

RE: SOURCE

Slutrapport för projekt

Pilotanläggning för utveckling av sorteringsteknologier och affärsmodeller för textilavfall

Projektperiod: 3 oktober 2016 - 4 april 2018
Projektnummer: 42506-1

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Pilotanläggning för utveckling av sorteringsteknologier och affärsmodeller för textilavfall

Developing Textile Waste Sorting Technologies, Business Models and Pilot Plant

Titel på projektet – svenska
Pilotanläggning för utveckling av sorteringsteknologier och affärsmodeller för textilavfall
Titel på projektet – engelska
Developing Textile Waste Sorting Technologies, Business Models and Pilot Plant
Universitet/högskola/företag
Innovatum AB
Adress
Box 902, 461 29 Trollhättan
Namn på projektledare
Henrik Aleryd
Namn på ev övriga projektdeltagare
Berendsen Textil Service Emmaus Björkå Fastighets AB Vänersborg Högskolan i Borås Högskolan Väst Innovatum/Wargön Innovation KappAhl Myrorna Re:newcell Röda Korset Stena Recycling/IL Recycling Stockholms Stadsmission Texaid Varner Vänersborgs kommun
Nyckelord: 5-7 st
Textil, sortering, återvinning, insamling, textilavfall, affärsmodell, pilot

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Förord

Projekt ”Pilotanläggning för utveckling av sorteringsteknologier och affärsmodeller för textilavfall” har drivits från perioden 3 oktober 2016 - 4 april 2018. Projektet har finansierats av Energimyndigheten, Vinnova och Formas via det strategiska innovationsprogrammet RE:Source, Sveriges till dato största forsknings- och innovationssatsning inom resurs- och avfallsområdet.

Totalt har 15 parter deltagit i projektet, tabell 1, varav fyra aktörer tillkommit efter start. Dessa aktörer markeras med * i tabellen. Under projektets gång har värdefull kunskap från fler aktörer tillkommit, bland annat Circle Economy, Pure Waste Textile, Valvan Baling Systems m.fl.

Tabell 1. Deltagande parter i projektet.

Deltagande parter
Berendsen
Emmaus Björkå*
Fastighets AB Vänersborg
Högskolan Borås
Högskolan Väst
KappAhl
Myrorna
Re:newcell
Röda Korset/centralt och Vänersborg
Stockholms Stadsmission*
Stena Recycling/IL Recycling
Texaid*
Varnergruppen*
Vänersborgs kommun
Innovatum/Wargön Innovation

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Summary	7
Inledning och bakgrund	9
Genomförande	12
1. Affärsmodell	12
2. Process och teknik.....	13
3. Projektering.....	14
4. Testning	15
Försök #1 – Sortering för materialåtervinning, manuell sortering	15
Försök #2 – Sortering för materialåtervinning, automatisk sortering.....	15
Försök #3 – Sortering för Re:Design	17
Resultat och diskussion	19
1. Affärsplaner för pilot och industriell skala.....	19
Industriell anläggning (10 000 – 60 000 ton/år)	19
Marknad.....	19
Affärsmodell och -plan.....	22
Sorteringspilotanläggning (500 – 1 000 ton/år)	22
Verksamhetsidé.....	22
Storlek och finansiering.....	23
2. Uppförande av sorteringspilotanläggning	23
Inledning.....	23
Scenario för automatisk sortering	24
Robotbaserad hantering vid sortering	25
Spårbarhet och transparens.....	25
Arbetsmiljö	26
Organisation och operativ verksamhet.....	26
Uppskattad kostnad för inköp av utrustning i sorteringspilot.....	28
3. Sorteringsförsök.....	28
Försök #1 - Manuell sortering i maj 2017	28
Försök #2 - Insamling och optisk sortering med Fibersort.....	32
Försök #3 – Utsortering och Re:Design-kollektion	38
Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	41
Publikationslista.....	43
Projektkommunikation.....	44
Övergripande målgrupper.....	44
Intressenter inom insamling av textil.....	44
Intressenter för sorteringsanläggning (pilot och industriell skala)	44
Intressenter inom nya marknader för sekundär råvara.....	45
Kommunikationsaktiviteter	45
Följande kanaler har använts:	45
Resultatspridningsevent.....	45
Referenser.....	46

Bilagor.....	47
Bilaga 1 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran, EJ SPRIDNING).....	47
Bilaga 2 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran, EJ SPRIDNING).....	47
Bilaga 3 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran, EJ SPRIDNING).....	47
Bilaga 4	47
Bilaga 5	47
Bilaga 6 (EJ SPRIDNING).....	47
Administrativ bilaga (EJ SPRIDNING).....	47

Sammanfattning

Idag återbrukas och återvinns endast ca 20% av den textila volym som konsumeras i Sverige, ca 30 000 ton av 150 000 ton. Jämförelser med andra länder med liknande miljöprofilering som Sverige visar att det finns mycket som behöver göras från svenskt håll. I Tyskland är motsvarande siffra ca 70%. I både Danmark och Frankrike återbrukas eller återvinns ca 50% – mer än dubbelt så mycket som i Sverige.

Orsakerna till att Sverige ligger så långt efter är flera, men den kanske mest framträdande är avsaknad av en industriell sorteringsanläggning. Det inneboende monetära värdet av insamlat material förflyttas istället kontinenten vilket har fungerat som ett hinder för utveckling av återvinningsmarknaden. Andra faktorer är relativt höga lönekostnader i Sverige, avsaknad av återvinningstekniker på marknaden, låg befolkningsdensitet samt att den sortering som finns på marknaden är nära knuten till välgörenhet. Detta är i sig inte av ondo, snarare tvärtom. Välgörenhet har stor kunskap och erfarenhet som är viktig att ta tillvara även i framtiden. Dock är den sortering som finns småskalig, bygger ofta på ideellt engagemang och varierar kraftigt i effektivitet.

Enligt Naturvårdsverkets förslag ska Sverige minska mängden textil i restavfallet från 8 kg 2015 till 3 kg per person år 2025. Av detta ska 90% återvinnas eller återanvändas. För att nå målet krävs industriella satsningar parallellt med ett starkt branschöverskridande utvecklingsarbete.

Projektet har syftat till att stötta den omställningen. Det har delats in i fyra arbetspaket, Affärsmodell, Process och teknik, Projektering och Testning. Projektledning och kommunikation har fungerat som stabsfunktioner till arbetspaketen.

Syftet med arbetspaketet *Affärsmodell* har varit att ta fram en affärsplan innehållande både en marknadsanalys av nuvarande och framtida marknadsläge, samt en affärskalkyl för drift av en sorteringsanläggning för textil, både i pilotskala och i industriell skala.

Kalkylen i affärsplanen indikerar att det behövs minst ca 10 000 ton textilier och kläder av den kvalité som finns i omlopp idag för att resultatet på sista raden ska vara positivt för en nordisk sorteringsanläggning. Detta givet ett antal ingångsvärden där sorteringstakt och förädlingsvärde av material är centrala. För att klara Naturvårdsverkets mål bör kapaciteten uppgå till 60 000 ton per år. Affärsplanen beskriver även en strategi som klarar av att stimulera utveckling och införandet av innovation.

Arbetspaketet *Process och teknik* samt *Projektering* har haft som huvudsakliga syften att utreda och definiera den fysiska miljön för en pilotanläggning, men också att ta fram underlag för en industriell anläggning. Kostnaden för inköp och installation av en pilotanläggning uppskattas till ca 1,5 Mkr.

Slutligen har arbetspaket *Testning* utrett fiberkompositionen i en enhet insamlat textilt material. Sortering har skett både manuellt och maskinellt. Bästa möjliga teknik tillgänglig på marknaden har testats. Över 80% av monomaterial¹ går att återvinna med tekniker från en kombination av återvinningsföretag.

En viktig slutsats från projektet är att det går att etablera en storskalig sorteringsanläggning och driva denna på affärsmässiga villkor under förutsättning att ett antal parter samverkar och bygger upp system för effektiv storskalig insamling, effektiv logistik och att en sorteringsanläggning med tillräcklig volym etableras.

En annan viktig slutsats, som också ligger till grund för nästa steg, är att utvecklingen av sorteringsteknologi och process är i sin linda. Detsamma gäller för de innovationer som öppnar upp för nya tillämpningar, och därmed nya marknader, för textila resurser, utöver rent återbruk. Många lovande initiativ är identifierade men många är i relativt tidiga skeden och behöver fortsatt stöd för att innovationsprocesserna ska gå så snabbt som möjligt.



Figur 1. Textil för automatisk sortering med Fibersort.

¹ Monomaterial innebär textilt material som endast utgörs av en blandning. Exempelvis 70/30% polycotton, 100% akryl eller 50/50% viskos/nylon.

Summary

Today, only 20% of textile volumes consumed in Sweden is recycled – approximately 30,000 tonnes of 150,000 tonnes a year. Compared with other countries with similar environmental profiles such as Sweden, it is clear that a lot of work is needed to catch up. In Germany, the corresponding figure is about 70%, and in Denmark and France the number is 50%.

There are a number of reasons why Sweden is lagging behind, but perhaps the most prominent one is the absence of an industrial sorting facility in the region. This means that the monetary value of collected material is transferred to the continent, and has historically blocked the development of the regional recycling market. Other factors include relatively high salary costs in Sweden, lack of recycling techniques on the market, low population density and the fact that the sorting conducted today is closely linked to charity. The latter is in itself not bad, rather the opposite. However, the sorting is small-scale, often based on charity work and varies considerably in efficiency.

According to the Swedish Environmental Protection Agency's proposal from September 2016, Sweden is to reduce the amount of textiles in the residual waste from 8 kg to 3 kg per person from the base year 2015 to 2025. Of the collected amount, 90% is to be recycled or reused. In order to achieve this goal, industrial efforts as well as cross-disciplinary development work is required.

This project aims to support that process. The project is divided into four work packages: (i) Business model, (ii) Process and technology, (iii) Design of sorting plant and (iv) Testing. Project management and Communication have been supporting all the work packages.

The purpose of the *Business model* work package was to develop a business plan containing both a qualitative market analysis of current and future market conditions, as well as a business plan for a textile sorting facility, both on a pilot scale and on an industrial scale.

The business plan indicates that approximately 10,000 tonnes of textiles and clothing is needed for a profitable Nordic sorting plant. Key parameters for the business case is the sorting rate and prices of sorted goods. In order to meet the objectives of the Swedish Environmental Protection Agency, the capacity should be at least 60,000 tonnes per year. The business plan also describes a strategy that stimulates development and the introduction of innovation within the field.

Work packages *Process and technology* and *Design of sorting plant* have had the main purpose of investigating and defining the physical environment, primarily for the pilot plant, but also providing a layout for an industrial facility. The cost for purchasing and installing a pilot facility is estimated to 1,5 Mkr.

Finally, the work package *Testing* has aimed at mapping and quantifying the fiber composition of a unit of collected textile material. Sorting has been done both manually and automatically. Best available technology on the market has been used. More than 80 percent of monomaterials² can be recycled with technologies from a combination of innovative recycling companies.

An important conclusion from the project is that a large-scale sorting plant can be established and operated under commercial conditions, provided that a number of parties collaborate and build systems for efficient large-scale collection, efficient logistics and the establishment of a sufficiently sized sorting plant.

Another important conclusion, which also forms the base for next step, is that sorting technologies and processes still require further development. The same applies for innovations which open up for new applications, and thus new markets, for textile resources, in addition to second hand recycling. Many promising initiatives are identified, but still need support for the innovation processes to go forward.



Figur 2. Textiles for automatic sortie using the Fibersort technique.

² Monomaterial: Textile material containing one garment type only. For example, 70/30% polycotton, 100% acrylic etc.

Inledning och bakgrund

Enligt Naturvårdsverkets förslag från september 2016 ska Sverige minska mängden textil i restavfallet från 8 kg till 3 kg per person från basåret 2015 till år 2025. I praktiken innebär det en ökning i insamlad volym från 30 000 ton till 80 000 ton, alltså en ökning med 50 000 ton. Av den insamlade mängden ska 90 procent återvinnas eller återanvändas (Förslag för hantering av textilier NVV, 2016). Liknande mål finns i de övriga nordiska länderna. Ambitionen är god och det finns många lovande initiativ som kan stötta omställningen. Dock är teknikerna ofta i sin linda, vilket gör att behovet av strukturell och affärsmässig innovation är stort för att nå målet inom uppsatta tidsramar. Insamlingsprogram i modehandeln, nya fiberåtervinningstekniker och bolag som förenklar för konsumenten via spännande appar är några exempel på tekniker som är på väg att äntra marknaden.

Vidare är kostnaden för att producera och tillhandahålla de 100,000 tals ton textila material som varje år avsetts på den nordiska marknaden enorm, både monetärt och miljömässigt. Värdet på materialen är dessutom mångdubbelt större när de hamnar i produkter. Textilt material är starkt sammankopplade med status och personliga uttryck att det inneboende värdet ofta är mycket högre än i andra materialslag, som exempelvis papper och plast (Åsberg, 2017). Det borde alltså finnas goda ekonomiska förutsättningar för att ta tillvara värdet på textilt material. Detta har dock ännu inte skett, och än mer förvånande blir det när ”mindre värdefulla” materialslag som papper och plast har utvecklade återvinningskedjor och en markant högre andel som återvinns till nya produkter.

Så varför har Sverige och Norden inte kommit längre? Varför är marknaden fortfarande så omogen och outvecklad när det gäller teknik och affärsmodeller att endast ca en tredjedel av textilierna i Norden återanvänds eller återvinns? I Tyskland och Frankrike så återbrukas/återvinns till exempel 70 respektive 50 procent av all textil.

En av utmaningarna är att textil, till skillnad från mer homogena och ”lättsorterade” materialslag som plast och papper, kräver innovation av affärsmodeller och teknik innan det fulla värdet kan tas tillvara. Om målsättningen hade varit att samla in större aggregerade volymer så är det en betydligt enklare manöver som kommuner och återvinningsindustrin, i samarbete med välgörenhet och detaljhandeln kan ta sig an, finansierat via en pant eller avgift. Problemet med dessa lösningar, är att de inte driver innovation, vilket i sin tur därmed inte möjliggör ett bättre tillvaratagande av ett materials potentiella värde. Vad har vi då vunnit? En stor hög med insamlade textilier, tommare lagringsutrymmen och färre avfallspåsar på kort sikt, men varken tillväxt eller bättre avsättning enligt avfallshierarkin³. För att verkningsfullt nå de uppsatta målen som också innefattar återvinning och återbruk krävs innovation inom affärsmodeller och teknik, både avseende sortering och beredning av nya sekundära material samt nya marknader och kunder.

³ Anger en hierarki för i vilken ordning olika metoder för att behandla avfall bör användas. Avfallshierarkin beskriver fem steg; minimering, återanvändning, återvinning, energiutvinning och deponering.

I dagens strukturer är det välgörenhetsorganisationerna som står för lejonparten av både insamling och sortering. Det arbete som sker lokalt runt om i Norden skapar stora värden för samhället genom möjlighet till praktik och arbete för utsatta samhällsgrupper och kanalisering av stort ideellt engagemang - men också ett stort monetärt överskott som går till bistånd till behövande. Baksidan med denna modell är att den till stor del bygger på frivillighet och att den är, även i de största fallen, relativt småskalig. Det innebär i sin tur att kostnadsmassan för en viss sorterad volym blir högre än vad som faktiskt krävs på en allt mer pressad världsmarknad för återbruk av kläder och textilier. Dessutom extraheras sällan fullt värde ur den insamlade volymen. En annan konsekvens av den förhållandevis omogna insamlingsmarknaden och dess struktur är att många oseriösa aktörer har lyckats etablera sig på den, och bedriver (ofta illegal) insamling. Detta gör det svårare för de seriösa aktörerna att få full effekt av sin verksamhet. De största aktörerna, välgörenheten, har emellertid redan inlett konsolidering och effektivisering av sina verksamheter för att bättre kunna vårda de gåvor som inkommer till organisationerna, och att bibehålla alternativt öka det överskott som försäljningen av second hand-kläder ger, vilket bidrar till att uppnå syftet med välgörenhetsverksamheten.

Således är en effektivare sortering både ett behov som finns idag, med dagens teknik och strukturer, men det är också en av de viktigaste byggklossarna för ett fungerande innovationssystem för framtida världsledande cirkulär ekonomi för textil. Framförallt är det centralt att utveckla automatiserade sorteringslösningar för mer komplexa textiltblandningar och skor. Dessutom är det viktigt att arbetade med stödjande system, som exempelvis öppningsförfarandet/tömning av inkommande gods och spårning av material. Genom detta arbete blir sorteringen både effektivare och mer pricksäker, vilket i sin tur kan stimulera och möjliggöra samverkan med brukare/användare på marknaden. Om inte denna kompetens etableras i Sverige och Norden riskerar både nuvarande och framtida textila värden att än mer förflyttas till kontinenten i framtiden.

Det är för projektet tydligt att det krävs minst en storskalig, högautomatiserad och kostnadseffektiv nordisk sorteringsanläggning för att framgångsrikt nå de ambitiösa mål som Sverige och Norden har.

Syftet med detta projekt är att ta ett steg i den riktningen genom att:

1. Bereda ett underlag, inklusive projektering, för ett fysiskt uppförande av en sorteringspilot och samlingsplats som öppnar upp för gränsöverskridande samverkan och teknisk utveckling inom ramen för cirkulära textilflöden med fokus sortering samt avsättning på befintliga marknader och utveckling av nya.

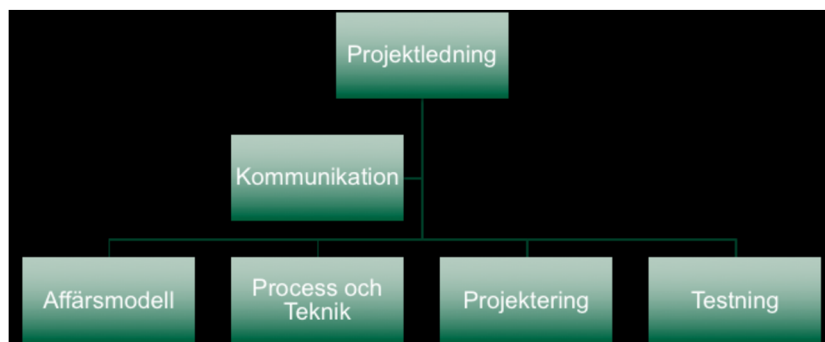
Ett annat sätt att uttrycka det är målsättningen att etablera en öppen utvecklingsanläggning som är till för aktörerna på den svenska textilmarknaden.

2. Skapa ett affärsmässigt underlag för en storskalig sorteringsanläggning som tar höjd för Naturvårdsverkets förslag på målsättning till 2025. Genom att i en affärsplan summera och koncentrera kunskap om befintliga och potentiellt framtida affärer och tekniker ges en god bild av vad som krävs för att en industriell sorteringsanläggning ska vara lönsam.

Sammantaget är arbetshypotesen i projektet att införandet av dessa två komponenter i det textila landskapet ger goda förutsättningar att nå Naturvårdsverkets mål till 2025.

Genomförande

Projektet delades in i fyra arbetspaket enligt Figur 3 där projektledning och kommunikation varit stabsfunktioner till arbetspaketen Affärsmodell, Process och Teknik, Projektering samt Testning. Varje arbetspaket beskrivs nedan med avseende på övergripande innehåll, projektdeltagare, roller och arbetsmetoder.



Figur 3. Skiss av projektorganisationen.

1. Affärsmodell

Delpjektledare: Wargön Innovation

I detta arbetspaket har den röda tråden varit att ta fram en affärsplan innehållande både en kvalitativ marknadsanalys av nuvarande och framtida marknadsläge, samt en affärskalkyl för drift av en sorteringsanläggning för textil, både i pilotskala och i industriell skala. Affärsplanen har ett nordiskt perspektiv och visar även på behovet av att stimulera nya marknader för textil som sekundär råvara för att ytterligare stärka affärsmodellen. Affärsplanen, Bilaga 1, är konfidentiell (EJ SPRIDNING) och distribueras till finansörer och programansvariga efter begäran enligt rekommendation från RE:Source.

Huvudsakligen är affärsplanen ett underlag för en entreprenör eller ett konsortium som önskar ta sig an utmaningen och affärsmöjligheten att driva en storskalig anläggning (10 000 – 60 000 ton/år). Vidare har en struktur och organisation för en fysisk utvecklingsarena (pilotanläggning) tagits fram, där målsättningen är att stötta den textila (återvinnings)marknaden både genom att ta fram och/eller utvärdera ny teknik samt att möjliggöra utveckling av nya produkter som använder textil som sekundär råvara. Aktuella fokusområden för en sådan utvecklingsarena kan vara sorteringsrobotar/tekniker, RFID-teknik, arbetsmiljöfrågor, lärandeprocesser, nya marknader, effektiva tekniska processer mm.

Arbetsmetoder i arbetspaketet har innefattat workshops, intervjuer och dialog med nyckelaktörer⁴ på marknaden samt litteraturstudier. Alla projektdeltagare har fått ge synpunkter på affärsmodellen utifrån den egna verksamheten. I tabell 1 nedan redovisas de projektdeltagare som varit mest aktiva i arbetsgruppen samt vilket

⁴ Exempel på företag som dialog förts med är: Worn Again (UK), Pure Waste Textile (OY), Valvan Baling Systems (BE), Swerea IVF (SE) m.fl.

huvudsakligt kunskapsområde de har bidragit med. Delprojektledaren har sammanställt affärsplanen som sedan granskats av övriga utifrån respektive kompetens i en iterativ process.

Tabell 2. Nyckelkontakter under framtagandet av affärsplanen för en storskalig sorteringsanläggning i Sverige och Norden.

Organisation	Huvudsaklig kontaktperson	Huvudsakligt kunskapsbidrag
Wargön Innovation	Joel Arnoldsson	Delprojektledare och affärsutvecklare. Erfarenhet från textilsamling inom återvinningsindustrin.
Emmaus Björkå	Magnus Nilsson	Exportaffär för återbruk, nationell affär återbruk, sortering.
Myrorna	Emma Enebog	Exportaffär för återbruk, kravspecifikation transparens.
Röda Korset	Martina Bozic	Exportaffär för återbruk, sortering.
Re:Newcell	Louise Norlin	Kravspecifikation bomullsåtervinning.
Högskola Väst	Mattias Ottosson	Möjligheter inom automation.
Högskolan Borås	Adrian Zethraeus	Återbruk genom Re:Design.
KappAhl	Fredrika Klarén	Retail-perspektivet på utmaningar och behov i branschen.
Stockholm stadsmission	Adrienne Collin	Exportaffär för återbruk, sortering.
Texaid	Anna Pehrsson	Internationellt perspektiv. Kunskap om återbruks- och återvinningsmarknaden.
Vänersborgs kommun	Boel Carlsson	Regionalt och kommunalt perspektiv.

2. Process och teknik

Delprojektledare: Högskolan Väst

Arbetspaketet syftade till att kartlägga och utvärdera lämpliga processer och teknologier för sorteringspiloten och på sikt även för en industriell sorteringsanläggning. Studiebesök, intervjuer och litteraturstudier har genomförts och ligger till grund för den tekniska rapport som tagits fram, ”Textilsortering – teknik, metoder och utrustning” där även underlag för upphandling för en sorteringspilot har inkluderats. Rapporten, Bilaga 2, är konfidentiell (EJ SPRIDNING) och distribueras till finansärer och programansvariga efter begäran enligt rekommendation från RE:Source.

Studiebesöken omfattande både besök hos projektdeltagarna Emmaus Björkå och Myrorna, samt även ett externt besök till textilsorteringsbolaget Wieland Textiles utanför Amsterdam. Delprojektledaren Högskolans Västs egna erfarenheter från automation inom flyg- och fordonsindustrin har ytterligare kompletterat arbetet med teknikrapporten på ett branschöverskridande sätt. Tabellen nedan visar vilka projektdeltagare som huvudsakligen bidragit inom arbetspaketet samt deras roller och kompetens.

Tabell 3. Projektdeltagare som bidragit till framtagandet av teknikrapporten.

Organisation	Huvudsaklig kontaktperson	Huvudsakligt kunskapsbidrag/roll
Högskolan Väst	Svante Augustsson Mattias Ottosson	Delprojektledare: Litteraturstudie, sorteringstekniker, automation, CAD.
Wargön Innovation	Joel Arnoldsson	Inspel från affärsplan/affärsmodell samt sorteringsförsök.
Emmaus Björkå	Magnus Nilsson	Sorterings-, arbetsmiljö- och processkunskap för textilsortering.
Myrorna	Emma Enebog	Sorterings-, arbetsmiljö- och processkunskap för textilsortering.
Röda Korset	Martina Bozic	Sorteringskunskap, behov.
Circle Economy/ Valvan Baling Systems	Traci Kinden	Kunskapsutbyte, sorteringsbehov, internationellt perspektiv, automatisk textilsortering.
Texaid	Anna Pehrsson	Sorterings-, arbetsmiljö- och processkunskap för textilsortering.

3. Projektering

Delprojektledare: Wargön Innovation

Den tekniska rapporten och affärsplanen som beskrivits i arbetspaketet ovan ligger till grund för arbetet med arbetspaketet Projektering. Huvudsyftet med projekteringen är att ta fram underlag som visar på behoven för uppförande av anläggning för sorteringspilot samt även en storskalig sorteringsanläggning.

Arbetet har främst bedrivits genom arbetsmöten med tekniska konsulter och projektgruppen. Tabellen nedan beskriver vilka projektdeltagare som varit aktiva i arbetspaketet samt vilken kompetens och vilken roll de bidragit med.

Tabell 4. Projektdeltagare i projekteringsarbetet.

Organisation	Huvudsaklig kontaktperson/er	Huvudsakligt kunskapsbidrag
Wargön Innovation	Joel Arnoldsson/ Maria Ström	Inspel från affärsplan/affärsmodell. Koordinering av behov för process och teknik kopplat till uppförande av byggnad.
Emmaus Björkå	Magnus Nilsson	Sorterings-, arbetsmiljö- och processkunskap för textilsortering.
Högskola Väst	Mattias Ottosson	Sorteringstekniker, processutformning och layout, automation, CAD.
Circle Economy/ Valvan Baling Systems	Traci Kinden	Kunskapsutbyte internationellt perspektiv, automatisk textilsortering.
Contekton	Anders Patriksson	Utförande av byggnad för framtagna process och layout.
Fastighets AB Vänersborg	John Stenman	Ansvarig för sammanhållning av teknik-konsulter samt kostnadsberäkningar.

4. Testning

Delprojektledare: Wargön Innovation

Delprojekt Testning ansvarar för praktiska utvärderingar av tekniker, processer och kvalitet av det insamlade textila materialet, vilket innebär att genomföra tester och valideringar i relevant miljö för att visa att SRL 5⁵ har uppnåtts. Tre praktiska sorteringsförsök har genomförts under projektet varav två av försöken haft fokus på sortering för materialåtervinning och det tredje haft fokus på sortering för Re:Design. Avfallshierarkin har varit ledande då försöken planerats. Re:Design-rapporten, Bilaga 3, är konfidentiell (EJ SPRIDNING) och distribueras till finansärer och programansvariga efter begäran enligt rekommendation från RE:Source.

Försök #1 – Sortering för materialåtervinning, manuell sortering

Försöket genomfördes under maj månad 2017 genom manuell sortering av ca 1 ton kläder som idag inte bedöms vara säljbara i varken Sverige, och på sikt troligen inte heller på exportmarknaden. Emmaus Björkå, Myrorna, Röda Korset och Stockholms Stadsmission bidrog med material att sortera. Syftet var att kartlägga fiberkompositionen i materialet för att estimerar värdet på överblivna kläder ur ett återvinningsperspektiv. Således sorterades kläder i ett 50-tal fraktioner i olika blandningar som exempelvis 100 procent bomull, 50/50 ull och akryl, 100 procent polyester osv. Lapparna på plaggen användes som referens. Plagg som saknade lappar sorterades bort. Sorterat material användes senare i ett samarbetsprojekt som leds av Swerea IVF, ”Testbädd för textilåtervinning”, där projektdeltagarna i testbädden använder sorterad textil som sekundär råvara för att ta fram nya produkter.

Försök #2 – Sortering för materialåtervinning, automatisk sortering

Under kvartal 1, 2018, genomfördes ett mer omfattande sorteringsförsök med automatisk materialsortering genom användande av Fibersort-tekniken. Två textila batcher sorterades för materialåtervinning där den ena bestod av varor som inte kunnat säljas i Röda Korsets Vänersborgsbutik (liknande den fraktion som användes från Röda Korset i Försök #1 ovan). Den andra batchen bestod av material från genomförd insamling av textil i samhället Vargön.

För den senare batchen genomfördes fastighetsnära insamling (FNI) i samhället Vargön i samarbete med Vänersborgs kommun. Syftet med detta var både att ta fram en textil fraktion för automatisk sortering till försök #2, men också att undersöka hur medborgarkommunikation kan påverka det material som samlas in. Insamlingen skedde lördagen den 13 januari 2018. Alla hushåll i Vargön fick ett brev några veckor tidigare med en påse att lägga textilier i samt information om vad för slags textilier som efterfrågades, se Bilaga 4. Även ett påminnelse-sms skickades ut någon dag innan via kommunens system och andra kanaler som Facebook, hemsidor mm användes i kommunikationen.

⁵ SRL 5 avser ”lösningen validerad i relevant miljö”.



Figur 4. Fastighetsnära insamling i Vargön den 13 januari 2018, för sortering enligt avfallshierarkin.

Totalt samlades drygt 3,6 ton textilier in och dessa volymer gick först till Emmaus Björkås sorteringsanläggning på Hisingen för manuell sortering enligt avfallshierarkin, där de volymer som kunde säljas som second hand sorterades ut. Ca 550 kg, motsvarande 15%, av insamlad volym bedömdes var i så dåligt skick att återbruk eller redesign inte var aktuellt. Denna volym sorterades därför för materialåtervinning och vid detta tillfälle breddades den manuella sorteringen med automatisk sortering via optisk igenkänning med Fibersort-utrustning (för beskrivning, se nedan). I tillägg till Vargön-batchen sorterades även ca 410 kg textil från Röda Korsets Vänersborgskrets i Fibersort. Den automatiska sorteringen sorterade de två batcherna i ytterligare 14 fraktioner.

Valet att utvärdera Fibersort-tekniken grundades i den litteraturstudie som Högskolan Väst genomförde i projektet Textile back to Textile (2014-2016), med Wargön Innovation som projektledare. Fibersort bedömdes ha bäst potential av för projektet tillgängliga tekniker att känna igen och hantera de komplexa fiberkompositionerna som en snittvolymenhet textil består av. Kontakt har även tagits med det svenska projektet Siptex, men den tekniken har inte varit tillgänglig.

Det europeiska projektet Fibersort leds av Circle Economy i Holland, och består av ett konsortium av aktörer. Valvan Baling Systems står tillsammans med Wieland Textile bakom tekniken. Under projektet har ett samarbete initierats med denna gruppering, vari erfarenheter om olika länders fiberkompositioner och insamlingssystem har diskuterats. Delar av detta är dokumenterat i affärsplanen som beskrivits ovan, medan vissa delar inte återfinns i affärsplanen på grund av signerat sekretessavtal.

Försök #3 – Sortering för Re:Design

Enligt avfallshierarkin har även försök genomförts med fokus på Re:Design, där syftet var att undersöka hur stor andel som kan ”upcyclas”⁶ och vilket monetärt värde denna aktivitet kan skapa. Under Q4 2017 samarbetade Emmaus Björkå och Högskolan i Borås i ett praktiskt test som syftade till att uppskatta hur stor andel av en enhet textil som gick att upcyccla samt att estimerar marknaden för detta affärsområde. En grupp modestudenter från Tillskärarakademin fick välja från osäljbara second hand-plagg och därefter skapa en Re:Design-kollektion som såldes i Emmaus butiker. Resultatet utvärderades under Q1 2018.

De osäljbara second hand-plaggen sorterades fram från Emmaus Björkås kategori ”sommarmix” – 20 elever sorterade totalt ca 500 kg sommarmix. Gallringen skulle vara att sortera ut kläder/textilier lämpliga för Re:Design-projektet enligt vissa kriterier och med en tydligt avgränsad målgrupp. Projektet avgränsades till att endast arbeta med följande varugrupper.

- Herr/damkostymer
- Herr/damskjortor
- Jeans
- Collegetröjor
- Större bitar textilier av god kvalitet

De kriterier som gällde var:

- Skapa en outfit med tillhörande huvudbonad och accessoar genom Re:Design.
- Outfitten skall ha en hållbar modegrad och skall passa målgruppen.
- Plaggen skall fungera som prototyper på plagg till Emmaus retrosortiment med prisklass från 200-900:-

Tre metoder användes för att skapa plaggen.

- **Metod 1.** En enkel DIY (do it yourself), alltså förändra/förbättra ett plagg med så lite inverkan så möjligt.
- **Metod 2.** En mer avancerad DIY, dela, ändra och ta vara på det intressanta i plagget, sätta samman plaggdelar osv
- **Metod 3.** En total rekonstruktion, med ny mönsterkonstruktion, där plaggets ursprung kanske inte ens syns.

⁶ För att extrahera maximalt värde ur en enhet textil/kläder är det möjligt att ta tillvara på plagg och textil som har ett starkt estetiskt uttryck, fast i dess nuvarande form inte går att sälja av någon anledning, genom att ombearbeta plagget via Re:Design. Kan innefatta reparation, ommodellering mm.

Målgrupp för plaggen:

- Hen har ett flexibelt och kreativt yrke. I hens arbetsuppgifter ingår tjänsteresor, workshops och mässor.
- Hen behöver därför kläder att resa i, ha möte med nya kunder i och samtidigt vara trendmedveten och inspirerande i sin stil och framtoning.
- Hen vill bygga sin garderob, inte byta ut den varje säsong. Garderoben kräver därför kombinationsmöjligheter mellan formalitet och individualism.
- En perfekt outfit för hen bygger på lager på lager i hållbara kvalitéer, där färger, mönster och strukturer möts i finstämda harmonier. Pricken över i är en huvudbonad och en accessoar som ger hens outfit karaktär.
- Hög designnivå (modegrad)
- Tydliga direktiv om vad som är kommersiellt gångbart, lättburna plagg.

Avslutningsvis redovisas i tabellen nedan vilka projektdeltagare som i huvudsak deltagit i arbetspaketet (försök #1, #2 och #3), vilken kompetens de bidragit med samt vilken roll de haft i de olika försöken. Fler projektdeltagare har även deltagit om än i mindre skala.

Tabell 5. Projektdeltagare, kompetens och roller i arbetspaket Testning.

Organisation	Huvudsaklig kontaktperson	Huvudsakligt kunskapsbidrag
Wargön Innovation	Maria Ström	Aktivitetsansvarig för båda sorteringsförsöken för materialåtervinning (#1 och #2).
Emmaus Björkå	Magnus Nilsson och David Njie	Bidrag av material, sortering för återbruk i försök #2 och #3.
Myrorna	Emma Enebog	Bidrag av material i försök #1.
Röda Korset	Martina Bozic och Ulrika Ericson	Bidrag av material, sortering i försök #1 och #2.
Re:Newcell	Louise Norlin	Kravspecifikation bomullsåtervinning.
Högskola Väst	Mattias Ottosson	Sorteringstekniker, automation.
Högskolan Borås	Adrian Zethraeus	Återbruk genom Re:Design.
Circle Economy/ Valvan Baling Systems	Traci Kinden och Maurits Vandeputte	Utrustningsleverantör till försök #2. Kunskapsutbyte internationellt perspektiv.
Stockholms stadsmission	Adrienne Collin	Bidrag av material, sortering, försök #1.
Texaid	Anna Pehrsson	Internationellt perspektiv. Kunskap om sorteringsteknik globalt.
Vänersborgs kommun	Boel Carlsson	Insamling av textilt material och deltagande i försök #2.

Resultat och diskussion

I detta avsnitt redovisas resultatet av respektive arbetspaket samt tillhörande diskussion. Delar av resultaten kan av konfidentiella skäl inte delas i denna rapport och redovisas istället på begäran av finansiärer och programansvariga enligt EJ SPRIDNING.

1. Affärsplaner för pilot och industriell skala

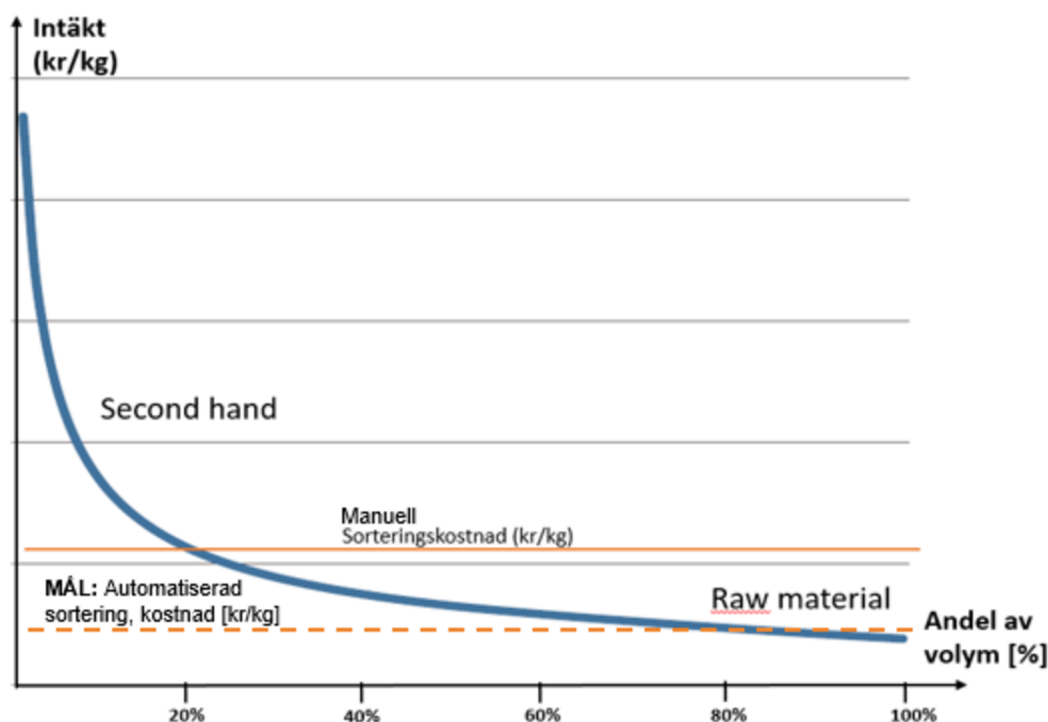
Projektleveranser avseende affärsmodell kan delas upp i två delar, en som innefattar en analys och affärsplan för en storskalig industriell anläggning (10 000 - 60 000 ton/år) och en som avser en fysisk pilotanläggning för den textila marknaden (500 - 1 000 ton/år). Affärsplanen har status EJ SPRIDNING, en publik sammanfattning redovisas nedan.

Industriell anläggning (10 000 – 60 000 ton/år)

Marknad

Dagens storskaliga sorteringsanläggningar för textil bygger på återbrukshantering, second hand. Marknaden har saknat sorterings- eller återvinningsteknologier som fungerat kommersiellt när det gäller materialåtervinning. Det är först nu som dessa tekniker gör sitt intåg på marknaden via ett antal innovativa bolag som exempelvis Re:newcell, Worn Again och Valvan Baling Systems (Fibersort). Det möjliggör en framtid där den textila fibern kan sorteras och återvinnas, istället för energiåtervinnas, när den inte längre går att återbruka i form av exempelvis kläder.

Figur 4 illustrerar hur intäktsfördelningen av en enhet textilier vanligen ter sig i dagens strukturer. Den viktigaste aspekten att ta i beaktande är alltså att second hand-kläder av god kvalitet bär kostnaden för sortering av textilier och fiber av lägre kvalitet. Kostnadsstrukturen bygger vidare i hög grad på manuell sortering, vilket med Sveriges lönenivåer, parallellt med den låga befolkningsdensiteten (leder till höga logistikkostnader), varit ett partiellt hinder för driftsättning av en storskalig anläggning. Men, i och med en högre grad av automation och innovation, sjunker denna kostnads massa successivt vilket möjliggör att en modern, automatiserad anläggning kan vara lönsam i Norden.



Figur 5. Illustrativ skiss av hur intäktsfördelningen ser ut för textilier idag. Second hand-kläder inbringar ett mångfalt högre värde än textilt material i form av trasor, garn och fiber.

Ytterligare en anledning till att det inte finns en industriell anläggning i Norden är att second hand är nära knutet till välgörenhetsbranschen. Det har funnits en ovilja från exempelvis återvinningsindustrierna att gå in och konkurrera med välgörenhetsaktörerna, eftersom det skulle kunna skada det egna varumärket.

Välgörenhet driver ett antal sorteringar i Norden och Sverige. Den sortering som sker är dock relativt småskalig, som exempelvis Myrornas sortering i Tungelsta eller Emmaus Björkås anläggning på Hisingen, som vardera varje år sorterar ca 1 000 ton textilier. Dessa sorteringsanläggningar varierar kraftig i effektivitet. Vidare saknas det industriella perspektivet ofta i dessa organisationer, vilket gör att det fulla värdet av textilierna inte tas tillvara och mellan 70-90 procent exporteras till kontinenten (beroende på välgörenhetsorganisation).

Istället sorteras hundratusentals ton textilier på anläggningar i bland annat Tyskland och Polen. Se Figur 6. Med kommande teknologi och ett industriellt angreppssätt ser vi emellertid goda möjligheter för en etablering av en storskalig sorteringsanläggning i Norden.



Figur 6. Illustrativ skiss av geografisk lokalisering för ett antal industriella textilsorteringsanläggningar i Europa.

Från ett världsmarknadsperspektiv är även den globala återbruksmarknaden i förändring. Detta ses bland annat genom att kunder som befinner sig i de nedre delarna av kvalitetskaskaden, som exempelvis i Pakistan och Östafrika, blir mer selektiva i vad de accepterar. Samtidigt noteras att vissa av dessa länder, framförallt i Östafrika, redan idag inför restriktioner mot import av second hand-kläder för att skydda den inre marknaden. Denna utveckling har redan lett till en övergripande global prisnedgång på återbrukskläder. På sikt kommer behovet av västvärldens mest slitna jeans och t-shirts att vara så gott som eliminerat. Det kommer bland annat att leda till, parallellt med att återvinningstekniken utvecklas, att fiberåtervinning blir *business as usual* inom ett antal år.

Dessutom ökar både miljöengagemanget och kraven på modeindustrin, som i och med allt ambitiösare miljömål⁷ avseende cirkuläritet driver omställningen. Avslutningsvis blir även intresset att finna cirkulära lösningar allt större från sektorer där textil inte är produktens huvudkomponent, som exempelvis möbler eller bilindustrin, vilket skapar ytterligare möjligheter för en entreprenör som vill etablera sig inom textilsorteringsområdet inklusive de nya marknader som uppstår.

⁷ 100 procent av all bomull KappAhl använder år 2020 ska vara hållbart producerad dvs. ekologisk bomull, BCI-bomull eller återvunnen bomull (KappAhl, 2017). H&M har som mål att senast 2030 enbart använda återvunna och hållbart framställt material i samtliga produkter. 2040 skall H&M-gruppens hela värdekedja vara klimatpositiv, vilket innebär att bidra till en större minskning av koldioxidutsläpp än vad företaget självt släpper ut. (H&M, 2017).

Affärsmodell och -plan

Kalkylen i affärsplanen indikerar att det behövs ca 10 000 ton textilier och kläder av den kvalitet som finns i omlopp idag (välgörenhets exportkvalité, det som inte idag säljs i Sverige) för att resultatet på sista raden skall vara positivt för en nordisk sorteringsanläggning. Detta givet ett antal ingångsvärden där sorteringstakt och förädlingsvärde av material är centrala parametrar. En sådan anläggning omsätter omkring 70-80 miljoner kronor årligen. Om däremot Naturvårdsverkets mål till 2025 skall nås krävs en anläggning med kapacitet på 60 000 ton årligen. Då är inte motsvarande övriga nordiska volymer inkluderat. Det motsvarar en omsättning på ca 200+ miljoner kronor och över 100 arbetstillfällen.

Affärsplanen beskriver också en strategi som både klarar av att stimulera utveckling och införandet av innovation, samtidigt som det samhälleliga åtagandet om återvinning och återanvändning efterlevs. I affärsplanen beskrivs detta som två samverkande verksamheter med ömsesidigt utbyte: en pilotanläggning för teknik, affärsmodeller och nya produkter (ca 500 - 1 000 ton/år) respektive den fullskaleanläggning för textilier som beskrivs ovan (ca 10 000 - 60 000 ton/år). Pilotanläggningen beskrivs mer ingående nedan.

Slutligen, Sverige är i sammanhanget en liten marknad med textila flöden som kopplas till konsumtion snarare än produktion. Jämför med asiatiska marknader som har stora produktionsflöden och snabbt växande konsumtion. Utgångspunkten i bifogad affärsplan är därför att omfamna nordiska flöden, för att dels aggregera volymer för skalfördelar, men dels också för att få en betydligt större bas för att driva innovation och affärsutveckling som på sikt kan bli en intressant affär för nordiska lösningar på tillväxtmarknader.

Sorteringpilotanläggning (500 – 1 000 ton/år)

Verksamhetsidé

Projektets bedömning är att den nödvändiga utvecklingen av innovationer för att fullt ut ta tillvara de textila resursernas värde efter sin första användning är i sin linda. Viktiga genombrott har gjorts, och bildar den ekonomiska basen för en industriell anläggning, men mycket återstår ännu. Det finns många lovande projekt i tidig utveckling som med rätt support kommer att förändra den linjära textilmarknaden till att bli cirkulär.

En pilotanläggnings viktigaste uppgift är att fungera som en öppen miljö för innovation genom breda samarbeten som finslipar de sorteringsteknologier och processer som nya tillämpningar, affärsmodeller och värdekedjor kräver. Pilotanläggningen jobbar i just pilotsteget, ett förkommersiellt steg, där möjligheten att validera och verifiera teknologi och affär i en komplett värdekedja kan göras.

Nästa steg är införandet i industriella sorteringsanläggningar, både i Sverige och internationellt. Teknologier och processer som utvecklas för den textila återvinningsmarknaden kan bli framtida exportframgångar för Sverige.

Storlek och finansiering

Storleken på pilotanläggningen (500 – 1 000 ton/år) bygger på de erfarenheter som gjorts vid besök på sorteringsanläggningar i Sverige och Holland samt vad som bedömts som tillräckligt för att visa nya kunder och marknader (tillämpningar) att värdekedjan fungerar, map teknologi, tillgång på insatsvaror och affär. Därmed fungerar anläggningen som ett nödvändigt komplement till de utvecklingsmiljöer som idag återfinns inom akademi- och institutsvärlden. Dessa utvecklingsmiljöer arbetar i betydligt mindre skalor, med fokus på specifika teknikutmaningar, och med få möjligheter att fullt ut demonstrera värdekedjorna.

På sikt kan pilotanläggningen utvecklas till en extern utvecklingsanläggning för fullskaliga anläggningar och för utveckling av nya marknader för textil som sekundär råvara. Dock förutsätts särskilda projektmedel för detta, se vidare framtagna affärsplan och teknikrapport.

2. Uppförande av sorteringspilotanläggning

Många av delprojekten har bidragit till resultatet i detta avsnitt som omfattar scenarior, teknik, operativ verksamhet, spårbarhet och arbetsmiljö. Ytterligare detaljer lämnas på begäran till finansärer och programansvariga som EJ SPRIDNING.

12 av projektets 15 aktörer har valt att gå vidare med nästa steg, att realisera sorteringspiloten. Aktörskonstellationen i nästa steg är, förutom de 12 som deltagit i rapporterande projekt, ytterligare 13 parter. Totalt 25 parter står bakom den ansökan som skickades in till RE:Source utlysning i februari 2018. Nedan kallas detta nya projekt, som ännu inte fått besked om beviljade medel, Demonstrationsprojektet.

Inledning

Insamling av textilier och skor ger en mycket stor flora av material att sortera för en sorteringsanläggning, både avseende sortering för återbruk samt sortering för materialåtervinning. Att automatiskt detektera alla potentiella inkommande objekt är ett mycket komplext problem. Det finns helt enkelt ett mycket stort antal kombinationer av material, former och produkter. Om man bortser från dyra och komplexa sensorsystem, finns det idag ingen sensor som automatiskt meddelar att den t.ex. känner igen en sko och vilket material som skon består av.

Omvänt kan man säga att ett system som klarar av detta kommer bestå av ett flertal sensorer. Man kan då tänka sig en kombination av metoder, tekniker och sensorer som identifierar typ av objekt (plagg, sko), sortering i flera delsteg där bildbehandling kan användas tillsammans med AI (artificial Intelligence), spektroskopi som exempelvis Fibersort eller Siptex, samt analys av data med hjälp av sensorfusion. Denna typ av lösning bygger på teknik som finns idag, men det finns idag inget system som integrerat löser denna typ av uppgifter. Ytterligare utvecklingsarbete krävs inom området.

Scenario för automatisk sortering

Om man vill skapa en så generell anläggning som möjligt så finns möjligheten att kombinera flera sensorer. Det skulle kunna vara möjligt att lära en dator hur exempelvis en sko ser ut med hjälp av modern bildbehandlingsteknik. När man vet att det är en sko så skulle man kunna använda en spektrometer för att detektera vilka ämnen som skon består av. I dess enklaste form så skulle ett sådant system vara uppbyggt av en kamera, ett belysningsystem, en mjukvara i en dator och en spektrometer. En spektrometer är ett optiskt instrument som analyserar vilka ämnen ett objekt består av. Varje kombination av olika ämnen ger ett mönster likt ett fingeravtryck som är unikt för den aktuella kombinationen av ämnen.

Ett problem är dock om objektet (skon i detta fall) kan passera i alla möjliga lägen/positioner, då ökar komplexiteten på problemet. En sko från sidan ser inte likadan ut som en sko från ovan. Det samma gäller spektrometern, om denna mäter på sulan på skon så kommer den att detektera gummi medan om den mäter ovanifrån så detekterar den t.ex. tyg. Om man ska kunna hantera det generella fallet så krävs att man har en uppsättning med kameror och spektrometrar som tittar från olika håll och som tillsammans med en mjukvara bestämmer vad det är för egenskaper på objektet som passerar. Denna mjukvara finns inte, vad vi känner till idag, i kommersiellt bruk. En sådan mjukvara måste utvecklas och en databas med kända former och material måste byggas upp och läras in.

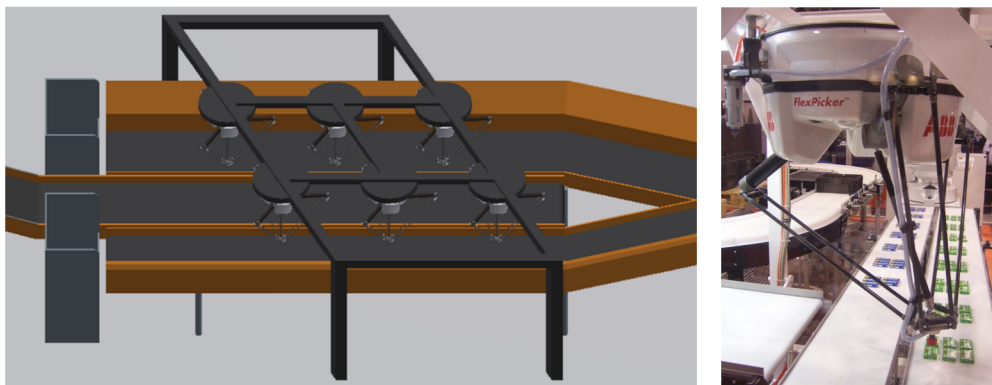
Om man bortser från att inspektera formen på objekten och enbart fokuserar på att veta vilka ämnen som kommer in i anläggningen så kan en eller ett par spektrometrar räcka. För att känna igen olika ämneskombinationer får man utveckla en mjukvara som lär sig hur de olika "fingeravtrycken" ser ut och man får sedan samla in data från de kombinationer som man vill kunna detektera. Själva sensorn kan man betrakta som generell, det är ett instrument som kan köpas. Det som inte är färdigt är algoritmen/mjukvaran för att detektera de olika textilkombinationerna samt databasen som innehåller fingeravtrycken för de textilkombinationer man är intresserad av. En sådan mjukvara och databas började man utveckla i ett forskningsprojekt som hette "Textile4Textiles" och är en föregångare till Fibersort-projektet. Även projektet Siptex arbetar med liknande modeller.

Idag arbetar Valvan Baling Systems tillsammans Wieland Textiles BV i Holland på att vidareutveckla sin sensor Fibersort och lära denna fler och mer komplexa textila material. Fibersort identifierar olika typer av textilier med hjälp av spektrometerteknik. Det finns ett grundarbete utfört hos Valvan kring att ta fram en materialdatabas och algoritmer för att analysera textilier. Detta verkar än så länge vara det enda kommersiella sensorsystem som finns att köpa på den publika marknaden.

Robotbaserad hantering vid sortering

Som alternativ till manuell hantering kan robotar användas vid hantering av inkommande textilier, eller inom valda moment i sorteringsprocessen.

Vikten på textilier är som regel låg, om man ser till möjlighet att använda robotar, och det finns ett flertal möjligheter att konfigurera robotbaserad hantering. En sådan är att använda sig av s.k. deltarobotar som arbetar uppifrån och ner, använder sig av sensorteknik, ofta kamera, för att identifiera hur ett objekt kan gripas och ”tas tag i”, se Figur 7 för exempel.



Figur 7. Exempel på hur robotar kan integreras med transportband för hantering av plagg. Till höger även exempel på Delta-robot, som lämpar sig för hantering av mindre och lättare objekt.

På samma sätt som med sensorer för automatisk sortering kan robotar för hantering av plagg eller textilier konfigureras för att skala upp kapacitet och hastighet. Detta behöver dock provas ut vilket lämpligen görs genom en kombination av fysiska experiment och simuleringar. Sådant utvecklingsarbete kan lämpligen utföras då en pilotanläggning finns tillgänglig, vilket ger möjlighet till fysiska tester i riktig miljö, jämte simuleringar som ger underlag till kalibrering mot en verklig miljö och s.k. ”digital twins”.

Spårbarhet och transparens

Ett av de största problemen i dagens strukturer, som lyfts under projektets gång, är avsaknaden av transparens och spårbarhet för var textila resurser tar vägen. Det gäller både uppströms liksom nedströms i värdekedjan. För retailers är det centralt att förstå var ifrån den sekundära råvaran härstammar och på vilket sätt den har producerats. För välgörenhet och second hand-kedjor, som exporterar stora volymer, är exporterade återbruksfraktioner fokus. På industriella anläggningar i Europa sorteras kläder oftast i flera hundra fraktioner, varvid export till Östeuropa, Afrika och Asien sedan tar vid. Särskilt välgörenhet har tryckt på behovet av att skapa ett system som fungerar för detta, med anledning av deras önskan att ”vårda gåvan” fullt ut. Med det avses att kunna redovisa vad som händer med de gåvor som inte säljs i svenska second hand-butiker gentemot givaren.

Idag finns utmaningar med att fullt ut se vad som händer med textilen. Flera förslag finns på bordet på hur detta i praktiken skulle kunna lösas. De två mest lovande förslagen är (i) Blockchain (ii) RFID-tagging.

Blockchain kan i korthet beskrivas som en digitaliserad, decentraliserad och offentlig databas för transaktioner. Ständigt växande "färdiga" block (de senaste transaktionerna) registreras och läggs till i kronologisk ordning, vilket gör det möjligt för marknadsaktörer att hålla reda på transaktioner utan central registrering. Varje nod/användare (en dator som är ansluten till nätverket) får en kopia av blockchainen som laddas ner automatiskt. Syfte är att skapa transparens och trovärdighet i ett system som vanligen behöver administreras av en tredje part. För den textila återbruksbranschen kan det möjligen vara ett resurseffektivt sätt för affärstransaktionen mellan textilresurs och användare/köpare. Projektdeltagaren TEXAID vurmar för denna lösning. Blockchain för återbruksvaror är ett framtida projekt som bör tittas närmare på.

RFID-tagging är en mer etablerad teknik. I ett chip som sys in i kläderna kan information lagras och genom avläsning kan flödet av kläder följas i kedjan. Dessutom kan information om vilka färgämnen, vilken tillverkningsprocess som nyttjats etc lagras i chipet och göras tillgänglig på olika sätt. Detta gynnar exempelvis återvinnare som behöver förstå innehållet i materialet som skall återvinnas fullt ut för att kunna producera en vara som efterfrågas på marknaden. Emellertid kräver detta ett systemperspektiv som även inkluderar modekedjorna som producerar plaggen från första början.

Sammantaget kommer den digitaliseringsrevolution som pågår även påverka denna bransch. Troligen kommer en kombination av många tekniska lösningar att användas.

Arbetsmiljö

Ytterligare en aspekt som har tagits upp under projektet är behovet av att se över arbetsmiljön för de som arbetar i både dagens och framtidens sorteringsanläggningar. I dagens anläggningar finns ergonomiska problem med slitskador på framförallt handleder, axlar och rygg. Vidare kommer behovet av lärandeprocesser och effektiv kompetensöverföring att öka i takt med att affären kräver att varje textil når sin största potential, i en föränderlig produktionsprocess och marknad. Behov av lärandeprocesser och kompetens påtalas även nedan i Re:Design-avsnittet. Samspelet människa-maskin är ytterligare ett perspektiv.

Djupgående analyser av hur arbetsmiljön med avseende på ovan perspektiv kan förbättras kommer att genomföras inom ramen för Demonstrationsprojektet. Detta arbete kommer ledas av forskare från Högskolan Väst.

Organisation och operativ verksamhet

Organisatoriskt kommer pilotanläggningen (sorteringspiloten) att etableras som del av den test- och demoanläggning för nya hållbara material som är under uppförande, inflyttningsklar i juni 2018, och som drivs av Wargön Innovation/Innovatum. Pilotanläggningen för textilsortering kommer aktivt att stötta etableringen av en sorteringsanläggning på industriell nivå och fungerar som en öppen utvecklingsanläggning för storskaliga anläggningar samt utveckling av sekundär textilråvara för nya applikationer och marknader.

Sorteringspilotens operativa verksamhet kommer att bygga på affärsplanen och den tekniska rapporten, och kompletteras med genomförandet av ett antal konkreta demoprojekt som fungerar som motorer. I nuläget är fem av demoprojekten definierade som del av kommande Demonstrationsprojekt. Dessa kommer att ha olika omfattning och löptid och kan delvis löpa parallellt. För alla demoprojekt kommer affärs- och hållbarhetsanalyser att genomföras och frågor kring arbetsmiljö samt process- och produktionsfrågor kommer att belysas.

Wargön Innovation kommer att vara projektledare och gemensamma resurser på den befintliga test- och demoanläggningen kommer att kunna nyttjas. En styrgrupp där kommande projektpartners erbjuds att ingå kommer att etableras liksom flera referensgrupper. Kring de olika arbetspaketen/demoprojekten etableras projektgrupper med deltagande parter. Wargön Innovation tillsätter övergripande projektledare och kommunikatör samt tillser att erforderlig teknikkompetens finns, och kommer i samverkan med Vänersborgs kommun att knyta produktionspersonal till pilotanläggningen.

Sorteringspiloten kommer att innehålla både manuella och maskinella mer automatiserade arbetssteg. Tabell 6 nedan visar exempel för den manuella delen av sorteringspiloten för kläder och textil.

Tabell 6. Exempel på nyckeltal för manuell del av textilsortering i pilotanläggningen.

	Enhet
Sorteringsmängd/år, ton	1 000
Antal arbetsdagar/år	250
Antal ton/arbetsdag	4
Antal arbetstimmar/dag	8
Antal ton/ timme	0,5
Antal personer som sorterar	4
Antal kg/person och timme	125
Antal plagg/kg	3
Antal plagg/person och timme	375
Antal plagg/person och minut	6,25
Målvikt per bal, kg	40
Antal balar/timme	12,5
Tid per bal och lagring, minuter	4,8

De mest centrala parametrarna varierar enligt:

- **Antal arbetsdagar/år:** Drift även helgdagar medger större utnyttjandegrad.
- **Antal arbetstimmar/dag:** Två skift ger i teorin en fördubbling. I praktiken går verkningsgraden ner i förhållande till teoretiska värden. Om man antar att verkningsgraden är 90% vid manuellt arbete, dagtid, kan verkningsgraden gå ner till 80% vid tvåskift. Verkliga värden måste bekräftas genom utförliga studier.
- **Antal personer som sorterar:** Begränsande faktor är framförallt att plaggen måste separeras på transportbandet mot sorteringsfacken. Kapaciteten på transportbandet är i sin tur beroende på hastigheten på bandet. Med högre hastighet kan fler plagg sorteras till respektive fack per tidsenhet. Praktiska studier får visa på om fler personer kan sortera mot samma band samtidigt.
- **Balning:** under utrullning av sorteringspiloten kommer kapacitetskrav och behov avseende balning och intern logistik och transport visas. Speciellt vid uppskalning i kapacitet på befintlig anläggning och framtida planer på väsentligt ökad kapacitet med multipla sorteringsbanor.

Uppskattad kostnad för inköp av utrustning i sorteringspilot

Kostnad för inköp och installation av en sorteringspilot för textil med en målbild på 1 000 ton år har tagits fram, baserad på budgetofferter från ett antal leverantörer som i dag är verksamma inom respektive områden. Leverantörerna i kalkylen är valda enligt kriterierna kunskap, produktutbud, geografisk lokalisering och tidigare kontakter i olika projekt. Kalkylen omfattar även schablonkostnader för arbete, såsom elinstallationer, systemintegration mm och landar på ca 1,5 Mkr.

3. Sorteringsförsök

Tre sorteringsförsök har genomförts. Resultat och diskussion presenteras för respektive försök nedan.

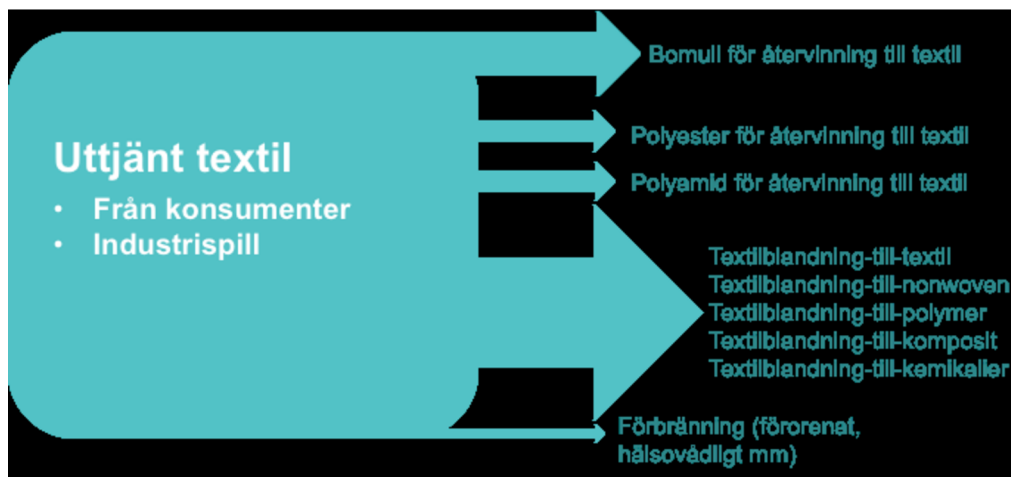
Försök #1 - Manuell sortering i maj 2017

Drygt 1 000 kg textil sorterades genom visuell kontroll av lapparna i plaggen. Material för sortering kom från främst Emmaus Björkå, Röda Korset och Myrorna. Sortering skedde enligt kriterier från en av projektparterna, Re:newcell, och från Swerea IVFs projekt "Testbädd för textilåtervinning" där flera olika aktörer som exempelvis Volvo, ICA, Stadium m.fl. ingår, alla med intresset att möjliggöra användning av textil som skundär råvara.

Re:newcell är ett start-upbolag som tillverkar textilmassa av uttjänt bomull. Textilmassan kan sedan användas för tillverkning av viskos-, modal-, eller lyocelltyg. Re:newcell önskade bomull med hög renhet, minst 98% bomull, till sin kemiska återvinningsprocess.

Testbädden för textilåtervinning på Swerea utgår från modellen i Figur 8 nedan som schematiskt beskriver att insamlad, uttjänt textil kan användas som sekundär råvara i

flera olika applikationer. Modellen visar även att en stor andel av insamlad textil består av blandningar (ex 50/50 polyester/bomull etc) vilket komplicerar återvinningsprocesserna för textil till textil – de initiativ som ligger närmast kommersialisering i dagsläget förutsätter en i det närmaste ”ren” textil som exempelvis 100% bomull, 100% polyester etc för kemisk textilåtervinning, dock med någon procents tolerans för innehåll av annan fiber. Jämför Re:newcells kravspecifikation ovan. Textilier innehållande exempelvis 50/50 bomull/polyester eller ull/akrylblandningar etc skulle kunna bli ny textil, men kan också bli en nonwoven, polymer, komposit eller kemikalie.



Figur 8. Schematisk bild. Insamlad, uttjänt textil kan återvinnas till ny textil, men återvinning kan även ske till nonwoven, polymer, komposit eller kemikalie (källa, Swerea IVF).

Swerea IVF testbädd satte upp kriterier enligt nedan och hade behov av flertalet fraktioner som senare skulle användas i olika delprojekt där prototyp tillverkning sker enligt ovan schematiska modell.

- **Bomull och cellulosafiber**
 - 100% bomull
 - 100% viskos
 - 100% lyocell
 - 100% modal
 - Bomull/viskos, bomull/lyocell, bomull/modal
 - Bomull/elastan, visko/elastan, lyocell/elastan, modal/elastan
- **Polyester**
 - Polyester, vardagsplagg
 - Polyester, hemtextil
 - Polyester/bomull
 - Polyester/polyamid
 - Polyester/elastan
- **Polyamid**
 - Träningskläder
 - Badkläder
 - Nylonstrumpor
 - Funktionskläder

- Ull
 - 100% ull
 - Ullblandningar >20% ull

I tillägg till att ta fram material för ovan nämnda materialfraktioner syftade försöket också till att kartlägga fördelningen av olika fibertyper i en genomsnittsbatch av kläder. I förlängningen fungerar underlaget även som bas för lönsamhetskalkyler för automatisk textilsortering och fiberåtervinning. Figur 9 är från en av sorteringsdagarna.



Figur 9. Sortering av kläder som bedömts som återvinningsmaterial.

Tabell 7 nedan sammanfattar vilka volymer som sorterades och vilka organisationer som bistod med material. Då målet var att sortera textil för materialåtervinning genom visuell kontroll av lapparna i plaggen valdes alla plagg utan lapp bort i sorteringen. Detta visas i tabellen nedan som ”Saknar lapp” och motsvarar 30% av volymen, dvs 320 kg. Ytterligare en fraktion som valdes bort var polymaterialen⁸, dvs plagg som består av flera olika sorters tyger som är ihopsydda. Denna fraktion stod för ca 12% av volymen motsvarande 125 kg. Polymaterial är för övrigt en svår fraktion att sortera automatiskt via spektrografi (Fibersort /Siptex). De olika tygsorterna skiljer sig åt kemiskt och får olika resultat/spektrogram vid scanningen. Eftersom både Fibersort och Siptex i dagsläget endast scannar en mindre del av plagget finns en risk att den till viktandel lägre textilsorten scannas, vilket gör att plagget sorteras fel. Det kan i sin tur kontaminera en annars homogen fraktion.

När fraktionerna ”saknar lapp” och polymaterial sorterats bort återstod 620 kg monomaterial⁹ som sorterades på fiberinnehåll, se fetmarkerad rad. Notera att Myrornas fraktion, som skulle gå till förbränning, hade en högre andel ”saknar lapp” och polymaterial jämfört med fraktionerna från Emmaus Björkå och Röda Korset. De senare hade båda levererat fraktioner som innehöll en del som var återbrukbart på andra marknader än den svenska och höll en något högre kvalitet.

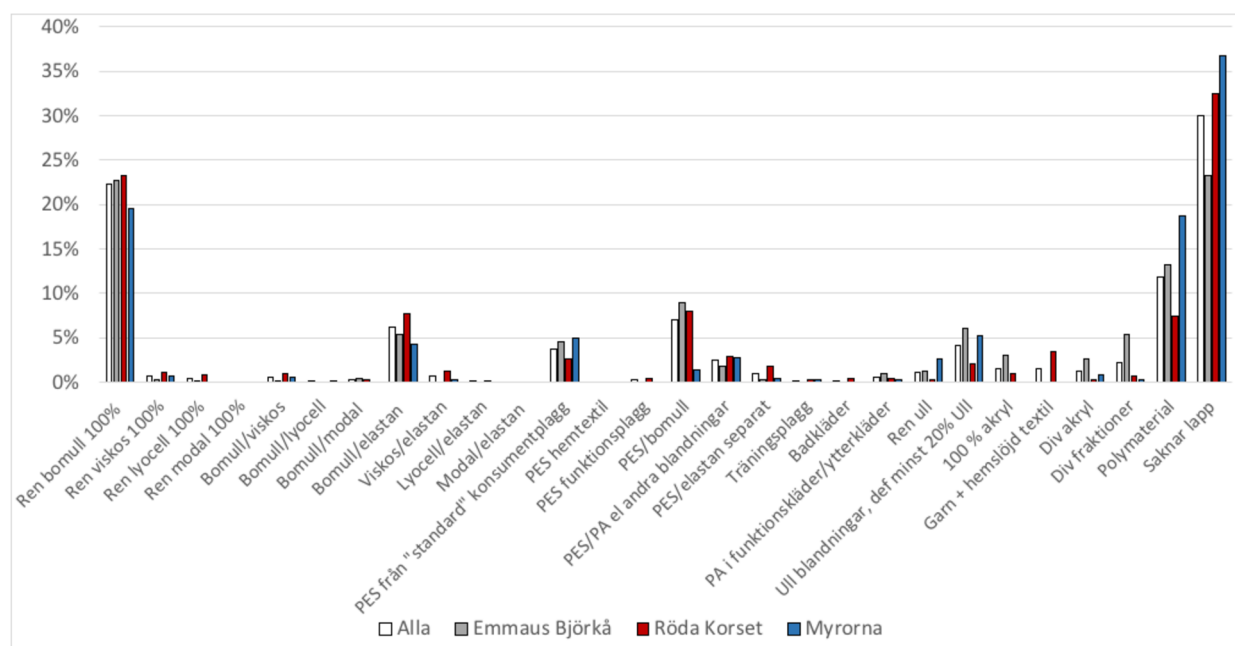
⁸ Textilt material som utgörs av två eller fler tygsorter. Jackor med innerfoder är ett illustrerande exempel.

⁹ Textilt material som endast utgörs av ett tyg. Tyget kan bestå av 100% singelfiber (100% bomull, 100% polyester osv), eller av fiberblandningar, exempelvis 70/30% polycotton eller 50/50% viskos/nylon osv.

Tabell 7. Sorterade volymer och resultat.

	Emmaus Björkå	Röda Korset	Myrorna
Typ av textil som sorterades	Exportvolym för återbruk/återvinning (sommarmix)	Ej sålda varor i lokal butik	Textil som går till förbränning
Total volym, kg	385 kg	471 kg	209 kg
Saknar lapp (ej sorterbart manuellt), % (kg)	23% (90 kg)	33% (153 kg)	37% (77 kg)
Polymaterial (plagg bestående av minst två olika tyger, plagg med foder), % (kg)	13% (51 kg)	7% (35 kg)	19% (39 kg)
Monomaterial (sortering för fiberinnehåll), % (kg)	64% (244 kg)	60% (283 kg)	44% (93 kg)
Övrigt notering		Hade lägre Ullinnehåll med dryga 2% jämfört med 7-8% övriga	Högst andel som saknade lapp eller var polymaterial.

Figur 10 nedan visar detaljerat den totala viktsfördelningen med avseende på fiberinnehåll och det blir tydligt att polymaterialen och de som saknar lapp utgör en stor del av försöksvolymen, sammantaget hela 42%. Av monomaterialen är fraktionen 100% bomull störst med sina 22% (238 kg) följt av polyester/bomullsblandningar på 7% (75 kg). Bomull/elastan återfanns i en mängd av 66 kg (6%) och 100% polyester om 40 kg (4%). Endast 12 kg (1%) som 100% ull sorterades fram tillsammans med 44 kg (4%) ullblandningar.



Figur 10. Procentuell fiberfördelning för monomaterial (med kvarvarande lapp för manuell avläsning, totalt 620 kg)

Av de sorterade fraktionerna gick 170 kg av den 100%-iga bomullen till Re:newcell, som tog stickprov på materialet för kemisk analys. Det visade sig att det som angivits på lappen i plaggen inte stämde, 5-8% polyester återfanns i det material som angetts vara 100% bomull.

Resterande mängder gick till Swerea IVF testbädd för vidare beredning och användning i testbädden.

Sammantaget visar resultaten på vikten av en automatisk sortering av textil för att göra det möjligt att på ett kostnadseffektivt sätt få ut det fulla värdet av uttjänt textil för materialåtervinning. I detta försök saknade hela 30% av plaggen lappar vilket medförde att stora delar av materialet inte kunde klassificeras. Det är inte heller effektivt eller ekonomiskt möjligt att bygga en materialsortering av uttjänt textil baserat på visuell kontroll av lappar i plagg i den form de används idag.

Försök #2 - Insamling och optisk sortering med Fibersort

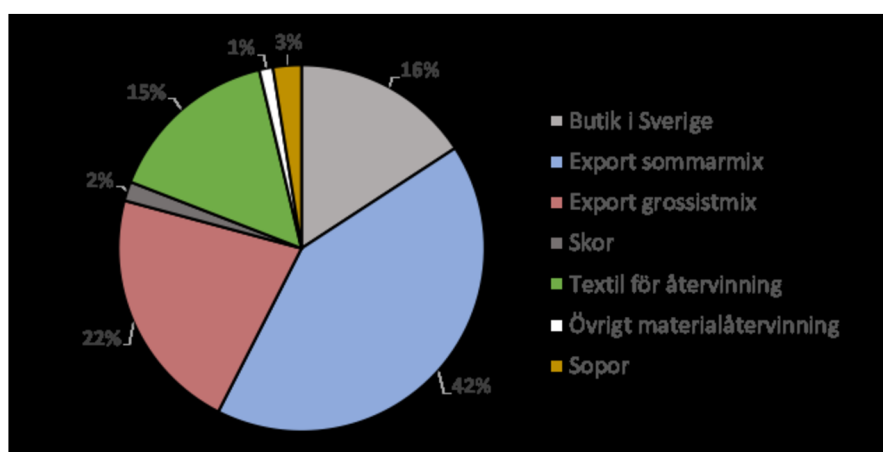
Fokus i detta försök var att utvärdera materialsortering av uttjänt textil genom att använda den automatiska sorteringstekniken Fibersort. Vidare undersöktes även utfallet av fastighetsnära insamling (FNI) som genomfördes i Vargön där 2 600 hushåll erbjöds att bidra med textil.

I försöket användes två olika batcher textil för materialsortering med sorteringstekniken Fibersort. Den ena batchen kom från insamlingen som genomfördes i samhället Vargön, medan den andra härstammade från Röda Korsets Vänersborgskrets och bestod av varor som inte kunnat säljas i Vänersborgsbutiken. Nedan beskrivs dessa två batcher som "Vargön" respektive "RK".

Fastighetsnära insamling i samhället Vargön

Baserat på demografin i Vargön förväntades insamlad mängd bli ca 1 ton textil. Dock samlades hela 3,6 ton textil in och det stora utfallet beror troligen på tydlig och riktad information till alla hushåll innan insamlingsdagen. Insamlingsförsöket uppmärksammades även i Sveriges Radio Väst vilket också bidrog till spridning av budskapet. Det framgick även i alla kanaler (Utskick, FaceBook, hemsida mm) att alla textilier välkomnades, trasiga som hela, med enda kriterier att de inte fick vara kemiskt nedsmutsade eller fuktiga. En viktig del i insamlingsförsöket var att bättre förstå vilka textilier som vanligtvis läggs i avfallspåsen – dvs att undersöka vilka effekter och behov som uppkommer om mängden textil som årligen läggs i avfallspåsen minskar från dagens 8 kg per person till Naturvårdsverkets förslag på mål om 3 kg per person år 2025.

Eftersom kommunikationen inför insamlingen i Vargön uppmanat speciellt till att även lämna trasiga textilier förväntades att andelen försäljningsbar fraktion skulle vara relativt låg. Resultaten i diagrammet nedan visar dock att ca 80% var försäljningsbart, som exportvolymen eller i Sverige, se Figur 11. Detta stämmer väl överens med generella nyckeltal där ca 80% normalt är försäljningsbart, dock med annan fördelning på exportkvalitet respektive försäljning Sverige vilka vanligen ligger på 50% respektive 30% (gäller för Emmaus Björkås sorteringsanläggning, där sortering av Vargön-batchen genomfördes). Motsvarande fördelning av Vargön-volymen var 64% respektive 16%.



Figur 11. Insamlingen i samhället Vargön resulterade i 3,6 ton textilier varav 15% bedöms vara återvinningsmaterial.

Totalt samlades 3 560 kg textil in varav drygt 560 kg (16%) var av butikskvalitet på hemmamarknaden. 2 260 kg (64%) exporterades, främst för second handförsäljning. 40 kg återvinningsmaterial som plast och papper (1%) samt 90 kg sopor (3%) var förväntat. Även skor erhöles, 60 kg (2%), en något låg siffra jämfört med standard i branschen som vanligtvis är 10%, men det hade inte varit tydligt i informationsmaterialet att skor kunde lämnas vilket förklarar den lägre graden.

Återstoden textil för materialåtervinning var 548 kg (15%) och av sådan kvalitet att återbruk eller redesign inte ansågs möjligt. Denna fraktion sorterades sedan i Fibersort vilket beskrivs nedan. Noteras bör att detta insamlingsförsök inte kan anses statistiskt representativt för hela Sverige, eller ens att det kan upprepas på samma plats med samma resultat. Dock överensstämmer resultaten relativt väl med annan insamling av textil i området och ger därför värdefulla insikter om både insamlingsmetoder och sammansättningen av textilfibrer för framtida utveckling av adresserat innovationsområde.

Automatisk sortering med Fibersort – textil från Röda Korset och Vargön

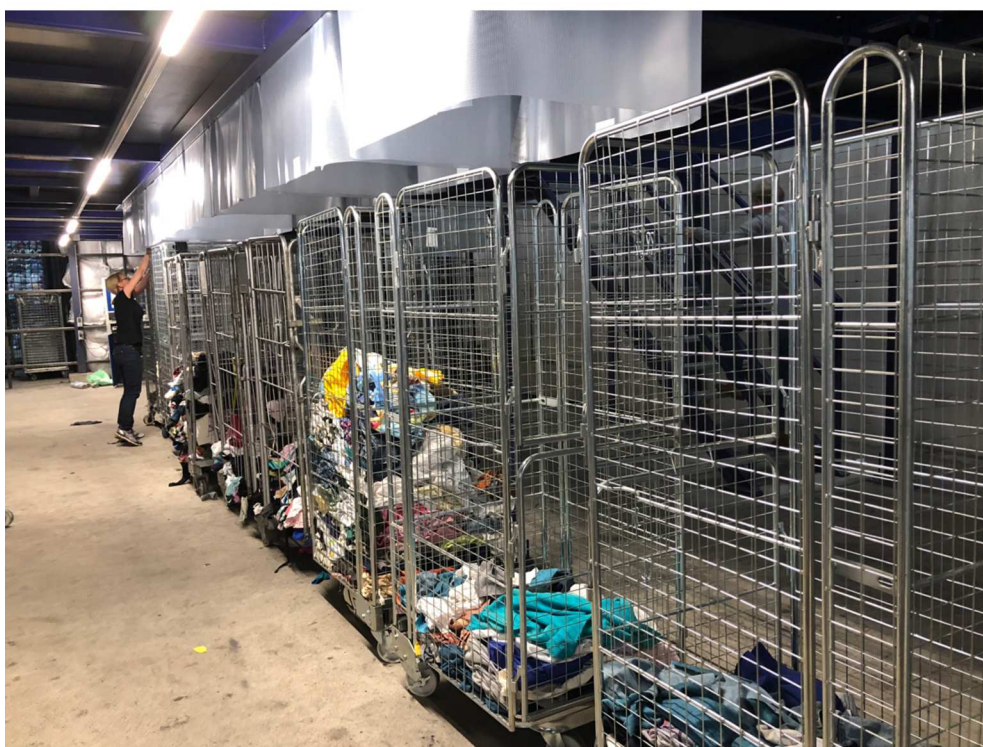
Totalt ca 900 kg textil sorterades med den automatiska Fibersorttekniken. De två batcherna, Vargön och RK, gav efter det att polymaterialen plockats bort, 542 kg respektive 412 kg. Vargön-batchen innehöll ett stort antal så kallade ”smalls”, som bestod av strumpor och underkläder. Dessa plockades delvis bort och kördes inte genom Fibersorten. Totalt kördes 476 kg Vargön och 412 kg RK genom Fibersorten.

Sorteringen i Fibersorten genomfördes genom att manuellt placera varje textil på en sensor som automatiskt känner av vilken typ av material det är i textilen. Ett transportband tar textilen vidare och ett tryckluftssystem blåser textilen i rätt fack enligt sensorns analys. Varje fack har en tillhörande gallervagn där varje materialfraktion samlas upp, se figur 12 och 13 nedan. Fibersorten kan i dagsläget sortera i 14 olika materialfraktioner (fibersammansättningar), se tabell 8 nedan för detaljerad beskrivning av fraktionerna. Avslutningsvis finns även ett femtonde fack för de textilier som av någon anledning inte får en klassificering, den så kallade restfraktionen som benämns ”inget resultat” i tabellen nedan. Baserat på global

fibersammansättning borde ca 20% hamna i restfraktionen ”inget resultat” beroende på att Fibersortens bibliotek och referensdata inte innefattar alla fibertyper och fiberblandningar ännu. Andra orsaker till att textil hamnar i restfraktionen kan bero på att textilen lagts på sensorn felaktigt, eller att sensorn läst av ett tryck eller på annat sätt missat att läsa av korrekt.



Figur 12. Textil från Vargön läggs på Fibersortens sensor manuellt.



Figur 13. Luftpuffar på transportbandet på övre plan ser till att den analyserade textilen läggs i rätt fack. Bilden visar gallervagnarna som står under respektive fack där textilen blåses ned.

Tabell 8. Tabellen visar resultatet av den automatiska sorteringen som genomfördes med Fibersortutrustningen. Två batcher sorterades, Röda Korset och Vargön.

		Röda Korset			Vargön		
		Antal, st (%)	Mängd, kg (%)	kg/st	Antal, st (%)	Mängd, kg (%)	Kg/st
1	100% Ull	13 (1%)	2,7 (1%)	0,2	22 (0,3%)	3,6 (1%)	0,2
2	100% Bomull	791 (36%)	146 (35%)	0,2	1 397 (19%)	204 (38%)	0,2
3	100% Akryl	43 (2%)	7,6 (2%)	0,2	64 (1%)	6,8 (1%)	0,1
4	100% Polyester	199 (9%)	35 (8%)	0,2	810 (11%)	88 (16%)	0,1
5	100% Viskos	40 (2%)	7,6 (2%)	0,2	52 (1%)	6,5 (1%)	0,1
6	100% Polyamid	30 (1%)	5,2 (1%)	0,2	324 (4%)	18 (3%)	0,1
7	Bomull/polyester (>65% bomull)	408 (18%)	80 (19%)	0,2	333 (4%)	38 (7%)	0,1
8	Bomull/polyester (50/50)	15 (1%)	3,0 (1%)	0,2	33 (0,4%)	7,7 (1%)	0,2
9	Bomull/polyester (>65% polyester)	71 (3%)	15 (4%)	0,2	70 (1%)	11 (2%)	0,2
10	Bomull/akryl (50/50)	-	-	-	-	-	-
11	Ull/polyamid (>70% ull)	3 (0,1%)	0,3 (0,1%)	0,1	7 (0,1%)	0,2 (0,03%)	0,02
12	Ull/akryl (>70% ull)	6 (0,3%)	1,3 (0,3%)	0,2	2 (0,03%)	0,4 (0,1%)	0,2
13	Ull/akryl (50/50)	33 (1%)	7,8 (2%)	0,2	23 (0,3%)	1,8 (0,3%)	0,1
14	Ull/akryl (>70% akryl)	35 (2%)	7,1 (2%)	0,2	19 (0,3%)	2,1 (0,4%)	0,1
15	Inget resultat (rest)	525 (24%)	94 (23%)	0,2	948 (13%)	88 (16%)	0,1
	"Smalls"	-	-	-	3 317 (45%)	66 (12%)	0,02
	Summa totalt	2 212	412	0,2	7 421	542	0,07
	Summa exkl "smalls"	-	-	-	4 104	476	0,1

De båda batcherna Vargön och RK skiljde sig åt på så sätt att RK hade sitt ursprung från att givarna lämnat textil direkt till personal i Vänersborgsbutiken. Ofta har givaren redan gjort en bedömning avseende textiliens kvalitet, om den går att återbruka etc, samtidigt som givaren inte är anonym vid avlämnandet vilket också kan påverka vad som lämnas.

Batchen Vargön däremot kom mer anonymt från givaren efter det att tydlig information gått ut om att alla textilier, även trasiga, emottogs. Givaren fick även en påse att lägga textilierna i och påsen hämtades vid tomtgräns en bestämd dag. Vidare informerades givaren om vikten av att bidra till att bättre ta tillvara den textila resursen och att framtidens material skulle kunna innehålla uttjänta textilier, se Bilaga 3. Vargön-givaren fick nedan information om vad som kunde lämnas:

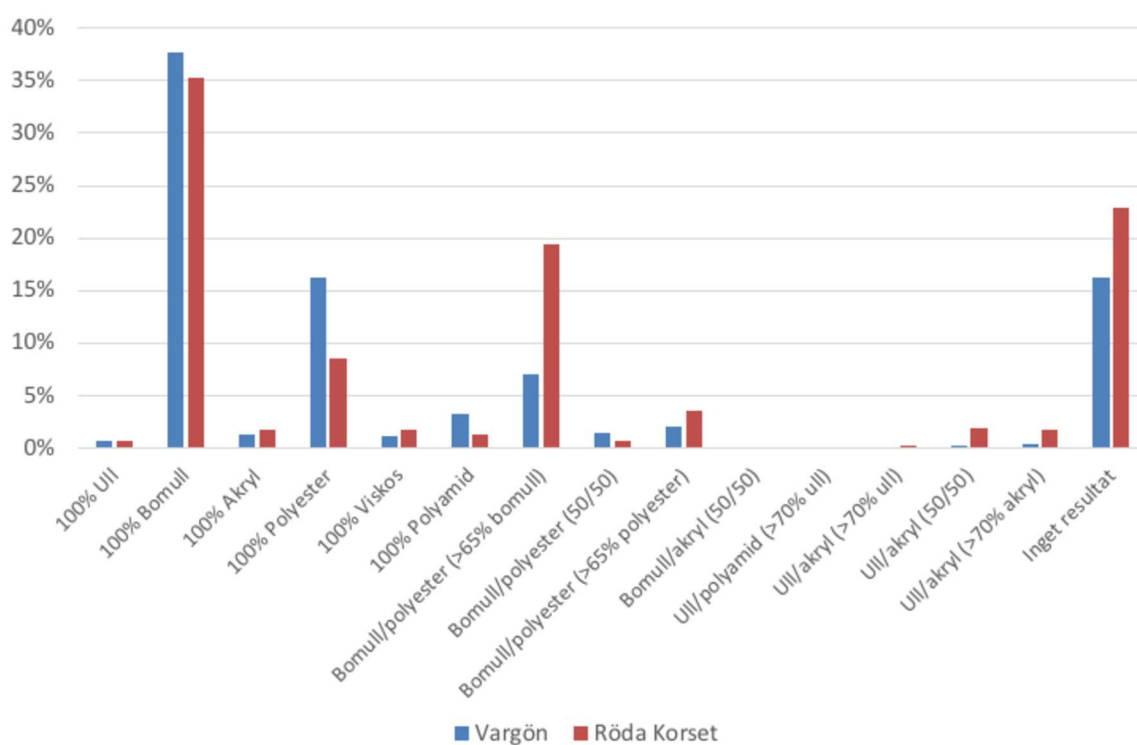
- Vi är intresserade av textilier, från kläder till lakan och handdukar.
- Textilierna kan vara trasiga, men de måste vara rena och torra.
- Du har med det här utskicket fått en plastpåse, använd gärna den och eventuellt ytterligare plastpåsar om det behövs.
- Det är viktigt att påsarna försluts noggrant så att textilierna inte blir fuktiga!
- Plastsäckarna ställer du ut vid din tomtgräns eller bredvid ditt sopkärl klockan 08.00 lördagen den 13 januari 2018. Kommunens renhållningspersonal kommer att samla in påsarna under dagen.

De olika insamlingsmetoderna gav tydliga skillnader när det gäller utfallet från den automatiska sorteringen. Nedan tabell visar att även om mängden material var ungefär densamma med RK på 412 kg och Vargön på 476 kg, så var andelen ”smalls” betydligt större i Vargön-batchen med sina 4 104 st scannade objekt, jämfört med RK på 2 212 st scannade objekt.

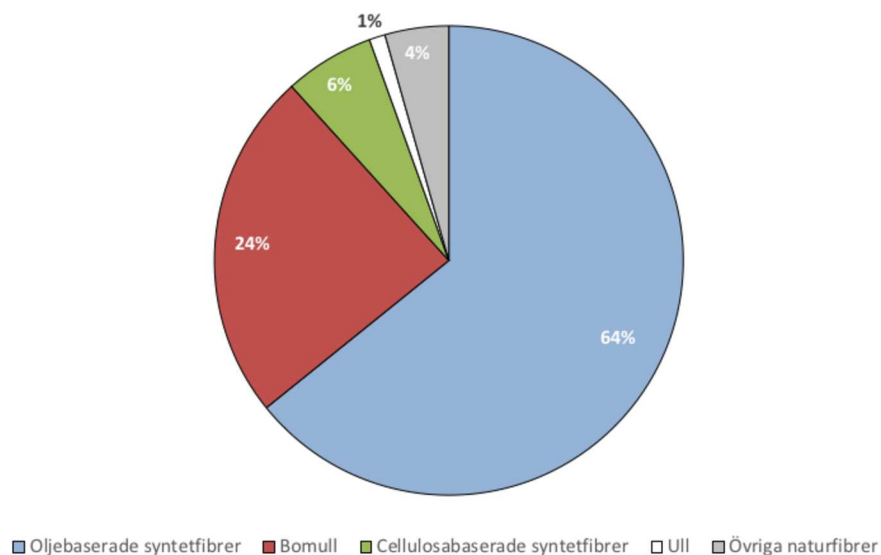
Genomsnittsvikten för ett Vargön-objekt var 0,1 kg/st jämfört med Röda Korsets 0,2 kg/st. Varje objekt lades på manuellt av samma person under scanningen och det blev tydligt även under detta arbete att denna skillnad förelåg. RK-batchen bestod av en högre andel plagg medan Vargön-batchen bestod av en blandning av plagg, hemtextil (lakan och handdukar) och överblivna tyger samt en mycket stor mängd strumpor, underkläder och mindre tyglappar. De senare benämnda som ”smalls”. I tabellen ovan finns en speciell rad med dessa ”smalls”. På grund av tidsbrist i sorteringsmaskinen kunde inte alla ”smalls” scannas. Det som anges som ”smalls” ovan är en fraktion som inte har scannats, men däremot manuellt räknats och vägts så att summeringen på antal objekt inklusive vikt för Vargön-batchen blir komplett.

I diagrammet nedan har resultaten från den automatiska sorteringen redovisats genom att ange procentuell andel av de 14 olika fraktionerna från Fibersorten, för RK respektive Vargön-batchen. Trots ovan noterade olikheter mellan Röda Korset och Vargön finns likheter avseende vikts-andelen bomull och ull som var ca 35% respektive 1% i båda materialen. Jämfört med den globala fibersammansättning avviker andel bomull som globalt är ca 24% (figur 15). Dock är bomull en mycket attraktiv fiber i Sverige och det är sannolikt att den andelen ibland är högre än globalt. I försök #2 ovan noterades att bomullsandelen var ca 22% vilket är mer överensstämmande med den globala andelen. Ytterligare en referens avseende andel bomull är den plockanalys som genomfördes 2016 inom ramen för SMED, där hela 58% bomull hittades i restavfallet där textil plockats ut från hushållsvafall och kvantifierats.

I övrigt skiljer sig RK och Vargön åt avseende andel polyester samt restfraktionen ”inget resultat”. Det senare kan bero på att alla ”smalls” i Vargön-batchen inte scannades.



Figur 14. Viktsfördelning för RK och Vargön-batchen för de olika fraktionerna i Fibersorten.



Figur 15. Global fördelning av textilfibrer år 2017 då den totala mängden textil i världen var 105 miljoner ton. (Källa: ICAC, CIFRS, The Fiber Year, The Fiber Organon, Lenzing estimates)

Försök #2 har framförallt resulterat i två slutsatser. Dels en större förståelse för hur framtidens insamlade material kan komma att se ut om andelen som slängs i avfallspåsen ska minska – dvs istället samals in och återbrukar/återvinns. Det är rimligt att anta att andelen ”smalls” är högre än dagens nivåer. Dessa ”smalls” behöver sorteras ut effektivt och finna nya marknader, utvecklingsområden som behöver adresseras i framtiden.

Vidare ger den automatiska sorteringen ett förväntat resultat avseende fiberfördelning och antal scannade plagg/textilier med avseende på ingångsmaterialen i de olika batcherna. Ytterligare arbete behövs för att verifiera att fraktionerna också stämmer med vad som sorterades ut. Kontroll av lappar samt kemiska analyser kommer att genomföras vilket ger ytterligare kunskap inom området.

Sammantaget har försök #1 och #2 visat på både möjligheter och utmaningar för sortering av textil som sekundär råvara. Det finns många delar på den hållbara, cirkulära textilkartan som behöver adresseras för att nå de nationella ambitionerna för hållbar textil. Konsumtion, insamling, sortering, återbruk, redesign, återvinning, produktion och design måste alla samverka och detta projekt ger sitt bidrag genom att öka kunskapen om insamling och sortering. För att nå ännu längre är det väsentligt att fortsätta att utveckla innovationsområdet textil som sekundär råvara.

Försök #3 – Utsortering och Re:Design-kollektion

Tillskärarakademiens elever utgick ifrån 500 kg av Emmaus Björkås ”sommarmix”. Efter en första sortering hade eleverna plockat ut 80 kg till Re:Design, vilket är en mycket hög siffra i sammanhanget, hela 16 procent. Speciellt med tanke på att all försäljning (30 %) redan var bortsorterad från sommarmixen.

Projektledaren David Njie gick in i dialog med eleverna om hur de tänkte när de valde ut vissa plagg/textilier, exempelvis ett urtvättat lakan som var nopprigt. David frågade eleverna om hur de resonerade när de valde ut textilen. Eleverna sa att lakanet var möjligt att Re:Designa till en skjorta, då ställde David följdfrågor till eleverna: ”Tror ni att någon kund kommer köpa en skjorta tillverkad av detta lakan för 200-400 kronor?” Svaret från eleverna var nej, de trodde inte att någon skulle lägga 200-400 kronor på en skjorta tillverkad av textil i så dåligt skick. Eleverna tyckte inte heller att det är värt arbetsinsatsen att tillverka en skjorta av så dåligt råmaterial som ett gammalt slitet lakan är. Detta är ett litet exempel av många som diskuterades denna eftermiddag.

Det är ett viktigt exempel att illustrera, att många plagg/textiler teoretisk har en chans att Re:Designas. Men om man tar in parametrarna arbetstid/insats mot det kommersiella värdet på slutprodukten och väger in hur lätt/svårsåld ett plagg är så kan man avgränsa utpocket till Re:Design väsentligt.

Efter en andra sortering av de 80 kilon eleverna plockat ut i den första sorteringen blev det 15 kilo kvar vilket är 2,6 procent av den sorterade volymen om 500 kg. Med det resultatet och med de tidigare nämnda kriterierna bedömde både elever och projektledaren att utpocket höll en så hög kvalitet och hade ett så högt estetiskt

uttryck, att det är värt att lägga ned arbetstid på att Re:Designa plaggen/textilierna. Resultatet av dagen blev 25 plagg och 5 accessoarer som såldes i Emmaus Björkås butik på Linnégatan. Sammanfattningsvis noteras följande:

- 3 procent eller 15 kilo av den sorterade volymen om 500 kg bedömdes passa Re:Design utifrån tidigare nämnda kriterier.
- 25 av 30 plagg som gick till butik såldes. Total intäkt var 7000 kr. Kostnader uppgick till ca 9900 kr.

Resultatet från detta test visar att det inte är lönsamt att designa plagg som ”one offs”, alltså bara göra ett exemplar av varje plagg. Det tar för mycket tid och ansträngning i anspråk i förhållande till priset som man kan ta ut för plaggen. I detta specifika case ligger prisbilden på en skjorta mellan 200-300 kronor, en collegetröja på 350-450 kronor och ett par byxor på 250-300 kronor.

Priserna är satta baserat på ordinarie utbud i Emmaus Björkås butiker där Re:Design-kollektionen har jämförbara priser med motsvarande plagg från ett premium-märke som Acne, Eton, Whyred. Den höga tidsåtgången, 1,5 h, för produktionen per plagg gör också att man inte hinner Re:Designa så många plagg per dag/person som krävs för att få lönsamhet. Räknar man på en kostnad per minut på 7 kr är maxtiden man kan lägga per plagg absolut högst 30 min per plagg. Även 30 min per plagg är mycket och gör slutprodukten alltför dyr i förhållande till övriga priser inom second hand.

För att nå lönsamhet måste man minska tidsåtgången per plagg och göra det möjligt att systematisera processen hela vägen från utplock vid sorteringsbandet till färdig produkt.

Det blir en stor utmaning att göra projekt helt på marknadens villkor. Frågan ställs emellertid i ett helt annat ljus om man kan driva arbetsmarknadsprojekt med ej avlönad personal, vilket är en verklighet för många välgörenhetsorganisationer. För att det ska bli lönsamt måste man kunna systematisera processen för att lättare kunna plocka ut kläder till Re:Design. Man bör ha en tydlig kravbild på vad man vill sortera ut och välja vissa produktgrupper som jeans, collegetröjor, finbyxor. Det var dessa produkter som sålde bäst i projektet. Samtliga plagg av dessa varugrupper sålde slut. Ju tydligare man är mot sorterarna ju bättre slutprodukt kommer man få, det samma gäller framtida designers. Det måste vara ett extremt tydligt fokus på vad man vill ha för slutprodukt, samt tidsåtgång för själva sömnaden.

Man måste också bestämma en färgpalett man skall jobba med för att ge kläderna en sammanhållen look som kan presenteras i butik. Secondhand butiker kan lätt ge ett väldigt spretigt intryck. Det blir snyggare varuvisning i butikerna när plaggen harmoniserar med varandra i färger och övrigt design uttryck.

Sammanfattningsvis bedöms marknaden som redo för Re:Design-produkter om priset inte är allt för högt satt, vilket i sin tur beror på produktionskostnaden - som måste systematiseras.

Figur 16-17 visar några plagg ur kollektionen.



Figur 16. Plagg från kollektionen.



Figur 17. Plagg från kollektionen.

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Den viktigaste slutsatsen från projektet är att det går att etablera en storskalig sorteringsanläggning och driva denna på affärsmässiga villkor under förutsättning att ett antal parter samverkar och bygger upp system för effektiv storskalig insamling, effektiv logistik och att en sorteringsanläggning med tillräcklig volym etableras.

Den andra viktiga slutsatsen, som ligger till grund för nästa steg, är att utvecklingen av sorteringsteknologi och process är i sin linda. Detsamma gäller för de innovationer som öppnar upp för nya tillämpningar, och därmed nya marknader, för textila resurser, utöver rent återbruk. Många lovande initiativ, projekt och nya företag är identifierade men många är i relativt tidiga skeden och behöver fortsatt stöd för att innovationsprocesserna skall gå så snabbt som möjligt. TWOOD, Re:newcell, Pure Waste Textile är några exempel på innovativa nordiska företag.

Den tredje slutsatsen rör möjligheterna för Sverige och Norden att bli en mycket stark aktör för cirkulär textil industri, både vad gäller egen förmåga att producera och leverera men också vad gäller innovation (teknologi och process) för den internationella marknaden, där de stora textilflödena återfinns. Sverige och Norden kommer dock fortsatt att vara en mindre marknad om än hyggligt stor med sina 27 miljoner invånare. Som en bonus så förväntas biobaserad råvara från Sverige och Norden bli mer och mer intressant, också för den internationella textilindustrin.

En fjärde slutsats rör arbetsmiljöfrågor som kommer att bli viktigare och viktigare när volymerna ökar och samspelet människa maskin blir vanligare och vanligare. Även läroprocesser och kompetensöverföring kommer att spela en stor roll i fortsatt utveckling av innovationsområdet. Här finns stora behov av fortsatt utveckling inte minst när volymerna textilier för materialåtervinning ökar kraftigt.

Femte slutsatsen rör vikten av spårbarhet och transparens som redan idag är en jättefråga för både mode- och välgörenhetsbranschen. Det finns stora mörkertal i värdekedjorna som även de företag som visar god vilja och har stora resurser har svårt att följa upp.

Slutligen ser vi också ett växande behov och intresse för textila material och råvaror i många branscher som idag inte riktigt räknas som textila. Att utveckla dessa marknader med en cirkulär textil modell kräver resurser, uthållighet och nära kopplingar till nya forsknings- och utvecklingsprojekt.

Sammantaget ger dessa slutsatser vid handen att det är fullt möjligt att utveckla den textila industrin från dess nuvarande linjära modell med starkt negativ miljö- och social påverkan, till att bli en cirkulär textil industri med betydligt bättre miljömässiga och sociala prestanda. Många viktiga frågor och utmaningar återstår men Sverige och Norden har en bra position för att ta ledningen i denna utveckling. Och; det är fullt möjligt att åstadkomma denna samhällseliga nytta med affärsmässig drift av ett storskaligt samordnat system för insamling och sortering. Västra Götalandsregionen har ett antal aktörer med stor kompetens inom det textila området, tydliga politiskt formulerade målsättningar om fossilfrihet samt ett antal viktiga utvecklingsprojekt som pågår. Möjligheterna att ta ett tydligt ledarskap är därmed

stora. Wargön Innovation har på grundval av dessa slutsatser initierat ett arbete som kommer att leda fram till att Sveriges första öppna innovationsmiljö för utveckling av textil som sekundär råvara kan etableras hösten 2018 under förutsättning att projektmedel beviljas. Den geografiska placeringen, Vargön i Västsverige, är strategisk när det gäller hållbar textil. Västra Götalandsregionens strategi för tillväxt och utveckling pekar ut textil som ett av de viktiga styrkeområden som regionen stödjer med ambitionen att vara ledande på innovation. Inom regionen finns stor kompetens inom design, textil produktion och återvinning av textil, och den nya innovationsmiljön för sortering och utveckling av nya marknader för textil som sekundär råvara är ett välkommet komplement.

Wargön Innovation har också byggt vidare på det konsortium som var grunden i nu avslutat projekt genom att förstärka med företag och organisationer som tillför framförallt process- och teknologikunnande. Konsortiet har även stärks rent geografiskt genom att lyfta in fler regioner som också ger ett nationellt perspektiv.

Slutsatserna och rekommendationerna från detta projekt är basen för nästa projekt som ansökt om medel inom ramen för RE:Source utlysning i februari 2018.

Publikationslista

SR Väst, Första spadtaget för Wargön Innovation

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=125&artikel=6757343>

SVT Nyheter Väst, Nu byggs Innovationsfabriken

<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/fem-ar-senare-nu-byggs-innovationsfabriken>

TTELA, Textilinsamling påbörjad i Vargön

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/textilinsamling-p%C3%A5b%C3%B6rjad-i-varg%C3%B6n-1.5016193>

TTELA, en dag med fokus på miljön

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/en-dag-med-fokus-p%C3%A5-milj%C3%B6n-1.5452232>

TTELA, 3,5 ton redo att sorteras

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/3-5-ton-redo-att-sorteras-1.5126270>

SR Väst, Vargönborna mitt i unikt insamlingsprojekt

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=125&artikel=6852301>

TTELA, Projektledare i Vargön hyllas

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/projektledare-i-varg%C3%B6n-hyllas-1.4892998>

TTELA Debatt, Satsa på framtidens industri

<http://www.ttela.se/%C3%A5sikt/debatt/satsa-p%C3%A5-framtidens-industri-1.4580272>

TTELA, Modig satsning av Vänersborg

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/modig-satsning-av-v%C3%A4nersborg-1.4540731>

TTELA, Startskottet för jätteprojektet

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/startskottet-f%C3%B6r-j%C3%A4tteprojektet-1.4537373>

TTELA, Kommunstyrelsen för bygge på Wargön

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/kommunstyrelsen-f%C3%B6r-bygge-p%C3%A5-warg%C3%B6n-1.4151191>

TTELA, Talkshow om en hållbar framtid

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/talkshow-om-en-h%C3%A5llbar-framtid-1.4144212>

TTELA, Testanläggning ska ge jobb

<http://www.ttela.se/nyheter/v%C3%A4nersborg/testanl%C3%A4ggning-ska-ge-jobb-1.4027869>

Projektkommunikation

Projektet har utgått från den kommunikationsstrategi som har tagits fram (Bilaga 5) innefattande bland annat en kartläggning över projektparternas kanaler, behov av information samt möjlighet att bidra i informationsspridningen. Kommunikationsstrategin ligger även till grund för den övergripande kommunikationsplan som tagits fram för nästa steg, realiseringsfasen, vilket är ett av de förväntade resultaten i projektet (Bilaga 6).

Projektet har haft ett antal övergripande kommunikationsmål med mål att 1) Locka aktörer till nästa steg, realiseringsfasen, 2) Locka intressenter såsom finansiärer, framtida entreprenörer och kunder, samt 3) Öka kännedomen om projektet och ämnet. Långsiktigt är målet att positionera projektet nationellt, och på lång sikt även internationellt. Övriga kommunikationsmål är att påverka konsumenterna – sortera textil vid källan samt att locka några av de stora retail-företagen.

Övergripande målgrupper

- Entreprenörer och utvecklingsbolag
- Kommunala och nationella beslutsfattare
- Projektpartners inför nästa projektfas
- Företag inför nästa projektfas
- Journalister

Intressenter inom insamling av textil

För att verka för ökade insamlingsvolymmer har kommunikation och dialog skett med följande intressenter:

- *Retail och tvätterier*
- *Kommuner och kommunalförbund*
- *Välgörenhetsorganisationer*
- *Återvinningsbolag och branschorganisationer*
- *Medborgare*

Intressenter för sorteringsanläggning (pilot och industriell skala)

Kommunikation och dialog avseende etablering av sorteringspilot har skett parallellt med arbetet att stimulera till utbyggnad av industriell kapacitet. Följande intressenter har varit aktuella:

- *Återvinningsbolag*
- *Kommuner och kommunalförbund*
- *Potentiella finansiärer och investerare*
- *Teknikföretag*
- *Akademi och institut*
- *Närliggande projekt*
- *Projektpartners för realiseringsfasen*

Intressenter inom nya marknader för sekundär råvara

Det är väsentligt att kommunicera, etablera kontakt med samt stimulera framväxten av aktörer som är sorteringsanläggningens framtida kunder för utsorterat textilt material.

- *Entreprenörer*
- *Utvecklingsbolag*
- *Företag i olika branscher med intresse för textil som sekundär råvara*
- *Akademi och institut*
- *Närliggande projekt*
- *Projektpartners för realiseringsfasen*

Kommunikationsaktiviteter

En mängd olika aktiviteter har genomförts för att sprida information och resultat från projektet, bland annat att skriva artiklar och ta fram filmer för sociala medier och hemsidor, medverka i intervjuer i radio och för tidningsartiklar, genomföra möten och workshops med projektpartners och andra prioriterade målgrupper samt delta som talare på konferens och utbildning. Många projektpartners har även agerat ambassadörer för projektet inom den egna organisationen och i olika branschforum. Det finns även exempel på att projektet har varit betydelsefullt i deltagande företags kundkommunikation.

Följande kanaler har använts:

- Möten med intressenter
- E-post och nyhetsbrev
- Vargön Innovations hemsida
- Vargön Innovations Facebook och LinkedIn
- Samarbetspartners hemsidor och sociala kanaler, bland andra Vänersborgs kommun, Innovatums, och projektpartners.
- Lokala medier som TTELA, SVT Nyheter Väst och Sveriges Radio P4 Väst
- Tryckt informationsmaterial
- Events, workshops och föreläsningar, till exempel i samband med Plastics and Textiles Conference 2017 (arrangör Swerea IVF, plats Chalmers), första spadtag test- och demoanläggning, Miljöforum och Earth hour Vänersborgs kommun

Resultatspridningsevent

- Den 5-6 februari 2018 visades resultat från alla delprojekt under ett event på Ronnums Herrgård i Vargön. Representant från RE:Source deltog samt ytterligare 18 deltagare från nuvarande och kommande projekt.
- Den 21 mars 2018 deltog projektet i Vänersborgs kommuns event Miljöforum, och resultat kopplade till textilinsamlingen i Vargöns samhälle redovisades.

Referenser

A Nordic textile strategy, 2015.

<http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:791003/FULLTEXT01.pdf>

Förslag för hantering av textilier NVV, 2016

<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/redovisade/redovisning-regeringsuppdrag-hantering-textilier-2016-09-26.pdf>

KappAhl, 2017

https://www.kappahl.com/globalassets/corporate/investors/annual--interim-reports/20152016/kappahl_arsredovisning_2015-16_dell.pdf

H&M, 2017

<https://about.hm.com/sv/media/news/general-2017/hm-gruppens-hallbarhetsrapport-2016.html>

Loop Koop, 2016

Loop Koop, VINNOVA-finansierat uppdrag och samarbete mellan Re:Textile och Stadsmissionen.

Åsberg, 2017

Intervju 2017-06-17 med Martin Åsberg, återvinningsexpert STENA Recycling.

SMED Rapport nr 176, 2016, Plockanalyser av textilier i hushållens restavfall

<http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1058288&dswid=-2264>

Bilagor

Bilaga 1 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran¹⁰, EJ SPRIDNING)

Affärsplan för en storskalig anläggning (10 000 – 60 000 ton/år) och en sorteringspilot. (EJ SPRIDNING)

[Bilaga 1_EJ SPRIDNING_Affärsplan.pdf](#)

Bilaga 2 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran¹¹, EJ SPRIDNING)

Teknik- och projekteringsrapport för en pilotanläggning (500 – 1000 ton/år). Teknik, metodik och utrustning för textilsortering. (EJ SPRIDNING)

[Bilaga 2_EJ SPRIDNING_Teknikrapport.pdf](#)

Bilaga 3 (enbart för finansiären, erhålles efter begäran¹², EJ SPRIDNING)

Rapport om ReDesign-försök.

[Bilaga 3_EJ SPRIDNING_ReDesignrapport.pdf](#)

Bilaga 4

Medskick i brev för insamling av textil i samhället Vargön.

[Bilaga 4_Brev till Vargön om insamling textil.pdf](#)

Bilaga 5

Kommunikationsstrategi innevarande projekt.

[Bilaga 5_Kommunikationsstrategi.pdf](#)

Bilaga 6 (EJ SPRIDNING)

Kommunikationsplan för kommande projekt, demonstrationsprojektet WargoTex.

[Bilaga 6_EJ SPRIDNING_Kommunikationsplan WargoTex.pdf](#)

Administrativ bilaga (EJ SPRIDNING)

[ADMIN Bilaga 42506-1_EJ SPRIDNING.pdf](#)

¹⁰ Efter rekommendation från RE:Source programledning.

¹¹ Efter rekommendation från RE:Source programledning.

¹² Efter rekommendation från RE:Source programledning.