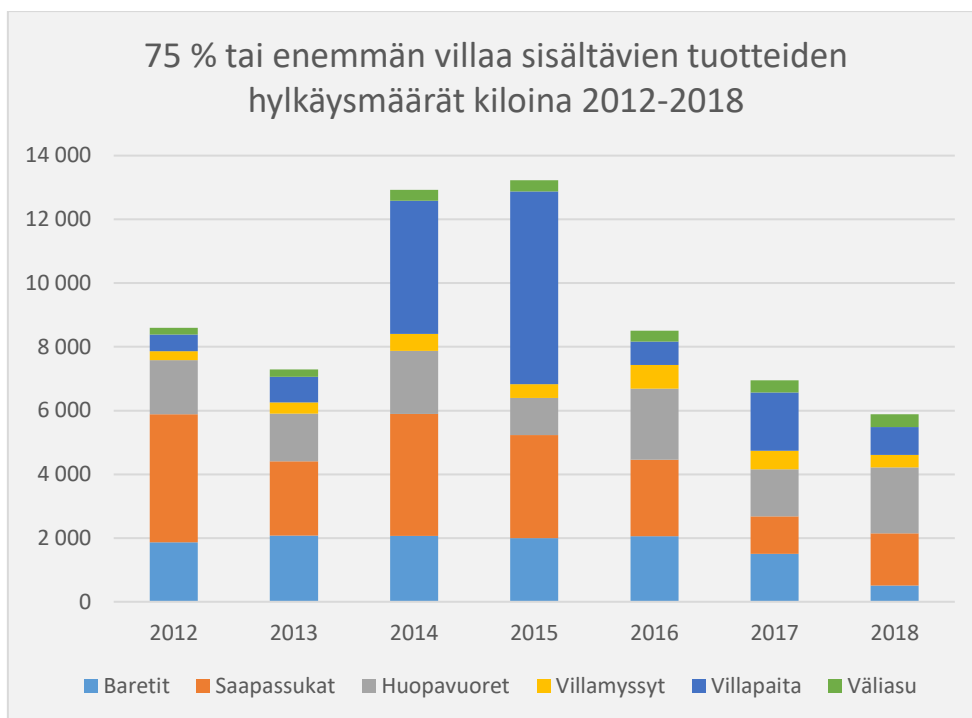
Kuviossa 8 on kumi- ja pakkassaappaiden hylkäysmäärät vuosilta 2012-2018. Kumi- ja pakkassaappaita hylätään keskimäärin noin 34 000 kg/vuosi, ja se on noin 21 prosenttia kokonaishylkäysmäärästä. Kumisaappaita hylättiin vuosina 2015-2017 keskimäärin 15 600 kg (6500 paria), kun vuonna 2018 niitä hylättiin 36155 kg (9530 paria). Pakkassaappaita hylättiin vuosina 2015-2017 keskimäärin 9000 kg (3000 paria), kun vuonna 2018 niitä hylättiin 27335 kg (9142 paria). (PVSAP-toiminnanohjausjärjestelmä 2019.) Vuosien 2014 ja 2018 suuret hylkäysmäärät johtuivat myönnetystä hankerahoituksesta, joka saatiin käyttää vanhojen saappaiden uusimiseen (Miettinen 2019).



KUVIO 8. Saappaiden hylkäysmäärät kiloina vuosina 2012-2018

Villatuotteita, jotka sisältävät yli 75 % villaa (baretit, saapassukat, huopavuoret, villamyssy, villapaita, väliasu) hylätään vuosittain keskimäärin 9000 kg. Kuviossa 9 on villaa yli 75 % sisältävien tuotteiden hylkäysmäärät vuosilta 2012-2018. (PVSAP-toiminnanohjausjärjestelmä 2019.)

Vuosina 2014 ja 2015 villapaitoja on hylätty huomattavasti enemmän kuin vuosina 2012-2013 ja 2016-2018. Keskimäärin villapaitoja hylätään vuosittain hieman alle 1000 kiloa, kun vuonna 2014 niitä on hylätty 4182 kiloa ja vuonna 2015 jopa 6042 kiloa. Suuret hylkäysmäärät johtuivat siitä, kun huonokuntoiset ja paikatut palveluskäytössä olleet villapaidat hylättiin. Vuonna 2014 villapaidan käyttötapa muuttui palveluskäytöstä pääasiassa vain lomakäyttöön tarkoitetuksi. (Tapio 2019.)



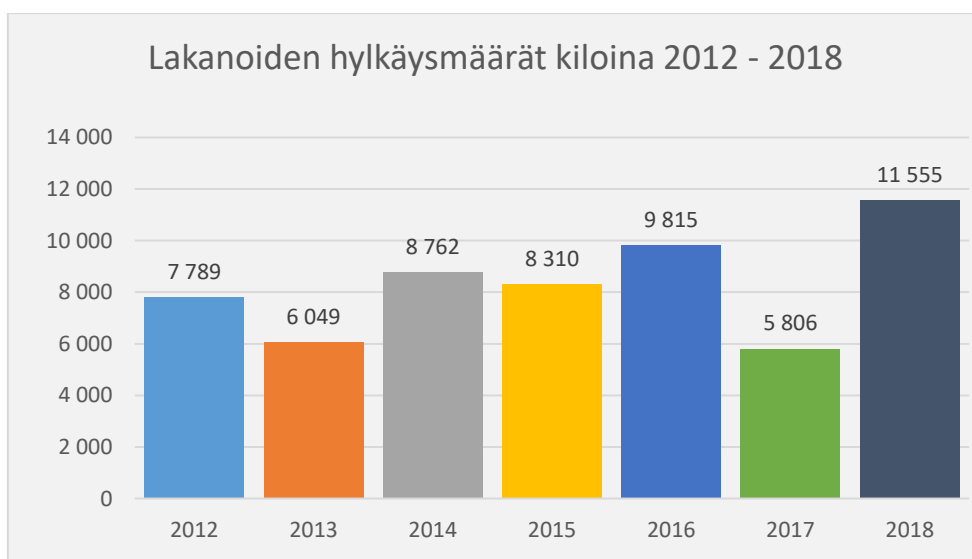
KUVIO 9. Villatuotteiden hylkäysmäärät kiloina vuosina 2012-2018

Kuviossa 10 on esitetty tynnyjen hylkäysmäärät kappaleina vuosilta 2012-2018. Vuoden 2014 suuren hylkäysmäärän selittää uuteen toimintamalliin siirtyminen, jossa jokaiselle varusmiehelle luovutetaan oma henkilökohtainen tynny. Samalla myös tynnyjen pesusta ja huollosta luovuttiin. Tämä selittää myös vuoden 2015, jolloin tynnyjä ei hylätty lainkaan. Tynnyjä hankitaan vuosittain noin 25 000 kappaletta, joten vuosittainen hylkäysmäärä on jatkossa vähintään 20 000 kappaletta. Osa hankittavista tynnyistä jää varastoihin tai lähetetään edelleen esimerkiksi kriisinhallintajoukoille. Tynnyjen hylkäysoikeus oli vaatetuskorjaamolla ennen vuotta 2015, jonka jälkeen hylkäysoikeus siirtyi joukko-osastoille. Tämä muutos näkyy vuosien 2016 ja 2017 hylkäysmäärissä.



KUVIO 10. Tyynyjen hylkäysmäärät kappaleina vuosina 2012-2018

Kuviossa 11 on hylättyjen lakanoiden (sisältää pussilakanat, aluslakanat ja tyynyliinat) määrät kiloina vuosilta 2012-2018. Lakanoita hylätään noin 8000 kg vuosittain. Hylätyt lakanat kierrätetään ampuma-aseiden puhdistusliinoina. (PVSAP-toiminnanohjausjärjestelmä 2019; Tapio 2019.)



KUVIO 11. Lakanoiden hylkäysmäärät kiloina vuosina 2012-2018

Hylättyä materiaalia ei lajitella vaatekorjaamolla, vaan se kerätään suoraan metallisiin lavakauluksiin pois lukien saappaat, jotka kerätään erilleen. Hylättyä materiaalia kerätään varastoon 5-8 lavakaulusta, jotka viedään niiden täytyessä jätepuristimeen. Lavakauluksia voidaan pinota 4 kappaletta päällekkäin, jolloin hylätty materiaali vie tilaa noin kahden FIN-lavan verran lattiapinta-alasta. (Hannus 2019.)

Puolustusvoimien hylätystä materiaalista on saatavilla tarkat listat nimikkeittäin. Jokaisesta tuotteesta on laadittu tekninen spesifikaatio, josta löytyy tarkat tiedot muun muassa materiaalista. Tämä helpottaa hylätyn materiaalin lajittelua eri jakeisiin. Puolustusvoimien hylätty materiaali voidaan jakaa esimerkiksi kuvion 12 mukaisesti yhteentoista (11) eri jakeeseen. Suurimman jakeen muodostavat jalkineet, joiden osuus kaikesta hylätystä materiaalista on noin 35 prosenttia. Jalkineisiin kuuluvat kumi- ja pakkassaappaat, joiden osuus hylätyistä jalkineista on noin 16 prosenttia. Muiden jalkineiden (varsikenkien, puolikenkien, juoksujalkineiden ja sisäjalkineiden) osuus on noin 19 %. Toiseksi suurimman jakeen muodostaa polyesteri-puuvillasta valmistetut tuotteet, joita hylätään keskimäärin 28 000 kg vuosittain, joka on noin 22 % kokonaismäärästä.

Kuviossa 12 on esitetty hylätty materiaali jaoteltuna eri jakeisiin. Jaottelussa on huomioitu eri jakeiden soveltuvuus eri kierrätysmenetelmiin. Määrät ovat keskiarvoja vuosina 2012-2018 hylätystä materiaalista.



KUVIO 12. Hylätyt tuotteet jaoteltuina eri jakeisiin

5.5 Puolustusvoimien hylätyn vaatetusmateriaalin kierrätyksen nykytila

Suurin osa puolustusvoimien hylätystä vaatetusmateriaalista hävitetään polttamalla. Noin 20 prosenttia hylätystä vaatetusmateriaalista kierrätetään uusiokäyttöön (taulukko 2). Kaikki hylätyt lakanat, päiväpeitteet, osa pitkistä alushousuista ja verryttelyhousuista uudelleen käytetään aseiden puhdistusliinoina. Hylättyjä jalkineita, päällysvaatteita ja t-paitoja käytetään joukko-osastojen polttosuojelukoulutuksessa sekä maalimiehillä ja potilailla harjoituskäytössä. Esimerkiksi vuonna 2018 kaikki Puolustusvoimien vaatetuskorjaamon Mikkelin toimipisteellä hylätyt maastotakit menivät koulutuskäyttöön. Myös joitakin vaateiden komponentteja kierrätetään, esimerkiksi nahkavöiden messinkiset soljet irrotetaan hylätyistä vöistä ja luovutetaan hankinnan yhteydessä uusien vöiden soljiksi. Puolustusvoimilla on käytössä vielä joitakin polyvinyylidikloridia (PVC) sisältäviä tuotteita esim. vanha lomakassi ja sadepuku, jotka loppukäsittellään vaarallisena jätteenä Fortumilla. (Tapio 2019.)

TAULUKKO 2. Hylätyn materiaalin uudelleenkäyttö kiloina ja osuus hylätystä kokonaismäärästä vuonna 2018

UUELLEENKÄYTTÖ (KILOINA) 2018	
Hylkäysmäärä (kg) yhteensä	198333
Aseiden puhdistusräteiksi (kg)	18 505
Koulutuskäyttöön (kg)	20 000
Uudelleenkäyttö (kg) yhteensä:	38 505
UUELLEENKÄYTÖN OSUUS HYLÄTYSTÄ MÄÄRÄSTÄ (%)	19,41

5.6 Kierrätykseen liittyvät haasteet

Yleisesti tekstiilien kierrätyksen haasteina ovat sekoitemateriaalit, joissa kuitujen erottelu ei nyky menetelmillä kaupallisella mittakaavalla katsottuna ole vielä mahdollista. Myös lajittelu ja kuitujen tunnistaminen ovat suuremmissa mittakaavassa vielä puutteellisia. Materiaalien viimeistykset, väriaineet ja kemikaalit vaikeuttavat myös kierrätystä. (Dahlbo, Aalto, Salmenperä, Eskelinen, Pennanen, Sippola & Huopalainen 2015.)

Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kierrätyksen haasteina ovat vähäiset henkilöstö- ja tilaresurssit, joita tarvitaan hylättyjen tekstiilien lajittelussa. Puolustusvoimien vaatetusmateriaalista tulee poistaa tai muuten mitätöidä puolustusvoimien omaisuustunnus ennen sen luovuttamista ulkopuoliselle taholle. Kierrätettävistä vaatteista pitäisi usein poistaa myös lisätarvikkeet eli vetoketjut, nepparit, napit ja soljet. (Miettinen 2019).

Puolustusvoimien omaisuustunnus eli tornitunnus on kudottu tai painettu merkki, joka on kiinnitetty vaatteisiin ympäri ommellen. Tornitunnus antaa vaatteille niin sanotun ikuisen vaihto-oikeuden eli se voidaan vaihtaa varusvarastolla ehjään, puhtaaseen ja sopivaan. Vaatetusmateriaalissa saattaa olla myös muita tunnuksia, joiden käyttämiseen uudella omistajalla ei ole oikeutta. Ne on myös poistettava tai mitätöitävä. (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2016.)

6 TEKSTIILIJÄTTEEN KIERRÄTYS MUISSA PUOLUSTUSVOIMOISSA

6.1 Alankomaat

Alankomaiden puolustusministeriö kiinnittää toiminnassaan paljon huomiota tekstiilien kiertotalouteen ja kierrätettävyyteen. Hankintatoiminnassa he ottavat kiertotalouden ja kierrätyksen huomioon antamalla toimittajille lisäpisteitä, mikäli he käyttävät valmistamissaan tuotteissa kierrätettyä kuitua tai materiaalia. Vuonna 2017 Alankomaiden puolustusministeriö voitti Procura+ -palkinnon innovatiivisesta hankinnasta. Hankinta sisälsi pyyhkeitä ja haalareita, joiden valmistuksessa oli käytetty osittain kierrätettyä kuitua. Tämän jälkeen he ovat kehittäneet yhdessä toimittajan kanssa 100 prosenttisesti kierrätettävän poolopaidan, joka voidaan elinkaarensa päätteeksi käyttää 3D-tulostuksessa. (Jacobs 2019.)

Vanhojen taisteluasujen ja univormujen kierrättämisessä heillä on sopimus paikallisen kolmannen sektorin työpajan kanssa. Puolustusministeriö työllistää työpajalla 71 henkilöä, joilla ei normaalisti olisi työpaikkaa henkisen tai fyysisen vammansa vuoksi. Työpajalla lajitellaan taisteluasut, univormut ja varusteet. Lajittelussa hyväkuntoiset palautetaan varastoon ja helposti korjattavat lähetetään korjattavaksi ja loput hylätään sekä siirretään jälkikäsiteltäväksi. Vanhat käyttökelpoiset univormut mitätöidään leikkaamalla niistä tunnisteet pois, jonka jälkeen ne myydään julkisella huutokaupalla, jolloin niiden hävittämisestä ei muodostu kuluja. Juoksulenkkarit he kierrättävät yhteistyökumppaninsa avulla lasten leikkipaikkojen kumimattojen materiaaliksi ja sisäjalkineiksi. (Jacobs 2019.)

Alankomaiden puolustusministeriö on haastanut myös yrityksiä kehittämään ja esittämään uusia innovatiivisia ratkaisuja hylättyjen tuotteiden kierrättämiseen. Vanha taisteluasujärjestelmä kierrätettiin muovikomposiittituotteiksi, joka koostui tekstiilijätteestä (49 %), maatalouden muovijätteestä (49 %) ja sidosaineesta (2 %). Muovikomposiitista valmistettiin Puolustusministeriön käyttöön muun muassa piknik-pöytiä ja ajolevyjä. (Jacobs 2019.)

6.2 Tsekki

Tsekin puolustusvoimat on aikoinaan luopunut vaatteiden ja varusteiden korjauksesta, mutta harkitsevat nyt uudelleen niiden perustamista. Heillä on suunnitteilla aloittaa korjaus alusvaatteiden ja muiden vaatteiden osalta pienimuotoisesti, ja laajentaa jatkossa sitä pienin askelin takaisin siihen mitä heillä oli ennen. Hylättyä materiaalia olisi tarkoitus hyödyntää muiden tuotteiden korjauksessa ja lajitella siten, että sitä voitaisiin myydä edelleen.

Myyntiin menevät vaatteet voivat olla myös rikkinäisiä, sillä ostaja voi käyttää niitä raaka-aineena uusiotuotteiden valmistamiseen tai korjaustarvikkeena. (Barancicova 2019.)

7 TEKSTIILIJÄTTEEN KIERRÄTYSMAHDOLLISUUDET PUOLUSTUSVOIMISSA

7.1 Innovaatiopaja

Talousvarikolla järjestettiin keskiviikkona 5. kesäkuuta 2019 tekstiilijätteen kierrätysmahdollisuuksien ideointitilaisuus eli innovaatiopaja. Tilaisuuteen osallistui 24 henkilöä, jotka olivat puolustusvoimien yhteistyökumppaneita, kiertotalouden parissa toimivia tahoja ja puolustusvoimien talousmateriaalin elinjakson hallinnasta vastaavia henkilöitä. Innovaatiopajan tarkoituksena oli löytää erilaisia tapoja, menetelmiä ja kehitysideoita, miten kierrättää puolustusvoimien hylättyä vaateusmateriaalia polttamisen sijaan. Tarkoituksena oli myös luoda uusia kontakteja ja kartoittaa mahdollisia yhteistyökumppaneita. Innovaatiopajan tulokset tulevat näkymään niin opinnäytetyössä kuin puolustusvoimien ympäristö- ja talousmateriaalialan prosessien kehittymisinä, puolustusvoimien ympäristö- ja talousmateriaalialueilla; tekstiilijätteen jälkikäsittelyn suunnittelussa, vaateushankintojen toteutuksessa, tuotekehityksessä, modifioinnissa ja elinjaksonhallinnassa.

Innovaatiopaja aloitettiin lyhyellä alustuksella aiheeseen. Alustuksessa esiteltiin puolustusvoimien organisaatio, talousmateriaalialan tuotteet ja niiden kehitys-, hankinta-, käyttö-, huolto-, korjaus- ja hylkäystoiminta. Esityksen jälkeen siirryttiin innovointiosuuteen, joka oli jaettu kahteen eri osioon, joista ensimmäinen osio käsitti henkilökohtaisen innovoinnin ja toinen ryhmäinnovoinnin. Ensimmäisessä osiossa jokaiselle osallistujalle jaettiin viisi (5) post-it -lappua, johon jokaisen tuli kirjoittaa viisi (5) tapaa kierrättää tekstiilijätettä. Henkilökohtaiseen innovointiin annettiin 10 minuuttia aikaa, jonka jälkeen laput kerättiin ja laitettiin esille taululle. Taululla laput ryhmiteltiin saman sisältöisiin ryhmiin, jonka jälkeen jokainen sai antaa pisteen kolmelle parhaalle idealle.

Innovointiosuuden toinen osio sisälsi ryhmässä innovoinnin. Tämä osio toteutettiin niin sanotun innovointikukkasen avulla, jossa käsiteltävä aihe oli kukan keskustassa ja kukan terälehdille kirjoitettiin ideat. Ryhmäinnovoinnissa oli viisi ennalta määrättyä aihetta. Aiheet olivat saappaiden jälkikäsittely, tyynyjen jälkikäsittely, villaa yli 75 prosenttia sisältävät tuotteet, mekaaninen kierrätys ja uudelleenkäyttö. Aiheiden ympärille oli myös asetettu seuraavat kysymykset: miten uusi idea on toteutettavissa, miten puolustusvoimien omaisuustunnus mitätöidään, mistä kustannuksia syntyy. Jokainen ryhmä kirjoitti ideat paperille kukan muotoon ja esitteli ideansa kaikille. Jokaiseen ryhmään oli ennalta määrätty fasilitaattorit, jotka kirjasivat ideat ylös. He toimivat ryhmissä myös puolustusvoimien asiantuntijaedustajina. Ryhmäinnovoinnille oli annettu aikarajaksi 15 minuuttia.

Lopuksi ryhmissä tehtiin parhaasta ideasta SWOT-analyysi, jossa tarkasteltiin parhaan idean vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia. Innovointiosuuskien jälkeen jokainen ryhmä esitteli tuloksensa kaikille osallistujille.

7.1.1 Henkilökohtaisen innovoinnin tulokset

Innovaatiopajan henkilökohtaisessa innovointiosuudessa syntyi yhteensä 120 ideaa. Kuviossa 13 on esitetty syntyneet ideat jaoteltuina eri kierrätystavoille, joita ovat kemiallinen ja mekaaninen kierrätys, uudelleenkäyttö ja muut yleiset ratkaisut.



KUVIO 13. Henkilökohtaisen innovoinnin ideat

Henkilökohtaisessa innovoinnissa esille tulleet yleiset ratkaisut olivat puolustusvoimien talousmateriaalin kiertotalouden yleinen lisääminen, mahdollisimman resurssitehokkaan kokonaisratkaisun etsiminen jätteen jälkikäsittelyyn ja yksilölliseen lajitteluun keskittyminen, jotta jokaiselle jakeelle saataisiin mahdollisimman resurssitehokas kierrätysmenetelmä. Yleisinä ehdotuksina tulivat esille myös kierrätettävyyden huomioiminen tuotteiden suunnittelussa esimerkiksi tuotteen valmistaminen yhdestä raaka-aineesta. Lisäksi ehdotettiin, että jälkikäsittely siirrettäisiin toimittajan/valmistajan vastuulle, jolloin heidän tulisi miettiä paras mahdollinen tapa hyödyntää syntynyt jäte.

Jälkikäsittelystä toimittaja/valmistajan vastuulle löytyy myös käytännön esimerkki Sansia Oy:n toteuttamana. Yhteishankintayksikkö Sansia Oy kilpailutti Sakupe Oy:n työasumalliston noudattaen lakia julkisista hankinnoista. Hankinnassa kilpailutettiin työasumallisto, joka sisälsi 4 positiota: lääkärintakin, paidan ja housut, t-paidan ja vilutakin. Jokaiselle positiolle oli määritelty omat vaatimukset ja kriteerit. Kaikille positiolle oli kuitenkin yhteinen vaatimus vaatteiden kierrätysmahdollisuudesta. Vaatimuksena oli esitetty, että tarjoajan tulisi järjestää käytöstä poistetun työvaatteen uusiokäyttö, joko toisena tekstiilituotteena tai muuna tuotteena. Kierrätysvaatimuksen painoarvo valintaperusteissa oli 10 prosenttia. Pisteet laskettiin kaavalla: kierrätyksen hinta/kappale noudettuna Sakupen varastosta, ei lajiteltuna. Toimittajalta vaadittiin tarjouksessa prosessikuvaus kierrätyksen järjestämisestä. Muut valintaperusteet hankinnassa olivat hinta, jonka painoarvo oli 70 prosenttia, ja tuotteiden laatu, jonka painoarvo oli 20 prosenttia. (Sansia Oy 2019.)

Eniten erilaisia ideoita henkilökohtaisessa innovoinnissa syntyi hylätyn materiaalin uudelleenkäyttöön. Uudelleenkäytöllä on lähes rajattomasti mahdollisuuksia, mutta eniten pisteitä innovaatiopajassa keräsi idea liikelahjojen valmistamisesta Puolustusvoimille. Muut esille tulleet ideat olivat aina erilaisista pussukoista eläinsuojiin ja naamioverkkoihin. Yhtenä ideana oli tekstiilijätteen kierrättäminen matonkuteiksi, josta esimerkki on kuvassa 1. Kuvassa olevassa matossa on käytetty kuteena puolustusvoimien maastopukukangasta, pitkien alushousujen neulosta, t-paita neulosta yhdessä vanhojen lakanoiden kanssa.



KUVA 1. Matto, jossa on käytetty puolustusvoimien hylättyä vaatetusmateriaalia

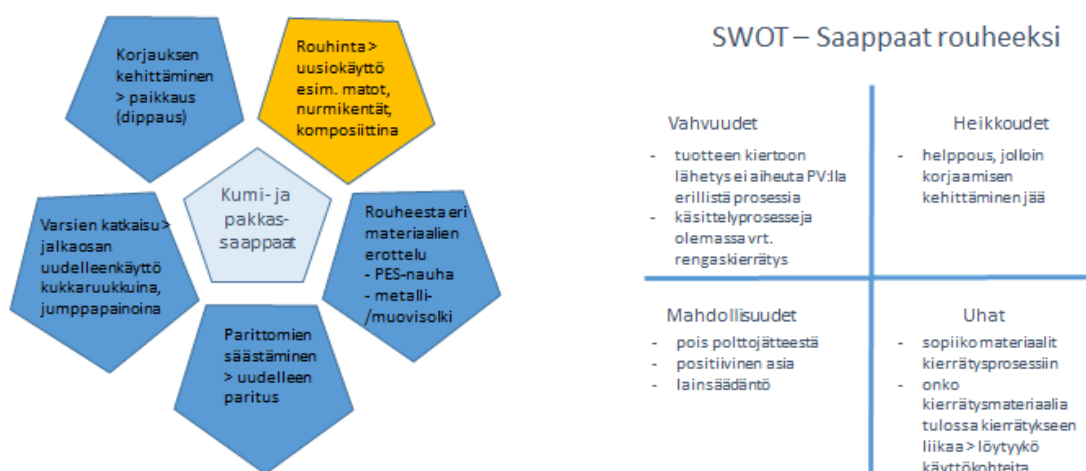
Mekaaniseen kierrättämiseen syntyi paljon ideoita esimerkiksi nahan kierrättäminen kasvualustoiksi lahottajasienille, villan kierrättäminen uudelleen langaksi tai sen huovuttaminen, pellavapyyhkeiden kierrättäminen kuiduiksi tai niiden käyttäminen taidepaperin valmistamiseen, saappaiden rouhinta 3D tulostamiseen tai tekonurmikenttiin ja käyttäminen tekstiilimuovikomposiittituotteisiin.

Suomessa on yrityksiä, jotka pystyvät kemiallisesti kierrättämään 100 prosentista puuvillaa sisältäviä tuotteita. Innovaatiopajassa ehdotettiin puuvillatuotteille eli esimerkiksi lakanoille ja vanhoille verryttelyasuille IFC tai loncell -menetelmiä.

7.1.2 Ryhmäinnovoinnin tulokset

Ryhmäinnovoinnissa osallistujat jaettiin viiteen eri ryhmään, joissa etsittiin ratkaisuja ennalta määriteltyihin aiheisiin: kumisaappaiden, villatuotteiden ja tyynyjen jälkikäsitteily, mekaaninen kierrätys ja uudelleenkäyttö. Ryhmäinnovoinnissa syntyi paljon samoja ideoita kuin henkilökohtaisessa innovoinnissa, mutta ne olivat perusteellisemmin pohdittuja ja ehkä myös toteutuskelpoisempia. Ryhmäinnovoinnissa aiheen ympärille kerättiin viisi erilaista toteutusmenetelmää, joista yhtä menetelmää käsiteltiin vielä SWOT-analyysin avulla.

Kuviossa 14 on kumi- ja pakkassaappaiden jälkikäsitteilyryhmän ehdotuksia, joita olivat korjauksen kehittäminen, uusiutuotteiden valmistaminen, parittomien uudelleen paritus, rouheesta eri materiaalien erottelu ja rouhinta kumirouheeksi. Ryhmä laati SWOT-analyysin saappaiden käsittelystä kumirouheeksi, jossa vahvuutena nähtiin helppo jatkojalostukseen lähettäminen, koska saappaat kerätään erilleen jo tälläkin hetkellä (kuvio 14). Heikkoutena ryhmä näki korjaamisen kehitystyön loppumisen. Mahdollisuutena nähtiin polttojätteen väheneminen, kun taas uhkana koettiin kierrätysmateriaalin liikatuotanto.



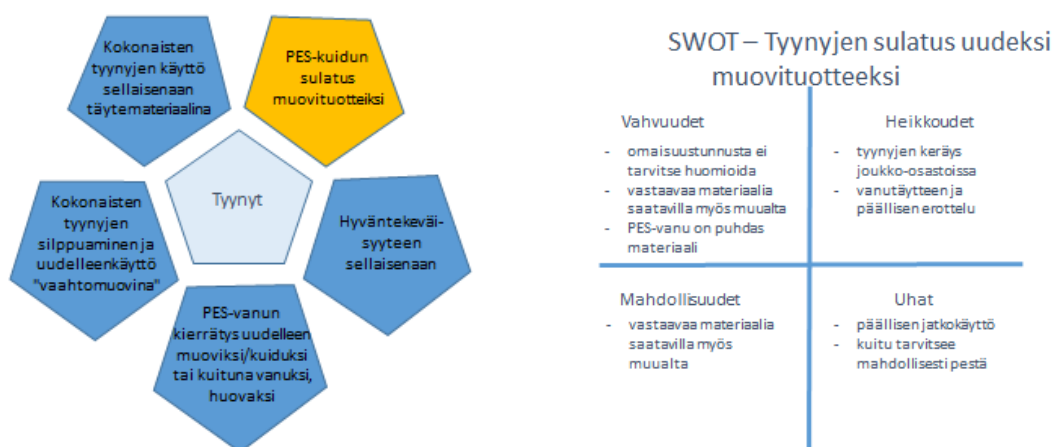
KUVIO 14. Saappaiden jälkikäsitteily ehdotuksia ja SWOT- analyysi

Kuviossa 15 on villatuotteiden jälkikäsitteilyryhmän tuloksia, jossa parhaaksi ideaksi nostettiin villan käyttäminen eristeenä. Muita ideoita olivat keräilyn kehittäminen, villatuotteista luopuminen, öljynimeytysmattojen valmistaminen ja uudelleen kehrääminen. Ryhmä laati SWOT-analyysin villan käyttämisestä eristeenä (kuvio 15). Vahvuutena nähtiin villan lämmöneristävyys ja monikäyttöisyys. Heikkoutena katsottiin olevan sen kallis hinta, vähäinen tarjonta ja iso hiilijalanjälki. Mahdollisuutena pidettiin villan puhtautta ja jatkokäyttökohteiden monipuolisuutta. Uhkana katsottiin olevan tuotannon kasvu ja kustannukset.



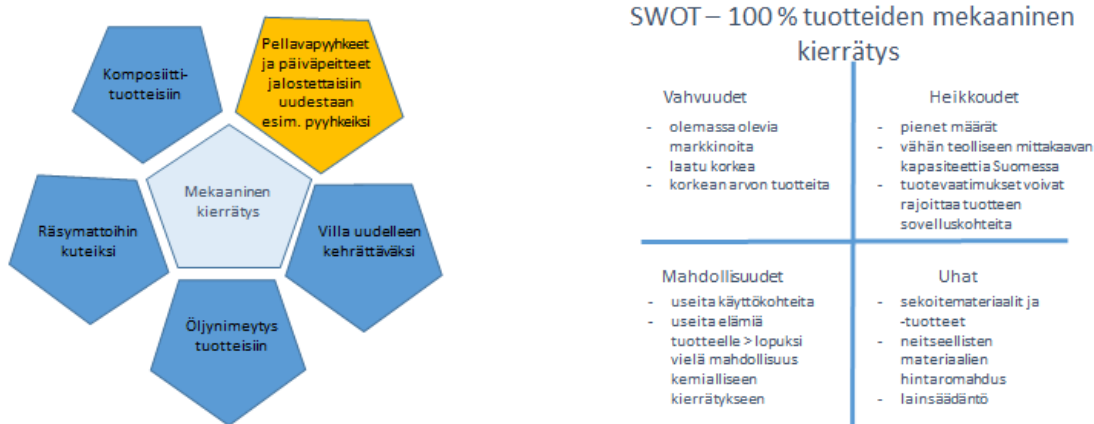
KUVIO 15. Villaa sisältävien tuotteiden jälkikäsittelyehtoja ja SWOT-analyysi

Kolmannen ryhmän aiheena oli keksiä ideoita tynnyjen jälkikäsittelyyn. Ryhmän ehdotukset olivat: käyttö täytemateriaalina sellaisenaan, silppuaminen ja uudelleenkäyttö ns. vaahtomuovina, kierrätys kuiduksi tai kuituna vanuksi, lahjoitus hyväntekeväisyyteen ja sulatus muovituotteiksi (kuvio 16). Muovituotteiksi sulattamisesta ryhmä laati SWOT-analyysin, jossa vahvuutena nähtiin omaisuustunnuksen helppo hävittäminen, vastaavaa materiaalia on saatavilla myös muualta ja se, että tuote on 100 prosenttista polyesteriä (kuvio 16). Heikkoutena nähtiin tynnyjen keräys eri joukko-osastoista ja vanutäytteen ja päällisen erottelu. Mahdollisuutena ryhmä näki sen, että vastaavaa materiaalia on saatavilla myös muualta. Uhkana koettiin päällisen jatkokäyttö ja mahdollinen pesu ennen kierrätystä.



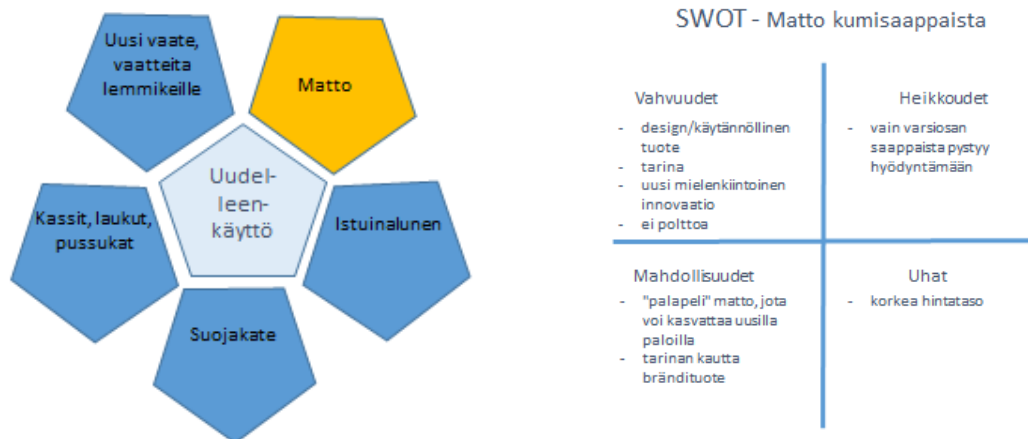
KUVIO 16. Tynnyjen jälkikäsittely ehdotuksia ja SWOT-analyysi

Mekaanisen kierrätyksen ryhmän viisi parasta ideaa olivat tekstiilijätteen käyttäminen komposiittituotteisiin, matonkuteiksi, öljynimeytysmattoihin, uudelleen kehrättäväksi ja 100 prosenttisen materiaalin jalostus uudeksi tuotteeksi (kuvio 17). SWOT-analysissä tarkasteltiin 100 prosenttista polyesteriä sisältävien tuotteiden mekaanista kierrätystä, ja sen vahvuutena tunnistettiin olemassa olevat markkinat, korkea laatu ja tuotteiden arvo (kuvio 17). Heikkouksina nähtiin pienet määrät, tiukat tuotevaatimukset ja se, että teollisen mittakaavan kapasiteettia ei ole Suomessa. Useat käyttökohteet ja kierrätettävyyden nähtiin mahdollisuutena, kun taas uhkina nähtiin sekoitemateriaalit, neitseellisen materiaalin hintaromahdus ja lainsäädäntö.



KUVIO 17. Mekaanisen kierrättämisen mahdollisuudet ja SWOT-analyysi

Viimeinen ryhmä käsitteli tekstiilijätteen uudelleenkäyttöä. Uudelleenkäyttöön syntyi paljon ideoita (kuvio 18), joita olivat uusien vaatteiden valmistaminen, laukkujen ja pussukoiden ompelu, suojakatteiden valmistaminen, istuinalusten tekeminen ja kumisaappaiden käyttäminen mattojen valmistamiseen. Ryhmä teki SWOT-analysin kumisaappaista valmistettavasta mattoa, jonka vahvuutena nähtiin design, käytännöllisyys, tarina ja uusi innovaatio (kuvio 18). Heikkoutena koettiin se, että kumisaapasta ei kokonaisuudessaan pystytä hyödyntämään matoissa. Mahdollisuutena nähtiin maton innovatiivisuus niin sanottuna palapelimattona, jossa sitä voidaan kasvattaa uusilla paloilla ja kiinnostava tarina, jonka avulla siitä voisi syntyä jopa brändituote. Uhkana palapelimatolle nähtiin korkea hintataso.



KUVIO 18. Tekstiilijätteen uudelleenkäyttö mahdollisuuksia ja SWOT-analyysi

7.2 Globe Hope Ltd

Globe Hope Ltd on vuonna 2003 perustettu suomalainen kierrätys- ja ylijäämämateriaaleista laukkuja ja asusteita valmistava yritys. Globe Hopen arvoihin kuuluvat ekologisuus, eettisyys ja esteettisyys. Globe Hope valmistaa muun muassa yrityslahjoja, jotka voidaan valmistaa yrityksen omasta tekstiilijätteestä, jolloin niille syntyy tarina ja alkuperä. Globe Hopen suunnittelu ja muotoilu on ajatonta, joka takaa tuotteelle pitkän käyttöiän. Yrityksen tarina on alkanut Nokian kumisaappaista valmistetuista laukuista ja armeijoiden sekä sairaaloiden ylijäämämateriaalista valmistetusta vaatemallistosta. (Globe Hope 2019; Lukkala 2019.)

Tapaamisessamme Globe Hope Ltd:n toimitusjohtaja Seija Lukkalan kanssa ideoimme lähes huomaamattamme, miten puolustusvoimien tekstiilijätettä voitaisiin kierrättää uudelleen. Villapaidasta ideoimme pipon ja maastokankaasta tynnyliinan tai toilettilaukun. Parhain idea oli kuitenkin liikelahjojen valmistaminen. Globe Hope:lla on valmiudet valmistaa puolustusvoimien tekstiilijätteestä liikelahjoja, joilla olisi tarina ja alkuperä sekä suomalainen design ja tuotanto. Globe Hope on suunnitellut satoja erilaisia liikelahjoja, jotka ovat ekologisia, eettisiä ja esteettisiä. Suosituimpia liikelahjoja ovat erilaiset reput, kassit, läppärlaukut ja toilettipussit, mutta yritys tarjoaa myös mahdollisuutta aivan uuden idean kehittämiseen yhdessä ammattitaitoisen henkilöstön kanssa. (Lukkala 2019).

Globe Hope:lla on mahdollisuus tarjota myös kokonaisvaltaista resurssitehokasta palvelua, jossa kaikki tai lähes kaikki puolustusvoimilta syntynyt tekstiilijäte kierrätettäisiin jatkettain maksimaalista resurssitehokkuutta noudattaen. Palveluun sisältyy vastuullisuusra-

portti, jossa ilmoitetaan muun muassa veden säästö ja hiilidioksidipäästöt. Vastuullisuusraporttia voidaan käyttää Puolustusvoimien imagon rakentamisessa entistä ympäristövas-
tuullisemmaksi julkiseksi toimijaksi. (Lukkala 2019.)

7.3 Dafecor Oy

Dafecor Oy on Janakkalassa toimiva yritys, joka valmistaa tekstiiliteollisuuden ylijäämä-
materiaalista ja käytöstä poistetuista tekstiileistä uusia tuotteita esimerkiksi öljyn imeytys-
mattoja, teollisuuspyyhkeitä ja eristeitä lähinnä teollisuuden ja kunnossapidon käyttöön
sekä vanu- ja huopatuotteita kalusteteollisuuteen. Valmistus tapahtuu mekaanisesti kars-
taamalla. Valmistusprosessissa ei käytetä muita apuaineita kuin luonnollista pellavaöljyä,
joka ei kuormita ympäristöä. (Saha 2019.)

Tapasin kesällä 2019 Dafecor Oy:n toimitusjohtaja Risto Sahan ja keskustelimme Puolus-
tusvoimien tekstiilijätteen kierrättämisestä ja yhteistyö mahdollisuuksista. Keskustelun ai-
kana selvisi, että Puolustusvoimilla ja Dafecor Oy:llä on ollut aikaisemminkin yhteistyötä
sarkapukujen kierrättämisprojektin muodossa. Dafecor Oy on erityisen kiinnostunut villa-
tuotteiden ja muiden neulosmateriaalien jälkikäsittelystä. Näistä voidaan karstaamalla val-
mistaa muun muassa OilStop öljynimeytysmattoja. Puolustusvoimien ilmajärjestelmä-
osasto on hankkinut ja käyttänyt Oilstop öljynimeytysmattoja jo vuosia, joten tässä syntyisi
mahdollisuus valmistaa ne puolustusvoimien omasta tekstiilijätteestä. (Saha 2019.)

7.4 Image Wear Oy

Image Wear Oy on suomalainen työasuja valmistava yritys, joka on perustettu vuonna
1959. Image Wear Oy valmistaa työvaatteita usealle eri segmentille kuten ravintola-, ter-
veys-, majoitus- ja teollisuusaloille, mutta se valmistaa myös taisteluasuja puolustusvoi-
mille. Yrityksen arvot ovat vastuullisuus, ammattilaisuus ja kehittäminen. Heidän missi-
onsa on helpottaa ammattilaisen arkea ja visiona luoda parempia työpäiviä. Image Wear
Oy laatii vuosittain vastuullisuusohjelman, missä määritellään vastuullisuustyölle painopis-
teet ja tavoitteet. Yrityksen tavoitteena on minimoida tekstiilihävikkiä tuotannossa ja mak-
simoida materiaalikierrätys. Image Wear Oy laajentaa toimintaansa myös kiertotalouteen
liittyvissä ratkaisuihin kuten kierrätysmateriaalin jälkikäsittelyyn. Yrityksen tavoitteena on
oman toiminnan osalta olla hiilineutraali vuoteen 2025 mennessä. (Image Wear 2019.)

Image Wear Oy esitteli hylätyn tekstiilimateriaalin kierrätyksen mahdollisuuksia keväällä ja loppukesästä 2019 järjestetyissä tapaamisissa. Heillä on mahdollisuus tarjota palvelua, jossa kaikki hylätty tekstiilimateriaali kierrätetään uudeksi raaka-aineeksi eli tekstiilimuovikomposiitiksi. Heidän tarjoama palvelu on läpinäkyvä ja dokumentoitavissa, ja se sisältää tekstiilijätteen noudon, kuljetuksen kierrätyslaitokseen, revinnän, murskauksen ja siitä tehtävien tuotteiden valmistuksen ja raportin. Palvelussa asiakas sitoutuu ostamaan osan lopputuotteista omaan käyttöönsä. Lopputuotteena voi olla kuormalava, suon ylitysmatto, terassikaluste tai mikä tahansa muu tekstiilimuovikomposiitista valmistettu tuote. Lopputuotetta voidaan kierrättää aina uudelleen ja uudelleen. (Heikkilä 2019.)

7.5 Vive Group

Vive Group muodostuu yhdeksästä eri tytäryhtiöstä, joista yksi on Vive Textile Recycling. Vive Textiles Recycling on Puolassa toimiva tekstiilien kierrätykseen erikoistunut yhtiö, joka on perustettu vuonna 1992. Tehtaalle toimitetaan päivittäin yli 50 kuorma-autollista tekstiilijätettä lähinnä Saksasta, Alankomaista ja Tanskasta. Tehtaan automatisoidulla ja modernilla linjalla lajitellaan useita satoa tonneja tekstiilimateriaalia joka päivä. (Vive Textiles Recycling 2019.)

Vive Innovation on perustettu Alankomaissa, ja se on yksi Vive Textiles Recycling tytäryhtiöistä. Vive Innovation on kehittänyt tekstiilimuovikomposiitin, joka valmistetaan tekstiili- ja muovijätteestä sekä sideaineesta. (Vive Textiles Recycling 2019.) Tekstiilimuovikomposiitti (TPC) tunnetaan paremmin nimellä Wootex ja CLIFF. CLIFF on hollantilaisen työasuvaatevalmistaja Dutch Awearness:n käyttämä kauppanimike Vive Innovationin tekstiilimuovikomposiitille (Dutch Awearness 2019). Suomalainen työvaatevalmistaja Touch-Point Oy tekee yhteistyötä Dutch Awearness:n kanssa tekstiilijätteen kierrättämisestä tekstiilimuovikomposiitiksi (Suomen Tekstiili ja Muoti ry 2017).

Tekstiilimuovikomposiitista voidaan valmistaa muun muassa terasseja, pylväitä, aidantolppia, kukka-altaita ja penkkejä. Asiakkaan toivomuksesta voidaan valmistaa myös muita tuotteita. Tekstiilimuovikomposiittituotteet ovat noin 40 prosenttia vahvempia, kuin perinteisestä kierrätysmuovista valmistetut tuotteet. Lisäksi lopputuotteet ovat joustavampia, ja niillä on vähemmän lämpötilavaihteluista johtuvaa laajenemista tai kutistumista kuin muilla kierrätetyillä muoveilla. Tekstiilimuovikomposiitista valmistetut tuotteet kestävät hyvin pakasta, ja ne ovat 100 prosenttisesti kierrätettäviä. (Vive Textiles Recycling 2019.)

7.6 Motiva Oy

Motiva Oy on valtion omistama yhtiö, joka tavoitteena on kannustaa julkishallintoa, yrityksiä, kuntia ja kuluttajia energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestäväan käyttöön. Motiva Oy tarjoaa tietoa, ratkaisuja ja asiantuntijapalveluja, joiden avulla voidaan parantaa energia-, materiaali-, ja resurssitehokkuutta sekä vauhdittaa kestäväan kehityksen valintoja. (Motiva Oy 2019; Hippinen 2019.)

Tapasin 3. syyskuuta 2019 Motiva Oy:n materiaalitehokkuusyksikössä johtavana asiantuntijana toimivan Ilkka Hippisen, joka esitteli Motiva Oy:n ja materiaalitorin toimintaa. Motiva Oy on avannut keväällä 2019 materiaalitorin, joka on digitaalinen alusta, jossa voidaan ilmoittaa tarjolla olevista jätteistä tai materiaaleista ja etsiä tarjolla olevia jätteitä ja materiaaleja, sivuvirtoja sekä näihin liittyviä muita palveluja. Materiaalitorin tarkoituksena on saattaa materiaaleja hyötykäyttöön ja siten edistää kiertotaloutta. Materiaalitori tarjoaa avointa ja maksutonta palvelua kaikille y-tunnuksen omaaville organisaatioille ja viranomaistahoille. Materiaalitorissa oli syyskuun alussa 100 rekisteröitynyttä käyttäjää. Materiaalitorin hakupalvelulla löytyi tekstiilimateriaalista kaksi ilmoitusta. Ensimmäisessä ilmoituksessa Sideflow Oy etsi tuotantoa, josta syntyisi jatkuvana virtana tekstiilijätettä ja toisessa ilmoituksessa hyödyntäjä työvaatepoistotekstiileille. Hippisen mukaan myös Puolustusvoimilla on mahdollisuus käyttää alustaa hylättyjen tuotteiden kierrättämiseen, eikä se vaadi mitään muuta kuin rekisteröitymisen palveluun sekä ilmoituksen laatimisen. (Hippinen 2019.)

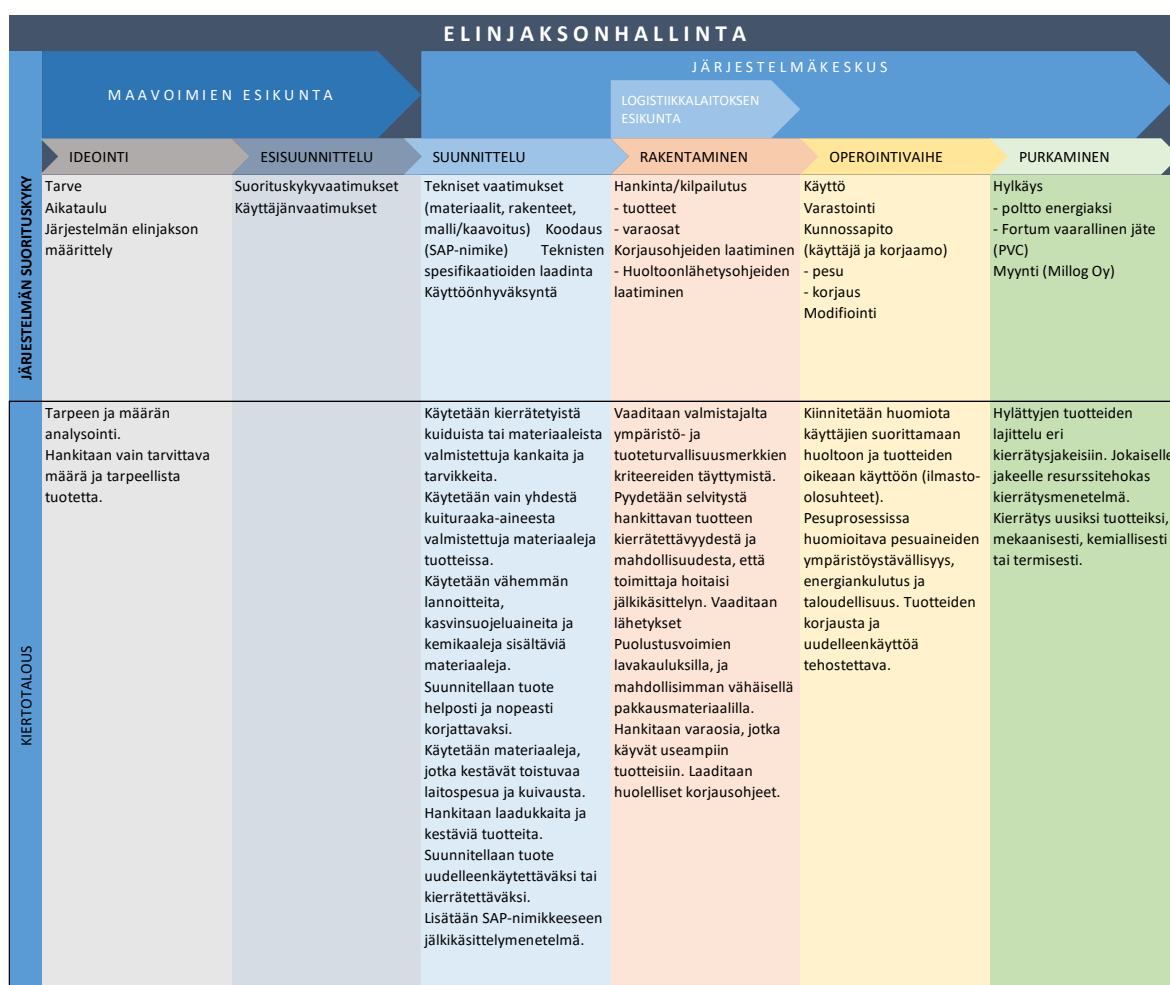
Digitaalisen alustan kehittäminen on osa jätelain (646/2011) uudistusta, jossa toisen vaiheen lakimuutokset astuvat voimaan vuoden 2020 alussa. Jätteen haltijat, jotka tarvitsevat kunnan toissijaista jätehuoltoa vuodessa yli 2000 euron arvosta, ovat velvoitettuja käyttämään Materiaalitoria uuden jätelain myötä. Vuoden 2021 alusta tämä velvoite koskee myös julkisia jätteen haltijoita. (Motiva Oy 2019; Hippinen 2019.)

8 EHDOTUKSIA KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISEKSI

Talousteräalain kiertotaloutta tukevien toimenpide-ehdotusten tavoitteena on:

- vähentää turhia hankintoja eli jätteen määrää,
- suunnitella tuote kiertotaloutta tukevien mallien mukaisesti,
- korvata materiaaleja kestävillä ja ympäristön kannalta paremmilla vaihtoehdoilla,
- käyttää hankintojen valintaperusteissa enemmän ympäristövaatimuksia,
- kehittää huoltoa ja korjaustoimintaa siten, että vaatteet kiertäisivät pidempään ja
- kierrättää tekstiilijäte noudattaen jätelainsäädännön etusijajärjestystä ja muita velvoitteita.

Tavoitteena on myös edistää Puolustusvoimien toimintaa ja julkisuuskuvaava ympäristövaatullisena toimijana. Kuviossa 19 esitetään kehittämisehdotuksia kiertotalouden lisäämiseksi puolustusvoimien talousteräalain elinjaksonhallinnan eri vaiheisiin.



KUVIO 19. Talousteräalain kehittämisehdotuksia kiertotalouden näkökulmasta

a) Jätteen määrän vähentäminen

Jätteen määrän vähentäminen on jätelainsäädännön tärkein tavoite, joka tulisi ottaa huomioon elinjaksonhallinnan ensimmäisessä vaiheessa eli ideointivaiheessa uusia vaatetusjärjestelmiä, vaatteita ja varusteita suunniteltaessa. Ideointivaiheessa uusien tuotteiden tarpeellisuutta ja hankittavien tuotteiden määriä sekä kokolajitelmia tulisi analysoida yksityiskohtaisesti ja tarkasti, jotta liikatuotantoa ei syntyisi.

Jätettä syntyy myös kuljetusten ja toimitusten yhteydessä. Pakkausjätteen määrän vähentämiseksi toimituspakkauksina suositeltaisiin käytettävän vain puolustusvoimien omistamia metallisia lavakauluksia.

b) Kiertotalousmallin mukainen tuotteiden suunnittelu

Tuotteen suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota erityisesti vaateen tekniisiin rakenteisiin, uudelleenkäyttöön ja kierrätettävyyteen, jotta tuote olisi helposti ja nopeasti korjattavissa, kestävä ja kierrätettävä. Tuotteen innovatiivisella suunnittelulla ja kaavoituksella voitaisiin vähentää kokolajitelmia, jolloin myös hankittavien tuotteiden määrä vähenisi. SAP-tuotannonohjausjärjestelmään tulisi lisätä tuotteen jälkikäsitteilymerkintä. Yhdenmukaistettaisiin tuotteissa käytettävät vetoketjut, nepparit ja soljet sekä muut tarvikkeet. Tällä helpotettaisiin korjauksia, varaosien ja korjauslaitteiden hankintaa sekä varastointia.

c) Kestävät materiaalivalinnat

Materiaalivalinnoissa tulisi suosia kierrätetyistä kuiduista ja materiaaleista valmistettuja kankaita ja tarvikkeita. Kierrätettävyyden helpottamiseksi tavoiteltaisiin käytettävän vain yhdestä kuituraaka-aineesta valmistettuja tuotteita ja materiaaleja. Suositeltaisiin vähemmän lannoitteita, kasvinsuojeluaineita ja kemikaaleja sisältäviä materiaaleja. Otettaisiin käyttöön kansainvälisiä ympäristömerkkejä, sertifikaatteja ja tuoteturvallisuusmerkkejä. Kiinnitettäisiin erityistä huomiota materiaalien laatuun ja huollettavuusominaisuuksiin, jotta ne kestäisivät mahdollisimman pitkään käytössä sekä laitospesun ja kuivauksen aiheuttaman mekaanisen rasituksen.

d) Vihreät hankinnat

Käytettäisiin hyväksi julkisen hankintalain mahdollisuuksia tehdä kestäviä vihreitä hankintoja. Vaadittaisiin tarjouspyynnöissä ympäristö- ja tuoteturvallisuusmerkkien kriteereiden täyttymistä, ja käytettäisiin niitä tarjousten valintaperusteissa. Vaadittaisiin selvitystä hankittavan tuotteen kierrätettävyydestä tai mahdollisuudesta, että toimittaja huolehtisi hankittavien tuotteiden jälkikäsitteilyn. Lisättäisiin tuotteiden kierrätettävyys tarjousten valintaperusteisiin.

e) Huolto ja korjaustoiminnan kehittäminen

Huomioitaisiin vaatetuskorjaamon prosesseissa yhä enemmän pesuaineiden ympäristöystävällisyys, laitteiden energiankulutus, pesulämpötila ja muu taloudellisuus. Tehostettaisiin tuotteiden korjausta, ja etsittäisiin uusia ratkaisuja korjauksien nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi.

Pidennettäisiin vaatteiden elinkaarta modifioimalla eli muuttamalla vaatteiden teknisiä ratkaisuja esimerkiksi saumarakenteita ja kaavoitusta operointivaiheessa saadun käyttökokemuksen ja korjaamalla tehtyjen korjausten perusteella.

f) Kierrätys

Hylättyjen tuotteiden jälkikäsittelyyn tulisi luoda uusi toimintamalli, joka vastaisi jätelainsäädännön vaatimuksia resurssitehokkuudesta ja etusijajärjestyksen noudattamisesta.

Seuraavana on kolme erilaista toimintamalliehdotusta kierrätyksen toteuttamiseksi. Toimintamallit ovat syntyneet opinnäytetyön teorian, haastatteluiden ja innovaatiopajan tulosten myötä.

Toimintamalliehdotus 1

Toimintamalliehdotuksessa hylätyt tuotteet on jaettu tuoteryhmittäin kymmeneen eri jakeeseen. Yhteistyökumppaneiden määrä toimintamalliehdotuksessa 1 on kuusi. Taulukossa 3 ilmoitetut hylkäysmäärät ovat vuodelta 2018. Jaottelun mukaisessa toimintatavassa hylätyistä tuotteista uudelleen käytetään 21 prosenttia, kierrätetään mekaanisesti 39 prosenttia, kierrätetään kemiallisesti 2 prosenttia ja hyödynnetään energiana 22 prosenttia. Saappaiden jälkikäsittely jää vielä osittain avoimeksi, sillä tavoitteena olisi löytää saappaille mekaanisen kierrätyksen menetelmä. Mikäli saappaat kierrätettäisiin mekaanisesti, olisi mekaanisen kierrätyksen osuus 55 prosenttia. Mikäli mekaanisen kierrätyksen menetelmää ei löydetä, hävitetään hylätyt saappaat polttamalla, jolloin energiana hyödynnettäisiin 38 prosenttia.

TAULUKKO 3. Suunnitelma eri jakeista ja niiden kierrättämisestä

Jae	Määrä		Kierrätysmenetelmä	Lopputuote	Yhteistyö-kumppani
	kg	%			
PES/CO	31998	22	Mekaaninen	Komposiittituote	Vive
tai PES/CO kudo- tut	14408	11	Mekaaninen	Komposiittituote	Vive
Jalkineet	24973	19	Energia	Polttaminen	Fortum Oy
Saappaat	21600	16	Mekaaninen/ener- gia	Rouhinta tai polttami- nen	Motiva Oy/ For- tum Oy
Lakanat	16605	13	Uudelleenkäyttö	Aseenpuhdistusrättien valmistus	PV:n vaatetuskor- jaamo
Nahka	11041	8	Uudelleenkäyttö	Askartelu	Motiva Oy
Muut	10413	8	Mekaaninen	Komposiittituote	Vive
WO 75 % >	8856	7	Mekaaninen	Karstaus Öljynimeytys- mattoja	Dafecor Oy
tai WO 75 %> + PES/CO neu- lokset	22676	18	Mekaaninen	Karstaus Öljynimeytys- mattoja	Dafecor Oy
Pinnoitetut	4163	3	Energia	Polttaminen	Fortum Oy
Pellava	2800	2	Mekaaninen	Taidepaperin valmistus	Painovoima ry.
Puuvilla 90 % >	2390	2	Kemiallinen	Uudeksi kuiduksi	loncell tai IFC

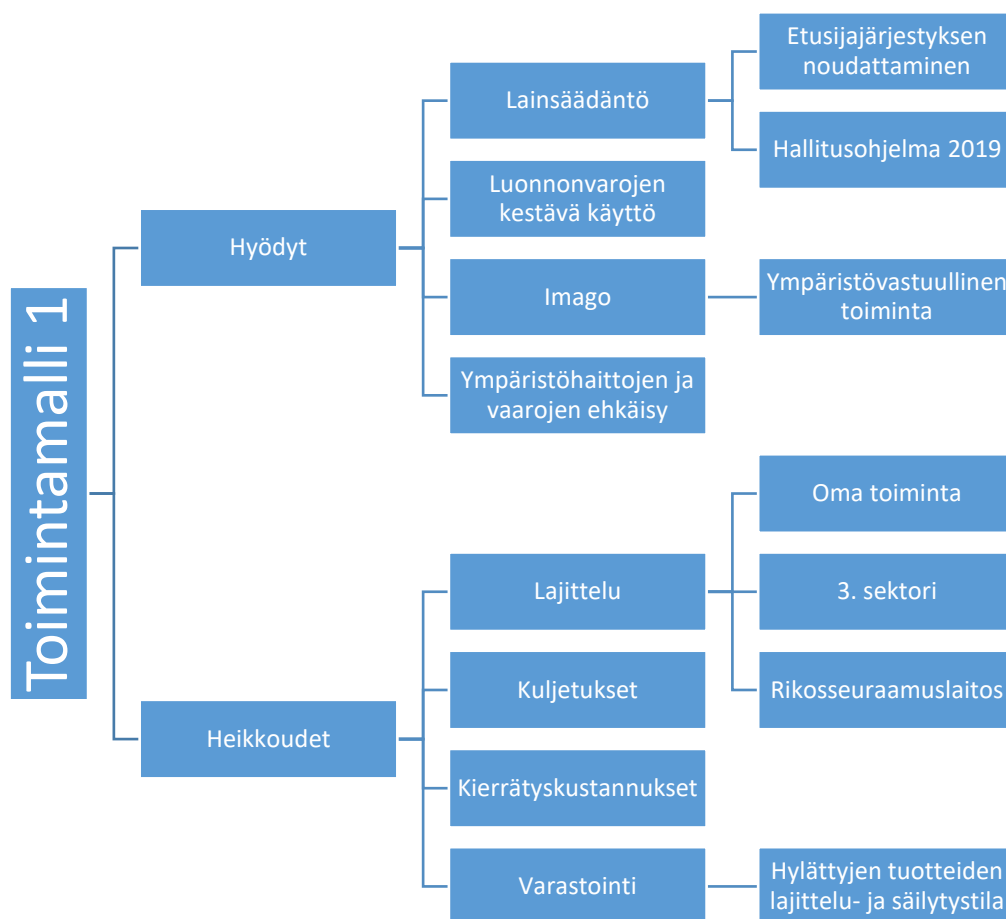
Toimintamalliehdotuksen 1 (kuviokuva 20) mukainen toiminta noudattaa lainsäädännön velvoitteita jätehuollon etusijajärjestyksestä ja tavoitteita edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia vaaroja ja haittoja ympäristölle. Toiminnalla olisi myös positiivisia vaikutuksia Puolustusvoimien imagoon ympäristövastuullisena julkisena toimijana.

Toimintamalli edellyttää jätteiden lajittelua, joka aiheuttaa lisäkustannuksia. Kustannuksia syntyy myös varastoinnista ja kuljetuksista sekä mahdollisten komposiittituotteiden ostamisesta. Lajittelua, ja sen kustannuksia arvioidessa, tulisi pohtia eri vaihtoehtoja lajittelun toimintamalleista. Mikäli lajittelu suoritettaisiin omana toimintana, vaatisi se lisää henkilöstö- ja tilaresursseja. Lajittelun oman toiminnan vaihtoehtona voisivat olla ulkoistaminen esimerkiksi kolmannelle sektorille tai rikosseuraamuslaitokselle. Myös varastoinnin kustannuksia voitaisiin minimoida hyvällä suunnittelulla ja esimerkiksi käyttämällä lean-tekniikkaa.

Lean on laatuajattelusta johdettu käytännönläheinen ja selkeitä työkaluja ja menetelmiä käyttävä ajattelutapa ja johtamisen malli. Lean on jatkuvaa parantamista ja sopeutumista. Se perustuu virtauksen (asiakastyytyväisyyden) maksimointiin ja hukkan eli ajan poistamiseen. Siinä tavoitellaan työn sujuvaa etenemistä, läpimenoajan lyhentämistä ja muuttamista ennustettavaksi. (Torkkola 2015, 11-23.) Lean työkaluja ja tekniikoita sekä konsepteja ovat A3, 5S, VSM-arvokuvavirtaus, Kanban-taulu ja PDSA-kehä. Työkalujen tarkoituksena on tuoda prosessissa olevat ongelmakohdat esille, jonka jälkeen ihmisten tehtävänä on ratkoa työkalujen ja konseptien avulla esille tulevat ongelmat. (Torkkola 2015, 29-39.)

Vaatetuskorjaamon tekstiilijätteen keräämiseen ja lajitteluun voidaan laatia arvovirtamallinnuksen avulla kulkukaavio lajitteluprosessin läpiviemiseksi tehokkaasti ja sujuvasti. 5S-menetelmää käytetään siistimmän ja järjestelmällisemmän työympäristön luomiseksi vaatetuskorjaamolle. 5S-menetelmässä poistetaan ensin turhat ja tarpeettomat tavarat ja laitteet, minkä jälkeen tarvittaville tavaroille ja laitteille merkitään tarkat paikat. 5S-menetelmässä luodaan vielä ohjeet ja säännöt. Lopuksi sitoudutaan noudattamaan sovittuja toimintatapoja.

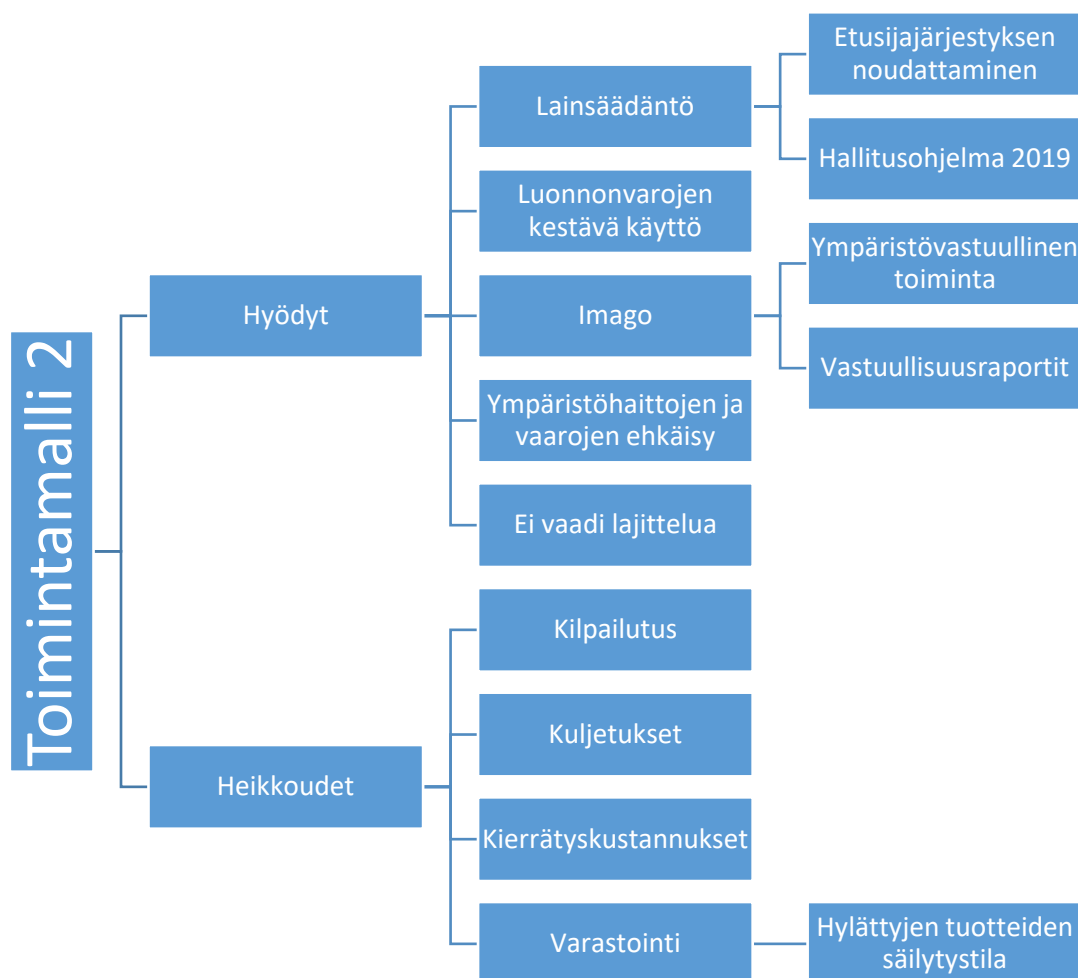
Tekstiilijätteestä valmistettujen komposiittituotteiden ostaminen on myös kustannustekijä, mikäli käytetään VIVE Groupin tarjoamaa palvelua, jossa tietty määrä lähetetystä tekstiilijätteestä joudutaan ostamaan tekstiilimuovikomposiittituotteina takaisin. Tosin tuotteet voisivat olla sellaisia, joita hankitaan muutenkin Puolustusvoimille esimerkkinä kuormalavat.



KUVIO 20. Toimintamalliehdotus 1

Toimintamalliehdotus 2

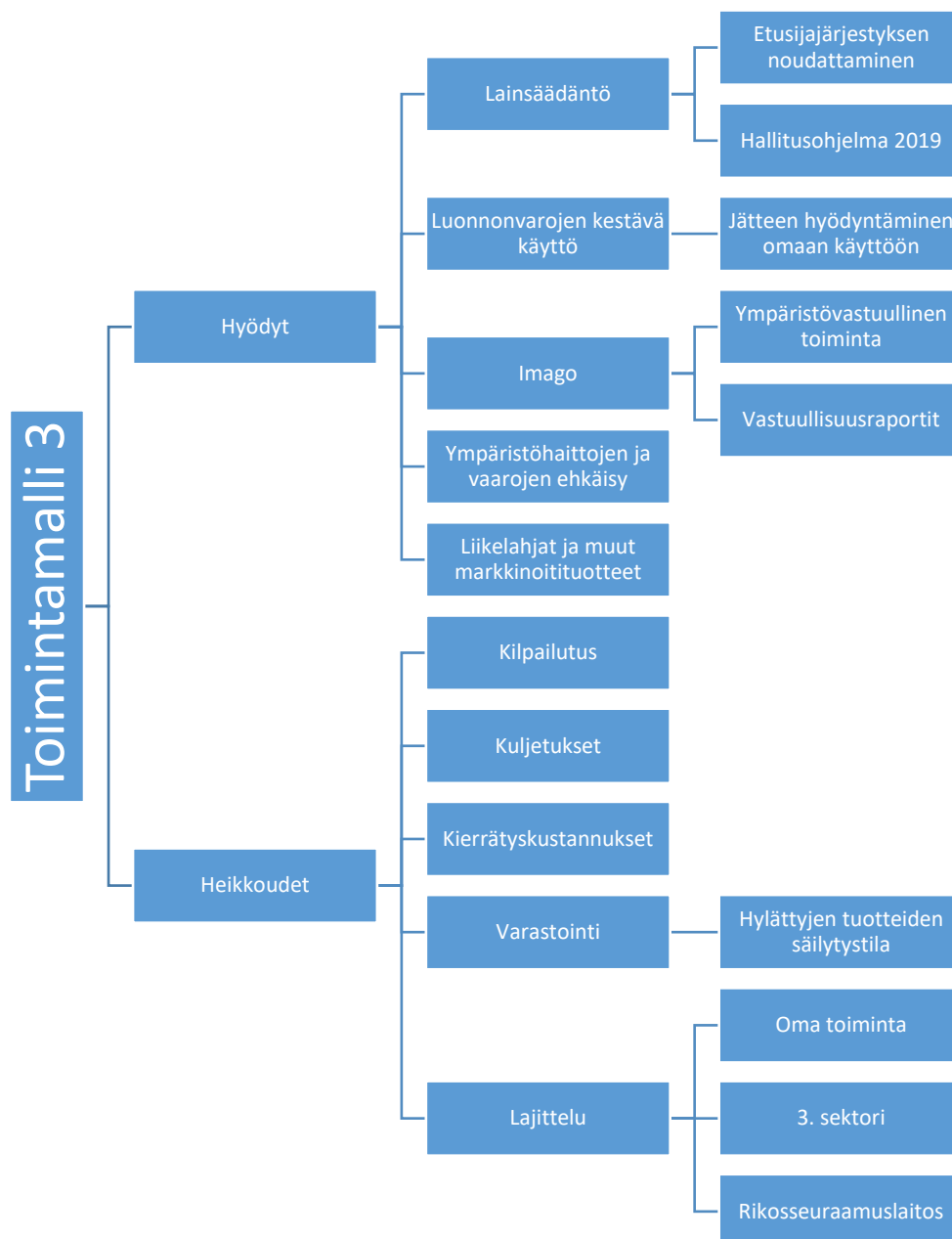
Toimintamalliehdotuksessa 2 kilpailutetaan kokonaisuudessaan kaikki puolustusvoimien vaatetuskorjaamolla hylätyn vaatetusmateriaalin jälkikäsittely (kuvio 21). Jälkikäsittely ja kierrätys suoritetaan maksimaalista resurssitehokkuutta noudattaen. Toimintamallin 2 hyötyinä toimintamalliin 1 verrattuna on, että hylättyä materiaalia ei tarvitse lajitella. Toimintamallin 2 mukaisella toiminnalla saavutetaan myös samaa imagohyötyä kuin toimintamallissa 1, ja sen tueksi voidaan lisäksi vaatia myös vastuullisuusraportteja. Lainsäädäntö ja velvoitteet myös tukevat resurssitehokasta kierrätystä, jossa ympäristövaikutukset ovat erityisesti huomioitu. Kustannuksia toimintamallissa 2 syntyy kilpailuttamisesta, varastoinnista ja kuljetuksista sekä mahdollisten kierrätystuotteiden ostamisesta.



KUVIO 21. Toimintamalliehdotus 2

Toimintamalliehdotus 3

Toimintamalliehdotus 3 on toimintamalliehdotusten 1 ja 2 yhdistelmä, jossa osa tekstiilijätteestä hyödynnetään puolustusvoimissa jo käytössä olevien tuotteiden valmistamiseen esimerkiksi öljynimeytysmattojen valmistukseen villa- ja neulosjätteestä sekä korttien ja muiden esitteiden valmistamiseen pellavapyyhkeistä (kuvio 22). Osa jätteestä hyödynnettäisiin Puolustusvoimien liikelahjojen ja muiden markkinointituotteiden valmistamiseen. Loput hylätyt materiaalit kierrätettäisiin tekstiilimuovikomposiitiksi. Toimintamallin hyödyt ovat lainsäädännön ja velvoitteiden noudattaminen, imagohyöty ja ympäristövaikutusten huomiointi sekä syntyneen jätteen hyödyntäminen omaan käyttöön. Kustannuksia toimintamallissa muodostuisi valmistettavien tuotteiden ostamisesta, kilpailuttamisesta, varastoinnista, lajittelusta ja kuljetuksista.



KUVIO 22. Toimintamalliehdotus 3

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten hylättyä vaatetusmateriaalia voitaisiin hyödyntää polttamisen sijaan. Tavoitteena oli löytää puolustusvoimien hylätylle vaatetusmateriaalille ratkaisuja, jotka tukevat kiertotalousmallia, lainsäädäntöä ja muita velvoitteita. Tärkeäksi periaatteeksi nousi jätelainsäädännön etusijajärjestys, jota jokaisen toimijan tulisi noudattaa.

Tutkimuksessa kartoitettiin, kuinka paljon ja minkälaista tekstiilijätettä Puolustusvoimissa syntyy, ja miten se hävitetään. Tutkimuksessa selvisi, että Puolustusvoimien vaatetuskorjaamo hylkää vuosittain yli 160 000 kiloa vaatetusmateriaalia, jonka rahallinen uudellenhankinta-arvo on noin 5 miljoonaa euroa. Suurin osuus hylätystä materiaalista on jalkineita, mutta myös puuvilla-polyesterisekoitemateriaalista valmistettuja vaatteita hylätään paljon. Tekstiilijäte hävitetään pääosin polttamalla. Osa hylätyistä tuotteista uudelleen käytetään aseiden puhdistusliinoina ja polttosuojelukoulutuksessa. Vaarallisena jätteenä hävitetään vain pieniosa vanhoja käytöstä poistuvia polyvinyylikloridia sisältäviä tuotteita.

Tutkimuksessa selvitettiin myös, miten tekstiilijätettä voidaan kierrättää ja minkälaisilla menetelmillä. Tekstiilien kierrätysmenetelmiä ovat mekaaninen, kemiallinen ja terminen kierrätys sekä uudelleenkäyttö ja energiaksi hyödyntäminen. Kiertotalouden kannalta uudelleenkäyttö on tehokkain kierrätysmuoto, kun taas energiana hyödyntäminen ei tue kiertotalousmallin mukaista tarkoitusta materiaalin jatkuvasta kierrosta. Haasteina tekstiilijätteen kierrättämiselle nähtiin niiden lajittelu, sekoitemateriaalit ja siitä syntyvät kustannukset.

Puolustusvoimien tekstiilijätteen jälkikäsittelyn eli polttamisen kustannukset olivat noin 17 200 euroa vuonna 2018. Jätteen loppukäsittelykustannukset tulevat olemaan korkeammat, mikäli jäte käsitellään muuten kuin polttamalla. Noudattamalla jätelakia ja sen etusijajärjestystä, jäte tulee ensisijaisesti uudelleen käyttää tai kierrättää. Korkeammat kustannukset eivät kuitenkaan saa olla este luonnonvarojen säästämiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

Innovaatiopajassa, haastatteluissa ja tapaamisissa nousi esille paljon hyviä ideoita, miten Puolustusvoimien hylkäämää vaatetusmateriaalia voitaisiin hyödyntää eri kierrätysmenetelmiä käyttäen sekä yleisiä ratkaisuja kiertotalouden ja kierrättämisen edistämiseksi. Innovaatiopajassa keskityttiin erityisesti saappaiden, tynyjen ja villaa sisältävien tuotteiden kierrättämiseen sekä mekaanisen kierrätyksen ja uudelleenkäytön mahdollisuuksiin.

Yritysvierailuissa saatiin konkreettisia ehdotuksia tiettyjen materiaali-jakeiden kierrättämiseen, mutta myös kokonaisvaltaista palvelua kaiken tekstiilijätteen kierrättämiseen tarjottiin. Materiaali-jakeista villatuotteille ja neuloksille löytyi kotimainen yritys, joka olisi valmis vastaanottamaan kaiken villajätteen sekä neulostyyppiset tuotteet. Yritys kierrättäisi villa- ja neulostuotteet mekaanisesti karstaamalla. Kokonaisvaltaista kierrätyspalvelua tarjoavien yritysten kierrätysmenetelmänä oli valmistuttua tekstiilijätteestä muun muassa tekstiili-muovikomposiittia.

Opinnäytetyössä on esitetty kolme erilaista toimintamalliehdotusta hylätyn vaatetusmateriaalin jälkikäsitteilyyn. Toimintamalliehdotukset syntyivät innovaatiopajan, yritysvierailuiden ja kirjallisuuden avulla. Kaikki toimintamalliehdotukset ovat sovellettavissa käyttöön, mutta vaativat puolustusvoimilta resursseja ja rahoitusta. Toimintamallit noudattavat lainsäädäntöä ja sen etusijajärjestystä sekä tukevat uutta hallitusohjelmaa, edistävät luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja hillitsevät ilmastonmuutosta sekä nostavat Puolustusvoimien julkisuuskuvausta ympäristöä arvostavana toimijana.

Kiertotalouden tavoitteena on, että raaka-aineet ja materiaalit pysyisivät mahdollisimman pitkään talouden käytössä eikä jätettä syntyisi. Työn tavoitteena oli kartoittaa kiertotalouden mukaisia jatkuvan kierron toimintamalleja puolustusvoimien talousmateriaalin elinjaksonhallintaan. Ratkaisuja kiertotalouden lisäämiseksi talousmateriaalin elinjaksonhallintaan haettiin kirjallisuudesta, innovaatiopajasta ja haastatteluista.

Kiertotalouden mukaiseen toimintamalliin siirtymisen ratkaisuna nähtiin toiminnan kehittäminen suunnittelu- ja hankintavaiheissa sekä kunnossapidossa. Tärkeimpinä vaiheina elinjaksonhallinnassa nähtiin tarpeen määrittely ja suunnittelu, joilla voidaan vaikuttaa suoraan syntyvän jätteen määrään, energian ja neitseellisten luonnonvarojen kulutukseen sekä ympäristön kemikaalikuormitukseen.

Suunnitteluvaiheessa määritellään tuotteen tekniset vaatimukset, materiaalit, kaavoitus ja malli, jotka vaikuttavat suoraan tuotantomääriin, huoltoon ja korjattavuuteen, kestävyys-teen, uudelleenkäyttöön ja kierrätettävyyteen. Materiaalien valinnoissa nähtiin ratkaisuna kierrätyskuitujen käyttö sekä yhdestä raaka-aineesta valmistettu materiaali. Korjattavuuteen ja vaateen kestävyys-teen sekä käyttöön pidentämiseen katsottiin voivan vaikuttaa materiaalien lisäksi vaateen mallin ja kaavoituksen suunnittelulla sekä kestävien rakenteiden määrittelyillä.

Tutkimuksessa tuli esille, että hankintatoimen kehittämisellä ja ottamalla käyttöön enemmän ympäristöön liittyviä vaatimuksia, voitaisiin lisätä hankittavien tuotteiden turvallisuutta, jälkikäsitteily- ja kierrätysmahdollisuuksia sekä vähentää niiden aiheuttamia haitallisia ympäristövaikutuksia. Yhtenä ratkaisuna nähtiin valintaperusteiden muuttaminen siten,

että niissä huomioitaisiin tuotteiden jälkikäsitely ja kierrätettävyys. Myös Euroopan unionin julkaisemien vihreiden hankintojen kriteerien käyttöönotto nähtiin yhtenä vaihtoehtona kiertotaloutta tukevien hankintojen tekemiseksi. Hankinnoissa käytetään jo tuoteturvallisuusvaatimuksia, jotka takaavat tuotteen turvallisuuden käyttäjälle, mutta ne eivät ota huomioon tuotteen ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta. Ympäristömerkeistä Joutsenmerkki ja Euroopan ympäristömerkki ottavat huomioon tuotteen koko elinkaaren ja ovat maailmalaajuisesti tunnettuja merkkejä. Ympäristömerkkien käyttöönotto puolustusvoimien vaatetushankintojen valintaperusteisiin nähdään realistisena pitkän aikavälin tavoitteena.

Kunnossapidon merkitys vaateen elinjakson pituuteen ja elinjakson aikaisiin ympäristövaikutuksiin on merkittävä. Vaateen käyttöiän pidentämisellä voidaan vähentää merkittävästi ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia. Tutkimuksessa selvisi, että vaatetusmateriaalia korjataan yli 11 miljoonan euron arvosta vuosittain. Korjaus- ja pesutoiminta Puolustusvoimien vaatetuskorjaamolla on tehokasta ja hyvin prosessoitua sekä laitekanta on hyvä. Korjaustoiminnan merkitys niin ympäristövaikutusten kuin kustannustenkin osalta on hyvin merkittävä, joten sen edelleen kehittäminen ja huomioiminen tuotteiden suunnittelussa on hyvin tärkeää.

Kokonaisuudessaan työ vastaa sille asetettuja tavoitteita ja tarkoitusta sekä antaa vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Työssä saadut tulokset ovat merkityksellisiä ja niitä voidaan hyödyntää kohde organisaatiossa, mutta myös muissakin tekstiili- ja vaatetusalan yrityksissä sekä erilaisissa kiertotalouden projekteissa ja hankkeissa.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä ratkaisuja Puolustusvoimien vaatetusmateriaalin kiertotalouden edistämiseen ja löytää ratkaisuja tekstiilijätteen loppusijoitukselle. Työn aihe oli hyvin ajankohtainen ja tärkeä, sillä Euroopan unionin jätedirektiivi ja Suomen jätelainsäädäntö sekä uusi hallitusohjelma korostavat kiertotalouden edistämistä. Suomessa on myös käynnissä monia hankkeita, jotka liittyvät tekstiilien kiertotalouteen, hylätyn tekstiilimateriaalin jälkikäsitteilyyn ja uusien liiketoimintamallien kehittämiseen. Tekstiilialan yritykset hakevat kiivaasti kasvua kiertotaloudesta ja tuotteiden elinkaarta pidentävistä palveluista sekä kehittävät uutta liiketoimintaa. Opinnäytetyötä tehdessäni tapasin monia suomalaisia innovatiivisia yrittäjiä ja kiertotalouden parissa toimivia henkilöitä, joilla oli valtava polte ja intohimo kiertotalouden edistämiseen, ja heillä oli halu auttaa myös Puolustusvoimia lisäämään kiertotaloutta ja kierrätystä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin selville uusia toimintamalleja talousmateriaalin kiertotalouden lisäämiseksi ja mahdollisuuksia tekstiilijätteen kierrättämiseksi. Toimintamallien käyttöönottamiseen puolustusvoimissa vaikuttavat lainsäädäntö ja muut siihen liittyvät velvoitteet, puolustusvoimien omat säädökset ja linjaukset sekä toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset. Puolustusvoimat on sitoutunut noudattamaan toiminnassaan ympäristönsuojelun velvoitteita ja puolustusvoimien ympäristötoiminta korostaa ennaltaehkäisyä, oma-aloitteisuutta ja jatkuvaa kehitystä. Nämä puoltavat opinnäytetyössä saatujen tulosten hyödyntämistä puolustusvoimien talousmateriaali- ja ympäristöalan prosessien ja toiminnan kehittämisessä.

Opinnäytetyön hyötynä Puolustusvoimille näen, että se tarjoaa uutta tietoa tekstiilien kiertotaloudesta ja kierrätyksestä sekä konkreettisia toimintamalleja tekstiilijätteen kierrättämiselle ja kiertotalouden lisäämiselle talousmateriaalin elinjaksonhallintaan. Opinnäytetyön aihe herätti keskustelua ja kiinnostusta laajasti Puolustusvoimissa, erityisesti Logistiikkalaitoksen ympäristö- ja talousmateriaalisektoreilla ja 2. Logistiikkarykmentissä, mutta myös Pääesikunnassa. Opinnäytetyöhön liittyvän innovaatiopajan, yritysvierailuiden ja toimintamalliehdotusten myötä ympäristösektorilla on tarkoitus tehdä pilottihanke tekstiilijätteen kierrättämisestä vuoden 2020 aikana. Tämä kertoo osaltaan, että työssä onnistuttiin ja saavutettiin tavoitteet etsiä kiertotaloutta ja lainsäädäntöä tukevia vaihtoehtoja tekstiilijätteen polttamiselle ja kiertotalouden lisäämiselle.

Työn tavoitteena oli myös lisätä kiertotalousmallin mukaista mallia tekstiilimateriaalia sisältävien tuotteiden suunnitteluun, materiaalivalintoihin ja rakenteisiin sekä hankintojen valintaperusteisiin. Työ tuo esille useita erilaisia menetelmiä lisätä kiertotalouden mukaista toimintamallia tuotteiden hankintoihin, suunnitteluun, materiaalivalintoihin ja rakenteisiin.

Näistä ehdotuksista osa on jo käytössä tai ainakin hyvin tiedostettuna asiana esimerkiksi tuotteiden suunnittelu helposti korjattaviksi. Lähitulevaisuuden haasteina nähdään esimerkiksi materiaalivalinnat, kierrätettävyyden ja hankintojen vihreät kriteerit. Kiertotalouden lisäämiseen, ja sen mukaiseen toimintatapaan vaikuttavat Puolustusvoimissa suuresti yhteistyökumppaneiden ja tuotteita valmistavien yritysten tuomat ratkaisut ja uudet innovaatiot, lainsäädäntö ja velvoitteet sekä väestön ja koko maailman yleinen mielenkiinto ja asenne ekologisuutta, ympäristönsuojelua ja kiertotaloutta kohtaan.

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelminä haastatteluita, keskusteluita, benchmarkingia, työpajaa ja kirjallisuutta. Tutkimusmenetelmät soveltuivat hyvin tutkimuksellisen kehittämistyön tekemiseen, ja niiden avulla saatiin riittävästi aineistoa teoreettiseen tietopohjaan, kohde organisaation nykytilan kartoitukseen ja tulevaisuuden kiertotaloutta ja kierrätystä edistäviin toimintamalliehdotuksiin. Tutkimusmenetelmillä saatiin myös vastaukset tutkimuskysymyksiin. Menetelmistä mielenkiintoisin oli työpaja eli innovaatiopaja. Innovaatiopajan suunnitteleminen ja toteuttaminen veivät aikaa, mutta se palkitsi yli sadalla uudella idealla ja useilla yrityskontakteilla. Innovaatiopajasta saatua tutkimusaineistoa on käytetty työn teoreettisessa osuudessa ja tuloksissa. Innovaatiopajan järjestäminen opetti minulle, miten työpajoja järjestetään ja mitä siinä pitää ottaa huomioon, samalla se lisäsi itseluottamustani ja toi lisää esiintymiskokemusta.

Opinnäytetyön aihe valikoitui todellisen kiinnostuksen mukaan, sillä työskentelen tekstiilien ja vaatteiden parissa kohde organisaatiossa. Olen työskennellyt puolustusvoimien vaatetushankinnoista vastaavan insinöörin virassa, joten tuotteiden suunnittelu, hankinta ja muu elinjakson hallinta olivat ennestään tuttua. Tutkimustyötä tehdessäni toimin edelleen puolustusvoimien palveluksessa, jossa nykyinen tehtäväni on vaatetuksen kunnossapidon ohjauksesta vastaavassa yksikössä. Tämä vaikuttaa osaltaan työn subjektiivisuuteen, joka tulee esille vaatteiden suunnittelun korjattavuuden ja korjaustoiminnan tärkeyden korostamisena.

Opinnäytetyön tutkimusprosessi on ollut erittäin mielenkiintoinen, ja se on edennyt odotusten mukaisesti. Työn tekeminen on lisännyt ja kehittänyt minun asiantuntijuuttani ja laajentanut ammatillista osaamistani. Työn tekeminen on myös laajentanut yhteistyöverkostoani ja tuonut uusia kontakteja alalta. Yhteistyö ja tapaamiset yritysten ja muiden toimijoiden kanssa sujuivat hyvin ja vastaanotto on ollut kaikin puolin hyvä ja positiivinen.

Opinnäytetyön aihe oli niin ajankohtainen, että välillä tuntui, että joka päivä tulee uutta tietoa mitä haluaisin käsitellä työssäni. Oli vaikeaa rajata mitä työhön laittaa, ja minkä jättää seuraaviin tutkimuksiin. Haasteena oli myös se, että mitä saa julkaista ja mitä ei, koska innovaatiot ja ideat olivat yrityksille uusia ja osaltaan myös heidän liikesalaisuuksia.

Jatkotutkimusaiheina näen lajittelun kehittämisen ja mahdollisen pilottihankkeen suunnittelun ja toteuttamisen tekstiilijätteen kierrättämisestä. Mielenkiintoisena jatkotutkimusaiheena olisi myös kierrätyksen aiheuttamien kustannusten tutkiminen, ja se, miten tekstiilijätteestä saataisiin arvoa tuottava raaka-aine. Opinnäytetyössä tulee esille useammassa kohdassa imagohyöty, jota voisi tutkia enemmän, mitä vaikutuksia kierrätyksellä ja ympäristöarvoilla voisi olla organisaatiolle.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto. 2017. Aalto-yliopisto ja VTT kehittävät yhdessä uusia tekstiilikuituja. Aalto-yliopisto [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/aalto-yliopisto-ja-vtt-kehittavat-yhdessa-uusia-tekstiilikuituja>

Aalto-yliopisto. 2019. Lahjoita tulevaisuus. Kestävä ioncell-kuitu. Aalto-yliopisto [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: <https://www.aalto.fi/fi/lahjoita-tulevaisuus/kestava-ioncell-kuitu>

Amgwerd, M., Koivumaa, V., Parviainen, E. & Viluksela, P. 2017. Kiertovillasta kasvuun. Villan kierrätyksen ja kierrätysvillatuotteiden toimitusketju ja liiketoimintamahdollisuudet. Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisusarja. Taito-työelämäkirjat 13 [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: https://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/TK/Julkaisut/pdf/2017_amgwerd_koivumaa_parviainen_viluksela_kiertovillasta_kasvuun_TAITO13.pdf

Asics. 2019. Asics und Worn Again Technologies starten Partnerschaft. Asics Europe [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: <https://www.asics.com/de/de-de/frontrunner/news/asics-und-worn-again-technologies-starten-partnerschaft>

Asikainen, J. 2018. Harva tietää halpavaatteen todellisen hinnan: Pikamuoti saastuttaa enemmän kuin lento- ja laivaliikenne, koska vaatteita ei tehdä kestäväksi. Yle uutiset 12.8.2018 [viitattu 11.9.2019]. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10309581>

Aukia, J-P. 2018. Mekaaninen vai kemiallinen kierrätys? Loimu 4/2018 [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: https://www.loimu.fi/lehti/artikkelit/2018/4/Mekaaninen_vai_kemiallinen_kier-ratys

Barancicova, J. 2019. VL: VS: Fall meeting update. Yksityinen sähköpostiviesti 17.6.2019. Viestin saaja: Susanna Uusi-Uitto

Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huopala-inen, M. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Suomen ympäristö 4/2015. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Decoat. 2019. Recycling of coated and painted textile and plastic materials. [viitattu 25.8.2019]. Saatavissa: <http://decoat.eu/>

Dodd, N. & Caldas, G. 2017. JRC Science for policy report. Revision of the EU Green Public Procurement (GPP) Criteria for Textiles Products and Services. Luxemburg: Publications Office of the European Union 2017 [viitattu 11.7.2019]. Saatavissa: http://ec.eu-ropa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/textiles_gpp_technical_report.pdf

- Dutch Awearness. 2019. Cliff [viitattu 13.10.2019]. Saatavissa: <http://dutchawearness.com>
- Ellen Mac Arthur Foundation. 2017. A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future [viitattu 11.9.2019]. Saatavissa: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
- Erho, T. 2019. Lieriökstruuderit: Uusi mahdollisuus materiaaleille ja kiertotaloudelle: Lehdistötilaisuus 7.2.2019. Tampere: VTT 2019 [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: https://www.vtt.fi/Documents/Modix_lehdisto_TomiErho_07022019.pdf
- EU-Ecolabel. 2019. Product Groups and Criteria. European Commission's DG Environment. [viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/products-groups-and-criteria.html>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851. Annettu Strasbourgissa 30.5.2018 [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=FI>
- European Parliamentary Research Service. 2019. Environmental impact of the textile and clothing industry. European Parliament [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI\(2019\)633143_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf)
- Filippa K. 2018. Sustainability report 2018. [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa: https://www.filippa-k.com/globalassets/filippa-k-sustainability-report_2018_updated.pdf?ref=080A969CF4%3Fref%3D080A969CF4
- Fletcher, K. 2014. Sustainable fashion and textiles: design journeys. 2. painos. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge 2014.
- Fortum. 2017. Kuluttajien kierrättämä uusiomuovi käyttöön Orthexin Lohjan tehtaalle. Fortum 2019 [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: <https://www.fortum.fi/media/2017/01/kuluttajien-kierrattama-uusiomuovi-kayttoon-orthexin-lohjan-tehtaalle>
- Fråne, A., Askham, C., Gislason, S., Kjørboe, N., Ljyngkvist, H., McKinnon, D. & Rubach, S. 2017. The Nordic textile reuse and recycling commitment - a certification system for used textiles and textile waste. Nordic Council of Ministers 2017 [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1125682/FULLTEXT03.pdf>
- Gwilt, A. 2014. A Practical guide to sustainable fashion. London: Fairchild Books 2014.
- Hannus, M. 2019. Vaatetuskorjaamon johtaja. Puolustusvoimat. Haastattelu 24.9.2019.
- Hankintalaki 1397/2016. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>
- Hippinen, I. 2019. Johtava asiantuntija. Motiva Oy. Haastattelu 3.9.2019.

Hinkkala, H. 2011. Tekstiilikierrätyksen esiselvitys - Poistotekstiilimassojen hyödyntämistapojen edistäminen jätehierarkian mukaisesti. VELOG - Vetovoimaa logistiikalla Forssan seudulle -projekti. Toimitusketjujen hallinnan KT-keskus 2011 [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa: <https://docplayer.fi/6496978-Tekstiilikierrätyksen-esiselvitys.html>

Heikkilä, A. 2019. Liiketoimintayksikön johtaja. Image Wear Oy. Haastattelu 15.8.2019.

Infinited Fiber Company Ltd. 2019. [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: www.infinitedfiber.com

Jacobs, H. 2019. RE: Army textiles recycling. Yksityinen sähköpostiviesti 20.5.2019. Viestin saaja: Susanna Uusi-Uitto

Jeihanipour, A. 2011. Waste textiles bioprocessing to ethanol and biogas. University of Borås 2011 [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/265924119_Waste_Textiles_Bioprocessing_to_Ethanol_and_Biogas

Järjestelmäkeskus. 2015. PVOHJEK-PVLOGL Järjestelmävastuun hallinta Puolustusvoimissa. Ohje HK130. [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Järjestelmäkeskus. 2016. PVTOK TAL 001 Talousmateriaaliala Puolustusvoimissa. Määräys HM247. [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Järjestelmäkeskus. 2018. Järjestelmäkeskuksen talousmateriaalialan hankinta- ja määrärahan käyttösuunnitelma vuodelle 2019. Suunnitelma BO16371. [viitattu 22.9.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Jätelaitosyhdistys ry. 2019. Energiahyödyntäminen. [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: <http://vanha.jly.fi/energia35.php?treeviewid=tree3&nodeid=35>

Jätelaki 646/2011. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

Kamppuri, T., Heikkilä, P., Pitkänen, M., Saarimäki, E., Cura, K., Zitting, J., Knuutila, H. & Mäkiö, I. 2019. Tekstiilimateriaalien soveltuvuus kierrätykseen. VTT Technical Research Centre of Finland 2019 [viitattu 27.8.2019]. Saatavissa: <https://cris.vtt.fi/en/publications/tekstiilimateriaalien-soveltuvuus-kierr%C3%A4tykseen>

Ketola, R. 2019. Järjestelmäinsinööri. Puolustusvoimat. Haastattelu 15.10.2019.

Kosola, J. 2007. Suorituskyvyn elinjakson hallinta. Maanpuolustuskorkeakoulu.

Laaksonen, J., Salmenperä, H., Stén, S., Dahlbo, H., Merilehto, K. & Sahimaa, O. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jättesuunnitelma vuoteen 2023. Suomen ympäristö 1/2018. Helsinki: Ympäristöministeriö 2018. [viitattu 18.10.2019]. Saatavissa:

http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160441/SY_01_18_FI_Kierratyksesta_kiertotalouteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lennol Oy. 2019. Lehdistötiedote: Lennol toimittaa Puolustusvoimielle 110 000 vastuullisesti tuotettua tyynyä. [viitattu 2.11.2019]. Saatavissa: <https://www.lennol.fi/yritys/ajankoh-taista>

Lukkala, S. 2019. Toimitusjohtaja. Globe Hope Ltd. Haastattelu 17.5.2019.

Maavoimien materiaalilaitoksen esikunta. 2013. PVTOK YL 022 Maavoimien materiaalilaitoksen järjestelmävastuulla olevan materiaalin hylkääminen ja jälkikäsitteily. Määräys HJ844. [viitattu 6.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Miettinen, J. 2019. Talousmateriaalisektorin johtaja. Puolustusvoimat. Haastattelu 25.10.2019.

Motiva Oy. 2019. [viitattu 12.9.2019]. Saatavissa: www.motiva.fi

Nousiainen, P. 2015. The future of textile recycling and the differentiation between recycled fibres/textiles. Tampereen teknillinen yliopisto 2015 [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: <http://www.tekstiililehti.fi/binary/file/-/id/3/fid/409/>

Nurmi, A. 2015. Kiertotalous vaateteollisuudessa suunnittelun näkökulmasta. Ympäristömyötäistä arkikäyttöön. Toimittanut Kristiina Soini-Salomaa. Lahden ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 13 [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103864/kristiina_soini_salomaa_ymparistomyotaista_arkikayttoon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oeko-tex. 2019. Standard 100 by Oeko-tex. Oeko-tex service GmbH [viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: <https://www.oeko-tex.com/>

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2015. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 4. painos. Sanoma Pro 2015.

Osallistava ja osaava Suomi - sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. 2019. Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23. Helsinki 2019 [viitattu 12.6.2019]. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Palm, D., Elander, M., Watson, D., Kjørboe, N., Salmenperä, H., Dahlbo, H., Moliis, K., Lyng, K-A., Valente, C., Gislason, S., Tekie, H. & Rydberg, T. 2014. Towards a Nordic textile strategy. Collection, sorting, reuse and recycling of textiles. TemaNord 2014:538

[viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:720964/FULLTEXT01.pdf>

Poistotekstiilipilotti. 2016. Tekstiili 2.0. Turun ammattikorkeakoulu [viitattu 3.7.2019]. Saatavissa: <http://poistotekstiili.turkuamk.fi/>

Pramia Plastic Oy. 2019. Pramian muut jakeet - meillä mikään ei mene hukkaan. [viitattu 2.11.2019]. Saatavissa: <https://www.pramiaplastic.fi/pramia-muut-jakeet/>

Puolustushallinto. 2019. Puolustushallinnon ympäristöraportti 2017-2018. Puolustushallinnon raportti 10.6.2019 [viitattu 11.9.2019]. Saatavissa: https://ejulkaisu.grano.fi/grano/phrakl_ymparistoraportti#p=11

Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta. 2016. PVHSMK-PVLOGLE Puolustusvoimien irtaimen omaisuuden merkitseminen ja tunnistaminen. Määräys HL1127. [viitattu 24.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta. 2018. Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen työjärjestys. Määräys HO984. [viitattu 8.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

PVSAP -toiminnanohjausjärjestelmä. 2019. Puolustusvoimat [viitattu 26.4.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien SAP-toiminnanohjausjärjestelmä.

Pyy, O. 2018. Outi Les Pyy -Blogi. Kierrätystä vai uudelleenkäyttöä? [viitattu 24.7.2019]. Saatavissa: <http://outilespyy.com/kierratys-uudelleenkaytto-uusiokaytto-termi/>

Pääesikunta. 2016. PVHSMK-PE Puolustusvoimien materiaalihallinto. Määräys HM428. [viitattu 6.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Pääesikunta. 2017. PV-OHJEK-PE Joukon ja järjestelmän elinjakson hallinta. Ohje HN917. [viitattu 9.7.2019]. Saatavissa: Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Redress. 2014. The Ecochic design award- Sourcing textile waste. [viitattu 3.7.2019]. Saatavissa: https://static1.squarespace.com/static/582d0d16440243165eb756db/t/585a15a9beba69927c172/1482298805626/LEARN2014_Sourcing_ENG-07.pdf

Rämö, K. 2018. Tekniikka ja talous. Adidas siirtyy kierrätysmuoviin - ensi vuonna 11 miljoonaa kenkäparia. [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/adidas-siirtyy-kierratysmuoviin-ensi-vuonna-11-miljoonaa-kenkaparia/5685b454-5d68-3c57-8e72-4662561095f8>

Räsänen, J. 2011. Tekstiilijätteen katoamistemppu. Kuluttajapoistojen hyötykäytön ennalta suunnittelu mahdollisuudet suomalaisessa tekstiili- ja vaatetustuotannossa. Pro gradu tutkielma. Lapin yliopisto 2011 [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-2011451110>

Saha, R. 2019. Toimitusjohtaja. Dafecor Oy. Haastattelu 9.7.2019.

Sansia Oy. 2019. EU-hankintailmoitus. Tarjouspyyntö 212450/23.1.2019. Saatavissa: Sansia Oy

Sitra. 2019. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? [viitattu 18.10.2019]. Saatavissa:

<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>

Suomen Tekstiili & Muoti ry. 2017. Kiertotalouden kärjessä - Ratkaisuja tekstiilien kiertoon. Helsinki 2017. [viitattu 2.7.2019]. Saatavissa: https://www.businessfinland.fi/globalassets/finnish-customers/02-build-your-network/bioeconomy--cleantech/biocircular-finland/stjm_kiertotalousjulkaisu_2017_blogi.pdf

Suomen Tekstiili & Muoti ry. 2018. Kuitujen tuotanto, kulutus ja hinnat. Helsinki 2018. [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stjm/uploads/20180628171618/Kuitujen-tuotanto-kulutus-ja-hinnat-](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stjm/uploads/20180628171618/Kuitujen-tuotanto-kulutus-ja-hinnat-13.6.2018.pdf)

[13.6.2018.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stjm/uploads/20180628171618/Kuitujen-tuotanto-kulutus-ja-hinnat-13.6.2018.pdf)

Suomen ympäristökeskus. 2015. Rikkinäisille tekstiileille erilliskeräys, tekstiilit pois jättevai-
maloista uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Suomen ympäristökeskuksen tiedote

23.4.2015 [viitattu 11.9.2019]. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Rikkinaisille_tekstiileille_erilliskeray\(33234\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Rikkinaisille_tekstiileille_erilliskeray(33234))

Talouselämä. 2017. Suomessa syntyy 71,5 miljoonaa kg tekstiilijätettä vuodessa – miljoonien eurojen liiketoimintamahdollisuudet jäävät nyt käyttämättä. Alma media Oyj. [viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: <https://www.talouselama.fi/uutiset/suomessa-syntyy-71-5-miljoonaa-kg-tekstiilijatetta-vuodessa-miljoonien-eurojen-liiketoimintamahdollisuudet-jaavat-nyt-kayttamatta/cc6b417c-2342-347f-9199-ef958e32e5c7>

Talousvarikko, Vaatetuskorjaamo, Järjestelmäkeskus. 2018. Puolustusvoimat. Korjausohjeet vaatetusmateriaali. Versio 1.1/28.2.2018. Saatavissa: Puolustusvoimien tietojärjestelmä

Tapio, M. 2019. Työnjohtaja. Puolustusvoimat. Haastattelu 27.5.2019.

Telaketju. 2019. Turun ammattikorkeakoulu [viitattu 27.5.2019]. Saatavissa: https://telaketju.turkuamk.fi/mita_telaketju_tekee/

- Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Alma Talent
- Tuominen, T., Järvi, K., Lehtonen, M., Valtanen, J. & Martinsuo, M. 2015. Palvelujen tuoteistamisen käsikirja. Osallistavia menetelmiä palvelujen kehittämiseen. Aalto-yliopiston julkaisusarja Tiede + teknologia 5/2015. Helsinki: Unigrafia Oy.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2019. Julkisten hankintojen lainsäädäntö [viitattu 11.7]. Saatavissa: <https://tem.fi/lainsaadanto>
- United States Environmental Agency. 2019. Recycling Basics. [viitattu 18.10.2019]. Saatavissa: <https://www.epa.gov/recycle/recycling-basics>
- Vaatepuu. 2019. Kaupunkilaisten yhteinen vaatekaappi [viitattu 4.7.2019]. Saatavissa: <https://vaatepuu.fi/>
- Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2.5.2013. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130331>
- Vehviläinen, M. 2015. Entsyymeillä eroon viskoosiprosessin rikkihiilestä. Tekstiili-lehti 5-6/2015.
- Viljakainen, A. 2018. Inderes. Raakaöljyn hinnasta ei uskota tulevan hidastetta talouskasvulle tai Helsingin pörssin yhtiöille. [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: <https://www.inderes.fi/fi/uutiset/raakaoljyn-hinnasta-ei-uskota-tulevan-hidastetta-talouskasvulle-tai-helsingin-porssin>
- Vive Textiles Recycling. 2019. [viitattu 13.10.2019]. Saatavissa: <https://www.vivetextile-recycling.pl/?lang=en>
- Wahlström, M., Laine-Ylijoki, J. & Jermakka, J. 2012. Ympäristöministeriön raportteja 11/2012. Taustamuistio kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamista varten. Helsinki: Ympäristöministeriö 2012 [viitattu 9.3.2019]. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41421/YMra11_2012_TaustamuistioKaatopaikoista.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Worn again technologies. 2019. [viitattu 5.7.2019]. Saatavissa: <http://wornagain.co.uk/>
- Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2015. Rikkinäisille tekstiileille erilliskeräys, tekstiilit pois jätevoimaloista uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 3.7.2019]. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Rikkinaisille_tekstiileille_erilliskeray\(33234\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Rikkinaisille_tekstiileille_erilliskeray(33234))

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2016. Ympäristömerkit. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Ymparistomerkit

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2019. Jätteiden kierrätys kuntoon ja vauhtia kiertotalouteen - ympäristöministeriö uudistaa jätelainsäädäntöä. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteiden_kierratys_kuntoon_ja_vauhtia_k\(49284\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteiden_kierratys_kuntoon_ja_vauhtia_k(49284))

Ympäristöministeriö 2018. Jätelainsäädäntö edistää luonnonvarojen järkevää käyttöä ja ehkäisee jätteistä aiheutuvia haittoja. Helsinki ympäristöministeriö [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Jatelainsaadanto

LIITTEET

LIITE 1 Kutsu innovaatiopajaan

LIITE 2 Puolustusvoimien organisaatio

Kutsu

Tervetuloa mukaan ideoimaan Puolustusvoimien tekstiilijätteen kierrätysmahdollisuuksia

Vuonna 2025 voimaan tulee EU:n jätedirektiivi tekstiilijätteen erilliskeräyksestä. Tämä luo painetta poistotekstiilin kierrätyksen järjestämiselle. Puolustusvoimat hylkää vuosittain tekstiilimateriaalia yli 150 000 kg. Suurin osa Puolustusvoimien tekstiilijätteen hävitetään tällä hetkellä polttamalla. Puolustusvoimien tekstiilijätteen kierrättämiselle on tiettyjä rajoitteita tai velvoitteita, joista lisää tapahtumassa.

Kutsomme teidät ideoimaan kanssamme uusia, innostavia ja rohkeita ideoita, kuinka Puolustusvoimien tekstiilijätettä voitaisiin hyödyntää polttamisen sijaan.

Tilaisuus on osa YAMIK-opinnäytetyötäni, jonka aiheena on Tekstiilien kiertotalous case Puolustusvoimat.

Aika ja paikka: **keskiviikko 5.6.2019**, Talousvarikko (Harvialantie 2, 13130 Hämeenlinna)

Alustava ohjelma

11:00 Kahvi ja ilmoittautuminen

11:15 Tervetulosanat ja osallistujien esittelykierrros

11:30 Johdanto Puolustusvoimien tekstiileihin ja niiden kierrätyksen nykytilaan

12:30 Innovaatiopaja

13:30 Kahvi

13:45 Esitykset ja yhteenveto

15:00 Loppukeskustelu ja yhteystietokorttien täyttäminen

15:15 Tilaisuuden päättäminen

Tilaisuuden jälkeen on mahdollisuus osallistua Talousvarikon ja tekstiililaboratorion esittelykierrrokseen.

Paikalle toivotaan tekstiileistä ja kiertotaloudesta kiinnostuneita tahoja. Kutsun saa levittää asiaan liittyville tahoille.

Tilaisuuteen on ennakkoilmoittautuminen 24.5.2019 mennessä.

Ilmoittautuminen ja lisätietoa: Susanna Uusi-Uitto, 0299572620, email: susanna.uusi-uitto@mil.fi

Terveisin,

Susanna Uusi-Uitto

Tarkastussektorin johtaja

Talousvarikko

p. 0299572620, email: susanna.uusi-uitto@mil.fi

