



SLUTRAPPORT

Skalbara och automatiserade reparations- och återställningskoncept för textila produkter.

Erik Lindtorp, Jesper Karlsson och Rikard Ledin Da Rosa, Woollybear AB

**RE:
SOURCE**

resource-sip.se

Slutrapport för projekt:

Skalbara och automatiserade reparations- och återställningskoncept för textila produkter.

Engelsk titel: *Scalable and automatic repair- and recovery-concepts for textile products*

Projektperiod: 31 augusti 2022 till 17 maj 2023

Datum: 17 maj 2023

Projektnummer: P2022-00358

Diarienummer: [Klicka här och skriv]

Projektledare: Erik Lindtorp, Jesper Karlsson

Organisation: Woollybear AB

Adress: Dyvelstensvägen 3 667 30 FORSHAGA

Nyckelord: 5–7 st: Jeans, Noppor, Deofläckar, Reparationer, Vattentäta plagg

RE:Source är ett strategiskt innovationsprogram och finansieras av

VINNOVA

 Energimyndigheten

FORMAS

Förord

Detta projekt har finansierats av WoollyBear AB, Wargön Innovation AB, Science Park Borås och möjliggjorts tillsammans med behovsägarna Nudie Jeans, Asket, Gina Tricot och Lindex.

Innehåll

1. Sammanfattning.....	6
2. Summary	7
3. Inledning och bakgrund.....	8
4. Genomförande	9
4.1. Arbetspaket 1 – Förberedelser och projektledning.....	9
4.1.1. Del 1 Projektledning.....	9
4.1.2. Del 2 Förberedelser	10
4.1.3. Del 3 – Plockanalys	10
4.1.3.1. Plockanalys PM 1 – Jeans	10
4.1.3.2. Plockanalys PM 2 – Noppor	10
4.1.3.3. Plockanalys PM 3 – Barnbyxor	10
4.1.3.4. Plockanalys PM 4 – Deofläckar.....	11
4.1.3.5. Plockanalys PM 5 – Vattentäta plagg.....	11
4.2. Arbetspaket 2 – Behovsanalys & Kravställning	11
4.3. Arbetspaket 3 – Workshops	12
4.3.1. Moment och beståndsdelar av Workshop 1-5	12
4.3.2. Milstolpe 2 - Sammanställning efter Workshop 1-5.....	Error! Bookmark not defined.
4.4. Arbetspaket 4 – Teknikutveckling.....	12
4.4.1. Metod för projektmål 1 - Jeans	13
4.4.1.1. Hypotes.....	13
4.4.1.2. Experiment.....	13
4.4.1.3. Utvärdering.....	13
4.4.2. Metod för projektmål 2 - Noppor.....	13
4.4.2.1. Hypotes.....	14
4.4.2.2. Experiment.....	14

4.4.2.3. Utvärdering.....	14
4.4.3. Metod för projektmål 3 - Barnbyxor	14
4.4.3.1. Hypotes.....	14
4.4.3.2. Experiment.....	14
4.4.3.3. Utvärdering.....	14
4.4.4. Metod för projektmål 4 - Deofläckar	15
4.4.4.1. Hypotes.....	15
4.4.4.2. Experiment.....	15
4.4.4.3. Utvärdering.....	15
4.4.5. Metod för projektmål 5 – Vattentäta, textila produkter	15
4.4.5.1. Hypotes.....	15
4.4.5.2. Utvärdering.....	16
4.5. Arbetpaket 5 – Konceptutvärdering (summering av projektet)	16
5. Resultat och diskussion	16
5.1. Milstolpar och Projektmål.....	16
5.1.1. Milstolpe 1 – Sammanställning av behovsanalysen (AP2)	16
5.1.2. Milstolpe 2 – Sammanställning efter workshop 1-5 (AP3)	16
5.1.3. Milstolpe 3 – Sammanställning efter teknikutveckling (AP4)	16
5.1.4. Milstolpe 4 – Sammanställa konceptutvärdering (AP5).....	17
5.1.5. Projektmål 1 – Jeans	17
5.1.6. Projektmål 2 – Noppor	17
5.1.7. Projektmål 3 – Barnbyxor	17
5.1.8. Projektmål 4 – Deofläckar.....	17
5.1.9. Projektmål 5 - Vattentäta plagg.....	17
5.2. Arbetpaket 1– Förberedelser och projektledning (Resultat)	17
5.2.1. Del 1 - Projektledning	17
5.2.2. Del 2 - Förberedelser	17
5.2.3. Del 3 Plockanalys.....	17
5.2.3.1. Plockanalys PM 1 – Jeans	18
5.2.3.2. Plockanalys PM 2 – Noppor	18

5.2.3.3. Plockanalys PM 3 – Barnbyxor	18
5.2.3.4. Plockanalys PM 4 – Deofläckar	18
5.2.3.5. Plockanalys PM 5 – Vattentäta plagg	18
5.3. Arbetpaket 2 (Resultat) – Behovsanalys & Kravställning	19
5.3.1. Milstolpe 1 – Sammanställning av behovsanalysen	19
5.4. Arbetpaket 3 (Resultat) – Workshops	20
5.4.1. Workshop 1/2 - PM 1 Jeans / PM3 Barnbyxor (Resultat)	21
5.4.1.1. Resultat Workshop 3 – Noppor	23
5.4.1.2. Resultat Workshop 2 – Barnbyxor	23
5.4.1.3. Resultat Workshop 4 – Deofläckar	23
5.4.1.4. Resultat Workshop 5 – Vattentäta plagg	24
5.5. Arbetpaket 4 – Teknikutveckling (Resultat)	24
5.5.1. Resultat Teknikutveckling – PM1 Jeans	24
5.5.2. Resultat Teknikutveckling – PM2 Noppor	25
5.5.3. Resultat Teknikutveckling – PM3 Barnbyxor	25
5.5.4. Resultat Teknikutveckling – PM4 Deofläckar	25
5.5.5. Resultat Teknikutveckling – PM5 Vattentäta plagg	25
5.5.6. Milstolpe 3 – Sammanställning efter teknikutveckling	26
5.6. Arbetpaket 5 – Konzeptutvärdering	26
6. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	27
7. Publikationslista	27
8. Projektkommunikation	28
9. Referenser	28
10. Bilagor	28

1. Sammanfattning

Projektet syftar till att bekämpa textilavfall och minska textilindustrins miljöpåverkan genom att utveckla automatiserade reparations- och återställningskoncept för textila produkter. Genom att förlänga livslängden på kläder och andra textilier kan övergången till cirkulära resursflöden påskyndas och klimatpåverkan minskas. För att ta itu med denna utmaning har projektet genomfört omfattande behovsanalyser och teknikutveckling. Genom workshops och sammanställningar har man identifierat och analyserat specifika behov och defekter för olika produktkategorier och defekter, såsom jeans, noppor, barnbyxor, deofläckar och vattentäta plagg. Genom att samla in och undersöka verkliga plagg från olika källor har man fått värdefull information om vanliga problem och utmaningar.

Resultaten av projektet är lovande och har stor betydelse för projektets målgrupp. Bland de viktigaste resultaten kan nämnas att en lagningsmaskin för jeans har nått Technology Readiness Level (TRL) 4 genom kundanpassning av tekniken. Slutsatserna från projektet betonar vikten av att anpassa tekniken till kund- och marknadsbehoven för att nå högre TRL-nivåer. Dessutom har man kommit fram till att insamling av representativa plagg är avgörande för att förstå behoven och utmaningarna i textilåterställningar. Nästa steg i projektet är att använda de insamlade resultaten och slutsatserna för att vidareutveckla och implementera de automatiserade reparations- och återställningskoncepten. Genom att använda den nya kunskapen som projektet har genererat kan man öka effektiviteten och skapa hållbara lösningar för textilåtervinning. Detta kommer att bidra till att minska textilavfall och främja övergången till en cirkulär

ekonomi inom textilindustrin.



2. Summary

The project aims to tackle textile waste and reduce the environmental impact of the textile industry by developing automated repair and restoration concepts for textile products. By extending the lifespan of clothes and other textiles, the transition to circular resource flows can be accelerated, leading to a reduction in climate impact. To address this challenge, the project has conducted extensive needs analysis and technological development. Through workshops and compilations, specific needs and defects for different product categories and defects, such as jeans, pilling, children's pants, deodorant stains, and waterproof garments, have been identified and analyzed. By collecting and examining real garments from various sources, valuable information about common problems and challenges has been obtained.

The results of the project are promising and highly relevant to the project's target audience. One of the key findings is that a jeans repair machine has reached Technology Readiness Level (TRL) 4 through customization based on customer needs. The project's conclusions emphasize the importance of aligning the technology with customer and market requirements to achieve higher TRL levels. Furthermore, it has been determined that collecting representative garments is crucial for understanding the needs and challenges of textile restoration. The next step in the project is to utilize the collected results and conclusions to further develop and implement the automated repair and restoration concepts. By leveraging the newfound knowledge generated by the project, efficiency can be increased, and sustainable solutions for textile recycling can be created. This will contribute to reducing textile waste and promoting the transition to a circular economy within the textile industry.

3. Inledning och bakgrund

Bakgrunden till detta projekt är att mellan år 2000 och 2015 dubblerades världens klädproduktion, och fram till 2030 beräknas den öka ytterligare 60 procent (Källa: FN). Vi konsumerar mer och mer för varje år. Och vi använder det vi köper hälften så länge idag som vi gjorde för 15 år sedan (Källa: Greenpeace). Politiker, influencers och media har uppmärksammat utmaningarna med detta på olika sätt under lång tid utan att vi har sett några större förändringar i produktions och konsumtionsmönstren. Men de senaste åren ser vi ett skifte i opinionen, och även den stora allmänheten börjar uppmärksamma problemen. Ett stort framsteg var när FN:s globala hållbarhetsmål antogs där mål 12 Hållbar Konsumtion och Produktion samt mål 13 Bekämpa Klimatförändringarna har satt en tydlig riktning för världens länder och bolag att ställa om mot hållbara konsumtion och produktionsmönster. Detta innebär stora utmaningar utifrån dagens affärslogik och samtidigt som lagstiftare arbetar för att ställa krav så letar bolagen alternativa affärsmodeller för att minska risker och fänga möjligheterna i omställningen. Den stora utmaningen för dagens bolag är således att säkerställa att ligga i linje med FN:s globala hållbarhetsmål till 2030.

Utmaningen med att lyckas ställa om samhället i den takt som krävs mot cirkulära resursflöden är tyvärr oerhört stor. Enligt Circularity Gap report är endast 8,6% av världens konsumtion cirkulär och trenden går tyvärr åt fel håll samtidigt som den globala konsumtionen ökar. Således är marknaden och världen i stort behov av storskaliga lösningar som drastiskt kan öka cirkulära resursflöden.

Kunskapsläge - Egna och andras erfarenheter

Textila processer var startskottet för den industriella revolutionen med Spinning Jenny och den mekaniska symaskinen kom i bruk i mitten av 1800-talet. Sedan dess har

innovation och effektiviseringar istället ersätts av att flytta produktion till nya låglöneländer och först under 2010-talet har automation börjat ta steg in i textilindustrin men då i huvudsak inom nyproduktion. Inför projektet har research visat att dagens ledande aktörer inom textilreparationer använder sig uteslutande av traditionellt skrädderiarbete med hjälp av konventionella symaskiner och arbetsintensiva metoder. Vi anser att automatisering och storskalighet är essentiell för att bygga en -i sig- bärkraftig affärsmodell inom reparationer.

Nuvarande behov

2018 fanns det i Sverige 16 000 företag inom textilbranschen medans endast 140 av dem ägnade sig åt någon form av reparation (Mistra, 2019:4) vilket indikerar ett kapacitetsunderskott för reparationsarbeten i Sverige. Något som 16 (av 20 tillfrågade företag däribland H&M, Nudie, Filippa K) vittnar om att det föreligger praktiska och ekonomiska utmaningar och anser att stöd till start-ups inom återanvändning, delning och reparation ligger tredje högst på listan av åtgärder för att stötta deras hållbara initiativ (Mistra 2017:4)

Angrepp/syfte:

Det finns idag ett tydligt behov av storskaliga, och kostnadseffektiva, miljö- och klimatsmarta reparationslösningar i textilbranschen för att skapa alternativ till konsumtion av nyproducerade plagg och att vi därmed når målen i Agenda 2030. Detta projekt ämnar öka den teknologiska mognadsgraden för fem skalbara och automatiserade koncept att väsentligt förlänga livstiden på textila produkter. För att öka takten i omställningen mot cirkulära resursflöden och kraftigt minska textila produkters miljö, och klimatpåverkan under dess livscykel. Genom att sätta samman ett nätverk för att realisera innovativa, automatiserade och storskaliga processer inom reparation och uppfräschning av textila produkter. Utvalda intressenter och samarbetspartners under projektet är Gina Tricot, ASKET, Science Park Borås, Wargön, Lejon Kemi och TexMac.

4. Genomförande

4.1. Arbetspaket 1 – Förberedelser och projektledning

Deltagande parter: Woollybear, Wargön Innovation, Science Park Borås

4.1.1. Del 1 Projektledning

Projektledningen som krävdes under projektet var fördelat mellan Erik Lindtorp, Jesper Karlsson. Arbetspaket 1 följer hela projektet under projektiden. Det innefattar förberedelse inför workshop, summering av workshop, skapa pre-read inför workshop, koordination, fakturering, tidsrapportering, kontakt med underleverantörer samt projektledning under hela projektet.

4.1.2. Del 2 Förberedelser

Förberedelser inför varje arbetspaket är fördelat mellan parterna Wargön, WoollyBear och Science Park Borås.

Följande förberedelser har ägt rum under projektet:

- **V36:**
 - Wargön förberedelser inför plockanalyser. Möte att diskutera de insamlade produkter som Wargön ska samla in.
 - Skapa kravspecifikation inför plockanalyser som Wargön använder i sorteringen för att samla in produkter för vårt Projekt.
 - Kravspecifikation (se bilaga 8, Bilagor)
 - Möte Adrian Scince park
 - Bestämde schema för workshop
 - Bestämde schema för teknikutveckling
 - Förbereder deltagare inför workshops
 - Förberedelser inför Workshop 1-5 med Adrian SPB
- **V37:**
 - Uppstartmöte med Underleverantörer Lejon Kemi och TexMac
 - Förberedelse om schemat för Teknikutvecklingens schema
- **V38:**
 - Förberedesler infor workshop 1-5 Erik & Jesper

4.1.3. Del 3 – Plockanalys

Plockanalysen hade två huvudsakliga syften. Det första syftet var att samla in plagg eller produkter för att använda i våra experiment. Det andra syftet var att sammanställa detaljerad statistik och information om plaggtyper och dess defekter.

4.1.3.1. Plockanalys PM 1 – Jeans

Ursprunglig plan var att samla in plagg för PM 1 hos Wargön men p.g.a dåligt underlag så adderades insamling från Nudie på ca. 50 par.

4.1.3.2. Plockanalys PM 2 – Noppor

Insamling och analys från Wargön och Asket

4.1.3.3. Plockanalys PM 3 – Barnbyxor

Insamling och analys från Wargön

4.1.3.4. Plockanalys PM 4 – Deofläckar

Insamling och analys från Wargön och Asket.

4.1.3.5. Plockanalys PM 5 – Vattentäta plagg

Insamling och analys från Guideline. Vi ansåg att Guidelines plagg utgjorde ett bra urval då plaggens konstruktion och materialval representerar en stor del av vattentäta plagg på marknaden.

- V39:

- 4 dagar på plats Wargön: Insamling av produkter som stöttar projektmål 1-5 av plagg som samlas in av Wargön.
- Dag 1: Gå igenom insamlade plagg 1100st
- Dag 2: Kategorisera in defekter och lämpliga prover för projektet
- Dag 3: Kategorisera in defekter och lämpliga prover för projektet
- Dag 4: Summering av statistik i jämförelse med Behovsägares statistik.

4.2. Arbetspaket 2 – Behovsanalys & Kravställning

Deltagande parter: Woollybear, Science Park Borås, Asket, Nudie, Gina Tricot och Guideline

Aktiviteter:

- Förberedelse djupintervjuer
- Research på kundbehov, skapa frågeformulär
- Behovsanalys, djupintervju med Nudie
- Behovsanalys, djupintervju med Gina Tricot
- Behovsanalys, djupintervju med ASKET
- Behovsanalys, djupinterbju Guideline

Digitala djupintervjuer genomfördes med behovsägarna i syfte att förankra de viktigaste aspekterna och därmed skapa en bild av vilka problem och förväntade lösningar marknaden står inför, samt skapa en kravställning inför AP3-Workshop.

Under djupintervjuerna fastställde vi olika krav för reparationer av deras produkter, inklusive finisheringskrav som att återställa varan till nära-nyskick eller ha synliga lagningar. Vi diskuterade även kvantiteter och leveranssätt, ledtider för reparationer, kvalitetskrav och möjligheten att använda befintliga kvalitetssystem för att kontrollera

reparationerna. Vi tog även upp behovsägarens materialval och materialpolicy för framtiden samt klargjorde orsaken till skadorna, om de var resultatet av normal användning eller reklamationer.

4.3. Arbetspaket 3 – Workshops

Dessa workshops syftade till att gå från TRL 1 (Basic principles observed) till TRL 2 (Potential Application Validated) för kostnadseffektiva och storskaliga reparation- och återställningskoncept. Arbetspaket 3 bestod av fem workshops som faciliterades av (SCB) och som inkluderade deltagare från olika projektparter. Innehållet orienterades kring utmaningar, research, idégenerering av lagningsmetoder, informationsutbyte, gallring av idéer, närhet till implementation (rimligt att genomföra till 2023/2024), skalbarhet, utfall utifrån behovsanalysen, kvalitet och tidsåtgång.

4.3.1. Moment och beståndsdelar av Workshop 1-5

- Idégenereringar genom metoderna "TRIZ" och "6-3-5".
- Idéutveckling och urval genom metoden Kesselring med lärdomar från Behovsanalys i AP2.

4.4. Arbetspaket 4 – Teknikutveckling

Deltagande parter: Erik Lindtorp, Jesper Karlsson, Science Park Borås, ACG Accent, Lejon Kemi AB.

Detta arbetspaket syftade till att med hjälp av laborationsmiljöer beskrivna nedan, gå från TRL 2/3 (Potential Application Validated) till TRL 3/5 (Proof-of-Concept Demonstrated) för kostnadseffektiva och storskaliga reparation- och återställningskoncept av projektdelmål 1-5.

För projektet var det viktigt att ha tillgång till rätt kompetens under viktiga referensgrupper. Vi hade tillgång till maskin- och kemi-konsultation samt Dotank i Science Park Borås.

DoTank-Center

Inom ramen för plattformen [CircularHub](#) har Science Park Borås utvecklat DoTank-Center är en miljö där näringslivet får möjlighet att växla till cirkulär ekonomi och skapa nya affärer genom klimatsmarta produkter och tjänster. Här sker idéutbyten, workshops, prototypande och tester av framtidens affärsmodeller inom cirkulär ekonomi.

Science Park Borås

Science Park Borås tillhandahåller kreativa och innovativa mötesplatser för människor, företag och samhällets aktörer och utgör en central del av det regionala innovationssystemet. Det innefattar att utveckla din affärsmodell, titta på best practice, analysera värdekedjor, etablera nya samarbetspartners och provocera dig till nytänkande.

För att testa och utveckla idéerna som kommit ut av workshops i AP3 omringade vi oss med en arsenal av kompetent personal att tillgå samt maskinpark. Vi hade tillgång till Science Park Borås - Dotank, som innehöll brodyrmaskin, torkugn, belägningsmaskin, värmepress, ultraljudssvets, tejpmaskin, färg och beredningslab, tvättmaskiner, bås för kemikalier.

Tex Mac

TexMac levererade konsultation inom symaskiner och dess potential. Vi hade tillgång att hyra deras symaskinspark som lab för våra tester.

Lejon Kemi

levererade konsultation av kemiteknik (tvätt, färg, borttagning, mm för textil) samt bidrog med kunskap om kemisk återställning av textila produkter.

4.4.1. Metod för projekt mål 1 - Jeans

Metoden för att testa olika lösningar kallades ofta för experiment eller empirisk undersökning.

4.4.1.1. Hypotes

Att skapa en resurseffektiv lagning av jeans som tillgodoser marknadens behov i förhållande till hållfasthet, komfort, automatiseringspotential m.m. Detta genom att för lagningsmaskinen skapa en guide för alla parametrar såsom längd, riktning och tjocklek på stygn, placering och storlek på lagning m.m.

4.4.1.2. Experiment

10 st experiment utfördes för att fastställa optimala parametrar för täthet för zickzack-söm som sys av lagningsmaskinen samt stygnslängden när det kommer till osynlighet och känsla.

4.4.1.3. Utvärdering

För att identifiera och spara de parametrar och material som möter resultaten från AP2 och 3 skapades en förutvärderingsmatris som poängsatte varje parameter och kombinationer och därmed möjliggjorde en sällning för att kunna ta resultaten vidare.

4.4.2. Metod för projekt mål 2 - Noppor

Metoden som användes för att nå projekt mål 2 och 4 var komparativ studie och den gick i detta fall ut på att metodiskt undersöka hur kemisk enzymbehandling står sig mot traditionell, mekanisk borttagning av noppor.

4.4.2.1. Hypotes

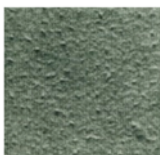
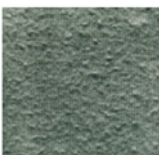
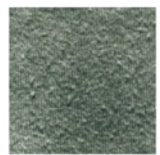
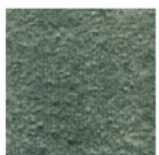
Hypotesen är att kemisk behandling med enzymer kommer att vara mer lämpad för storskalighet än mekanisk behandling när det gäller att ta bort noppor från textila kläder och att resultaten kommer att bedömas högre enligt Martindale bedömningskriterier (se figur 1) efter kemisk behandling jämfört med mekanisk behandling.

4.4.2.2. Experiment

En rad experiment utfördes för att testa vilken typ av kemisk behandling som ger bäst resultat utifrån bedömning enligt utvärdering.

4.4.2.3. Utvärdering

Varje prov graderades före och efter behandling enligt bedömningskriteriet i Figur 1 för att avgöra effektiviteten. Denna utvärdering fungerade iterativt och nya experiment utformades allteftersom.

Prov					
Noppor	Mycket allvarlig	Allvarlig	Medium	Lätt	Obefintlig
Grad	5	4	3	2	1

Figur ¹

4.4.3. Metod för projekt mål 3 - Barnbyxor

Metoden för att testa olika lösningar kallades ofta för experiment eller empirisk undersökning.

4.4.3.1. Hypotes

Att skapa en resurseffektiv lagning av barnbyxor som tillgodoser marknadens behov i förhållande till hållfasthet, komfort, utseende m.m.. Detta genom att för lagningsmaskinen skapa en guide för parametrar såsom längd, riktning och tjocklek på stygn, placering och storlek på patch m.m.

4.4.3.2. Experiment

13 st experiment utfördes för att fastställa optimala parametrar för patch, sömnad, stygnslängd m.m. som sys av lagningsmaskinen eller konventionell maskin för att uppnå så hög osynlighet och känsla som möjligt.

4.4.3.3. Utvärdering

För att identifiera och spara de parametrar och material som möter resultaten från AP2 och 3 skapades en förutvärderingsmatris som poängsatte varje parameter och kombinationer och därmed möjliggjorde en sällning för att kunna ta resultaten vidare.

¹ Figur 1 – Gradering av Noppor

4.4.4. Metod för projektmål 4 – Deofläckar

Metoden som användes för att nå projektmål 4 var empiriska studier och den gick i detta fall ut på att metodiskt undersöka hur olika kemiska föreningar reagerar med varandra, hur temperaturförändringar påverkar reaktionshastigheten.

4.4.4.1. Hypotes

Genom att utföra en rad experiment med olika kombinationer av kemiska komponenter, temperatur och tid, kan en effektiv lösning hittas för att ta bort allvarliga deoderantfläckar som uppstår när aluminiumklorhydrat från deoderanter reagerar med svettens salt och hudfetter. Resultaten av behandlingarna förväntas bedömas med hjälp av en bedömningsmatris (figur 2) för att utvärdera effektiviteten före och efter behandlingen.

4.4.4.2. Experiment

12 st experiment utfördes och dokumenterades i kemiskt laboratorium med konsultationshjälp av Lejon Kemi.

4.4.4.3. Utvärdering

Varje prov graderades före och efter behandling enligt bedömningskriteriet i figur 2 för att avgöra effektiviteten. Denna utvärdering fungerade iterativt och nya experiment utformades allteftersom.

Prov					
Deofläck	Mycket allvarlig	Allvarlig	Medium	Lätt	Obefintlig
Grad	1	2	3	4	5

Figur 2

4.4.5. Metod för projektmål 5 – Vattentäta, textila produkter

Den vetenskapliga metoden för att testa olika lösningar kallades ofta för experiment eller empirisk undersökning.

4.4.5.1. Hypotes

Användningen av automatisk lagningsmaskin för lagningsprocessen, tillsammans med standardiserade storlekar på lagningslappar och sömtätning, kommer att resultera i en resurs-och tidseffektiv lagningsmetod för vattentäta plagg samtidigt som produktens ursprungliga funktion återställs.

² Figur 2. Gradering av deofläckar

4.4.5.2. Utvärdering

För att identifiera och spara de parametrar och material som möter resultaten från AP2 och 3 skapades en förutvärderingsmatris som poängsatte varje parameter och kombinationer och därmed möjliggjorde en sällning för att kunna ta resultaten vidare.

4.5. Arbetspaket 5 – Konzeptutvärdering

Detta Arbetspaket 5 (AP5) - Konzeptutvärdering syftade till att med hjälp av samtliga projektparter verifiera att projektets mål 1–5 var uppfyllda och därefter besluta om ev. åtgärdsplan. Genomförandet bestod av en demonstration där samtliga processer/metoder och resultat från varje reparation- och återställningskoncept från AP4 kopplade till projektmålen presenterades (och i möjligaste mån demonstrerades) för samtliga projektparter. Därefter genomfördes en analys för att utvärdera dugligheten och huruvida målsatt TRL-nivå av koncepten hade uppnåtts, där analysmetoden Technology readiness assessment användes.

5. Resultat och diskussion

5.1. Milstolpar och Projektmål

Projektets övergripande mål är att utveckla fem konkurrenskraftiga, skalbara och automatiserade reparation- och återställningskoncept. Dessa ska nå Technology Readiness Level 4 eller 5 och ha potential att väsentligt förlänga livslängden på textila produkter. Syftet är att öka takten i övergången till cirkulära resursflöden och kraftigt minska textila produkters miljö- och klimatpåverkan under deras livscykel. Utöver det övergripande målet finns fem projektmål respektive 4 milstolpar som beskrivs nedan (inom parentes anges ansvarigt arbetspaket (AP)).

5.1.1. Milstolpe 1 – Sammanställning av behovsanalysen (AP2)

Sammanställning av behovsanalysen hittas under

5.1.2. Milstolpe 2 – Sammanställning efter workshop 1–5 (AP3)

Sammanställning och resultat av workshops presenteras i Bilagor 9-13.

5.1.3. Milstolpe 3 – Sammanställning efter teknikutveckling (AP4)

Sammanställning av teknikutveckling presenteras i Bilagor 15-20.

5.1.4. Milstople 4 – Sammanställa konceptutvärdering (AP5)

Sammanställning av konceptutvärdering presenteras under punkt 5.6.

5.1.5. Projekt mål 1 – Jeans

Under AP3 så insåg styrgruppen att TRL-nivå på 4 innebär att tekniknivån är kundanpassad och så var inte fallet i ursprungsläget. Detta innebär att en ny TRL-nivå sattes till TRL-2 för lagningsmaskinen med nytt projekt mål att nå TRL 4. TRL 4 uppnåddes under projektet genom kundanpassning av tekniken i AP4.

5.1.6. Projekt mål 2 – Noppor

Projektets mål uppnåddes genom att gå från TRL 1 till 2 i AP3 och från TRL 2 till 4 i AP4.

5.1.7. Projekt mål 3 – Barnbyxor

Under AP3 så insåg styrgruppen att TRL-nivå på 4 innebär att tekniknivån är kundanpassad och så var inte fallet i ursprungsläget. Detta innebär att en ny TRL-nivå sattes till TRL-2 för lagningsmaskinen med nytt projekt mål att nå TRL 4. TRL 4 uppnåddes under projektet genom kundanpassning av tekniken i AP4.

5.1.8. Projekt mål 4 – Deofläckar

Projektets mål uppnåddes genom att gå från TRL 1 till 2 i AP3 och från TRL 2 till 4 i AP4.

5.1.9. Projekt mål 5 – Vattentäta plagg

Projektets mål uppnåddes genom att gå från TRL 1 till 2 i AP3 och från TRL 2 till 4 i AP4.

5.2. Arbetspaket 1– Förberedelser och projektledning

5.2.1. Del 1 – Projektledning

Det finns inga resultat för Del 1 som enbart är projektledning.

5.2.2. Del 2 – Förberedelser

Det finns inga resultat för Del 2 som enbart är projektledning.

5.2.3. Del 3 Plockanalys

Bilaga 6 visar resultat ifrån plockanalys på Wargön

Resultaten ifrån Bilaga 6 visade att insamlade plagg ifrån Wargön inte gav en representativ bild av behovet ifrån konsumenter. Kläder och produkter som kommer till Wargön är skänkta plagg av slutkonsumenter/privatpersoner som har hopp om att plaggen kommer till användning hos någon annan person. Defekta produkter inte lika vanligt och därmed inte ett statistiskt, korrekt underlag då privatpersoner också slänger kläder i soporna när de är delvis eller helt trasiga.

Alla plockanalyser stöttar Projekt mål 1-5.

5.2.3.1. Plockanalys PM 1 – Jeans

Initial insamling hos Wargön men p.g.a bristfälligt underlag adderades Nudie som ytterligare behovsägare. Eftersom Nudie arbetar med reparationer av sina egna sålda produkter i butik har de mycket gedigen och korrekt statistik på defekter från jeans. Resultat ifrån Gina Tricot får vi inte dela p.g.a sekretess. Generella resultat som gav underlag till teknikutvecklingen är att det är behov att laga ”hällor” och ”små hål” på Jeans.

Resultat: 50 par defekta Jeans ifrån Nudie:

	Hål i grenen	Hål på knä	Hål på bakfickor	Dragkedjor	Övrigt
Jeans	60%	15%	5%	10	5%

5.2.3.2. Plockanalys PM 2 – Noppor

Insamling och analys från Wargön. Resultat av insamling ifrån Wargön kan ses i Bilaga 6. Resultaten för Noppor är generellt att det är vanligt förekommande och vanligast på Bomull och Polyester. Resultaten säger inte ifall kunden valt att skänka plagget pga noppor. Dessa insamlade plagg används senare som prover i AP 4.

5.2.3.3. Plockanalys PM 3 – Barnbyxor

Insamling och analys från Wargön. Resultat ifrån insamling kan ses i Bilaga 6. Resultaten säger att det är väldigt få barnbyxor med defekter som skänks och kan samlas in av Wargön.

5.2.3.4. Plockanalys PM 4 – Deofläckar

Insamling och analys från Wargön. Resultat ifrån insamling kan ses i Bilaga 6. Resultaten säger att flest vita skjortor i Bomull har deofläckar. Dessa insamlade plagg används senare som prover i AP 4. Insamlade plagg ifrån behovsägaren ASKET visar på kund och marknadsbehov av att deofläckar och noppor är förekommande och eftertraktat att ta bort. Pga sekretess kan vi inte dela ASKET statistik på insamlade produkter. Resultaten gav oss motiv att fortsätta.

5.2.3.5. Plockanalys PM 5 – Vattentäta plagg

Insamling och analys från Wargön. Resultat ifrån insamling kan ses i Bilaga 6. Detta underlag var för litet för att använda in i AP4 och det tyder också på att det skänks väldigt lite vattentäta plagg som har defekter.

Vi tog kontakt med ny behovsägare Guideline som erbjuder vadarbyxor. Funktionen att det ska vara vattentätt är viktig och de producerar högkvalitativa produkter. Deras produkter användes som prover i AP 4.

5.3. Arbetspaket 2 – Behovsanalys & Kravställning

5.3.1. Milstolpe 1 – Sammanställning av behovsanalysen

Styrgruppen sammanträdde och konstaterade att ursprunglig TRL-nivå för PM1 - Jeans och PM3 inte överensstämmer med kunders och marknadens behov.

Sammanställningen av behovsanalysen (Milstolpe 1) bidrog till insikten att TRL-nivå beror på fler parametrar än tidigare trott. Därav fastställdes en ny, ursprunglig TRL-nivå till 2 och projekt målet är att gå till TRL 4.

Milstolpe 1 Sammanställning av Behovsanalys:

	Gina Tricot	Asket	Nudie	Guideline
PM 1/3 - Jeans/Barnbyxor	Behov (hällor)	Behov	Behov	Inget behov
PM 2 - Noppor	Behov	Behov	Inget behov	Inget behov
PM4 - Deofläckar	Behov	Behov	Inget behov	Inget behov
PM 5 - Vattentäta plagg	Inget behov	Inget behov	Inget behov	Behov
Osynlig lagning	Föredras	Föredras	Föredras	Föredras
Synlig lagning	Helst inte	Helst inte	Helst inte	Föredras
Kvantiteter/år	500	10000	15000	500
Ledtider	1 vecka	N/A	Kundreparationer: 2 veckor Reuse: 2 månader	N/A

Kvalitetskrav	Intern kvalitetsguide	Intern kvalitetsguide	Intern kvalitetsguide	Intern kvalitetsguide
Materialpolicy	Inget som påverkar projektmål	Inget som påverkar projektmål	Inget som påverkar projektmål	Inget som påverkar projektmål
Flöden	Reklamationer	Revival-program	Kundreparationer och Reuse	Kundreparationer

5.4. Arbetspaket 3 – Workshops



5.4.1. Workshop 1/2 – PM 1 Jeans / PM3 Barnbyxor (Resultat)

Deltagare: Anna Lidström (HB), Kevin Gelsi (Nudie Jeans), Michael Lundin (Nudie Jeans), Erik Lindtorp (Woollybear), Jesper Karlsson (Woollybear), Adrian Zethreus (SPB).

Datum: 24/10-2022

Sammanställning: Bilaga 9

Workshop 1/2 valdes att slås samman då de har samma karaktär på defekter och samma deltagare.

Bedömningsparametrarna för Workshop 1/2 grundades på Behovsanalys i AP2:

- Hållfasthet
- Komfort
- Osynlighet
- Möjligt att laga flera gånger
- Automatiseringpotential
- Time to Market
- Återvinningsbarhet

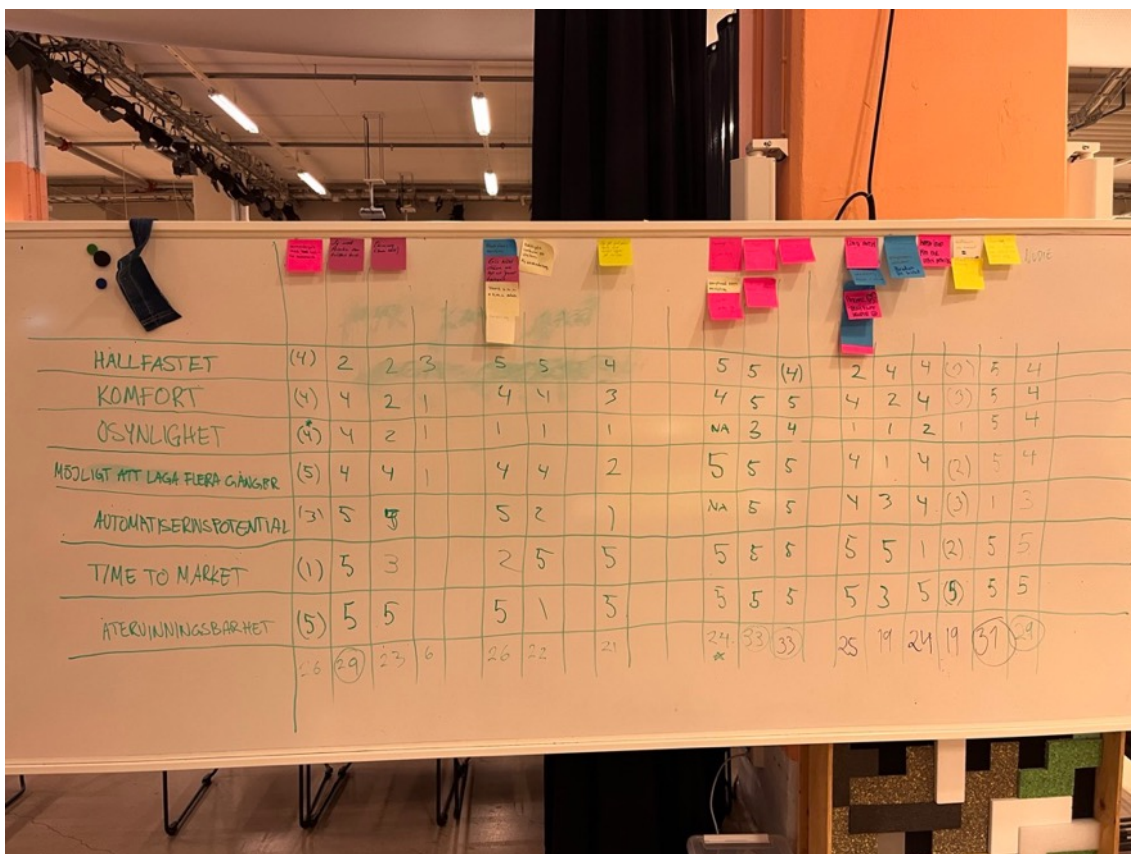


Bild från Workshop 1/2

Efter genomförd workshop är de mest prioriterade förslagen enligt tabell nedan:

Idé från Workshop	Betyg enligt Kesselring
Screentryck med lim av komposit	26
Sy med fliselin som tvättas bort	29
Robotmaskin, gör hål större och byt ut gammalt tyg med Patch Small, Medium eller Large	26
Flat-lock söm på reva med stöttande tyg bakom	33
Elastan Tråd	33
Lim-patch, brännstämpel, vlisofix & Tyg, Transfer värmning av patch	25
Nudie Referens lagning	29

5.4.1.1. Resultat Workshop 3 – Noppor

Deltagare: Anna Lindgren (SPB), Agneta Hall (Lindex), Ida Numadottir (Lindex), Ulrika Norén (HB), Erik Lindtorp (Woollybear), Jesper Karlsson (Woollybear).

Datum: 25/10-2022

Sammanställning: Detaljerade resultat från Workshop 3 finns i Bilaga 10.

(Många resultat ifrån Workshop 2 gav även idéer för Redesign. Dessa tas inte upp i rapporten men finns som Bilaga 11.)

5.4.1.2. Resultat Workshop 2 – Barnbyxor

Sammanlagen med Workshop 1.

5.4.1.3. Resultat Workshop 4 – Deofläckar

Deltagare: Anna Lindgren (SPB), Anna Lidström (HB), Agneta Hall (Lindex), Ida Numadottir (Lindex), Ulrika Norén (HB), Erik Lindtorp (Woollybear), Jesper Karlsson (Woollybear), Sophie Bremholt (HB).

Datum: 25/10-2022

Sammanställning: Detaljerade resultat från Workshop 4 finns i Bilaga 12.

Resultaten ifrån workshop 4 – Deofläckar rangordnades med hjälp av Kesselring efter följande kriterier som uppkommit under Behovsanalys:

- Skonsamhet
- Automatiseringspotential
- Time to Market
- Konsekvent kvalitet
- Hållbarhet (kemi, vatten, energi)

Efter genomförd workshop är de mest prioriterade förslagen enligt tabell nedan:

Idéer från Workshop	Betyg enligt Kesselring
Robot med luktkänslig sensor identifierar fläck och sprayar området	4,7
Punkttvätt med Medel X + vacuum	4,3
Pads med Medel X som tar bort och suger upp fläck	4,8
Medel X i steamer	4,4
Filtpenna med Medel X och gnugga på	4,8
Bleka bort	4,2

De olika mekaniska idéerna kommer inte vara del av AP4 utan teknikutvecklingen är avgränsad till att hitta de kemiska komponenterna.

5.4.1.4. Resultat Workshop 5 – Vattentäta plagg

Deltagare: Amelie Olesen (SPB), Erik Lindtorp (Woollybear), Jesper Karlsson (Woollybear),

Datum: 26/10-2022

Sammanställning: Detaljerade resultat från Workshop 5 finns i Bilaga 13.

Resultatet av workshop 5 var en insikt i hur olika kombinationer av maskiner och material lämpar sig för olika typer av lagningar på olika typer av plagg. Deltagarna fick en djupare förståelse för vilka tekniker och material som är mest lämpliga för olika lagningssituationer. Detta insiktsfulla resultat ger deltagarna möjlighet att effektivt välja rätt kombination av maskiner och material för att uppnå bästa möjliga resultat vid lagning av olika plagg under teknikutvecklingsfasen.

5.5. Arbetspaket 4 – Teknikutveckling (Resultat)

Projektparter som ingår i AP 4 är WoollyBear, Science Park Borås, TexMac och Lejon Kemi.

5.5.1. Resultat Teknikutveckling – PM1 Jeans

Resultaten för teknikutveckling PM1 – Jeans presenteras i detalj i Bilagor 15 , 16 och 21.



Bild på ”osynlig” lagning av jeans efter uppnått PM1

5.5.2. Resultat Teknikutveckling – PM2 Noppor

Resultaten för teknikutveckling PM2 – Noppor presenteras i detalj i Bilaga 17.



Textil före Experiment 4

Textil efter Experiment 4

5.5.3. Resultat Teknikutveckling – PM3 Barnbyxor

Resultaten för teknikutveckling PM3 Barnbyxor presenteras i detalj i Bilaga 18

5.5.4. Resultat Teknikutveckling – PM4 Deofläckar

Efter AP3 beslutades i Milstolpe 2 att olika mekaniska idéer inte kommer vara del av AP4 utan endast att testa Medel X för bästa resultat.

Resultaten för teknikutveckling PM4 Deofläckar presenteras i detalj i Bilaga 19.



T-Shirt med deofläck efter konventionell tvätt 60°C

T-Shirt med deofläck efter Experiment 12

5.5.5. Resultat Teknikutveckling – PM5 Vattentäta plagg

Resultaten för teknikutveckling PM5 Vattentäta plagg presenteras i detalj i Bilaga 20.



Vattentät lagning med hjälp av en s.k steil-söm.

5.5.6. Milstolpe 3 – Sammanställning efter teknikutveckling

Sammanställning av teknikutveckling i AP4 hittas i Bilagor 15-20.

5.6. Arbetspaket 5 – Konzeptutvärdering

Projektmål	Uppnådd TRL efter projekt	Verifierat av behovsägare
1 Jeans	4	Ja
2 Noppor	4	Ja
3 Barnbyxor	4	Ja
4 Deofläckar	4	Ja
5 Vattentäta plagg	4	Ja

6. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Projektets resultat visar att det är möjligt att avhjälpa defekterna i PM1-5. Resultaten kan användas för att skapa nya projektmål och nå högre TRL-nivåer. Projektet har bidragit med en omfattande plockanalys som visar detaljerad statistik på defekter på de plagg som ingår i Röda-Korsets butik- och exportflöde. Projektets resultat kommer ligga till grund för kostnadseffektiva, innovativa och automatiserade reparation- och återställningsprocesser som är essentiellt för att minska konsumtionen, bidra till den cirkulära omställningen och därmed nå de globala målen i agenda 2030.

Behovsanalysen resulterade i en sammanställd kravlista från betydande behovsägare på vad som värderas när det kommer till reparationer av textila produkter, vilket kommer vara till stor nytta i framtida projekt.

- Defektens placering
- Stygnlängd för osynlighet
- Stygnsättning för osynlighet
- Stygntyp för olika lagningar (håltyper/skador)
- Stygn-riktning
- Färg på tråd för osynlighet
- Trådtjocklek
- Trådtyp
- Patch design utanpå hålet för osynlighet
- Backing material bakom revor och utslitna ställen
- Känsla av material mot huden och följsamhet

7. Publikationslista

Vi ämnar att sprida resultat om plockanalys med fokus på defekter som kan avhjälpas. Projektet ämnar att tillsammans med samtliga projektparter sammanställa en allmän publikation via följande:

- Högskolan i Borås
- Circular Hub
- Textile & Fashion 2030
- Sociala medier hos samtliga projektparter
- Utställningar på Högskolan Borås (nå relevanta stakeholders)
- Wargön hemsida

8. Projektkommunikation

- <https://boras-ink.se/recommended-utvecklar-en-uppskalningsbar-reparationstjanst-som-mojliggor-en-cirkular-textilindustri/>
- NF&TA Café Workshop Oslo 28 februari. 30 deltagare
- Digital Cirkulär mässa för arbetskläder 17 november 2022. 80 deltagare inom textilbranschen.

9. Referenser

[Klicka här och skriv]

10. Bilagor

- Känslig information som inte ska publiceras i Energimyndighetens och RE:Sources projektdatabaser. Märk dem med orden EJ SPRIDNING i dokumentets rubrik och filnamn..

Bilaga 1 – PreRead Workshop 1

Bilaga 2 – Preread workshop 2

Bilaga 3 - Preread workshop 3

Bilaga 4 - Preread workshop 4

Bilaga 5 - Preread workshop 5

Bilaga 6 – Plockanalyser Wargön

Bilaga 7 – Detaljerat schema och metoder Workshop (EJ SPRIDNING)

Bilaga 8 – Kravspecifikation insamling Förberedelser Wargön

Bilaga 9 – EJ SPRIDNING Resultat Workshop 1 Jeans
Bilaga 10 – EJ SPRIDNING Resultat workshop 2 Noppor
Bilaga 11 – EJ SPRIDNING Resultat workshop 2 Noppor (redesign).
Bilaga 12 – EJ SPRIDNING Resultat Workshop 4 Deofläckar
Bilaga 13 – EJ SPRIDNING Resultat workshop 5 Vattentäta plagg

Bilaga 14 EJ SPRIDNING Djupintervju Behovsanalys

Bilaga 15 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM1 - Jeans Mellanrum zickzack

Bilaga 16 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM1 Jeans Stygnslängd

Bilaga 17 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM2 Noppor

Bilaga 18 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM3 Barnbyxor

Bilaga 19 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM4 Deoderantfläckar

Bilaga 20 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM5 Vattentäta plagg

Bilaga 21 EJ SPRIDNING Resultat Teknikutveckling PM1 Jeans Lagningsmaskinen