

UNIFORMER

Muligheder og Udfordringer i et
Genanvendelsesperspektiv

INDHOLD

3	ANERKENDELSER
6	OM OS
7	BEGREBSAFKLARING
9	SUMMARY
10	SAMMENFATNING
11	BAGGRUND FOR PROJEKTET
13	FORLÆNGET LEVETID
21	FIBER-TIL-FIBER RECYCLING
34	DESIGN TIL CIRKULARITET
40	KONKLUSION
41	PERSPEKTIVERING
42	KILDER
45	IDEKATALOG

ANERKENDELSER

PROJEKTET

Københavns Erhvervsakademis (KEA) projekt og denne projektrapport omhandlende KEA's del af Recycling projektet, er en del af Lifestyle & Design Cluster projektet Recycling. Recycling projektet er en aktivitet i Lifestyle & Design Cluster- medfinansieret af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse. Deltagende uddannelsesinstitutioner i det samlede Recycling projektet er VIA University College, Det Kongelige Akademi og KEA. Projektperioden løb i 2022.

VIRKSOMHED

Projektet er udarbejdet i samarbejde med en dansk forlystelsesvirksomhed der har deltaget aktivt i hele projektforsøget med deltagelse i workshops, interviews, dialog og deling af data. Den danske forlystelsesvirksomhed har ønsket at fremstå anonym i denne offentlige rapport. Den danske forlystelsesvirksomhed beskrives derfor som 'Virksomheden' i rapporten.



Lifestyle & Design Cluster.



Danmarks

Erhvervsfremmebestyrelse

RAPPORT

Rapportens indhold tager afsæt i KEA's del af Recycling projektet.

Forfatter:

Lotte Nerup, Lektor KEA Design, Sustainable Fashion Tech

Udgivelse:

Københavns Erhvervsakademi. København. December 2022.

Korrektur:

Asta Veisig Baggesen

Oversættelse af afsnittet Sammenfatning:

Berit Konstante Nissen

Tak for hjælp til transskription af interviews til:

Astrid Bengaard

Lea Rasmussen

Penille Dalmose Bruun Christensen

ANERKENDELSER

EKSPERTINTERVIEWS

Tak til eksperter og specialister der stillede op til interviews og delte viden og indsigter.

Ditte Højland

CEO & Founder, Textile Change

Harald Cavalli-Björkman

Strategy Director, Renewcell

Julie Verdich

Material Innovation & Sourcing Manager, Ganni

Marie Budtz

Head of Corporate Responsibility, Bacher Work Wear

Medarbejder

Uniformskoordinator & Indkøb, Dansk Forlystelsesvirksomhed

Natalia Papú Carrone

Senior Strategist, Circle Economy

Niccolò Cipriani

Founder, Rifo S.r.l.

Nicholas Paxevanos

CSR Responsible, Mammut Hoffmann

Nikola Kiørboe

Founder & Advisor, Revaluate

ANERKENDELSER

WORKSHOPDELTAGERE

Tak til alle workshopdeltagerne fra Virksomheden, Studio Soriano, KEA medarbejdere samt KEA studerende.

Virksomheden

Medarbejder, Design, Planlægning og Udvikling

Medarbejder, Bæredygtighedsansvarlig

Medarbejder, Uniformskoordinator & Indkøb

Medarbejder, afdelingsleder for en af Virksomhedens medarbejdergrupper

KEA

Asta Veisig Baggesen, Adjunkt Sustainable Fashion Tech

Berit Konstante Nissen, Lektor Sustainable Fashion Tech

Lotte Nerup, Lektor Sustainable Fashion Tech

Mikkel Langer, Konsulent Forskning & Innovation

Penille Dalmoose Bruun Christensen, Lektor Sustainable Fashion Tech

KEA Studerende, Sustainable Fashion Tech

Astrid Bengaard

Clara Marie Jespersen

Eloise Florio Barimani

Emaly Lundgreen Rasmussen

Frederik Schultz Ewers

Karla Nedergaard Sørensen

Lea Rasmussen

Natazja Rosenkjær Dahl

Rina Højland Trojaborg

Siw Ankjær Søgaard Lindblad

Sol Melissa Spurré Pluchar

Tenna Laursen Jeppesen

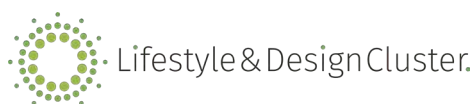
Ekstern Ekspert

Melanie Soriano, Designer & Owner Studio Soriano

OM OS



KEA - Københavns Erhvervsakademis formål er at udvikle og udbyde praksisrettede videregående uddannelser på erhvervsakademi- og professionsbachelorniveau. På KEA udbydes en lang række praksisrettede videregående uddannelser på erhvervsakademi- og professionsbachelorniveau. KEA fungerer desuden som videnscenter for offentlige og private virksomheder. KEA udbyder uddannelser indenfor fire områder: Uddannelser indenfor byggeriet, Digitale uddannelser, Design-uddannelser og Uddannelser indenfor det tekniske område. Udover 25 fuldtidsuddannelser har KEA også en lang række efteruddannelser. Vi udbyder efteruddannelser indenfor byggeri, energi, HR, installation, IT, kommunikation, ledelse, produktion & industri, salg & marketing, sundhed & optometri, økonomi. (KEA, 2022, ¶ Om KEA)



Lifestyle & Design Cluster er en national erhvervsklynge inden for design, mode og møbler. De arbejder for at fremme innovation og bæredygtig vækst primært i de små og mellemstore bolig- og beklædningsvirksomheder samt i de relaterede kreative brancher. Lifestyle & Design Cluster har en bred dialogbaseret berøringsflade med erhvervslivet, og genererer gennem deres mange forskellige projekter og aktiviteter ny viden, som formidles via begivenheder og på websitet via cases og nyhedsopdatering. (LDC, 2022, ¶ Lifestyle & Design Cluster)

BEGREBSAFKLARING

Closed-loop Genanvendelse

I closed-loop genanvendelse, bliver affaldet konverteret til et råmateriale, der kan produceres til et tilsvarende produkt.

Disruptor

Et objekt der er fæstnet til et tekstilprodukt (f.eks. hægte, knap, lynlås, lomme m.m.) der måske kan være en disruptor for genanvendelsesprocessen og derfor må fjernes før produktet er egnet til at indgå som ressource til genanvendelse.

- Removable disruptors: I projektet 'Sorting for Circularity Europe' (2022) er det defineret at metal og plastic hardware er egnet til at blive fjernet forudgående genanvendelsesaktiviteter.

- Non-removable disruptors: I projektet 'Sorting for Circularity Europe' (2022) er det defineret at alt andet hardware på tekstiler og kombinationer af forskellige typer af hardware opfattes som non-removable med formålet at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse (Duijn et al. 2022).

Downcycling

Genanvendelse af kasserede tekstiler til nye forbruger- eller industriprodukter, i en proces, der normalt er mekanisk. Kasserede tekstiler er ikke længere i deres oprindelige form og nye produkter kommer ikke ind i tekstilforsyningskæden igen, hvilket resulterer i en efterfølgende anvendelse, der er af lavere værdi end den oprindelige kilde til materialet (Textile Exchange. Ingen dato).

Fiber-til-Fiber Genanvendelse

I forbindelse med dette projekt omfatter fiber-til-fiber genanvendelse alle tekstile genanvendelsesprocesser, hvor outputtet bruges igen, i lignende produkter, som det først blev udviklet til.

Mekanisk Genanvendelse

Processen, hvor tekstiler skæres, strimles og åbnes til fibre, der er anvendelige til forskellige formål. Processen kan omfatte downcycling-produkter som fibre til isolering, fiberfyld eller non-woven til bilindustrien og andre industrier (Duijn et al. 2022). I dette projekt er det potentielle råmateriale til mekanisk genanvendelse kun fiber-til-fiber genanvendelse.

Mono-layer

Produkter der er lavet af et lag stof eller et tekstilmateriale (Circle Economy. 2018).

Multi-layer

Produkter, der er lavet af mere end ét særskilt lag, som hver især kan være sammensat af forskellige materialekompositioner. Der er to typer multi-layer produkter:

- Case 1: 100% Multi-layer = "Flere hovedlag". Refererer til et produkt der består af mindst to lag, hvor det første lag er hovedmaterialet og det andet lag repræsenterer mere end 1/3 af produktets overflade (f.eks. jakkefor).

- Case 2: Mono-layer + others = "1 hovedlag og 1 eller flere hjælpe- eller trimlag": Produkter, der består af et hovedlag med tilstedeværelsen af andre hjælpe- eller trimlag, der repræsenterer mindre end 1/3 af overfladen (f.eks. lommebund, bærestykke, broderi, blonder). Disse produkter betegnes som indeholdende materiale disruptors (Duijn et al. 2022).

BEGREBSAFKLARING

Non-rewearable

Non-rewearable er en ud af tre kategorier kasserede uniformer i dette projekt sorteres i. Uniformer sorteret i denne kategori, kan ikke genbruges eller repareres med henblik på genbrug. Kategorien henviser til affaldshierarkiets niveau 3 – genanvendelse eller niveau 4- anden nyttiggørelse. Genanvendelse er en fiber-til-fiber genanvendelse hvor materialet i produkterne anvendes igen til produktion af nye produkter bestående af samme materiale. Ved anden nyttiggørelse kan produkterne blive sendt til forbrænding eller donwyclet til andre fibermaterialer.

Kemisk Genanvendelse

De processer, hvorved fibre nedbrydes til polymer- eller monomerniveau. Der er forskellige genanvendelsesteknologier omfattet af kemisk genanvendelse herunder bl.a. papirmasseprocesser til genanvendelse af bomuld og viskose, til opløsningsmiddelbaserede processer til at genanvende polyester og polycotton, til processer som glykolyse, hydrolyse og enzymer, der bearbejder polyester og polyamid tilbage til monomerer (McKinsey. 2022).

Open-loop Genanvendelse

Ved open-loop genanvendelse bruges de genanvendte fibre til produktion af et produkt til anden anvendelse, begrænset af fiberkvaliteten. Materialet genanvendes ikke på ubestemt tid og udelukkes i sidste ende fra genanvendelse og bliver til affald.

Post-consumer Tekstiler

Tekstiler, der er kasseret efter forbrug og brug af borgere i kommunalt regi eller fra sundhedssektoren eller slut-forbrugere af kommercielle produkter. Post-consumer tekstiler sorters af specialiserede og professionelle tekstilsorteringsvirksomheder (Duiin et al. 2022).

Uniformer

Uniformer er i denne rapport beskrivelsen på arbejdstøj der bruges af flere medarbejdergrupper hos Virksomheden. Det er hovedsageligt arbejdstøj der i høj grad minder om almindelig hverdagsbeklædning.

Repair-for-rewearable

Repair-for-rewearable er en ud af tre kategorier kasserede uniformer i dette projekt sorteres i. Kategorien henviser til affaldshierarkiets niveau 2 Forberedelse med henblik på genbrug. I forberedelse med henblik på genbrug klargøres produkter med få og enkle handlinger, så de kan bruges igen til den oprindelige funktion.

Rewearable

Rewearable er en ud af tre kategorier kasserede uniformer i dette projekt sorteres i. Kategorien henviser til uniformer der kan genbruges internt eller eksternt i Virksomheden.

SUMMARY

The European Commission's future vision for the textile industry in Europe, includes recycled textiles, eco-design, waste management and extended producer responsibility (EPR), and a greater focus on the use of recyclable fibers and innovation in fiber-to-fiber recycling (European Commission. 2022b) will require a transformation of large parts of the textile industry and change in design and procurement.

A future transformation of the textile industry will benefit the prospects for textiles to be included in a fiber-to-fiber recycling.

In this context, it will be relevant to investigate the options of recycling already existing textiles, with the purpose of making more informed decisions in the future regarding, in this case, a uniform's possibilities of being included in fiber-to-fiber recycling processes.

By 2025, all textile waste in Denmark must be collected. If this waste is not to end up solely as fuel in incinerators or in downcycling processes, there is a need to investigate how life of textiles can be extended, what opportunities there are for the existing textiles to be included in fiber-to-fiber recycling and how textiles are designed and purchased, to ensure that they in the future can be used as a resource in fiber-to-fiber recycling.

The report investigates the system around the uniforms of a Danish amusement company, with the aim of extending the life of uniforms. The Company's internal system is mapped to visualize the flows around repairs, internal and external recycling, data collection, the communication to employees, with the aim of guiding the Company in prolonging the lifespan of employee uniforms. This have resulted in a catalogue of ideas targeted the Company, as inspiration for business development of circular ideas and services, as well as a proposal for future systems that aims to extend the life of the uniforms.

To investigate the prospect of including discarded uniforms in either mechanical, thermomechanical, or chemical fiber-to-fiber recycling, a smaller number of uniforms are mapped in relation to material composition, trim and hardware, registration of wear, a description of why the uniform has been discarded and a categorization of the uniforms as either mono- or multi-layered.

The result of the mapping in conjunction with empirical data from expert interviews and a literature review, make up the foundation for the report's proposal for design and procurement criteria for uniforms that are to be included in a fiber-to-fiber recycling.

The report concludes by suggesting what related topics it might be interesting to investigate in the future with the aim of getting deeper into areas such as partnerships between recycling companies and the remaining textile value chain, focus on the environmental impact of recycling processes and further development of design and procurement criteria in interdisciplinary collaboration.

SAMMENFATNING

Europa-Kommissionens vision om fremtiden for tekstilindustrien i Europa, der blandt andet omfatter genbrugstekstiler, økodesign, affaldshåndtering og udvidet producentansvar (EpR), samt et større fokus på brugen af genanvendelige fibre og innovation indenfor fiber-til-fiber genanvendelse (Europa-Kommissionen. 2022b), vil kræve en omstilling af store dele af tekstilindustrien, og måden der designes og indkøbes på.

En fremtidig omstilling af tekstilindustrien vil blandt andet fremme mulighederne for, at tekstiler kan indgå i fiber-til-fiber genanvendelse. I den forbindelse vil det være relevant at se på genanvendelsesmulighederne for de tekstiler, der allerede er produceret, så man fremadrettet kan tage mere kvalificerede beslutninger om, i dette tilfælde, en uniforms muligheder for at indgå i fiber-til-fiber genanvendelsesprocesser.

I 2025 skal tekstilaffald i Danmark indsamles, og hvis dette affald ikke udelukkende skal ende som anden nyttiggørelse i forbrændingsanlæg eller i downcycling-processer, er der behov for at undersøge hvordan tekstilers liv kan forlænges, og hvilke muligheder de eksisterende tekstiler har for at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse. Man bør desuden undersøge hvordan der kan designes og indkøbes tekstiler, der i fremtiden vil kunne indgå som ressource i fiber-til-fiber genanvendelse.

Rapporten ser på en dansk forlystelsesvirksomheds system omkring uniformer, med det formål at forlænge uniformernes levetid. Der kortlægges Virksomhedens interne system for uniformernes flows: reparationer, internt og eksternt genbrug, dataindsamling, kommunikation til medarbejdere, samt hvordan Virksomheden fremadrettet kan handle med henblik på at forlænge levetiden af medarbejdernes uniformer.

Resultatet er et idékatalog til Virksomheden, der kan fungere som inspiration til at forretningssudvikle cirkulære idéer og services, samt et bud på et fremtidigt system, der har til formål at forlænge uniformernes levetid.

For at undersøge uniformernes muligheder for at indgå i enten mekanisk, termomekanisk eller kemisk fiber-til-fiber genanvendelse, kortlægges en mindre mængde kasserede uniformer i forhold til komposition, trim & hardware, registrering af slid, beskrivelse af hvorfor uniformen er blevet kasseret, samt en kategorisering af uniformerne i multi-layer eller mono-layer.

Resultatet af kortlægningen sammenholdt med empiri fra ekspertinterviews samt litteratur research, ligger til grund for rapportens bud på design- og indkøbskriterier for uniformer, der skal have mulighed for at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse.

Afslutningsvis giver rapporten et bud på hvilke relaterede emner, det fremadrettet kunne være interessant at undersøge med formålet om at komme dybere i områder som: partnerskaber mellem genanvendelsesvirksomheder og den resterende tekstile værdikæde, fokus på genanvendelsesprocessers miljøpåvirkning, samt en videreudvikling af design- og indkøbskriterier i tværfagligt samarbejde.

BAGGRUND FOR PROJEKTET

KEA's del af Recycling projektet forsøger at undersøge uniformers muligheder og udfordringer i et genanvendelsesperspektiv.

Recycling-projektet tager afsæt i elementerne forebyggelse, reduktion, genbrug og genanvendelse fra FN's verdensmål 12 og delmål 12.5. Samtidigt forholder projektet sig til Europa-Kommissionens vision om fremtiden for tekstilindustrien i Europa, der blandt andet omfatter genbrugstekstiler, økodesign, affaldshåndtering og udvidet producentansvar (EpR) (Europa-Kommissionen, 2022b). Senest i 2025 skal tekstilaffald i Danmark indsamles, og meget af dette tøj egner sig ikke til fiber-til-fiber genanvendelse, hvilket der i fremtiden vil blive et stort behov for, hvis verdens forbrug af tekstiler fortsætter med at stige og hvis Europa-Kommissionens ønske om øget brug af genanvendte fibre fastholdes (Europa-Kommissionen, 2022b).



Formålet med Recycling-projektet er at opnå viden om muligheder og udfordringer indenfor genanvendelse af Virksomhedens uniformer. Viden der vil kunne bruges til at forretningsudvikle cirkulære idéer og services, samt indkøbe eller designe- og produktudvikle nye uniformer, der på sigt vil kunne bidrage til at nedbringe tekstilaffald, der ikke kan genanvendes til nye tekstile fibre. Elementer der alle kan være med til at understøtte et skifte hen mod cirkulær økonomi, sammen med andre vigtige aktiviteter som at gentænke produktion, maksimere brug og genbrug, genanvendelse og gendistribution til nye markeder med formålet at forlænge produktets levetid. Samtidigt vil denne viden kunne understøtte delmål 12.5, ved at formulere anbefalinger til hvordan uniformer kan designes til at indgå i cirkulære processer, og for til slut i produkternes livsfase at kunne indgå i fiber-til-fiber genanvendelse.

METODE

Litteratur Research

Et kriterie for udvælgelse af kilder er at de skal forholde sig til fiber-til-fiber genanvendelse eller processer der ligger før genanvendelsesprocessen. Samtidigt foretrækkes det at udgivelsesdatoen skal være så ny som mulig og ikke ældre end fra 2015. Dette skyldes at fiber-til-fiber tekstilgenanvendelse er i hastig udvikling, specielt inden for kemisk genanvendelse, og det er derfor relevant at søge den nyeste viden. Emner der er blevet researchet på, er tekstilsortering og sorteringssystemer, post-consumer-tekstiler, tekstil fiber-til-fiber genanvendelse samt mekanisk- og kemisk tekstilgenanvendelse, samt dertilhørende innovation og processer. Research skal hjælpe med at kvalificere og styrke projektresultatet samt de fremtidige

anbefalinger til design og indkøb af uniformer, der kan kunne indgå i cirkulære forretningsmodeller.

Ekspert Interviews

Ekspertinterviews er inddraget i projektarbejdet med det formål at kvalificere projektets resultater og anbefalinger og for at indsamle ekspertviden indenfor mekanisk og kemisk fiber-til-fiber genanvendelse på et overordnet niveau samt for at zoome ind på specifik viden om genanvendelsesprocesser i praksis og uniformen som arbejdstøj. Denne ekspertviden er brugt som grundlag for projektets resultat og anbefalinger. Interviews er fortaget i 2. og 3. kvartal 2022 af Lotte Nerup enten ved fysiske eller digitale møder.

Interviews med Natalia Papú Carrone, Senior Strategist hos Circle Economy i Amsterdam og Nikola Kiørboe, Founder & Advisor hos Revaluate i København, har bidraget med ekspertviden indenfor fiber-til-fiber genanvendelse på værdikædeniveau, samt givet god indsigt i affaldshierarkiet, sorteringsfraktioner og udfordringer i forbindelse med genanvendelse af tekstilaffald.

Viden om muligheder og udfordringer samt god indsigt i forretningsperspektivet ved kemisk genanvendelse var fokus i interviewet med Harald Cavalli-Björkman, Strategy Director hos Renewcell i Sverige, og interviewet med Ditte Højland, CEO & Founder hos den nyere danske genanvendelsesvirksomhed Textile Change.

Niccolò Cipriani, Founder, Rifo S.r.l i Italien og Julie Verdich, Material Innovation & Sourcing Manager hos Ganni i Danmark, bidrog med viden og indsigter om mekanisk genanvendelse i praksis, med fokus på teknologiens muligheder og udfordringer ift. produkt og kvalitet.

Ekspertviden om uniformer i et perspektiv der omhandler: bæredygtighed, levetid, kravsspecifikationer, funktion, produktion og produkt bidrog Marie Budtz, Head of Corporate Responsibility hos Bacher Work Wear og Nicholas Paxevanos, CSR Responsible hos Mammut Hoffmann med. Bacher Work Wear og Mammut Hoffmann er begge danske virksomheder, der sælger og producerer uniformer og arbejdstøj til mange danske virksomheder.

Intern viden om Virksomhedens uniformer ift. funktion, levetid, specifikationer m.m. kommer fra interview og løbende kommunikation med Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber.

Workshops

Da formålet med projektet var at opnå viden om muligheder og udfordringer indenfor genanvendelsesmuligheder af uniformer, var det essentielt at inddrage Virksomhedens uniformer og medarbejdere i projektet, for at opnå bred viden om Virksomheden, deres uniformer, eksisterede praksisser, muligheder for forandringer, evt. udfordringer m.m. Virksomhedens medarbejdere bidrog med værdifuld og uundværlig intern viden med deltagelse i workshops, løbende dialog samt interviews.

For samtidigt at få nye perspektiver og indsigter på workshopproblemstillingerne deltog KEA-studerende fra Sustainable Fashion Tech: Designteknolog 2. og 4. semester og fra Top-up i Design & Business 6. semester. Som sikkerhed for kvalitet af arbejdet deltog der desuden lektorer og adjunkter fra KEA Design, Sustainable Fashion Tech i alle workshops.

Som workshopinspirator deltog Studio Soriano med kick-off-oplæg, samt som deltager i workshops. Studio Soriano arbejder holistisk med bæredygtighed og upcycler affald fra f.eks. byggebranchen til beklædning og tasker.

Workshops var tilrettelagt og faciliteret af KEA, ud fra principper i designbaseret procesfacilitering, design thinking og brugerinddragelse. Der blev afholdt to hovedworkshops #1 og #2, samt en opfølgende workshop på hovedworkshop #1. Længden af workshops var på 4, 2 og 6 timer. Den indsamlede empiri samt indsigter fra alle tre workshops er inddraget i denne rapport.

Uniformerne der indgik i projektet, var udvalgt af Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber.

FORLÆNGET LEVETID

Fra 1. januar 2025 skal alle EU's medlemslande have indført separat indsamling af tekstilaffald (Miljøministeriet, 2020). Hvad der er affald, og hvordan affald håndteres, er et fælles europæisk anliggende, og i EU's affaldsdirektiv (Europa-Kommissionen, 2022a) er de overordnede rammer for affaldsregulering fastsat. Et centralt emne i affaldsdirektivet er affaldshierarkiet, som angiver, hvordan det bedste samlede miljømæssige resultat opnås, når affald skal håndteres (Europa-Kommissionen, 2022a). Der er fem niveauer i affaldshierarkiet (Miljøministeriet, u.d.), fire af dem (niveau 2-5) omhandler affaldshåndtering. Det første niveau omhandler forebyggelse af affaldsproduktion. Nedenfor er de fem niveauer listet med begrebsafklaringer, som er frit justeret, så de forholder sig direkte til en tekstil- og beklædningskontekst.

- 1. Forebyggelse:** Tiltag der reducerer mængden af affald der produceres. Der er derfor ikke tale om affaldshåndtering ved dette niveau, da produkterne ikke er blevet til affald endnu. Formålet med forebyggelse er at forlænge levetiden på et produkt.
- 2. Forberedelse med henblik på genbrug:** Produkter der er blevet til affald vaskes, renses eller klargøres med få og enkle handlinger, så de kan bruges igen til den oprindelige funktion. Det kunne f.eks. være reparation af defekter som en lynlås eller en søm. Produkter kan også genbruges ved upcycling og re-design til nye produkter.
- 3. Genanvendelse:** Materialet i produkter anvendes igen i produktionen af nye produkter bestående af samme materiale. Det kunne f.eks. være fiber-til-fiber genanvendelse, enten mekanisk eller kemisk genanvendelse.
- 4. Anden nyttiggørelse:** Det kan f.eks. være forbrænding men det kan også være anden materialenyttiggørelse, hvor materialet bruges for sidste gang, som f.eks. downcycling af tekstiler til klude, fyld i bilsæder m.m. Når affald bruges til anden endelig materialenyttiggørelse, skal man være opmærksom på, at affaldsmaterialerne reelt skal gøre nytte.
- 5. Bortskaffelse:** Det kan f.eks. være deponering eller anden operation, hvor man ikke får en nytte ud af affaldet.



Figur 1. Visualisering af EU's affaldshierarki. Frit fortolket over illustration af affaldshierarkiet på Miljøministeriet, u.d.

I en WRAP-rapport fra 2012, der bygger på britisk data, estimeres det, at medarbejdere der bruger arbejdstøj udskifter 3,25 stykker tøj á 415 g om året (WRAP, 2012). Med udgangspunkt i data fra WRAP (2012) og statistik over antal beskæftigede efter branche i 2021 (932100 Forlystelsesparker o.l. <https://statistikbanken.dk/RAS309>) er et groft estimat, at der udskiftes ca. 4.200 tons arbejdstøj, fra forlystelsesparker o.l., om året i Danmark.

Hvis et stykke beklædnings levetid forlænges blot tre måneder, vil det reducere miljøpåvirkningen af CO₂- og vandaftrykket med 5-10 % (Stanescu, 2021). Hvis det antages at forbruget af arbejdstøj i Danmark, som minimum er det samme som de britiske tal fra 2012, vil der derfor være en betydelig miljøgevinst ved at forlænge arbejdstøjs levetid.

Sammenholdt med EU's affaldsdirektiv vurderes det derfor som relevant at undersøge, hvordan Virksomheden kan forlænge deres uniformers levetid ved forebyggelse, reduktion og genbrug (niveau 1-3 i EU's affaldshierarki), med det formål at se på de muligheder og udfordringer, der er i at forlænge en uniforms levetid, samt i til slut at blive genanvendt i fiber-til-fiber genanvendelse.

Forlængelse af uniformens levetid blev undersøgt i workshop #1, og uniformens muligheder og udfordringer ved at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse blev undersøgt i workshop #2, sammenholdt med efterfølgende research.

Workshop #1, der havde fokus på forlængelse af uniformens levetid gennem forebyggelse og genbrug, havde undersøgelsesspørgsmålene:

Workshop #1 der havde fokus på forlængelse af uniformens levetid gennem forebyggelse og genbrug, havde undersøgelsesspørgsmålene:

*Hvordan kan Virksomheden **forlænge en uniforms levetid** med fokus på reparationer?*

*Hvordan kan der kommunikeres til medarbejderne om værdien af at uniformer bliver indleveret ved endt brug, med formålet at brugte uniformer kan **repareres, genbruges eller genanvendes**?*

*Hvordan kan der kommunikeres til medarbejderne om **genbrug af uniformer**, for at øge forståelse af værdien af genbrug og reparation af uniformer?*

*Hvordan kan der **designes et system** der øger medarbejdernes lyst til at indlevere uniformer ved endt brug, med formålet at brugte uniformer kan repareres, genbruges eller genanvendes?*

Foto Lotte Nerup. Design thinking proces fra Workshop #1



Som afsæt til workshop #1 leverede Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber viden om levetiden på uniformerne (figur 2), der skulle indgå i analysen. Uniformerne der indgik i analysen, var regnjakke (nr.1), termojakke (nr.2), softshelljakke (nr.3), sweatshirt (nr.4), termoundertrøje (nr.5), herreskjorte (nr.6), polo t-shirt (nr.7), arbejdsbukser (nr.8) og arbejdshandsker (nr.9).

Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber estimerer den tekniske/funktionelle levetid på de enkelte uniformer til mellem 1-4 år. Gennemsnitlig holder t-shirts og skjorter 1 år, bukser 1-2 år og overtøj 3-4 år. Levetiden er et estimat, da der på nuværende tidspunkt ikke indsamles data på uniformers levetid. Det er vigtigt at understrege, at den estimerede levetid er et gennemsnit, da levetiden afhænger af, hvor mange vagter medarbejderen har, og hvor ofte den enkelte medarbejder er på arbejde. For at forlænge levetiden på uniformer, bliver flere uniformer genbrugt af flere forskellige medarbejdere. Genbrug af bukser og overtøj forekommer i højere grad end af t-shirts og skjorter, der kun gives videre til en anden medarbejder, hvis de er forholdsvis nye.

En uniform kasseres, når den er slidt, eller ikke er præsentabel længere. Hvornår dette sker, varierer i forhold til synligheden af medarbejderen. Når synlige medarbejders jakker og regntøj er for slidt, overgår det til arbejdstøj udenfor sæsonen. Vurderingen af hvornår en uniform er udtjent, foretages af afdelingslederne. Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber (Interview 24. juni, 2022) fortæller, at der ikke er formuleret nogle direkte retningslinjer af Virksomheden, for hvornår en uniform er udtjent. Det antages at denne vurdering tager udgangspunkt i afdelingslederens professionelle erfaring og personlige holdning. Figur 3 visualiserer, i forenklet form, Virksomhedens nuværende system for uniformers livscyklus.

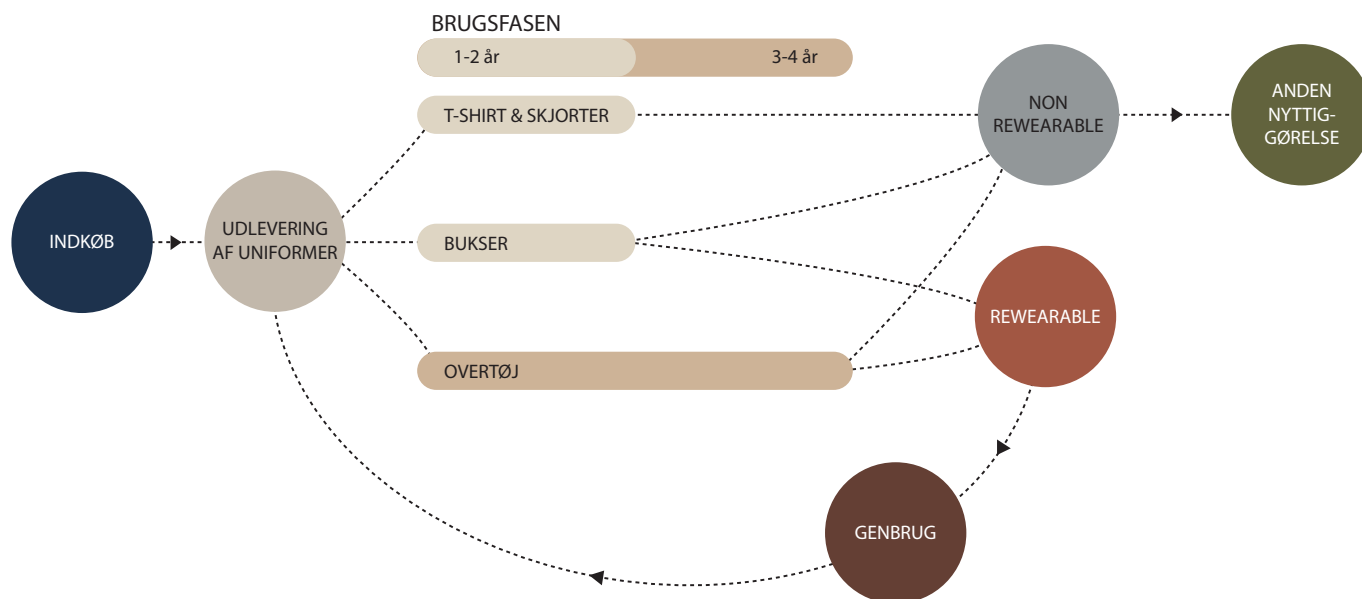
NR.	UNIFORM	ESTIMERET LEVETID (ÅR)
1	Regnjakke	3
2	Termojakke	3
3	Softshelljakke	3
4	Sweatshirt	2
5	Termoundertrøje	2
6	Skjorte	1
7	Polo T-shirt	1
8	Arbejdsbukser	2
9	Arbejdshandsker	?

Figur 2. Uniformers estimerede levetid

Marie Budtz (interview 23. maj 2022), Head of Corporate Responsibility hos Bacher Work Wear fortæller i interviewet, at hun har en oplevelse af, at det for flere af Bacher Work Wears kunder er en udfordring at registrere og indsamle data på, hvordan arbejdstøjet bliver slidt, hvorfor det bliver kasseret, samt hvor lang levetiden er på de enkelte produkter. Samtidigt oplever Marie Budtz, at noget arbejdstøj bliver kasseret selvom det ikke er slidt op, og med fordel kunne genbruges internt i den pågældende virksomhed.

Samme problematik opleves i kommunalt regi samt sundheds- og plejesektoren fortæller Nikola Kiørboe (2022), Founder & Advisor hos Revaluate. Der er ofte ingen, der har arbejdsopgaven med at administrere flows for arbejdstøj, i forhold til hvor slidt arbejdstøjet er, eller om det kan genbruges af en anden medarbejder. Der er ifølge Nikola Kiørboe i mange tilfælde et kæmpe informations-gap mellem leverandører af nye varer til vaskerierne samt mellem vaskerierne og kunden. Information, der potentielt kan være med til at mindske overforbrug og forlænge levetiden af arbejdstøj.

Sammenholdt med informationer fra Virksomheden opstår der et billede af et behov for synliggørelse af værdien ved at beholde arbejdstøj og uniformer internt i virksomhed-



Figur 3. Virksomhedens nuværende system for uniformers livscyklus.

erne i længere tid, samt et behov for at registrere uniformers levetid og brugsmønstre.

Da uniformer er ejet af virksomheden eller vaskeriet og udlånt til medarbejderen, vil der være en miljøansvarlig gevinst og muligvis også en økonomisk gevinst, hvis flere uniformers levetiden kan forlænges.

Beregninger på et stykke, hypotetisk gennemsnits, beklædning med en vægt på 0,5 kg viser, at klimapåvirkningen kan nedsættes med 52%, fra 14,7 til 7,6 kg CO₂ ved en fordobling af levetiden, fra 30 brugsgange til 60 brugsgange (Sandin, Roos & Johansson, 2019)

Levetiden på uniformen kan desuden påvirkes positivt ved korrekt håndtering af uniformen ved vask og pleje. En høj andel af et produkts klimabelastning ligger nemlig i brugsfasen. Mistra Fusion Fashion vurderer at op til 25% af klimabelastningen ligger i brugsfasen (Sandin, Roos & Johansson, 2019), og Forbrugerrådet Tænk vurderede i 2020 (Gonzales, 2022), at op til 44% af klimabelastningen ligger i brugsfasen. Det

vil derfor kunne gavne både uniformernes levetiden, samt have en positiv effekt på nedsættelse af CO₂ forbruget, hvis der fokuseres på korrekt håndtering af uniformerne i brugsfasen.

Størstedelen af Virksomhedens medarbejdere skal selv vaske deres uniformer, da det er logistisk umuligt for Virksomheden at tilbyde denne service. Der gives i dag ikke nogen specifik introduktion til vask og pleje af Virksomhedens uniformer, fortæller Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber (interview 24. juni 2022), hvilket kan medføre øget slitage og dermed forkorte uniformens levetid. Der vil derfor med fordel kunne kommunikeres om korrekt vask og pleje til medarbejdere.

REPARATION

EU-strategien for bæredygtige og cirkulære tekstiler (Europa-Kommissionen, 2022b) beskriver, i flere forskellige vendinger, vigtigheden af et øget fokus på reparation med formålet at forlænge tøjs levetid. Det nævnes at det er mangler i kvalitet på f.eks. lynlåse og sømme, hvilket kan være nogle af de vigtigste årsager til at forbrugere skiller sig af med tekstiler. Større fokus på reparationsmuligheder, for at øge tekstilers ydeevne og fiber-til-fiber genanvendelighed, har også et stort fokus.

I dag udføres der kun, i begrænset omfang, reparationer af Virksomheden uniformer. Virksomhedens renseri syr løse knapper i skjorter, for de afdelinger og medarbejdere, der har en renseaftale. Andre reparationer, oftest lynlåse og oplægninger, foregår på eksternt skrædderi i nærområdet. Det er afdelinger, der i forvejen får tilrettet medarbejdernes uniformer, der har mulighed for at benytte denne service, fortæller Uniformskordinator & Indkøber i Virksomheden (interview 24. juni 2022).

En af udfordringerne ved reparationer er prisen, kontra hvad et nyt tilsvarende produkt koster. Ofte vil det være billigere at købe et

nyt produkt, fortæller Marie Budtz (interview 23. maj 2022). I et miljøperspektiv ville det dog give mening at bruge flere ressourcer på at reparere arbejdstøjet. Arbejdstøj kan have udfordringer med at blive fiber-til-fiber genanvendt, fordi tekstilet ofte er meget tætvet for at opnå slidstyrke, og kan desuden være behandlet med forskellige kemiske overfladeimprægneringer, der påføres tekstilet for at opnå bestemte egenskaber i forhold til lovbestemt sikkerhed (kemikalieafvisende/flammehæmmende) og for at give smuds- og vandafvisende effekt, fortæller Marie Budtz (interview 23. maj 2022).

Hvis uniformer eller andet tøj bliver kasseret, og ender på en sorteringscentral, sorteres det som oftest kun til genbrug (rewearable) og ikke til reparation. Alt tøj der ikke egnes til at blive genbrugt, sorteres i fraktionen non-rewearable. Fra denne fraktion sorteres der til genanvendelse, enten til fiber-til-fiber genanvendelse af f.eks. bomuld og uld eller genanvendelse til downcycling. Der eksisterer ingen sorteringsfraktioner, der sorterer til reparation, fortæller Natalia Papú Carrone, Senior Strategist, Circle Economy i interviewet (22. juni 2022). Derfor er det vigtigt, at der i videst muligt omfang udføres reparationer på uniformerne internt med formålet at forlænge levetiden.

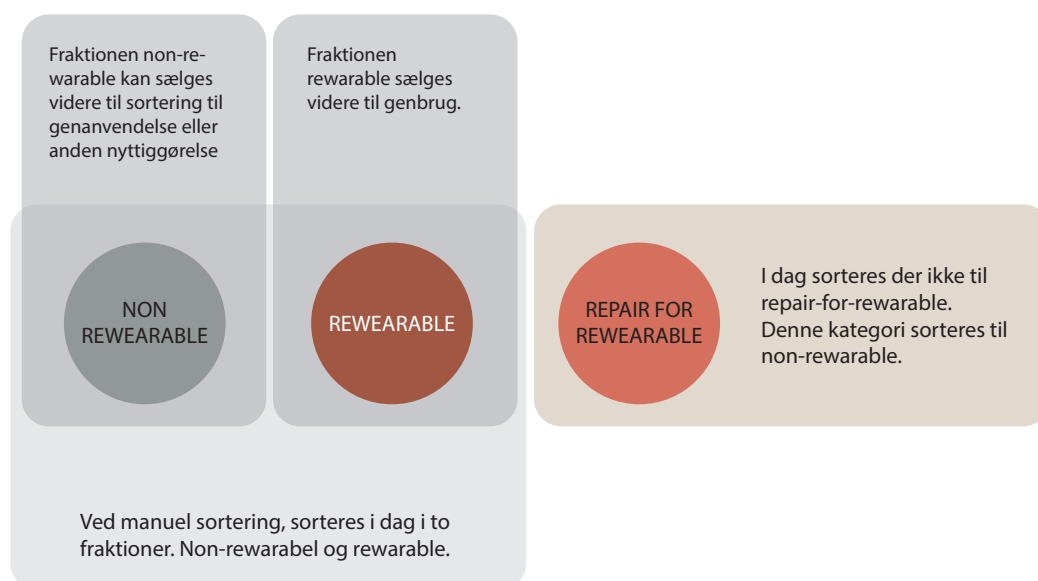


Fig 4. De tre sorteringsfraktioner, der inkluderes i rapportens analyser

I et producentperspektiv, der skal generere salg og omsætning, vil en fortsættelse af den lineære forretningsmodel, der oftest bruges ved indkøb af uniformer, være at foretrække.

For at gøre cirkulære forretningsmodeller mere attraktive vil det kræve et skift i, hvordan en udgift opgøres, så den ikke udelukkende indeholder pris i kroner, men også forholder sig til miljøpåvirkningen for det enkelte produkt.

Nikola Kiørboe (interview 20. juni 2022) tror på, at der kan skabes mere intelligente og nye forretningsmodeller, hvor alle parter kan opnå en forretning, som giver mening både økonomisk og miljømæssigt. Omstillingen kan imidlertid blive svær, da det kræver, at alle aktører er enige om det cirkulære udgangspunkt, for hvis blot en enkelt aktør i

værdikæden arbejder lineært, hænger modellen ikke længere sammen.

Under analyse af udvalgte uniformer på Workshop #2, blev det registreret at 2 ud af 3 stykker overtøj formodentligt var kasseret pga. mindre defekter, der let ville kunne repareres, og dermed forlænge uniformens levetid. 6 ud af 9 uniformer fremstod dog ødelagte, slidte og ikke præsentable, og det var derfor tydeligt, hvorfor uniformerne var blevet kasseret. En enkelt uniform var hverken slidt eller havde synlige defekter (figur 5).

Hvis det antages, at denne stikprøve er nogenlunde retningsgivende for tilstanden på kasserede uniformer, vil der være ca. 22%, der med fordel kan repareres, og dermed få forlænget levetiden. Når det også tages i



Figur 5. Visualisering af uniformer sorteret i de tre fraktioner

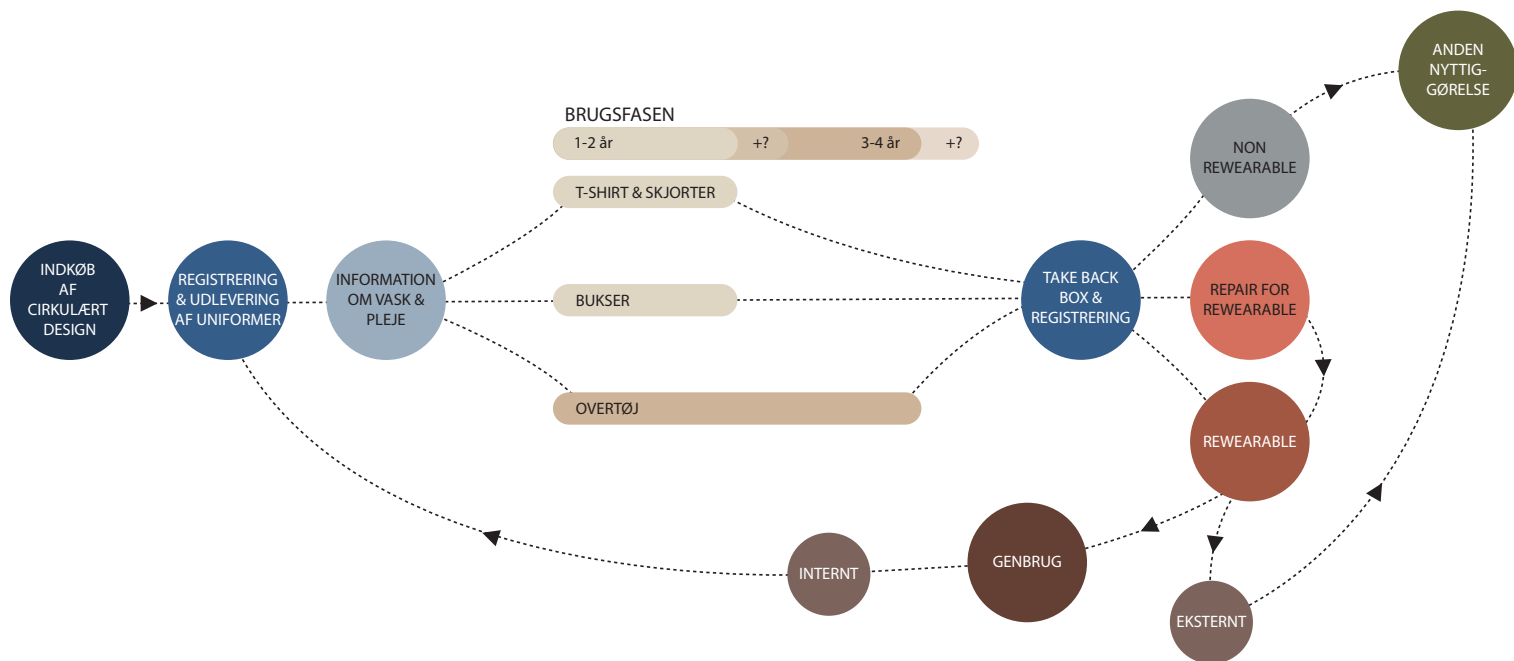
betragtning, at de to uniformer med mindre defekter var overtøj, samt kategoriseret som multi-layers, som ville være blevet frasorteret til genanvendelse, vil reparation altså forlænge fiberens levetid, inden produktet vil blive kasseret til niveau 4: Anden nyttiggørelse i EU's affaldshierarki.

I Virksomheden foreligger der ingen data på hvor mange uniformer, der kasseres/smides ud hvert år eller ikke bliver indleveret ved en medarbejders ophørte ansættelsesforhold. Dette skyldes formodentligt flere faktorer. Nogle af de væsentligste faktorer er, at uniformer der er gået i stykker ikke indsamles eller registreres centralt, og at udlevering og indsamling af uniformer foregår lokalt i hver afdeling, beskriver Uniformskoordinator & Indkøber i Virksomheden (interview 24. juni 2022). Det må derfor formodes at der ligger en del viden om uniformernes levetid, genbrug og behov for reparationer lokalt hos de enkelte medarbejdere og afdelingsledere.

Nikola Kiørboe beskriver (interview 20. juni 2022) at samme billede ofte kan findes på kommunalt niveau, hvor alt for mange uniformer går til spildevand, fordi der ikke er overblik over flows, og fordi flere processer ikke er standardiseret. Det kan betyde, at en ny medarbejder pr. automatik får udleveret en helt ny uniform, på af trods at der måske er en brugt uniform, der vil kunne genbruges.

Det antages derfor, at for tidlig kassering af uniformer er et mere udbredt problem, hvilket ikke lever op til EU's tekstilstrategi, hvor det fremhæves, at der skal mere fokus på genbrug og genanvendelse, for at undgå at der genereres unødigt tekstilaffald (Europa-Kommissionen 2022b). Det vil derfor give mening, for den enkelte virksomhed, at opsætte kriterier for hvornår en uniform er 'non-rewearable', 'rewearable' eller 'repair for rewearable'.

En faktor i uniformers end-of-life er udsigten til et muligt udvidet producentansvar, EU



Figur 6. Visualisering af hvordan et fremtidigt system for uniformers livscyklus kan se ud. Det fremtidige system inddrager indsigter fra projektets research og Workshop #1. Systemet indeholder elementer som forebyggelse, reduktion, genbrug og genanvendelse fra FN's verdensmål 12 og delmål 12.5. Samtidigt forsøger, buddet på den fremtidige livscyklus, at forholde sig til Europa-Kommissionens vision om fremtiden for tekstilindustrien i Europa.

Extended Producer Responsibility (EpR). Europa-kommissionen vil i 2023 præsentere et forslag til, hvordan en mulig EpR-lovgivning kan se ud. Et udvidet producentansvar kan formentlig hjælpe til at indsamle og recirkulere produkter og materialer, som både Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber (interview 24. juni 2022) samt Nicholas Paxevanos (interview 6. maj 2022), CSR ansvarlig fra Mammut Hoffman nævner i interviews. De forventer begge, at EpR vil påvirke, hvordan og hvor uniformer vil blive indsamlet. Hvordan løsningen bliver mellem Virksomheden og dens leverandører er dog stadig uklart, men det vil i et miljøperspektiv også her give mening at se på de tre sorteringsfraktioner 'non-rewearable', 'reweareable' eller 'repair for rewearable'.

Virksomhedens muligheder for at forlænge deres uniformers levetid, blev undersøgt i forhold til løsninger indenfor reparation, genbrug samt pleje og vedligeholdelse under workshop #1 og den efterfølgende opfølgende

de workshop, hvor et idékatalog til Virksomheden blev formuleret og et bud på systemet for uniformens fremtidige livscyklus (figur 6) blev visualiseret.

Idékataloget indeholder 10 idéer, der er udviklet specifikt til Virksomheden, med fokus på forlængelse af uniformens levetid.

Intentionen med idékataloget er at give Virksomheden indsigt i hvilke områder, der med fordel kan dykkes endnu dybere ned i, som inspiration til forlængelse af uniformers levetid og arbejdet med bæredygtighed.

Idékataloget præsenterer ti idéer. Idé 9 'Uniformens Genanvendelsessystem' giver et bud på, hvilke områder Virksomheden kan have som pejlemærker i arbejdet med at forlænge deres uniformers levetid.

Idékataloget kan læses i slutningen af denne rapport.

IDE NR 1

VIRKSOMHEDEN SOM TRANSPARENT ORGANISATION

Virksomheden skal starte rejsen med at opbygge en brandgenkendelig kommunikation om ansvarlighed, genbrug og genanvendelse til brug internt i Virksomheden. Det skal være tydeligt for medarbejderen hvilke indsatsområder implementeres, samt hvordan det vil påvirke med har på denne rejse. Til- og fravalg, i et bæredygtigt Kommunikationsnet skal understøtte medarbejderne for medarbejderens arbejdstid.

Fordele: Virksomhedens troværdighed øges og

Ulemper: Pas på med ordet bæredygtighed så washing.

IDE NR 2

Grib de lavt hængende frugter og udstik en retrivestrategi med ansvarlige bæredygtige tiltak bortskaftelse af uniformer. Piktogrammer indfør kommunikation, med formålet at tydeliggøre fasen, i et bæredygtigt perspektiv, samt hvordan som teksttilfald. Det kan med fordel undersøges de et pantsystem for uniformer.

Fordele: Hvis alle løfter lidt, gør det en verden i vejen på uniformerne samt indsamling af kasser.

Ulemper: Det enkelte individ ikke formår at løft. Kræver ressourcer til uddannelse af medarbejdere til vikling af piktogrammer og processer der under

IDE NR 5

MODULÆR MULTIFUNKTION

For at optimere uniformens levetid kan nye core-uniformer designes og udvikles. Et core-uniform skal kunne modificeres efter behov, funktion og sæson. F.eks. indsæt af fleecefoer i en regnjakke, så den går fra at kunne bruges forår/sommer til efterår. I designet kunne der med fordel tænkes ind, hvordan enkelte delelementer, der er for høj slitage (viden fra data-stationen), kan fornyes med formålet at de resterende af uniformen ikke kasseres. Det anbefales at bruge brugerinddragelse til nyudviklingerne har værdifuld viden om ønsket funktionalitet i uniformen. Passer lommene i rejsen til det der skal være i dem? Kan man inkorporere varmer i vinterjakken så bliver væk? Hvordan sidder bukserne når man bukker sig ned? Spørgsmål man kan gætte svaret på hvis man ikke er bruger af uniformen.

Et yderligere tiltag for at øge uniformens levetid kunne være en intern reparations- til reparationer medarbejderen ikke selv kan udføre. Reparationsafdelingen kan og med til at vejlede medarbejderen i reparation af egen uniform samt hvornår en uniform kasseres.

Fordele: Uniform-klædeskabet bliver mindre og dermed kan den ansatte måske få personligt forhold til sin uniform, da den ikke "bare lige" kan udskiftes. Der skal bruges færre penge på uniformerne, da det kun er enkelte dele der skal udskiftes, et helt stykke tøj.

Ulemper: Der skal bruges en større mængde økonomiske ressourcer til at designe duktudvikle samt producere nye core-uniformer. Optimalt vil denne nyudvikling for tæt samarbejde med producent, da det er væsentligt at der designes en fremretning der understøtter muligheden for at indkøbe f.eks. nyt fleece foer til regnjakken eller ærme til jakken.

IDE NR 9

UNIFORMENS GENANVENDELSESSYSTEM

For at styrke medarbejderens fulde positive oplevelse af at uniformen har værdi og indgår i Virksomhedens overordnede fortælling om ansvarlighed og bæredygtighed, er der brug for at se på hele brugerrejsen fra medarbejderen bliver ansat og indgår et on-boarding forløb til medarbejderen en dag har endt ansættelse.

Dette kan understøttes af 'Uniformens Genanvendelsessystem'. Systemet kan indeholde nedenstående touch points.

Registrering af uniformer. Virksomheden skal have viden om, hvor meget tøj den enkelte medarbejder har fået udleveret.

Uniformen udleveres som en del af det generelle on-boarding forløb. Uniformen er flot indpakket. Indpakningen skal være med til skabe bevidsthed hos medarbejderen om, at de har fået udleveret noget dyrebart, som er værd at passe på. Skabe ansvar.

Det skal kommunikeres til medarbejderen at medarbejderen har et medansvar for at vedligeholde uniformen i brugsfasen og hvad der skal ske med uniformen ved endt ansættelse. Her kan der evt. også kommunikeres om Virksomhedens bæredygtigheds uddannelse.

Hvis uniformen under ansættelsesforholdet vurderes egnet til genbrug, genanvendelse eller tekstilaffald kan uniformen afleveres i fysiske take-back bokse. Der skal hertil udvikles et system til at registrere af returnerede uniformer og dataindsamling om årsag, stand, slitage m.m.

Ved endt ansættelse skal uniformen returneres til Virksomheden. Optimalt foregår det ved "blød og kærlig returnering" hvor medarbejderen frivilligt returnerer uniformen i take-back boksen. Hvis det er muligt, kan det overvejes om det kan foregå anonymt.

Hvis ikke, medarbejderen returnerer, kan Virksomheden overveje at pålægge et betalingsgebyr for medarbejderen eller som tidligere nævnt gøre brug af vouchermodellen.

En hypotese kan være at nogle medarbejdere beholder tidligere uniformer som souvenir. Det kan derfor overvejes om der skal indføres et "Præmie-system" der kan erstatte uniformer som souvenir.

For den afskediget medarbejder kan løsningen være at et cykelbud afhenter uniformen.

Fordele: Ved at implementere Uniformens Genanvendelsessystem vil Virksomheden have et stor overblik over uniformers levetid, slitage og mulighed for genanvendelse. Det øgede fokus på uniformens værdi i en bæredygtig kontekst vil formodentlig styrke medarbejderens opfattelse af uniformens værdi, så flere uniformer får længere levetid og til slut bliver returneret til Virksomheden.

Ulemper: Omfanget af at opsætte Uniformens Genanvendelsessystem, kan være kompliceret, da det omfatter hele uniformens levetid i Virksomheden regi. Det vil formodentlig være ressourcerekrævende og der vil skulle findes en mellemløbet for allerede ansatte medarbejdere. Kræver intern kulturændring.

Uddrag af idéer fra Idékataloget. Findes på s. 45-52 i denne rapport

FIBER-TIL-FIBER RECYCLING

I afsnittet Forlænget Levetid undersøges elementerne forebyggelse, reduktion og genbrug fra FN's verdensmål delmål 12.5, der hænger sammen med niveau 1 'Forebyggelse' og niveau 2 'Forberedelse med henblik på genbrug' fra EU's affaldshierarki. Genanvendelse indgår i delmål 12.5 og nævnes som niveau 3 i EU's affaldshierarki, der er det sidste niveau, inden ressourcen anbefales at blive brugt til anden nyttiggørelse. Anden nyttiggørelse er niveauet, hvor materialet bruges for sidste gang til f.eks. forbrænding eller downcycling (EU, 2022).

Det beskrives i EU-strategien for bæredygtige og cirkulære tekstiler (2022), at der er et ønske om at EU bliver en global pioner inden for bæredygtige og cirkulære tekstilværdikæder, samt at der senest i 2030 er en tekstilsektor, hvor producenterne tager ansvaret for deres produkter i hele værdikæden, også når de bliver til affald.

Et af målene med Recycling projektet har været, med baggrund i FN's verdensmål 12, EU's affaldsdirektiv og EU's Tekstilstrategi (Europa-Kommissionen 2022b), at beskrive muligheder og udfordringer ved at bruge kasserede uniformer, som ressource til fiber-til-fiber genanvendelse. Viden, formuleret som en anbefaling, der fremadrettet vil kunne bruges af Virksomheden til at indkøbe eller designe- og produktudvikle nye uniformer, som har potentiale til at kunne bruges som en ressource i fiber-til-fiber genanvendelse.

For at kunne formulere en sådan anbefaling, har det været nødvendigt at analysere de udvalgte uniformers muligheder og udfordringer i et genanvendelsesperspektiv.

Analysen forsøger at kortlægge muligheder og udfordringer for de udvalgte uniformer ved mekanisk og kemisk fiber-til-fiber genanvendelse. Kortlægningen er ikke en fuldstændig kortlægning af verdens tekstile genanvendelsesteknologier, men er udført på baggrund af interviews med udvalgte eksperter samt data/viden fra relevante kilder. Det vil sige at kortlægningen bygger på teori og research, men ikke er afprøvet eller testet i praksis. Afsnittet Fiber-til-Fiber Recycling vil undersøge muligheder og udfordringer ved genanvendelse af uniformer, på denne baggrund.

GENANVENDELSE

Målet med at undersøge muligheder for fiber-til-fiber genanvendelse af uniformer er, at kasserede uniformer i fremtiden kan være med til at ændre, at kun ca. 0,5% (Textile Exchange 2022) af verdens fiberforbrug, på 109 millioner tons i 2020, havde råmateriale fra genanvendt pre- eller post-consumer tekstiler. En stor andel af det tøj der i dag indsamles kan ikke genanvendes til en ny tilsvarende ressource. I rapporten *Sorting for Circularity in Europe* (Duijn et al. 2022) beskrives det, at 21% af de analyserede tekstile materialer er egnet til mekanisk genanvendelse, og 53% af materialerne er egnet til kemisk genanvendelse. Ud af de 53% kan 1/5 indgå direkte i en kemisk genanvendelsesproces, de resterende 4/5 skal klargøres ved at fjerne disruptors. De 4/5 er derfor ikke lige så attraktive som ressource for en genanvendelsesvirksomhed, da det vil koste flere penge at klargøre denne ressource. Den samlede andel af materialer der kan genanvendes, er muligvis mindre, da den brugte NIR teknologi i studiet, har problemer

med at identificere materialekombinationer indeholdende elasthan. Ressourcer med højere indhold end 5% elasthan oftest vil blive kasseret, de de ikke kan indgå i genanvendelsesprocesser.

En fjerdedel af de analyserede materialer fra studiet egnede sig ikke til genanvendelse. Dette skyldes formodentligt i høj grad designet af produktet og materialevalget. Mange materialer er et mix af fibre, der gør det mindre attraktivt at genanvende i et økonomisk perspektiv, og brug af trim og overflade design (broderi, print m.m.) udfordrer ligeledes mulighederne for genanvendelse.

Tekstiler kan hovedsageligt genanvendes gennem to forskellige processer. Mekanisk genanvendelse, der er en fiber og materiale genanvendelse, og kemisk genanvendelse, der genanvender monomerer, oligomerer og polymerer. Af det samme inputmateriale kan forskellige genanvendelsesprocesser give forskelligt output. Dette er f.eks. tilfældet med bomuld, der i den mekaniske genanvendelsesproces ikke ændrer fibertype, men i den kemiske genanvendelsesproces bliver til en regenereret cellulosefibrer.

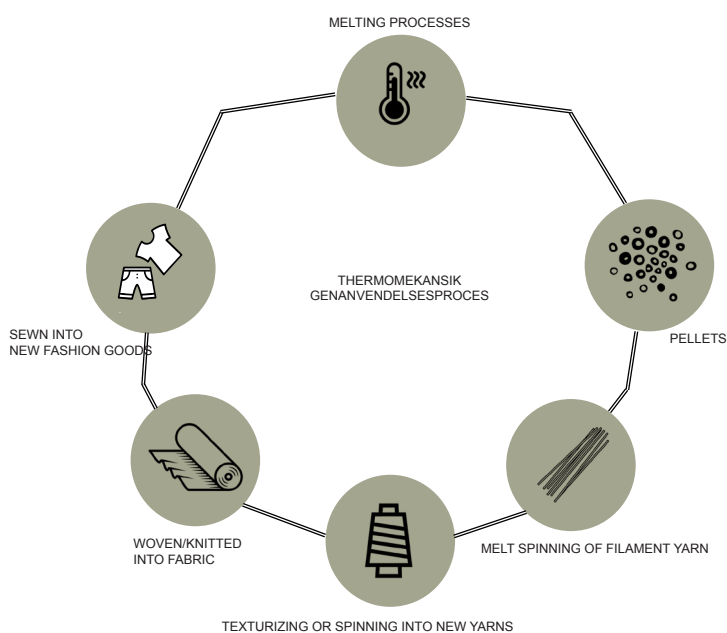
På verdensplan er der i dag flere pilotprojekter, der undersøger nye muligheder inden

for hovedsageligt kemisk genanvendelse. Kun ganske få virksomheder indenfor kemisk genanvendelse kan på nuværende tidspunkt producere genanvendte fibre i større skala (Jørgensen, Werner & Constantinou, 2022). Desuden beskrives det i rapporten *Sorting for Circularity in Europe* (Duijn et al. 2022), at der er behov for store investeringer i sorteringsanlæg, for at større mængder post-consumer tekstiler kan indgå i genanvendelsesprocesser og blive til nye fibre.

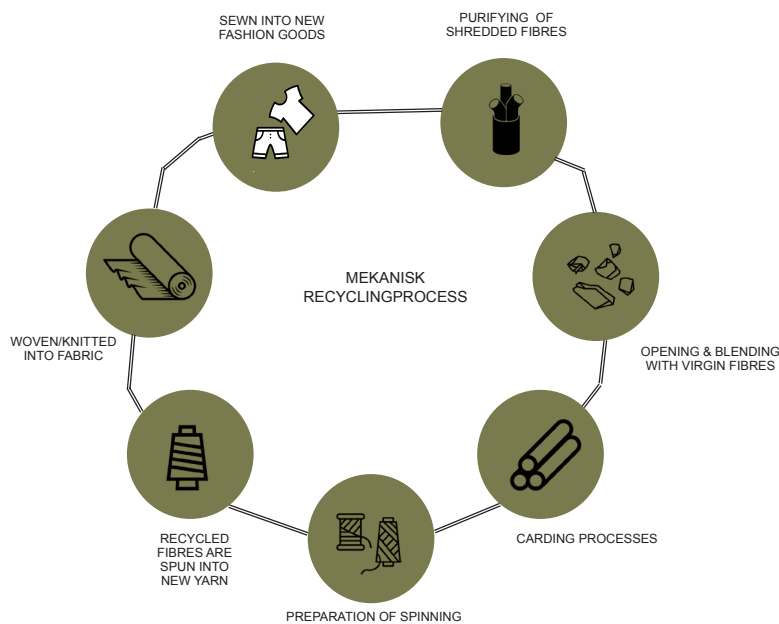
På et overordnet niveau er der en stor og vigtig opgave i at opbygge systemer mellem sorterings- og genanvendelsesindustri samt at øge markedets interesse for post-consumer tekstiler, der i deres rejse er nået til niveau 3: genanvendelse, i EU's affaldshierarki. Systemer må opbygges på en måde, så det er økonomisk rentabelt for sorteringsvirksomheder. Optimalt bør skalering af sorteringsanlæg ske samtidigt med et øget behov for en større genanvendelsesindustri, og at brands efterspørger genanvendte fibre.

MEKANISK GENANVENDELSE

Mekanisk genanvendelse af tekstile fibre er en ældre proces, der historisk blev brugt af nød, når der var mangel på nye fibre eller pga. økonomiske hensyn. Processen er der-



Figur 7. Thermomekanisk genanvendelsesproces (Jørgensen et al. 2022)



Figur 8. Mekanisk genanvendelsesproces (Jørgensen et al. 2022)

for blevet forfinet igennem årtier, og energiforbrug og teknologier er løbende blevet optimeret. Prato i Italien er et eksempel på en industri inden for mekanisk genanvendelse, der kan håndtere processerne tilknyttet genanvendelse af blandt andet uldfibre, hvilket gør at de i dag har en høj ekspertise indenfor netop mekanisk genanvendelse. Processen kan udføres uden nødvendigvis at tilføre nye fibre til materialer lavet af uld, bomuld, kamel og cashmere.

Mekanisk genanvendelse er den mest simple og mindst energiforbrugende genanvendelsesproces for både syntetiske, naturlige og mixede fibre. Processen bruges globalt i større omfang til open-loop processer dvs. til downcycling af tekstiler til f.eks. isolering og non-woven produkter og i mindre grad til direkte fiber-til-fiber genanvendelse af tekstile fiber.

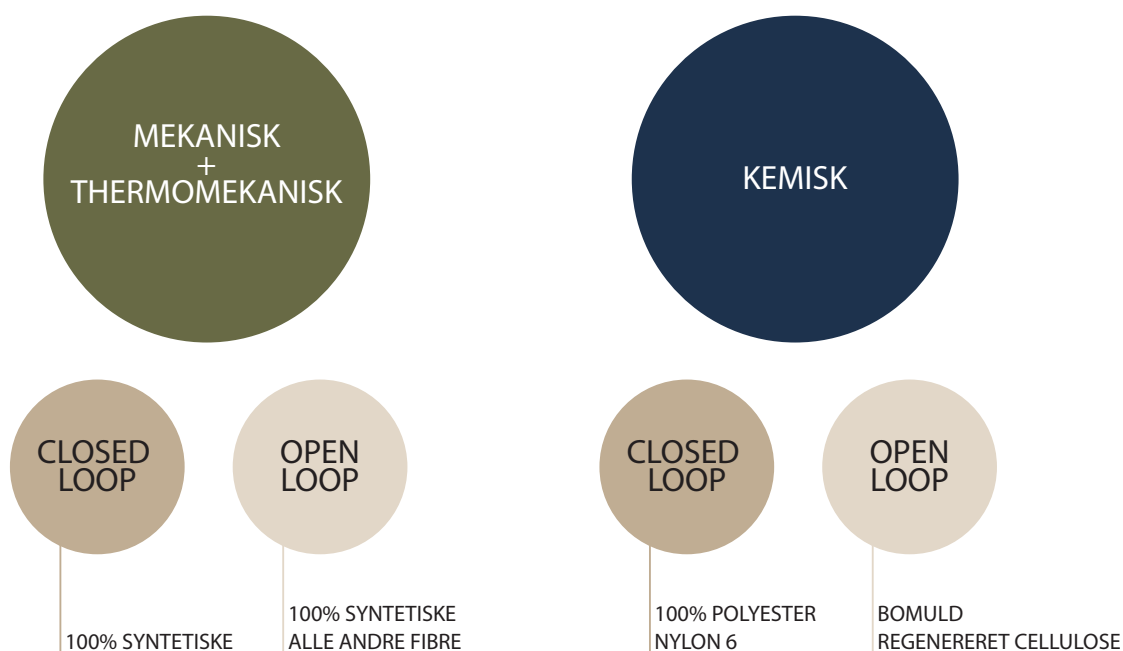
Processen

Mekanisk genanvendelse kan foregå enten i closed-loop eller open-loop systemer.

Både closed-loop og open-loop systemer kan bruges på 100% syntetiske materialer. Alle andre materialer kan i princippet indgå i et open-loop system (figur 9).

Der er to mulige processer under mekanisk genanvendelse. Den mindst udbredte er thermomekanisk genanvendelse (figur 7), hvor syntetiske fibre smeltes og laves til granulat, som kan bruges til at spinde nye fibre. Denne proces tolererer ingen forurening som f.eks. bestemte overfladebehandlinger, støv eller snavs. Fiberblandinger og f.eks. elastan kan ikke genanvendes i denne proces. Det samme gælder farvestoffer i råmaterialet, som ikke kan fjernes, hvilket gør at farvemulighederne er afhængige af farven på råmaterialet (Ross et al., 2019).

Den mest udbredte mekaniske genanvendelsesproces (figur 8) er, hvor materialerne kradses op, så fibrene kan genanvendes. Processen begynder ved at materialerne sorteres i fiber- og farvefraktioner, og derefter skal disruptors, som metal og plastik hardware (lynlåse, knapper) fjernes. De-



Figur 9. Visualisering af genanvendelsesprocesser

refter skæres materialet i mindre stykker, der efterfølgende lægges i en maskine, der åbner materialet og den tekstile struktur op ved hjælp af en cylinder med grove pigge. I tilfælde hvor denne åbning er utilstrækkelig, returneres tekstilet til åbningstrinnet for at gennemgå denne proces endnu en gang. Når åbningen er tilstrækkelig, følger en række trin, hvor fibre blotlægges under passage gennem cylindre med finere pigge, normalt bruges 6-9 sådanne cylindre.

Fibrene gennemgår efterfølgende forskellige processer for at blive til garn, der kan bruges til strikkede eller vævede metervarer. Ved mekanisk recyling beholder fiberen sine originale egenskaber med undtagelse af fiberlængden, der bliver kortere i den mekaniske proces.

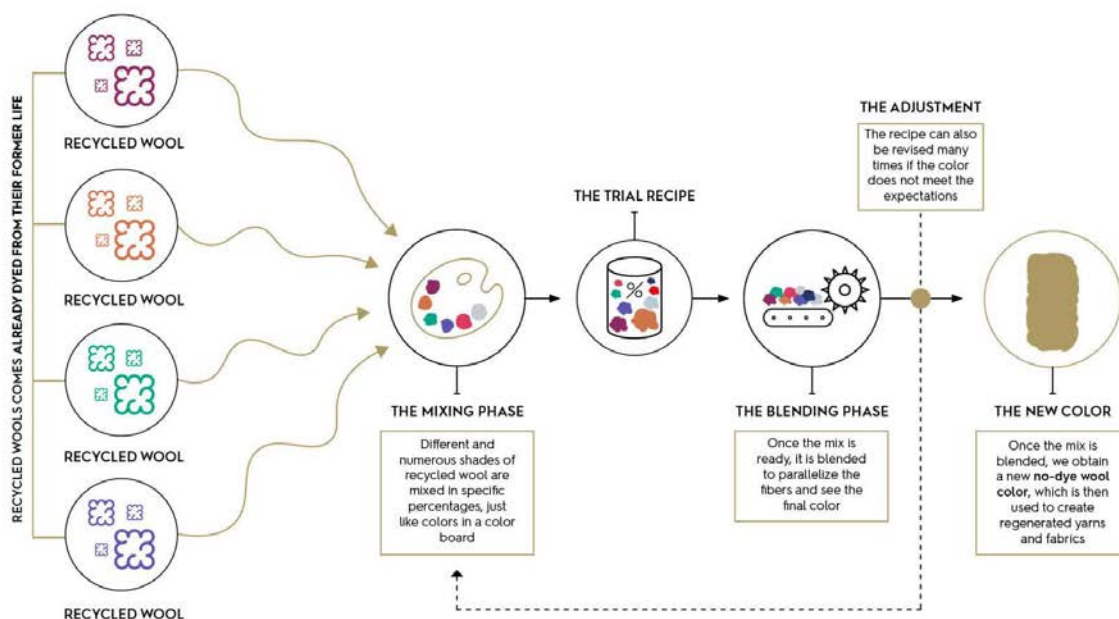
Julie Verdich (interview 17. august 2022) fortæller, at erfaringer fra Ganni viser, at det i høj grad påvirker kvaliteten af den færdige metervare, når fiberlængden forkortes, og det er derfor ofte nødvendigt at tilsætte nye fibre for at opnå den ønskede kvalitet og udtryk. Det indebærer, at fiber-til-fiber genan-

vendelse og produktion af nye fibre skal eksistere side om side, og muligvis udvides i takt med efterspørgslen på genanvendte fibre (Ross et al., 2019).

Materialets konstruktion har stor indflydelse på kvaliteten af fiberen, og i nogle tilfælde kan et materiale f.eks. være for tæt vævet til at kunne indgå i en mekanisk genanvendelsesproces (Ross et al., 2019).

Ved mekanisk genanvendelse kan produktionsprocessens negative miljøpåvirkning reduceres, hvis input-materialet er farve og fiber sorteret. Ved systematisk farvesortering og blanding af fibre i forskellige farver kan nye farver fremkomme uden brug af yderligere indfarvning. Et eksempel på dette er Recype® (fig.10) der er udviklet af virksomheden Manteco. Her bruges genanvendte uldfibre til at blande nye farver. Ved denne proces kan der spares både vand, energi, kemikalier, farvestof og CO2.

Farvesortering af post-consumer tekstiler er vigtigt, da det kan være problematisk at indfarve og printe på genanvendte fibre, der tidligere har været indfarvet pga. den



Figur 10. Recype® processen. (Manteco. 2022). Lokaliseret den 1 november 2022 på: <https://manteco.com/recype/>

efterbehandling og finish, der tilføres materialet i forbindelse med indfarvning og print. Post-production tekstil er nemmere at håndtere, da det er muligt at få information om eventuelle efterbehandlinger og finish, som derfor kan bruges til at vurdere om de genanvendte fibre kan overfarves og printes, fortæller Julie Verdich (interview 17. august 2022).

I interviewet med Julie Verdich (interview 17. august 2022) bliver det tydeligt, at der er store udfordringer med at lave høj kvalitets bomuldsjersey ud af genanvendte fibre, og at der trods mange års erfaring inden for mekanisk genanvendelse, stadig arbejdes på at udvikle en bomuldsjersey i høj kvalitet, der kan leve op til standarder for pilling. Noget af dét, der kan justeres på, er procentdelen af henholdsvis nye og genanvendte fibre samt vægten, spinningen af garnet og øgning af gaugen samt efterbehandling af den strikkede metervarer med enzymer.

Ofte vil det være nødvendigt at øge andelen af nye fibre i forhold til genanvendte fibre jo finere og lettere metervare der ønskes (Nicoló Cipriani, dialog 16. december). For det fulde billede af miljøpåvirkningen vil det være nødvendigt at udregne miljøpåvirkningen i en LCA, hvis der bruges enzymer efterbehandling, da hovedformålet med at bruge genanvendte fibre er at nedsætte den samlede miljøpåvirkningen på f.eks. en t-shirt.

Julie Verdich (interview 17. august 2022) nævner desuden, at der ved mekanisk genanvendelse ikke kan findes et genanvendt alternativ til vævede cellulosemetervarer, der er konstrueret af filamentgarner, da mekanisk genanvendelse altid vil producere stabelfibre. Genanvendt cellulosefilament kan derfor udelukkende produceres ved kemisk genanvendelse. Ganni fokuserer på nuværende tidspunkt på

genanvendt cellulosefilament fra Lenzing med fiberen Tencel™ Luxe og Circulose® fra Renewcell. Det kræver et officielt partnerskab med Renewcell for at få adgang til Circulose®. Fiberen kan derfor i nogle tilfælde være svær at få fat på.

Vævede metervarer med genanvendte fibre

I dag er det muligt at kemisk genanvende bomuld/polyester blandinger, 95-100% bomuld, regenereret cellulose, nylon PA6 og 100% polyester (Jørgensen et al., 2022)

til denim er mindre komplekse at producere pga. denims vægt og grovere struktur. Julie Verdich (interview 17. august 2022) fortæller, at hun er ved at undersøge fiberkompositioner med ny bomuld og max. 40% post-industrial tekstilaffald eller 20% post-consumer tekstiler til brug i denim.

Samlet tegnes et billede af at der med teknologien, mekanisk genanvendelse, er gode muligheder for at spare vand, energi, kemikalier, farvestof og CO₂. Der er gode muligheder for at minimere antallet af efterbehandlingsprocesser ved f.eks. farvesortering af råmaterialet. Hvor mange processer fibre gennemgår i genanvendelsesprocessen er afhængigt af fiberens økonomiske værdi. Genanvendte uldfibre har en højere værdi end f.eks. genanvendte bomuldsfibre. Derfor vil multi-colored uldfibre ofte blive overfarvet med sort, modsat multi-colored bomuld der formodentligt vil blive kasseret til anden nyttiggørelse. Genanvendte uldfibre er 30-40 % billigere end nye uldfibre hvor i mod genanvendte bomuldsfibre er dyrere end nye bomuldsfibre men billigere end økologiske bomuldsfibre (Nicoló Cipriani, dialog 16. december).

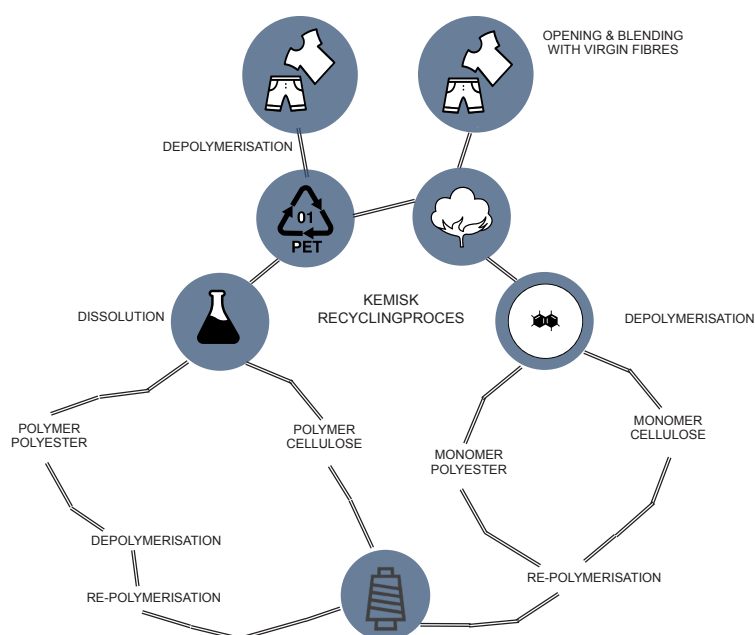
En mekanisk genanvendt fiber vil altid være en stabelfiber, derfor vil der altid være be-

grænsninger i hvilke metervarer, der kan konstrueres ud af disse fibre. Denne begrænsning må designeren tage højde for i design- og udviklingsprocessen, hvis det ønskes at bruge mekanisk genanvendte fibre.

På trods af at teknologien har været anvendt kommercielt i over 70 år, er der stadig behov for en videreudvikling af teknologien, med det formål at lave flere høj kvalitetsmetervarer inden for f.eks. jersey. Det vil ydermere være interessant at se flere eksempler på LCA på materialer konstrueret af genanvendte fibre også på metervarer tilført forskellige typer af enzymbehandlinger.

KEMISK GENANVENDELSE

Sammenlignet med mekanisk genanvendelse er kemisk genanvendelse en relativ ny teknologi, udviklet i det 20. århundrede, og det er i 2022 kun få virksomheder, der kan producere i stor skala. Da mekanisk genanvendelse har sine begrænsninger i forhold til fiberlængden, og derved hvilke materialekonstruktioner der kan laves, er der flere mindre innovationsvirksomheder, der forsøger at udvikle nye former for kemisk genanvendelse, med fokus på forskellige fibergrupper.



Figur 11. Kemisk genanvendelsesproces (Jørgensen et al. 2022)

LDC-rapporten (Jørgensen et al., 2022) oplister 21 virksomheder, på forskellige udviklingsstadier, der arbejder med kemisk genanvendelse af flere forskellige fibergrupper.

I dag er det muligt kemisk at genanvende bomuld/polyester blandinger, 95-100% bomuld, regenereret cellulose, nylon 6 og 100% polyester (Jørgensen et al., 2022).

Processen

Kemisk genanvendelse (figur 11) kan bruges i closed-loop systemer til 100% polyester og Nylon 6. Bomuld og regenereret cellulose kan indgå i open-loop systemer.

Kemiske genanvendelsesvirksomheder anvender flere forskellige processer afhængigt af den pågældende teknologi, og hvilken fiber der skal genanvendes. Kemisk genanvendelse af bomuld og viskose producerer cellulosemasse, der senere i processen opløses og bruges til at lave regenererede cellulosefibre. Tekstilaffaldet der bruges til denne proces, skal min. indeholde 50% cellulosemateriale (Jørgensen et al., 2022). Den ønskede procentdel af cellulose er afhængig af teknologien.

Harald Cavalli-Björkmann, Strategy Director hos Renewcell (interview 29. september 2022) fortæller i interviewet at Renewcell udelukkende bruger 95% bomuldsressourcer, da det vil kræve en omstilling af de kemiske processer også at inddrage regenereret cellulose. Ved altid at køre den samme kemiske proces optimeres processerne, og det bliver mere rentabelt i et økonomisk perspektiv.

Kemisk genanvendte cellulose fibre har i princippet de samme egenskaber som andre cellulosefibre. Den første kommercielle kemiske genanvendelse proces var Refibra™. Processen, der tilhører virksomheden Lenzing, bruger i dag op til 33% pre-consumer bomuldsaffald, hvor de resterende procent er

regenererede fibre fra nye træfibre. Refibra™ processen bruges til at producere Tencel™.

De seneste 10 år har det været muligt at genanvende nylon med inputmaterialer som post-consumer nylon fra gulvtæpper, fiskenet fra industrifiskeri og pre-consumer industriaffald. Inputmaterialet til polyester er post-consumer PET fra fødevarer eller plastflasker og pre-consumer industriaffald (Ross et al., 2019). Ved at bruge plastflasker i open-loop genanvendelse til tekstile polyesterfibre mister plasten fødevarekvalitet, og kan ikke længere genbruges til nye plastflasker, og miljø- og klimagevinsten bliver mindre. Hvis plastflasker derimod genbruges i close-loop processer, bevares plastens høje kvalitet (Dansk retursystem, ¶ Flaske til flaske er bedst. 2022).

Processen ved kemisk genanvendelse af nylon og polyester er generelt en depolymeriseringsproces, hvor polymerer nedbrydes til monomerer, der er den grundlæggende byggesten i enhver polymer. Det er en energikrævende proces at genanvende monomerer, da det kræver høje temperaturer at kunne udføre processen (Jørgensen et al., 2022).

Textile Change er en dansk virksomhed kategoriseret i pilotstadiet i LDC-rapporten (Jørgensen et al., 2022). Teknologien Textile Change arbejder med er biokemisk genanvendelse, der er en ud af tre mulige processer. De to andre processer er en opløsningsmiddelbaseret- og hydrotermisk teknologi (Jørgensen et al. 2022). Textile Change bruger grøn kemi, og en teknologi hvor polymere opløses inde i tekstilfibrene uden at nedbryde polymerne. Råmaterialet Textile Change kan bruge er polycotton, polyester og bomuld. Alle fibergrupper kan indeholde en smule elastan, have alle farver og alle typer farvestoffer. Alle kemiske genanvendelsesprocesser kræver mange processer for at omdanne post-consumer tekstiler til

recyclede fibre.

Ditte Højland CEO & Founder hos Textile Change (interview 8. august 2022) fortæller i interviewet om Textile Changes' proces. Simplificeret indeholder processen følgende trin; findeling af tekstiler til 6 mm, opkradsning, fjernelse af disruptors (alt der ikke er fiber-materiale), forbehandlingsprocesser som vask der fjerner overfladebehandlinger, kemikalie-finish og pigmentprint. Herefter følger kerneprocessen, der er en solventproces indeholdende organiske opløsningsmidler i en closed-loop proces. I denne proces fjernes farvestoffer. Hvor omfattende processen med at fjerne farvestoffer er, afhænger af typen af farvestoffer, hvor reaktive farver er de mest omfattende at fjerne. Reaktive farvestoffer i bomuld binder meget tæt kemisk, modsat farvestoffer i polyester som er mere løst pakket i fiberen.

Harald Cavalli-Björkmann (interview 29. september 2022) nævner også, at farvestoffer samt plastikprint kan være en udfordring i kemisk genanvendelse. Vægten af printet indgår som en del af de 5%, der ikke er bomuld i Renewcells råmaterialer. Hvis plastikprint ikke overstiger 5% af vægten, vil det være muligt at håndtere. Dog kan nogle printmaterialer indeholde en stor mængde olie, hvilket er problematisk i opkradsningsprocessen, derfor vil post-consumer tekstiler med pigmentprint som oftest blive fravalgt som råmateriale. Indfarvede råmaterialer kan håndteres, men Harald Cavalli-Björkmann nævner, at det vil være en udfordring at genanvende f.eks. meget store mængder sort denim indfarvet med reaktive farver.

Når fibre, i Textile Change-processen, er hvide, føres de videre til de næste to solventprocesser. Her bliver polyester opløst til en flydende væske, der filtreres fra og efterfølgende filtreres til polyesterpulver. Det der er tilbage, er cellulose. Produktet af denne proces er cellulose pulp og polyesterfibre.

Kemikalierne i Textile Change proces er i den rene form uskadelige, men når kemien i farvestoffer, finish og overfladebehandlinger adskilles i post-consumer-tekstilerne opstår der en mængde giftigt affald, bestående af farvestoffer og tungmetaller. Disse filtreres forsvarligt fra, og afleveres som farligt affald til affaldssortering. Affaldsmængden kan være helt op til 15-20% af vægten på det genanvendte post-consumer-tekstil, alt efter indhold af farvestoffer, print og kemikalier.

Ditte Højland (interview 8. august 2022) fortæller at i Textile Change-processen er alle post-consumer-bomuldsfibre gode fibre, da de polymere der ligger i bomulden er lange, og har en bestemt form. De regenererede cellulosefibre skal ved processen fra fiber til garn gennemgå en proces, hvor fiberlængden forkortes, og der er derved en god mulighed for at lave en høj kvalitet regenereret cellulose i Textile Change-processen. Når det kommer til genanvendelse af regenererede cellulosefibre, så binder polymerne anderledes sammen end ved cellulose, og de regenererede fibre er også kortere end cellulosen. Kvaliteten af genanvendt regenereret cellulose afhænger derfor af kvaliteten af

det oprindelige råmateriale. Cellulosefibre kan ikke gøres længere end de oprindeligt var inden genanvendelsesprocessen, hvilket er muligt med syntetiske fibre.

Den kemiske genanvendelsesproces opnår højere effektivitet, jo renere inputmaterialet er, hvilket gælder for både syntetiske- og cellulosefibre. Andet indhold end den tilsigtede fiber til genanvendelse betragtes som en forurening. Andet indhold kan være andre fibertyper, farvestoffer, print m.m. Forurening reducerer udbyttet eller tilføjer ekstra adskillelses- og oprensningstrin, hvilket øger omkostningerne både miljømæssigt og økonomisk (Ross et al., 2019).

SKIFTET MOD GENANVENDTE FIBRE

I august 2022 udkom Lifestyle & Design Cluster (LDC) med rapporten 'Research and identification of textile plants globally - focusing on fibre-to-fibre recycling for the fashion & textile industry', hvor der er redegjort for 33 løsningsmuligheder inden for fiber-til-fiber genanvendelse. Hovedparten af de nævnte genanvendelsesvirksomheder ligger i Europa, og spænder fra at være i pilotfasen til

Foto: Lotte Nerup. Post-consumer tekstil



operationelt og kommercielt stadium med mulighed for at producere store mængder.

Ud af de 33 er der syv virksomheder, der er eller med tiden bliver en mekanisk genanvendelsesfabrik, og 22 der udvikler eller direkte tilbyder produktion af kemisk genanvendte fibre. I kategorien pilot-virksomheder er der en overvægt af virksomheder, der arbejder med kemisk genanvendelse. Dette

0,5% fibre der var produceret ud af pre- og post-consumer tekstiler og andre ressourcer der ikke var PET plastikflasker.

(Textile Exchange, 2022)

kan måske skyldes, at polyester er den mest anvendte fiber på globalt plan, og at polyesterfiberen er attraktiv at genanvende, da den kan indgå i closed-loop kemisk genanvendelse, hvor fiberen beholder sine oprindelige egenskaber. I 2020 var 52% ud af det samlede globale fiberforbrug polyester, ifølge Textile Exchanges Preferred Fiber & Materials Market Report (2022). Dette svarer til ca. 57 millioner tons polyester.

En sammenligning af rapporten 'Research and identification of textile plants globally - focusing on fibre-to-fibre genanvendelse for the fashion & textile industry' (2022) og rapporten Research and identification of textile plants in the Nordic countries & Europe - focusing on fiber - to - fiber recycling for the fashion & textile industry (2020) viser, at en større del af virksomhederne i kategorien kommerciel, i løbet af de sidste tre år, er rykket til denne kategori fra kategorien operationel. Det giver et billede af en branche, der er i rivende udvikling, hvilket understøttes af at store mode-og livsstilsvirksomheder indgår partnerskaber med genanvendelsesvirksomheder, der derved hurtigere kan øge produktionen og sikre levering af en større mængde genanvendte fibre i nær fremtid. Det må formodes, at der mod år 2030 bliv-

er en større efterspørgsel på genanvendte fibre, da det i EU's Tekstilstrategi (Europa-Kommissionen 2022b) foreslås, at der i fremtiden skal indgå et obligatorisk indhold af genanvendte fibre for at mindske de negative indvirkninger på klima og miljø.

Hvis man ser på store investeringer i genanvendelsesteknologier, har der de sidste år været stor opbakning. Nogle eksempler fra 2021 og 2022 er Inditex, der investerede i virksomheden Circ og deres kemiske genanvendelsesteknologi (Douglass, 2022). H&M og Adidas har investeret i den kemiske genanvendelsesvirksomhed Infinited Fiber Company (Halliday, 2021), og Goldman Sachs har investeret i den mekanisk genanvendelsesvirksomhed Recover Textile Systems (Armental, 2022).

I rapporten Sorting For Circularity Europe (2022) nævnes det at 32 % af de analyserede 21 tons post-consumer tekstiler er blandingsmaterialer, og 12 % af blandingsmaterialerne var polycotton. Det er en høj procentdel, og der er derfor brug for genanvendelsesteknologier, der kan genanvende disse blandingsmaterialer. I mekanisk genanvendelse vil det oftest være i open-loop processer, hvor materialerne bliver downcyclet, niveau 4: anden nyttiggørelse i affaldshierarkiet, hvilket ikke er optimalt, hvis hensigten er at beholde fibre som en ressource til fibre, der bliver brugt til nye tekstile produkter, niveau 3: genanvendelse i affaldshierarkiet.

I LDC-rapporten (Jørgensen et al., 2022) er det syv ud af de 33 kortlagte virksomheder, der arbejder med kemisk genanvendelse af blandingsmaterialer med hovedvægt på polycotton. En enkelt virksomhed Circular Systems kategoriseres som kommerciel, en enkelt virksomhed, BlockTexx, som operationel og resten placeres i kategorien pilot. Det må

derfor forventes, at der kommer til at gå flere år, før kemisk genanvendelse af polycotton, der kan skille polyester- og bomuldsfibre fra hinanden, kan producere genanvendt regenereret cellulose og polyester i stor skala.

Når der i fremtiden må forventes at blive genanvendt større mængder bomuld, der bliver til regenereret cellulose ved kemiske genanvendelse, må det formodes, at der på sigt bliver et større behov for at kunne genanvende renegeret cellulose. Lenzing inddrager mindre mængder regenereret cellulose som råmateriale til Refibra™. Genanvendelsesvirksomheden Renewcell, der er en af de første storskala kemiske genanvendelsesvirksomheder, kan med mindre justeringer gå fra at genanvende min. 95% bomuld til at kunne genanvende 100% regenereret cellulose. Dog er det ikke noget Renewcell har planer om at gøre i nærmeste fremtid, da der er rigelige mængder af post-consumer bomuld at genanvende i første omgang, fortæller Harald Cavalli-Björkman (interview 29. september 2022) i interviewet.

Hvis tekstilbranchen fortsætter som hidtil estimeres tekstilproduktionen at være på 146 millioner tons i 2030 (Textile Exchange, 2022). Sammenholdt med et allerede eksisterende bjerg af tekstilaffald på 92 millioner tons årligt i 2017 og en estimeret mængde tekstilaffald på 134 millioner tons i 2030 (Beall, 2020), er der meget tekstilaffald der på sigt kan blive til en værdifuld ressource. Textile Exchange vurderede i 2022, at der ud af den globale fiberproduktion på 109 tons i 2020 var ca. 0,5% fibre, der var produceret ud af pre- og post-consumer tekstiler og andre ressourcer, der ikke var PET plastikflasker. I rapporten *Sorting For Circularity Europe* (2022) beskrives det, at der kan laves en forretning ud af at sortere

post-consumer affald til genanvendelse, men at det skal gøres i meget stor skala, og vil kræve store investeringer i automatiserede sorteringsanlæg, for at blive rentabelt.

For genanvendelsesvirksomhederne er det vigtigt, at forsyningskæden af tekstilaffald er stabil, og at kvaliteten på tekstilaffaldet er ensartet. Den store udfordring ved post-consumer tekstiler er de mange ressourcer, der bruges på at sortere tekstilerne. Den første proces udføres altid manuelt, det er en sortering af rewearable og non-rewearable produkter. Den næste sortering er en fiber- og farvesortering. Denne proces kan foregå ved manuel sortering eller ved hjælp af teknologier som Near Infra Red (NIR) spectroscopy, der er baseret på molekylære absorptioner, og måles i det nær-infrarøde del af spektret. NIR-lyset absorberes selektivt af fibre, hvilket skaber et karakteristisk spektrum, der er specifikt for fiberen. Dette spektrum sammenlignes derefter med en foruddefineret database, og gør det derved muligt at identificere tekstilmaterialets fibersammensætning (Duijn et al. 2022). Den nye svenske sorteringsfabrik Siptex, kan med NIR-teknologien sortere i 16 forskellige fraktioner (Nellström, Lydig, Albertsson & Bolinius. 2022).

Beregninger på et stykke hypotetisk gennemsnitsbeklædning med en vægt på 0,5 kg. viser at klimapåvirkningen kan nedsættes med 52%, fra 14,7 til 7,6 kg CO₂ ved en fordobling af levetiden, fra 30 brugsgange til 60 brugsgange. (Sandin, Roos, & Johansson. 2019)

Harald Cavalli-Björkman fortæller, at post-consumer tekstiler i store og ensartede mængder fra f.eks. hospitaler eller andre offentlige institutioner samt pre-consumer tekstilaffald er mere ensartet og derfor lettere at arbejde med, men også har en højere pris

end post-consumer tekstiler. Det er prisen på at genanvende forskellige fraktioner af affald, der er den afgørende faktor på, om tekstilaffald vil blive genanvendt. Prisen på produktionsprocessen er afhængig af hvor mange processer, og hvor lang tid processerne tager. Derfor vil post-consumer tekstiler med mange forskellige disrupters ikke være første prioritet til at indgå i genanvendelsesprocesser, da det vil være besværligt og langsommeligt at fjerne alle disrupters. Dog vil det ved større mængder disrupters være at fortrække, at hardware er i metal fremfor plastik. Dette skyldes at der er magneter til at opfange metallet i processen, der fjerner disrupters og at metal kan sælges som en ressource, og dermed blive en supplerende indtægt, fortæller Harald Cavalli-Björkman (interview 29. september 2022).



Ensfarvede post-consumer tekstiler er som udgangspunkt ikke noget problem i hverken mekanisk eller kemiske genanvendelsesprocesser. I den kemiske proces kan det være nødvendigt at affarve fibrene, og mørke farver kræver en længere og dyrere proces i kemisk genanvendelse ifølge Harald Cavalli-Björkman (interview 29. september 2022), og ved reaktive farvestoffer kræver det en større mængde kemikalier at fjerne farven fra fibrene end ved andre farvestofgrupper (Ditte Højland, interview 8. august 2022). All-over-print trykt med farvestoffer som f.eks. reaktive farver vil som udgangspunkt kun indgå i kemisk fiber-til-fiber genanvendelse, da det vil 'forurene' farvesorteringen i mekani-

sk genanvendelse, og derfor formodentligt kun indgå i open-loop processer med down-cycling af fibre (Duijn et al. 2022).

Pigmentprint er en udfordring både i mekanisk og kemisk genanvendelse, fordi de farvede pigmenter er indlejret i bindemidler baseret på acrylat, polyurethan, silikone og lignende (Jørgensen et al. 2022). Harald Cavalli-Björkman (interview 29. september 2022) fortæller, at det ved kemisk genanvendelse vil kræve øget forbrug af kemikalier at fjerne printet, og derfor indgår print som en del af de resterende 5% i Renewcells genanvendelsesproces af materialer, der indeholder min. 95% bomuld. I princippet kan der være en større andel af print på materialerne, men det vil kræve at processen bliver justeret samt et øget kemikalieforbrug, der vil påvirke prisen på processen og gøre det til en dårligere forretning, fortæller Ditte Højland (interview 8. august 2022). Afhængig af hvilken fibertype og hvilken trykteknologi, der anvendes, kan tryk på tekstiler være udfordrende for nogle genanvendelsesteknologier, både mekaniske eller kemiske (Jørgensen et al., 2022).

Med stort fokus på transparens og tekstilers kemikalieindhold er det desuden vigtigt, at recyclede fibre kan overholde kemikalieregulativer som REACH, og have mulighed for at blive certificeret med f.eks. Oeko-Tex®-certificeringer. Under Siptex projektet (Nellström et al. 2022) blev der udtaget stikprøver fra de sorterede tekstiler, der blev testet for

skadelige kemikalier ift. REACH og Oeko Tex®. Alle prøver der blev undersøgt, levede op til REACH og mange af dem også til Oeko-Tex® standard 100 class 2, der er for produkter i direkte kontakt med huden. Dette positive resultat skyldes formodentligt, at evt. skadelige kemikalier er blevet vasket ud af tekstilerne i brugsfasen.

UNIFORMEN

Uniformerne der blev analyseret under Workshop #2, var uniformer der var kasseret som affald. Hver uniform blev analyseret i forhold til om det var det pga. slitage, udseende, defekter eller andet at uniformen var blevet kasseret. Uniformerne blev sprættet op med det formål at kortlægge både ydermaterialer, for og evt. indlægsmaterialer samt trim og hardware (disrupters). Opsprætningens kortlægning af mønsterdele gav indblik i mængden af materialer, der i en re-design-proces, ville kunne upcycles og genbruges til nye produkter.

Som en del af analysen blev der kigget på, hvad det ville kræve, hvis uniformen skulle genbruges, hvorfor uniformen var kasseret, og på kortlægning af uniformernes mate-

riale og fiberindhold, trim samt om uniformen skulle kategoriseres som mono- eller multi-layer.

Alle parametre i uniformskortlægningen har indflydelse på, om uniformerne vil have mulighed for at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse. Produkter i mono-layer vil lettest kunne indgå i fiber-til-fiber genanvendelse, og vil ofte kræve færrest forbehandlinger før de kan indgå i genanvendelsesprocesser. Mono-layer produkter vil derfor også være mest attraktive, som råmateriale, for en fiber-til-fiber genanvendelsesfabrik, da de vil kræve færrest ressourcer for at blive klar som råmateriale til genanvendelsesprocessen.

I analysen indgik ni uniformer. Ud af de ni uniformer blev alle ni dele kategoriseret som multi-layer og heraf fire uniformer som 100% multi-layer (case 1) og fem uniformer kategoriseret som mono-layers + others (case 2), da der var forskellige typer af disrupters på disse fem uniformer, der ikke indgår som aftagelige disrupters (Duijn et al. 2022). De fire uniformer nr. 2, 3, 8 og 9 i kategorien 100% multi-layers, vil med stor sandsynlighed blive sorteret direkte til niveau 4: an-

Foto: Medarbejder i Virksomheden. Arbejdshandske fra Workshop #2



den nyttiggørelse i EU's affaldshierarki. Ditte Højland (interview 8. august 2022) fortæller, at Textile Change arbejder på at udvikle deres teknologi til at kunne inddrage tekstilaffald, der er multi-layers, og samtidigt består af flere forskellige fibergrupper i kemisk fiber-til-fiber genanvendelse.

De disrupters, der blev dokumenteret på de fem uniformer i kategorien mono-layers + others var logo-print eller -broderi, der fyldte mindre end 1/3 af overfalden, indlægsmaterialer og plastik hardware. Af de fem uniformer der blev kategoriseret som mono-layers + others bestod en uniform (nr. 1) af 65% polyester og 35% polyetheran, hvilket hverken kan genanvendes mekanisk eller kemisk.

De resterende fire uniformer bestående af forskellige kombinationer af polycotton og bomuld/elastan, har disrupters som logo-broderi eller logotryk i kontrastfarve. Nicolò Cipriani, Founder Rifo S.r.l., fortæller i interviewet (interview 22. september 2022) at normal praksis, i de mekaniske genanvendelsesprocesser Rifolab benytter, er at post-consumer tekstiler med broderi bliver frasorteret. Det antages derfor, at uniformer med broderi også vil frasorteres til at indgå i mekanisk fiber-til-fiber genanvendelse, niveau 3 i EU's affaldshierarki, og derfor vil blive sorteret til niveau 4: anden nyttiggørelse i EU's affaldshierarki.

Tre af de resterende fire uniformer (nr. 4, 5 og 6) var lavet af forskellige polyester/bomulds materialekompositioner, hvilket gør en kemisk genanvendelse udfordret, da der i dag ikke er nogle genanvendelsesvirksomheder i Europa, der kan genanvende polycotton på kommercielt niveau. Dog vil polycotton uniformer i princippet kunne indgå i kemisk genanvendelse, som f.eks. i processerne hos pilotvirksomhederne Circ, der har planer om genanvendelsesfabrikker i Europa, og den engelske virksomhed Worn Again

Technologies, der har fabrik i Schweiz. Teknologien Worn Again Technologies bruger er kemisk genanvendelsesproces, hvor polyester/bomulds materialer fiberadskilles ved opløsning i et closed-loop, efterfulgt af polymerseparation og genoprettelse af polymerer (til PET) og cellulosepolymerer, der kan bruges til spinning af nye PES-fibre og cellulosemasse til spinning af viskose/lyocelfibre (Jørgensen et al., 2022). En af de eneste virksomheder på kommercielt niveau, der kan håndtere kemisk genanvendelse af polycotton post-consumer affald i LDC-rapporten fra august 2022 er Circular Systems Texloop teknologi, der er placeret i USA.

Den sidste uniform (nr. 7) består af 95% bomuld og 5% elastan. Uniformen vil blive frasorteret til mekanisk genanvendelse pga. logoprint, men vil kunne indgå i kemisk genanvendelse som Renewcells proces, efter at knapperne er fjernet. Dog vil disrupterne, logoprint og indlægsmateriale, der vejer under 5% af uniformens vægt, kunne resultere i at uniformen vil blive frasorteret til at indgå i kemisk genanvendelse, dette skyldes, fortæller Ditte Højland (interview 8. august 2022), at mængden af kemikalier øges, når mængden af disrupters øges og processen derved fordyres.

Analysen viser, at der er mange udfordringer for uniformerne i at indgå i fiber-til-fiber genanvendelse. Otte ud af ni uniformer kan ikke indgå i fiber-til-fiber genanvendelse, da teknologierne i Europa ikke kan anvende uniformernes materialeblanding og brug af disrupters. Kun en uniform har et materiale, der kan indgå i en genanvendelsesteknologi, der eksisterer i Europa, det er Renewcell, der ligger i Sverige.

Det er derfor tydeligt, at der er behov for at gentænke designet af uniformerne, så de har større mulighed for at kunne indgå i fiber-til-fiber genanvendelse.

DESIGN TIL CIRKULARITET

I EU's tekstilstrategi (Europa-Kommissionen 2022b) beskrives det, at den bedste metode til at reducere tekstilprodukters negative indvirkning på miljø og klima er en forlængelse af produktets levetid. For at opnå dette spiller produktdesign en central rolle. Forbedringer som f.eks. kvalitet, farvebestandighed, rivstyrke, kvalitet på lynlåse og sømme m.m. på produktet, der er designet til cirkularitet, er det første skridt til at bidrage til mindre negativ miljøpåvirkning.

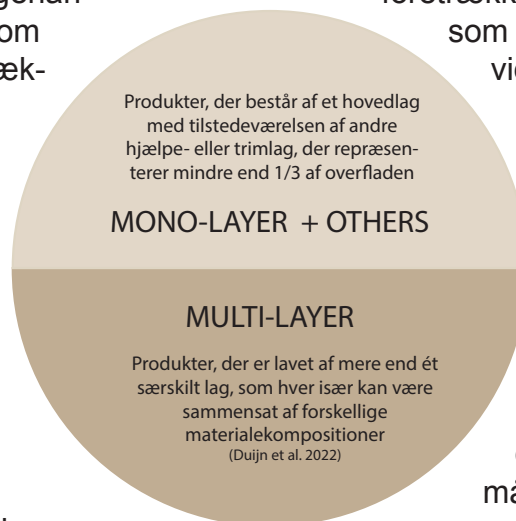
Når designeren designer et nyt tekstilprodukt, bør der først tages stilling til, om produktet kan designes som et mono-layer eller multi-layer produkt. I et genanvendelsesperspektiv vil det som udgangspunkt være at foretrække, at produktet er designet som mono-layer, hvis der derved ikke kompromitteres med produktets levetid og funktionalitet. Hvis produktet ikke kan designes som mono-layer, og dermed bliver et multi-layer produkt, skal der forholdes til om produktet er 100% multi-layer, og dermed ikke er egentlig fiber-til-fiber genanvendt, eller om produktet er mono-layer + others med tilstedeværende non-removable disrupters, der ikke overstiger enten 5% af produktets vægt eller fylder mere end 1/3 af produktet. Hvis disse faktorer er til stede, vil produktet have en chance for at blive genanvendt.

Når et produkt designes til at være 100% multi-layer, er det vigtigt at kvaliteten afspejler den estimerede levetid på produktet. Ideelt set vil det være at bruge de bedste

fibre inden for den givne fibergruppe, da det vil give den højeste miljømæssige ydeevne. Fiberkvaliteten skal ikke overdimensioneres med ydeevne, der ikke er nødvendig, da det vil give en højere miljøbelastning fra produktionen. Desuden er det også vigtigt ikke at nedjusterer den nødvendige fiberkvalitet, da en ringere fiberkvalitet vil give en højere miljøbelastning, der kan betyde at produktets levetid bliver kortere end forventet (Sandin, Roos, & Johansson. 2019).

Multi-layer produkter vil formodentligt ikke kunne indgå i closed-loop genanvendelse, og derfor er det som udgangspunkt at foretrække at levetiden bliver så lang som muligt. I situationer hvor det vides, at et produkt vil blive brugt i en given periode, som f.eks. uniformer til en sæsonarbejder, skal behovet for kvalitet og design afstemmes med levetiden. Hvis f.eks. t-shirts i gennemsnit holder 1 år, behøver kvaliteten ikke at kunne holde til at blive brugt i mere end et år. Derved kan der måske spares på unødvendige ressourcer. For kvalificeret at kunne vurdere kvalitet vs. levetid kan miljøpåvirkningen vurderes på et produkt ved en life cycle assessment (LCA).

Det mest optimale vil ift. miljøpåvirkningen være, at også et 100% multi-layer produkt vil kunne genanvendt. Hvis det skal muliggøres, vil det kræve at en hel uniform er designet i mono-materialer. At både metervare, fyld, indlægsmaterialer, lynlåse, trim m.m. er lavet i samme materiale. Et eksempel



på dette er Napapijri's jakke Skidoo Infinity. Jakkens metervare er konstrueret af Econyl garn, der er en regenereret nylon lavet i mono-materialet Nylon 6. Alle andre elementer i jakken er lavet af Nylon 6 (Innovation in textiles, 2019). Materialevalg taget i udviklings- og designprocessen gør, at jakken kan indgå i fiber-til-fiber genanvendelse, på trods af at den kategoriseres som 100% multi-layer.

Når dette ikke er muligt, må det forsøges at forlænge levetiden ved genbrug, inden produktet bliver kasseret til anden nyttiggørelse. Levetiden kan forlænges ved, at der designes produkter med henblik på genbrug, niveau 3 i EU's affaldshierarki. Det vil være optimalt, ift. forlænget levetid, hvis en uniform der sorteres i fraktionen rewearable eller repair-for-rewearable, kan genbruges

først internt og derefter eksternt. Det vil i den forbindelse være nødvendigt at se på, om der skal betales skat af donationer til velgørende formål.

Fire ud af ni uniformer i analysen var 100% multi-layer (figur 12). En uniform (nr .9) blev kategoriseret som non-rewearable, da produktet ikke ville kunne repareres. En uniform (nr. 8) som rewearable og to (nr. 2 og 3) i kategorien repair-for-rewearable (figur 5). Uniform nr. 2 vil måske have en mulighed for at indgå i kemisk genanvendelse, hvis kompositionen 100% polyester også er retvisende for trim, isolerende fyld m.m.

Fra interviewet med Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber (interview 24. juni 2022) vides det, at uniform nr. 8, der

UNIFORMER / 100% MULTI-LAYER					
UNIFORM Nr.	FOTO	BESKRIVELSE	KOMPOSITION	MONO-LAYER eller MULTI-LAYER	DISRUPTERS (non-removable)
2		Termojakke	100% Polyester	100% Multi-Layer	>1/3 second layer Logo embroidery
3		Softshelljakke	90% Polyester 10 % Spandex	100% Multi-Layer	>1/3 second layer Logo embroidery Logo print
8		Arbejdsbukser	45% Polyester 55% Others	100% Multi-Layer	>1/3 second layer
9		Handsker	98% Nylon 2% Spandex	100% Multi-Layer	>1/3 second layer

Fig 12. Oversigt over uniformer kategoriseret som 100% multi-layer (case 1)

er arbejdsbukser, bliver genbrugt internt i Virksomheden. Da arbejdsbukserne ingen logo eller brandgenkendelighed har, vil der desuden være god mulighed for, at de kan genbruges eksternt for at forlænge produktets levetid. Dette vil være muligt da Virksomheden ejer uniformerne, og derfor kan råde over dem.

De to uniformer (nr. 2 og 3) i kategorien repair-for-rewearable er begge overtøj, der formodentligt er kasseret pga. behov for mindre reparationer. Reparationer der vur-

deres mulige at lave, hvis der kan findes en økonomisk rentabel forretningsmodel for dette. Begge uniformer har broderet logo og uniform nr. 3 har også et printet logo. Hvis disse uniformer skal kunne genbruges eksternt, vil det være nødvendigt at logo kan afmonteres. Der vil her være brug for nye designløsninger, der tager hensyn til brandgenkendelighed og mulighed for en forlænget levetid.

De resterende fem uniformer (nr. 1, 4, 5, 6






UNIFORMER / MONO-LAYER + OTHERS					
UNIFORM Nr.	FOTO	BESKRIVELSE	KOMPOSITION	MONO-LAYER eller MULTI-LAYER	DISRUPTERS (non-removable)
1		Regnjakke	65% Polyester 35% Polyetherathan	Mono-Layer + Others	>1/3 second layer Logo print
4		Sweatshirt	30% Polyester 70 % Bomuld	Mono-Layer + Others	Logo print
5		Termo- undertrøje	45% Polyester 55% Bomuld	Mono-Layer + Others	Kontrastfarvet topstikning
6		Skjorte	40% Polyester 60% Bomuld	Mono-Layer + Others	Kontrastfarvet logo broderi <1/3 interlining
7		Polo T-shirt	95% Bomuld 5% Elastan	Mono-Layer + Others	Logo print <1/3 interlining

Fig 13. Oversigt over uniformer kategoriseret som multi-layer + others (case 2)

og 7) er alle kategoriseret som mono-layer + others (figur 13). Uniform nr. 1 kategoriseres som non-rewearable. Uniformerne nr. 4, 5, 6 og 7 fremstår slidte og nussede, og vil til internt brug også blive kategoriseret som non-rewearable. Hvis disse fire uniformer skulle kunne genbruges eksternt, ville det kræve at logo kunne afmonteres.

I figur 14 visualiseres uniformernes mulighed for fiber-til-fiber genanvendelse.

Uniform nr. 1 kan ikke genanvendes pga. materialekompositionen (65 % polyester, 35% polyerathan). Nr. 5 og 6 har mulighed for mekanisk genanvendelse i open-loop processer, til downcycling pga. broderi og tops-tikninger i kontrastfarver. Kemisk genanvendelse kunne være en mulighed for nr. 5 og 6, da begge uniformer består af polycotton med over 50% bomuldsfibre. Som beskrevet tidligere er kemisk genanvendelse af polycotton dog kun kommerialiseret i meget lille grad. Hvis de to uniformer skulle have større chance for mekanisk closed-loop genanvendelse ville det være nødvendigt at ændre kompositionen til monofibre.

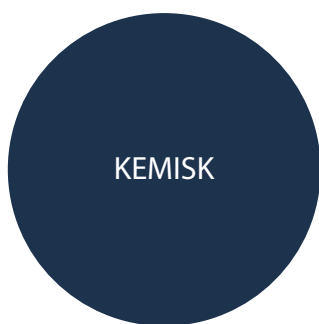
Uniform nr. 5, en termoundertrøje (45% polyester, 55% bomuld), vil miste funktionelle egenskaber ved en ændring til monofibre i polyester eller bomuld. Uldfibre kunne måske være et alternativ, men Virksomhedens Uniformskoordinator & Indkøber (interview 24. juni 2022) fortæller, at flere medarbejdere er allergiske for uld eller ikke finder det behageligt at have på. Det vil derfor ikke være muligt at ændre til materialer, der vil kunne indgå i closed-loop mekanisk genanvendelse.

Uniform nr. 6, en skjorte (40% polyester, 60% bomuld), vil ændre egenskaber, hvis kompositionen ændres til monofibre. Hvis kompositionen ændres til 100% bomuld vil uniformen formodentligt kunne indgå i closed-loop mekanisk genanvendelse. Hvis det var muligt, ville det være optimalt

at bruge en metervare, der på forhånd var testet for mulighederne for at indgå i closed-loop mekanisk genanvendelse. Derudover vil det være nødvendigt at gentænke hvordan logo designes, så det kan afmonteres inden mekanisk genanvendelse. Da skjorter, t-shirts og termoundertøj sjældent genbruges internt i virksomheden, og formodentligt ikke egner sig til eksternt genbrug, og samtidigt har en relativt kort estimeret levetid på 1-2 år, vil det være at foretrække at denne type uniformer kan genanvendes.

Både uniform nr. 4, en sweatshirt (30% polyester, 70% bomuld) og nr. 7, en polo-t-shirt (95% bomuld, 5% elastan) vil i princippet kunne kemisk genanvendes. Uniform nr. 4 vil formodentligt ikke blive kemisk genanvendt, da teknologien endnu ikke er kommerialiseret i Europa. Uniform nr. 7 vil have mulighed for at blive kemisk genanvendt i processer som Renewcells. For at være attraktive til mekanisk closed-loop genanvendelse vil det kræve, at kompositionen ændres til monofibre og logoprint erstattes med logoer, der let kan afmonteres. Et skift til monofibre ville ikke give store ændringer på funktionaliteten, men kan måske påvirke levetiden i negativ retning. Elastan hjælper til at holde formen på polo t-shirten, og polyester kan være med til at holde på farvebestandighed i den sorte sweatshirt. En brugerundersøgelse af ønsket fit på polo t-shirt, vil kunne hjælpe til kvalificeret at beslutte om elastan er nødvendigt i uniformen, og test på farvebestandighed vil kunne fortælle, om polyester er nødvendig i den sorte sweatshirt.

Hvis produktet kan designes som et mono-layer produkt eller et mono-layer + others produkt med mindre tilstedeværelse af non-removable disrupters, end 5% af produktets vægt eller hvor non-removable disrupters fylder mere end 1/3 af produktet, skal der inden designprocessen starter tages



Figur 14. Visualisering af uniformernes mulighed for fiber-til-fiber genanvendelse

stilling til, om der designes til at produktet skal kunne mekanisk eller kemisk genanvendes ved end-of-life.

Når det er besluttet, om der vil være størst chance for enten mekanisk- eller kemisk genanvendelse er det vigtigt at designerens valg afspejler denne retning. Der er forskellige muligheder og udfordringer, i forhold til designvalg, knyttet til enten mekanisk- eller kemisk genanvendelse.

Doe's & Don'ts i designet af et tekstilprodukt, der skal have mulighed for at blive fiber-til-fiber genanvendt i en closed-loop genanvendelsesproces, er listet op i figur 15 og 16. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der er meget stor udvikling inden for fiber-til-fiber genanvendelse og figur 15 og 16 skal derfor ses som et udgangspunkt, der vil skulle

opdateres når teknologier raffineres, nye teknologier kommer kommer og når efterspørgslen på post-consumer tekstiler øges. Ved en øget efterspørgsel, og lavere pris på affaldsressourcen, kan det være at en højere andel af non-removabel disrupteres accepteres, fordi det er muligt og kan blive rentabelt i et økonomisk cirkulært perspektiv. Helt optimalt ville det være, hvis designeren vidste hvor og i hvilken teknologi, produktet skulle genanvendes ved end-of-life. Dette har betydning da genanvendelsesprocesser er forskellige, og giver forskellige muligheder og udfordringer.

Design- og indkøbskriterier for uniformer i mono-layers og multi-layers med non-removable disruptors er beskrevet i figur 15 og 16.

DOE'S & DON'TS

FIBER-TIL-FIBER MEKANISK GENANVENDELSE	
Do's	Don'ts
Colours: Mono colours Dyes	Colours: Multi colours Pigments / Plastic Print
Fiber Composition: All fibres > 5% elastan Preferred Fibres: Mono Materials Wool Cotton Camel Cashmere Alpaca	Fiber Composition: Avoid fiber mix Elastan Elastic Interlining
Material Construction: All Material constructions Preferred Material Construction: Knit Jersey denim	Material Construction: Avoid very tight woven constructions (like in technical work wear)
Design: Mono-layers Metal and plastic hardware	Design: Multi-layers Mix of metal- and plastic hardware
Surface Design: < 1/3 (in weighth) non removable disrptors (interlining, pockets, embroidery, lace etc.)	Surface Design: Pigment / Plastic Print Embellishment (e.g. sequins, beads) Embroidery Topstitching (contrast colour)

Figur 15.

FIBER-TIL-FIBER KEMISK GENANVENDELSE	
Do's	Don'ts
Colours: Mono colours Multi colours Dyes Light colours better than dark colours	Colours: Pigments / Plastic Print
Fiber Composition: Poly/cotton > 50% 95-100% Cotton 100% Nylon PA6 100% Polyester Preferred fibers: Mono-materials	Fiber Composition: Man-made cellulose Wool, Alpaca, Cashmere, Camel Silk Down Acrylics Elastan
Material Construction: All Material constructions Preferred Material Construction: Knit Jersey denim	
Design: Mono-layers Metal hardware	Design: Multi-layers Mix of metal- and plastic hardware
Surface Design: < 5% (in weighth) non removable disrptors (pigment print, embroidery, interlining, pockets)	Surface Design: > 5% (in weighth) non removable disrptors (pigment print, embroidery, interlining, pockets, elastic etc.) Embellishment(sequins, beads etc.)

Figur 16.

Figur 15 og 16. Oversigt over design- og indkøbsspecifikationer for mekaniske- og kemisk fiber-til-fiber genanvendelse

KONKLUSION

Det er tydeligt at der er behov for at sorteringsteknologier (Duijn et al. 2022) og genanvendelsesteknologier udvikles og skaleres yderligere, samtidigt med at produktdesign optimeres, så flere tekstilprodukter kan indgå som en ressource i fiber-til-fiber genanvendelse i closed-loop processer. Ca. 20% af Europæiske indsamlede tekstiler bliver downcyclet til f.eks. industriklude eller andre formål. Under 0,5 % bliver fiber-til-fiber genanvendt (Textile Exchange, 2022), og de resterende næsten 80% går tabt (Europa-Kommissionen, 2022b).

Det estimeres at op til 80% af et stykke beklædnings miljøpåvirkning er afhængigt af designerens valg i design- og udviklingsprocessen (Europa-Kommissionen, u.d. ¶ The Ecodesign of Energy-Related Products (ErP)). Sammenholdt med Recycling-projektets analyser og research er det blevet tydeligt, at der også i design- og udviklingsprocessen i meget høj grad er behov for at tage valg, der fremmer mulighederne for forlængelse af uniformers levetid og mulighed for genanvendelse.

Konklusionen på analysen, der bygger på interviews, litteratur samt indsigter fra workshops af de udvalgte uniformer, er derfor, at der med de nuværende tilgængelige genanvendelsesteknologier i Europa, ikke er mulighed for fiber-til-fiber genanvendelse, defineret ud fra EU's affaldshierarki niveau 3, af otte ud af ni uniformer. Den ene uniform der i princippet vil kunne blive genanvendt i Renewcells processer, vil måske blive frasorteret pga. logoprint.

Ved mindre ændringer af materialekompositioner og design samt integration af logo der kan afmonteres ved endt brug, vil det være muligt at flere af uniformerne i fremtiden vil kunne indgå i fiber-til-fiber genanvendelse.

Da det konkluderes at fiber-til-fiber genanvendelse af de eksisterende uniformer, som udgangspunkt ikke er muligt med de tilstedeværende kemiske genanvendelsesteknologier i Europa, og yderligere ikke vil kunne indgå i fiber-til-fiber genanvendelse i mekanisk genanvendelse pga. fiberkompositionerne, anbefales det derfor at mindske klimapåvirkningen ved at forlænge uniformernes levetid yderligere ved reparation, øget internt genbrug, samt fremadrettet at indsamle data på levetiden af alle uniformer, så der kan indkøbes derefter.

For at uniformerne i fremtiden kan indgå i fiber-til-fiber genanvendelse, anbefales det, at der fremadrettet bliver designet eller indkøbt så uniformerne har større mulighed for at indgå i genanvendelsesprocesser. Formålet med dette er, at undgå at uniformerne bliver kasseret til anden nyttiggørelse, som downcycling eller forbrænding, på et tidspunkt i uniformens levetid, hvor tekstilfibrene stadig har værdi som tekstilfibre til beklædning.

PERSPEKTIVERING

Projektet og denne projektrapport giver et bud på en retning, hvis det ønskes at uniformer i fremtiden skal kunne fiber-til-fiber genanvendes. I projektarbejdet er der opstået spørgsmål, der kunne være interessante at undersøge med det formål at komme dybere i områder, der i dette projekt ikke har været mulige at folde ud.

Rapportens bud på design- og indkøbskriterier for uniformer vil være relevant at videreudvikle i et tværfagligt samarbejde med repræsentanter fra hele værdikæden. I et sådant udviklingsarbejde, vil kriterierne muligvis kunne udspecificeres og konkretiseres yderligere. Det er også muligt, at der vil blive ændret eller tilføjet til kriterierne.

Igennem flere af de afholdte interviews blev det tydeligt, at der i tekstilindustrien er behov for at fremme partnerskaber imellem genanvendelsesvirksomheder, og virksomheder i den traditionelle værdikæde til produktion af beklædning og uniformer.

Et ønskescenarie er, at når en designer eller produktudvikler udvælger tekstile metervarer, trim og hardware til et produkt, har de mulighed for at få information om hvilke muligheder materialerne har for indgå i genanvendelsesprocesser. Hvis informationen er tilgængelig allerede i design- og udviklingsprocessen, vil der kunne tages kvalificerede valg af de resterende komponenter i den pågældende produkt, så der gennem designvalg kan understøttes muligheden for at produktet, vil kunne indgå i enten mekanisk-, termomekanisk- eller kemisk genanvendelse. Partnerskaber mellem genanvendelsesvirksomheder og farveindustrien vil kunne være med til at optimere de kemiske genanvendelsesprocesser yderligere, da det formodentligt vil muliggøre at processer kan finjusteres med formålet at bruge mindre kemi i processerne, der fjerner farvestoffer fra tekstilaffaldet.

I forbindelse med at udvikle højkvalitetsgarner og metervarer af mekanisk genanvendte fibre, kunne det være interessant at udføre LCA-beregninger på de forskellige enzymbehandlinger og materialer, for at undersøge miljøpåvirkningen. Større transparens omkring energiforbrug i specielt kemiske genanvendelsesprocesser og LCA af standard beklædning produceret af både mekaniske-, termomekaniske- og kemiske genanvendte fibre vil, sammen med en forståelse af tilgængelige ressourcer, være med til at opnå en bedre forståelse for miljøpåvirkningen af genanvendte processer, fibre og materialer.

KILDER

- Armental, M. (2022). *Goldman Sachs Leads \$100 Million Investment in Sustainable Textile Company Recover*. Wall Street Journal. ISSN 0099-9660. Lokaliseret 1. november 2022 på: <https://www.wsj.com/articles/goldman-sachs-leads-100-million-investment-in-sustainable-textile-company-recover-11654747260>
- Beall, A. (2020). *Why clothes are so hard to recycle*. BBC. Lokaliseret 8. november 2022 på: <https://www.bbc.com/future/article/20200710-why-clothes-are-so-hard-to-recycle>
- Circle Economy (2018). *Manual sort of post-consumer textiles*. Lokaliseret d. 10. november 2022 på: https://www.nweurope.eu/media/3453/fibersort_manual-sort-pct_jan2018.pdf
- Constantinou, G (2020). *Research and identification of textile plants in the Nordic countries & Europe - focusing on fiber-to-fiber recycling for the fashion & textile industry*. Lokaliseret 21. december 2022 på: <https://ldcluster.com/wp-content/uploads/sites/4/2020/05/textile-recycling.pdf>
- Dansk retursystem (ingen dato). *Flaske til flaske er bedst*. Lokaliseret 8. november 2022 på: <https://danskretursystem.dk/miljoe-viden/genanvendelsen-af-plastikflasker/>
- Douglass, R. (2022). *Circular textile company Circ secures funding with backing from Inditex*. FashionUnited. Lokaliseret 13. november på: <https://fashionunited.uk/news/business/circular-textile-company-circ-secures-funding-with-backing-from-inditex/2022071264073>
- Duijn, N.V, Carrone, N.P, Bakowska, O., Huang, O., Draads, E., Akerboom, M., Rademan, K., Vellanki, D. (2022) *SORTING FOR CIRCULARITY EUROPE: AN EVALUATION AND COMMERCIAL ASSESSMENT OF TEXTILE WASTE ACROSS EUROPE*. Circle Economy & Fashion for Good. Lokaliseret d. 10. november 2022 på: <https://reports.fashionforgood.com/report/sorting-for-circularity-europe/>
- Europa-Kommissionen. (2022a). *EU's lovgivning om håndtering af affald*. Lokaliseret 10. oktober, 2022 på: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aev0010>
- Europa-Kommissionen. (2022b). *EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles*. Lokaliseret 13. november på: https://environment.ec.europa.eu/publications/textiles-strategy_en
- Europa-Kommissionen. (ingen dato). *The Ecodesign of Energy-Related Products (ErP)*. Eu Science Hub. Lokaliseret 13. november, 2022 på: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en

-
- Gonzales, L. (2020). *Tøj: Sådan skader produktionen*. Forbrugerrådet Tænk. Lokaliseret 13. november på: <https://taenk.dk/forbrugerliv/baeredygtighed/toej-saadan-skader-produktionen>
- Halliday, S. (2021). *H&M, Bestseller and Adidas invest in circular fibre innovation*. www.fashion-network.com. Lokaliseret 13. november på: <https://www.fashionnetwork.com/news/H-m-best-seller-and-adidas-invest-in-circular-fibre-innovation,1317081.html>
- Innovation in textiles. (2019). *Fibres/Yarns/Fabrics. Napapijri launches 100% recyclable jacket*. Lokaliseret 2. december 2022 på: <https://www.innovationintextiles.com/napapijri-launches-100-recyclable-jacket/>
- Jørgensen, P., E., Werner, A., Constantinou, G., (2022). *Research and identification of textile plants globally - focusing on fibre-to-fibre recycling for the fashion & textile industry*. København: Lifestyle & Design Cluster. Lokaliseret d. 10. november 2022 på: <https://ldcluster.com/wp-content/uploads/sites/4/2022/08/FINAL-Interactive-mapping-of-global-recycling-textile-plants-august-2022-LDC.pdf>
- Københavns Erhvervsakademi. (ingen dato). *Om KEA*. Lokaliseret d. 10. november 2022 på: <https://kea.dk/om-kea>.
- Lifestyle & Design Cluster. (ingen dato). *Lifestyle & Design Cluster*. Lokaliseret 10. november 2022 på: <https://ldcluster.com>.
- McKinsey (2022). *Scaling textile recycling in Europe-turning waste into value*. Lokaliseret 13. november på: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/scaling-textile-recycling-in-europe-turning-waste-into-value>
- Miljøministeriet. (ingen dato). *Affaldshierarkiet*. Lokaliseret oktober 2022. Lokaliseret 13. november, 2022 på: <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldshierarkiet/>
- Miljøministeriet. (2020). *Separat indsamling og behandling af tekstiler – erfaringer fra 6 lande*. Lokaliseret 5. november, 2022 på: <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2020/jul/separat-indsamling-af-tekstiler-erfaringer-fra-6-lande/>
- Nellström, M., Lydig, S., G., Albertsson, G., S., & Bolinius, D., J. (2022). *Siptex Swedish Innovation Platform for Textile Sorting, A summary report of the final stage of the project*. IVL Swedish Environmental Research Institute. Lokaliseret 13. november på: https://www.ivl.se/download/18.19b39e311838a550c3c19194/1667295881384/Siptex_summary_221101.pdf

-
- Roos, S., Sandin, G., Peters, G., Spak, B., Bour, L., S., Perzo, E., & Jönsson, C. (2019). *White paper on textile recycling*. Mistra future fashion. Lokaliseret 13. november på: <http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2019/10/S.-Roos.-White-paper-on-textile-recycling.-Mistra-Future-Fashion.pdf>
- Sandin, G., Roos, S., & Johansson, M., RISE. (2019). *Environmental impact of textile fibers – what we know and what we don't know*. Mistra Future Fashion report number: 2019:03 part 2. Lokaliseret 8. Juni på: http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2019/03/Sandin-D2.12.1-Fiber-Bibel-Part-2_Mistra-Future-Fashion-Report-2019.03.pdf
- Stanescu, M., D., (2021). *State of the art of post-consumer textile waste upcycling to reach the zero waste milestone*. Springer-Verlag GmbH, DE part of Springer Nature. Lokaliseret 13. november på: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11356-021-12416-9.pdf>
- Textile Exchange (ingen dato). *Glossary*. Lokaliseret 10. november 2022 på: <https://textileexchange.org/glossary/>
- Textile Exchange, (2022). *Preferred Fiber & Materials Market Report 2021*. Lokaliseret d. 10. november 2022 på: https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2021/08/Textile-Exchange_PREFERRED-Fiber-and-Materials-Market-Report_2021.pdf
- WRAP, (2012). *A review of corporatewear arisings and opportunities*, Project Code: MPD007-003, September 2012

IDEKATALOG

Idékataloget er outputtet af to workshops der blev afholdt som en del af LDC Recycling Projektet i 2022. I begge workshops deltog medarbejdere fra Virksomheden samt studerende og medarbejdere fra KEA.

IDE NR 1

VIRKSOMHEDEN SOM TRANSPARENT ORGANISATION

Virksomheden skal starte rejsen med at opbygge en brandgenkendelig kommunikation om ansvarlighed, genbrug og genanvendelse til brug internt i Virksomheden. Det skal være tydeligt for medarbejderen hvilke indsatsområder der arbejdes på at undersøge og måske implementere, samt hvordan det vil påvirke medarbejderen og hvilken rolle medarbejderen har på denne rejse. Til- og fravalg, i et bæredygtighedsperspektiv, skal være transparente. Kommunikationen skal understøtte medarbejderens behov for at føle sig nyttig med respekt for medarbejderens arbejdstid.

Fordele: Virksomhedens troværdighed øges og der udvises lederskab og ansvarlighed.

Ulemper: Pas på med ordet bæredygtighed så handlinger ikke blive opfattet som greenwashing.

IDE NR 2

ALLE HAR ET ANSVAR, OG ALLE VIL GERNE TAGE ANSVAR

Grib de lavthængende frugter og udstik en retning ved at udvide '3 meters reglen' i servicestrategien med ansvarlige bæredygtige tiltag i forhold til brug, vedligeholdelse og bortskaffelse af uniformer. Piktogrammer indføres, som en del af den interne bæredygtighedskommunikation, med formålet at tydeliggøre hvordan uniformen håndteres i brugsfasen, i et bæredygtigt perspektiv, samt hvornår en uniform er udtjent og skal indleveres som tekstilaffald. Det kan med fordel undersøges om en del af denne løsning kan indeholde et pantsystem for uniformer.

Fordele: Hvis alle løfter lidt, gør det en verden til forskel. Øget fokus på at forlænge levetiden på uniformerne samt indsamling af kasserede uniformer.

Ulemper: Det enkelte individ ikke formår at løfte opgaven og der derfor misses noget. Kræver ressourcer til uddannelse af medarbejdere, kommunikation samt design og udvikling af piktogrammer og processer der understøtter en udvidelse af servicestrategien.

IDE NR3

ALLE KAN, HVIS DE VED HVORFOR

For at understøtte en udvidelse af '3 meters reglen' til også at omfatte håndtering af medarbejderens uniform, er der behov for at de ansatte informeres og uddannes i, hvordan de bedst muligt kan vedligeholde deres uniform i brugsfasen ift. vask/rens, reparationer og hvornår en uniform er udtjent og må kasseres til tekstilaffald. Dette kan gøres gennem intern uddannelse, sy- og reparationskurser hvor man kan lære f.eks. at sy en knap i samt udarbejdelse af en manual/videoer og måske en workshop, der understøtter længere levetid af medarbejderens uniform.

Fordele: Uniformens levetid forlænges, da små defekter repareres og den ansatte herved får et mere personligt forhold til uniformen.

Ulemper: Fordi løsningen ligger på den enkelte medarbejder, kan det ikke garanteres at de ønskede "retningslinjer" overholdes. Der vil skulle bruges ressourcer på at udvikle manualer og afholde uddannelse m.m.

IDE NR4

DATA DER STYRKER

For at understøtte at uniformens levetid forlænges anbefales det at oprette en "data-station", hvor produktinformation som f.eks. indkøb, reparationer, slid og levetid registreres, således at der kan trækkes data der synliggør parametre som produktkvalitet, pris, levetid, reparationer (antal, type m.m.) der efterfølgende kan bruges til at optimere indkøb og design. Data kan f.eks. synliggøre i hvor høj grad der er øget slid på f.eks. ryg og inderlår. Viden der vil kunne bruges i designprocessen til at tilføje forstærkninger på relevante områder. På lang sigt kan data generere viden der måske kan bruges til design og udvikling af fremtidens uniform.

Fordele: Virksomheden opnår viden, på produktniveau, om brugsfasen og hvordan uniformen bedst muligt kan vedligeholdes. Viden der kan bruges til dialog ved indkøb af nye uniformer ift. kravsspecifikationer m.m. Det kunne undersøges om det er muligt at bruge den eksisterende app medarbejderne bruger.

Ulemper: Omfanget er ukendt, så det vides ikke, hvor mange ressourcer der skal bruges et er køreklart og bruges, så Virksomheden kan 'høste' data.

For at optimere uniformens levetid kan nye core-uniformer designes og udvikles. En core-uniform skal kunne modificeres efter behov, funktion og sæson. F.eks. indsættelsen af fleecefoer i en regnjakke, så den går fra at kunne bruges forår/sommer til efterår/vinter. I designet kunne der med fordel tænkes ind, hvordan enkelte delelementer, der er udsat for høj slitage (viden fra data-stationen), kan fornyes med formålet at de resterende dele af uniformen ikke kasseres. Det anbefales at bruge brugerinddragelse til nyudvikling. Brugere har værdifuld viden om ønsket funktionalitet i uniformen. Passer lommerne i størrelsen til det der skal være i dem? Kan man inkorporere vanterne i vinterjakken så de ikke bliver væk? Hvordan sidder bukserne når man bukkes sig ned? Spørgsmål man kun kan gætte svaret på hvis man ikke er bruger af uniformen.

Et yderligere tiltag for at øge uniformens levetid kunne være en intern reparationsafdeling, til reparationer medarbejderen ikke selv kan udføre. Reparationsafdelingen kan også være med til at vejlede medarbejderen i reparation af egen uniform samt hvornår en uniform må kasseres.

Fordele: Uniform-klædeskabet bliver mindre og dermed kan den ansatte måske få et mere personligt forhold til sin uniform, da den ikke "bare lige" kan udskiftes. Der skal dermed bruges færre penge på uniformerne, da det kun er enkelte dele der skal udskiftes, frem for et helt stykke tøj.

Ulemper: Der skal bruges en større mængde økonomiske ressourcer til at designe, produktudvikle samt producere nye core-uniformer. Optimalt vil denne nyudvikling foregå i tæt samarbejde med producent, da det er væsentligt at der designes en forretningsmodel der understøtter muligheden for at indkøbe f.eks. nyt fleece foer til regnjakken eller et nyt ærme til jakken.

IDE NR 6

GENDER INCLUSIVE

Samfundstendenserne ændrer sig. Det gør yngre generationers opfattelse af køn også. I 2022 er der for en stor del af befolkningen flere køn end mand og kvinde. Derfor vil det på sigt være en fordel for Virksomheden at uniformer ikke signalere et specifikt køn i kraft af farvekodninger og betegnelser som herre og dame. Uniformerne skal være gener inclusive. I stedet for herre og dame modeller kan der tales om pasform og formsprog. Farvekodninger anbefales at være kønsneutrale farver i traditionel forstand.

Fordele: Det vil af mange yngre mennesker blive opfattet som det helt rigtige at gøre, da man derved inkluderer alle uanset køn.

Ulemper: Da flere uniformer indkøbes fra producentens katalog, vil det kræve en tæt dialog med producenten for at ændre detaljesprog, formsprog og italesættelse af uniformer til at være gender inclusive. Der kan også opstå modstand hos medarbejder, der har været vant til tidligere tiders omtale af uniformer som herre og dame uniformer. Det vil kræve kommunikation til medarbejderen, omkring hvorfor dette ændres.

IDE NR 7

VOUCHER VED INDLEVERING AF UNIFORMER

I arbejdet med at optimere uniformens levetid, er det vigtigt at så stor en andel af uniformerne som muligt bliver indleveret ved medarbejderens endte ansættelse. Nogle af de indleverede uniformer vil kunne recirkuleres hos andre medarbejdere, efter vask og evt. reparation. Levetiden vil hermed forlænges. De resterende uniformer kan kasseres til tekstilaffald og delelementer kan evt. indgå som reservedelen til anden reparation.

Indlevering af uniformen opnås muligvis bedst med en voucher, da medarbejderne kan have en tendens til at beholde uniformen som souvenir. Ved at informere om voucherordning ved ansættelse, og samtidig kommunikere om Virksomhedens holdning til bæredygtighed og tøjets miljømæssige værdi (i en recycling sammenhæng) inddrages medarbejderen i en fælles fortælling der måske vil styrke den enkeltes ansvarlighed samt miljøansvar.

Fordele: Voucheren vil vise tøjets værdi ved indlevering, og dermed sikre recycling. Uniformens slitage m.m. vil kunne registreres i data-stationen.

Ulemper: Det skal undersøges hvad der vil have værdi for en medarbejder i en voucher, så voucheren har den ønskede effekt. Måske er voucheren den eneste grund til indlevering.

Intern viden og ekstern kommunikation om ansvarlighed (bæredygtighed)

Ved at uddanne medarbejdere med viden der medfører en ansvarlig tilgang og behandling af uniformerne, vil Virksomheden kunne optimere og udvide deres bæredygtige tiltag. Når medarbejdere løbende informeres og uddannes om bæredygtighed, på et generelt plan, vil den bæredygtige agenda på sigt måske kunne kommunikeres eksternt. I et forbrugerperspektiv (gæsten) kan det fremme eksternt. Implicit kan det internt stille yderligere krav, samtidigt med at det kan vise Virksomheden som en forgangsløber for andre virksomheder. Virksomheden skal være mere synlige og transparent i dens ansvarlige og bæredygtige tiltag, for yderligere at fremme internt engagement hos medarbejderne.

Det kunne være en mulighed at medarbejderen får diplom eller tilføjelse til cv, efter gennemførelse af Virksomhedens bæredygtighedsuddannelse.

Fordele: Ved at uddanne og oplyse medarbejdere om ansvarlighed og bæredygtighed - vil medarbejderen derigennem nemmere kunne handle mere bæredygtigt i deres arbejde og måske også privat. Derudover styrkes en bæredygtig profil og Virksomheden vil derfor blive forgangsløber. En stærk kommunikation om ansvarlighed og bæredygtighed kan også være med til at tiltrække nye medarbejdere.

Ulemper: Projektet kræver vedholdenhed og transparens for at efterleves og det er vigtigt at undgå greenwashing. Dermed er det et omfattende og tidskrævende projekt.

For at styrke medarbejderens fulde positive oplevelse af at uniformen har værdi og indgår i Virksomhedens overordnede fortælling om ansvarlighed og bæredygtighed, er der brug for at se på hele brugerrejsen fra medarbejderen bliver ansat og indgår et on-boarding forløb til medarbejderen en dag har endt ansættelse.

Dette kan understøttes af '**Uniformens Genanvendelsessystem**'. Systemet kan indeholde nedenstående touch points.

Registrering af uniformer. Virksomheden skal have viden om, hvor meget tøj den enkelte medarbejder har fået udleveret.

Uniformen udleveres som en del af det generelle on-boarding forløb. Uniformen er flot indpakket. Indpakningen skal være med til skabe bevidsthed hos medarbejderen om, at de har fået udleveret noget dyrebart, som er værd at passe på. Skabe ansvar.

Det skal kommunikeres til medarbejderen at medarbejderen har et medansvar for at vedligeholde uniformen i brugsfasen og hvad der skal ske med uniformen ved endt ansættelse. Her kan der evt. også kommunikeres om Virksomhedens bæredygtigheds uddannelse.

Hvis uniformen under ansættelsesforholdet vurderes egnet til genbrug, genanvendelse eller tekstilaffald kan uniformen afleveres i fysiske take-back bokse. Der skal hertil udvikles et system til at registrere af returnerede uniformer og dataindsamling om årsag, stand, slitage m.m.

Ved endt ansættelse skal uniformen returneres til Virksomheden. Optimalt foregår det ved 'blød og kærlig returnering' hvor medarbejderen frivilligt returnere uniformen i take-back boksen. Hvis det er muligt, kan det overvejes om det kan foregå anonymt.

Hvis ikke, medarbejderen returnerer, kan Virksomheden overveje at pålægge et betalingsgebyr for medarbejderen eller som tidligere nævnt gøre brug af vouchermodellen.

En hypotese kan være at nogle medarbejdere beholder tidligere uniformer som souvenir. Det kan derfor overvejes om der skal indføres et "Præmie-system" der kan erstatte uniformen som souvenir.

For den afskediget medarbejder kan løsningen være at et cykelbud afhenter uniformen.

Fordele: Ved at implementere Uniformens Genanvendelsessystem vil Virksomheden have et stor overblik over uniformens levetid, slitage og mulighed for genanvendelse. Det øgede fokus på uniformens værdi i en bæredygtig kontekst vil formodentligt styrke medarbejderens opfattelse af uniformens værdi, så flere uniformer får længere levetid og til slut bliver returneret til Virksomheden.

Ulemper: Omfanget af at opsætte Uniformens Genanvendelsessystem, kan være komplekst, da det omfatter hele uniformens levetid i Virksomheden regi. Det vil formodentligt være ressourcekrævende og der vil skulle findes en mellemvej for allerede ansatte medarbejdere. Kræver intern kulturændring.

Uniformens vagttårn kunne også kaldes det bæredygtige kontrolcenter. Det er en enhed og et fysisk sted der håndterer alt vedr. medarbejdernes uniformer. Det er her alle Virksomhedens ledere kan henvende sig for at blive klogere på uniformer og bæredygtighed og modtage råd og vejledning om samme. Det er her medarbejderen finder de fysiske take-back bokse fra Uniformens recycling system. Det er her data fra data-systemet analyseres og bruges til at optimere indkøb. Det er her medarbejderne uddannes i ansvarlig og bæredygtig brug af uniformen i brugsfasen og informeres om den bæredygtige værdi det er at forlænge uniformens levetid. Det er også i uniformernes vagttårn at medarbejderne kan finde en lille reparationssystue der udfører reparationer, ud over det som medarbejderen selv kan håndtere. Det er også her at medarbejderne kan følge med i de små social økonomiske projekter Virksomheden laver i samarbejde med f.eks. I Tråd Med Verden eller interne medarbejdere i forlystelsesvirksomhedens lukke-perioder. Projekter der har fokus på at genanvende kasserede uniformer til nye produkter der kan understøtte Virksomhedens storytelling og blive solgt som souvenirs til gæsterne.

Fordele: Uniformernes vagttårn vil gøre værdien af uniformen meget synlig. Det vil være let som medarbejder at vide hvor man skal henvende sig med spørgsmål vedr. uniformen. Det vil kunne bidrage til Virksomhedens egen fortælling om ansvarlighed og bæredygtighed.

Ulemper: Der er mange delelementer i denne løsning. Det vil derfor være meget ressourcekrævende.



kea
KØBENHAVNS ERHVERVSAKADEMI

Kontakt:
Lotte Nerup / lotn@kea.dk