

RE: SOURCE

Slutrapport för projekt

Re-Stick : Cirkulära möjligheter för hockey- och innebandyklubb

Projektperiod: November 2020 och till April 2021
Projektnummer: 51405-1

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Re-Stick : Cirkulära möjligheter för hockey- och innebandyklubb

Re-stick : Circular opportunities for hockey and floorball sticks

| |
|---|
| Titel på projektet – svenska Re-Stick : Cirkulära möjligheter för hockey- och innebandyklubb |
| Titel på projektet – engelska Re-stick : Circular opportunities for hockey and floorball sticks |
| Universitet/högskola/företag RISE AB |
| Adress Argogatan 30, 431 53 Mölndal |
| Namn på projektledare Anders Holmkvist |
| Namn på ev övriga projektdeltagare Fristad Plast AB, Eventsport i Vänersborg AB, Reichen Sport AB och Salming Sport AB |
| Nyckelord: 5-7 st Återvunnen kolfiber, Cirkulära affärsmöjligheter, pyrolys, hållbarhet, hockey, innebandy, bandy |

Förord

Projektet har finansierats inom ramen för Re-Source utlysning ”Bidra till cirkulär och hållbar användning av lättviktsmaterial - genomförbarhetsstudier”. Denna modell av kortare projekt spelar en viktig roll för många företag som normalt inte ägnar sig åt forsknings eller större innovationsförändringar. Projekt som är korta i tid, hanterbara i omfattning och i samverkan med både industri och forskningsparter skapar erfarenhet, kunskap, underlag och nätverk för att kunna ta strategiska beslut inom respektive industriföretag. Ett mycket viktigt inslag för innovationskraften inom svenska företagsverksamhet. Temat cirkulära och hållbara material är specifikt aktuellt och relevant då de flesta företag och branscher är berörda och intresserade.

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 3 |
| Summary | 4 |
| Inledning och bakgrund | 5 |
| Genomförande | 5 |
| Resultat och diskussion..... | 9 |
| Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg | 10 |
| Publikationslista..... | 10 |
| Projektkommunikation..... | 10 |



Sammanfattning

Kolfiber är det självklara materialet i hockey- och innebandyklubbor och i vissa fall bandyklubbor på grund av de unika egenskaper och den låga vikt som kan uppnås. Det används väldigt mycket klubbor i dessa sporter och idag finns inga återvinningsmetoder som anpassats och används. Efter att en klubba förbrukats så hamnar det i avfallsströmmen och i bästa fall återvinns genom energiåtervinning innan restprodukter hamnar på deponi.

Genom att huvuddelen av klubborna används på en begränsad yta i form av inom idrottsföreningar/klubbar finns förutsättningar att skapa ett relevant och intressant materialflöde för att skapa cirkulära möjligheter.

Projektet syftade till att utvärdera möjligheterna att skapa ett materialflöde där återvunnen kolfiber återförs till nya produkter inklusive att se på möjligheterna att tillverka klubbor innehållande återvunnen kolfiber. Målsättningen var att visa på möjligheter att bryta den traditionella linjära affärsmodellen och förutsättningar att bygga upp ett cirkulärt affärsupplägg.

Ett pragmatiskt upplägg planerades där klubbor samlades in via kanaler inom projektet. Klubborna återvanns genom en förenklad pyrolysisprocess där klubborna förbrändes i en muffelugn. Efter tvätt och tork skapades en hög med kolfiber av långa men inte kontinuerliga fiber. Av dessa fiber genomfördes olika förädlingar – non-woven mattor, prepreg och formsprutningspellets.

Slutligen tillverkades det demonstratorer med det förädlade materialet, dels innebandyhjälmarna med non-woven mattorna och dels innebandyblad. Pre-preggen kommer att skickas till tillverkare av både innebandy- och hockeyklubbor för att användas vid tillverkning av nya klubbor.

Produkterna som tillverkades var konkurrenskraftiga i form av vikt och egenskaper. Efter några iterationer tillverkades innebandyhjälmarna som var i paritet med befintliga kolfiberhjälmarna. För bladen ökade vikten cirka 10% men blev avsevärt styvare vilket var väntat då befintligt verktyg användes. För tillverkning av nya klubbor planeras det att använda en till tre lager med återvunnet material. Det ses som en rimlig nivå att kunna göra utan att riskera vare sig egenskaper eller kvalitet.

Projektet har påvisat på ett tydligt sätt vilket högkvalitativt material som tyvärr slösas bort ur perspektivet resursslöseri. Både med hänsyn till hållbarhet men och som ett teknisk värdefullt material.

Projektet har visat på möjligheterna för att återföra kolfiber i ett cirkulärt flöde men det finns givetvis en hel del tekniska, kommersiella och kvalitetsfrågor som behöver utredas vidare. Att våga ställa om till ett cirkulär affärsupplägg är en utmaning och kommer drivas antingen från producenternas sida eller minst lika sannolikt så kommer kunder eller förbund kräva att hållbara och resurseffektiva lösningar.

Summary

Carbon fiber is the obvious material in hockey and floorball clubs and in some cases bandy clubs due to the unique properties and the low weight that can be achieved. There are a lot of clubs used in these sports and today there are no recycling methods that have been adapted and used. After a club has been consumed, it ends up in the waste stream and at best is recycled through energy recovery before residual products end up in landfill.

Because the majority of the clubs are used in a limited area in the form of sports clubs / clubs, there are conditions to create a relevant and interesting material flow to create circular opportunities.

The project aimed to evaluate the possibilities of creating a material flow where recycled carbon fiber is recycled into new products, including looking at the possibilities of manufacturing clubs containing recycled carbon fiber. The aim was to show opportunities to break the traditional linear business model and the conditions for building a circular business approach.

A pragmatic approach was planned where clubs were collected via channels within the project. The clubs were recovered through a simplified pyrolysis process where the clubs were burned in a muffle furnace. After washing and drying, a pile of carbon fiber of long but not continuous fibers was created. Of these fibers, various refinements were carried out - non-woven carpets, prepregs and injection pellets.

Finally, demonstrators were made with the refined material, both floorball helmets with non-woven mats and floorball sheets. The pre-stamp will be sent to manufacturers of both floorball and hockey clubs for use in the manufacture of new clubs.

The products manufactured were competitive in terms of weight and properties. After a few iterations, floorball helmets were made that were on par with existing carbon fiber helmets. For the blades, the weight increased by about 10% but became considerably stiffer, which was expected when the existing tool was used. For the manufacture of new clubs, it is planned to use one to three layers of recycled material. It is seen as a reasonable level to be able to do without risking either properties or quality.

The project has clearly demonstrated which high-quality material is unfortunately wasted from the perspective of waste of resources. Both with regard to durability but and as a technically valuable material.

The project has shown the possibilities for returning carbon fiber in a circular flow, but there are of course a lot of technical, commercial and quality issues that need to be investigated further. Dare to switch to a circular business approach is a challenge and will be driven either by the producers or at least as likely, customers or unions will demand sustainable and resource-efficient solutions.

Inledning och bakgrund

Låg vikt och optimerade egenskaper är ofta styrande parametrar i idrottsredskap och då är kolfiber det naturliga materialvalet. Kolfiber har ett flertal positiva egenskaper i form av låg densitet, hög E-modul och möjligheter till riktade egenskaper – alla parametrar som ger förutsättningar för optimerad vikt och prestanda. Men materialet har även nackdelar i form av högt pris, utmanande att automatisera produktion och energikrävande materialframtagning som därmed påverkar materialets hållbarhetsegenskaper.

Kompositer är generellt svåra att återvinna då en sammansatt hårdplastkomposit med blandade material kräver kemisk återvinning för att resultera i ett attraktivt återvunnet material med högre materialegenskaper. Även om tekniken för kemisk återvinning genom pyrolys är relativt väl definierad och kommersiella lösningar finns tillgängliga (till exempel inom däckåtervinning) så är en av utmaningarna att skapa ett materialflöde som ger tillräckliga volymer för att intressanta affärsupplägg ska skapas.

Inom hockey och innebandy och till viss del även bandy är kolfiber i klubbor det självklara materialet med i princip 100% penetration. I vissa fall, framförallt billigare klubbor, används glasfiber och i vissa undantag andra förstärkningsfiber. Mängden klubbor som används per säsong är väldigt hög. Framförallt inom hockey där en vanligt förekommande siffra är 25 klubbor per spelare och säsong i de högre divisionerna. Förbrukade klubbor hamnar som ett avfall och i bästa fall används till energiåtervinning innan restprodukterna hamnar på deponi.

Klubborna har den fördelen att de används inom ett relativt begränsat nyttjandeområde och ofta inom en föreningsverksamhet. Därmed finns tydliga kanaler för att samla in material och för att skapa en effektiv återbruk/återvinning.

Klubbor är ett bra exempel som idag befinner sig i ett väldigt tydligt linjärt upplägg där alla involverade parter har tydliga och väl fungerande positioner i värdekedjan. Samtidigt, tack vare det värdefulla materialet så finns de nödvändiga affärsmässiga incitamenten för att rubba dagens strukturer och angripa möjligheterna till att skapa ett cirkulärt flöde med målsättningen att återföra den återvunna kolfibern till nya klubbor.

Projektets strukturerades genom att involvera merparten av värdekedjan i dagens industri – varumärken, distributörer och tillverkare.

Målsättningen med projektet är att genom ett pragmatiskt angreppssätt skapa kunskap, erfarenhet och insikt kring möjligheterna hos nyckelparterna i värdekedjan. Därmed skapa förutsättningar för att kunna ta strategiska beslut för att minska mängden klubbor som hamnar på deponi och återföra materialet i nya produkter.

Genomförande

Projektet var uppdelat i tre huvudområden 1) återvinning av klubbor och återföring av materialet i nya produkter 2) hållbarhetsanalyser och 3) Affärsupplägg med den grundläggande målsättningen att svara på frågorna

- Hur hållbart är det att återvinna klubbor?
- Finns det en lönsamhet?
- Vad finns det för lämpliga affärsupplägg?

Återvinning av klubbor och återföring av materialet i nya produkter

Huvuddelen av aktiviteterna kopplades till den praktiska delen av projektet. Genom projektparter som förser idrottsföreningar och klubbar med klubbor samlades förbrukade klubbor in inom alla tre klubbsporarter. Alla klubbor var använda klubbor som antingen var avbrutna i skaft eller blad eller hade tydliga skador som påverkade egenskaperna i bladet.

En förenklad pyrolys användes som process för att återvinna klubborna. Klubborna placerades i en muffelugn och förbrändes i 450°C i fyra timmar. En standardiserad process som används vid definiering av fiberhalt i en komposit. Kvar blir en hög med fibrer fria från något matrismaterial. Förbränningen skedde i närvaro av syre och ventilation vilket ger bra förutsättningar för att förbränna matrismaterialen. I ett kommersiellt upplägg skulle en korrekt pyrolysisprocess användas för att ta tillvara på gaser och oljor som kan användas som byggstenar i nytt matrismaterial.

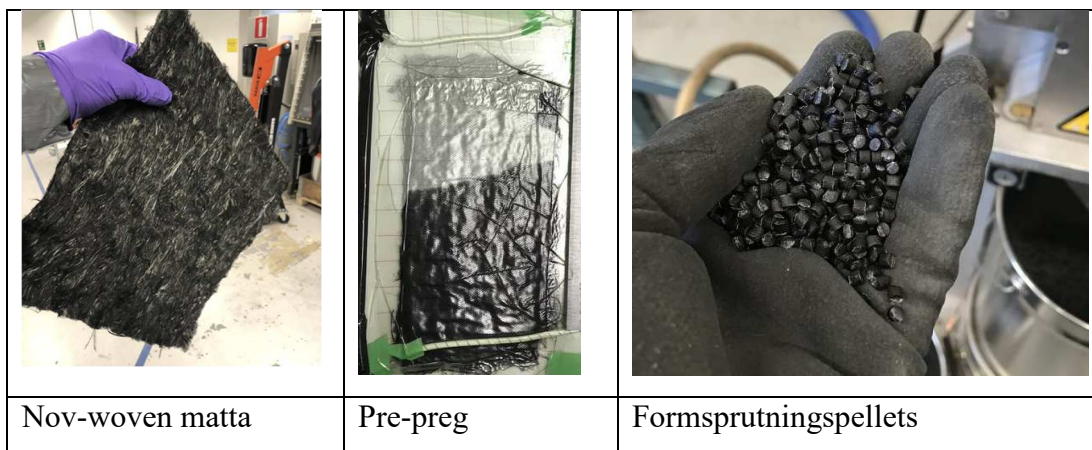
En viktig aspekt som projektet tog hänsyn till var att inte ta bort tejp, lindor, ändknoppar eller annat material som finns på klubborna. Syftet var att representera en verklig återvinningsituation där alla extra moment som krävs för att återvinna en klubba minskas så mycket som möjligt för att dels öka sannolikheten att klubban hamnar på återvinning och inte som avfall samt att minimera kostnader.

Förbränning, tvätt i ultraljudsbad och tork i varmluftsugn skapade ett rent och högkvalitativt material där fiberlängderna var i längder upp till 40 cm.

Materialet förädlades med syfte att användas i olika applikationer.

- 1) Non-woven mattor för laminering/injicering
 - Det återvunna materialet kardades i en handkarda för att skapa mattor. Mattorna nålades också ihop för att förbättra struktur och sammanhållningen av mattorna för ett enklare handhavande vid tillverkningen. Mattorna användes senare för tillverkning av inbandydhjälmar samt till tillverkning av pre-preg.
- 2) Pre-preg för tillverkning av nya klubbor
 - Non woven mattorna användes som bas för tillverkning av pre-preg. Mattorna injicerades med pre-preg epoxy. Pre-preg mattorna skickades till producenter eller projektparters fabriker för att användas till tillverkning av nya klubbor
- 3) Formsprutningspellets förstärkta med 10% återvunnen kolfiber

- Den återvunna kolfibern maldes ner till kortare längder och komprimerades till formsprutningspellets. En fiberhalt av 10% återvunnen kolfiber blandades in i HDPE (som används till innebandyblad) och i en PA12 kvalitet (som används till ramar i sportglasögon)



De klubbor som tillverkas innehållande återvunnen kolfiber kommer att tillverkas efter projektets genomförande då det inte gick att planera inom projektets ordinarie tidsplan.

Övriga demonstratorer som tillverkades

- Innebandyhjälm
 - o non-woven mattorna användes för tillverkning av hjälmar. En existerande hjälm användes som mall där vissa geometriska förenklingar gjordes. Ett verktyg frästes fram och hjälmar tillverkades.
- Innebandyblad
 - o De formsprutningspellets som producerades användes för att tillverka innebandyblad i ett existerande verktyg.



Hållbarhetsanalyser

Livscykelanalyser genomfördes för att skapa kvantitativa underlag för bedömningen av effekten att återvinna klubbor och återföra dem i nya produkter.

Referens i analys var tillverkning av en 100 grams klubba (vilket motsvarar ett innebandyskaft och interpoleras till vikten av en bandy och hockeyklubba) tillverkad i Kina med jungfrulig kolfiber som basmaterial. Klubban transporterades därefter till Sverige med sjöfart och användes i Sverige. När klubban sedan förbrukats hamnade den som avfall där epoxin togs tillvara till energi och resten hamnade på deponi.

Analysen undersökte olika potentiella användningsområden för den återvunna kolfibern. Fyra konceptuella upplägg undersöktes

| Mängd återvunnen kolfiber | Tillverkningsland |
|---------------------------|-------------------|
| 20% | Sverige |
| 100% | Sverige |
| 20% | Kina |
| 100% | Kina |

Affärsupplägg

Dagens linjära affärsupplägg är ett väl fungerande system där en stark samverkan mellan alla parter säkerställer fungerande logistik, planering, kvalitet och lönsamhet. Det finns heller inga regler, krav, policy eller direktiv som är drivande för att rubba befintlig struktur. Samtidigt finns en förståelse och ett intresse att jobba mot mer hållbara lösningar i samklang med samhället i helhet och andra industrier. Även ökande förväntningar från kunder, föreningar och samarbetspartners spelar in.

Projektet har undersökt olika potentiella affärsupplägg för att på ett effektivt sätt kunna minska mängden klubbor som går till deponi.

Resultat och diskussion

Återvinning av klubbor och återföring av materialet i nya produkter

Alla steg som är nödvändiga för att skapa ett materialflöde och förädla materialet till nya produkter undersöktes och exekverades inom projektet. Alla steg – insamling, återvinning, förädling och tillverkning är alla kommersialiserbara ur ett tekniskt perspektiv även om optimering kommer behövas för att nå en lönsamhet.

Hållbarhetsanalyser

Analyserna som genomfördes i projektet visade på att energimixen i Kina med en relativt stor andel fossila bränslen (bland annat kol) har en väldigt stor påverkan på helheten. Tillverkning av kolfiber är väldigt energikrävande och har en stor påverkan (~15%) medan matris materialet, transport och end-of-life endast bidrog marginellt. Den klart dominerande faktorn för miljöpåverkan är energin som går att tillverka klubban (~85%).

Att transportera kolfiber återvunnen i Sverige tillbaka till Kina för att använda i nya klubbor har väldigt liten positiv miljöpåverkan. I fallet med 20% återvunnen kolfiber är vinsten endast ~3% CO₂-ekv. Skulle 100% användas (vilket ses som osannolikt i dagsläget då klubbornas egenskaper är så pass optimerade) är vinsten endast ~15%! Skulle däremot materialet användas i Sverige där energimixen med hög andel grön el. Då skulle den miljömässiga vinsten vara hela ~83% vid en halt av 20% återvunnen kolfiber och ~95% vid 100% återvunnen kolfiber i en produkt – t.ex. att tillverka en innebandyhjälm.

Affärsupplägg

Området affärsupplägg har diskuterats och analyserats inom projektgruppen. Ett flertal olika spår har tagits upp – pant, reparation, leasing.

Det ses som möjligt att införa pantsystem för att effektivisera och motivera att klubbor återförs i materialflödet. Praktiska saker som lagerhållning, systemutveckling, logistik är alla områden som behöver utvecklas för att ett pantsystem skulle funka.

Många av klubborna som samlades in hade använts av professionella spelare som några av projektparterna samarbetar med. Inte sällan har dessa klubbor mindre slagmärken och sprickor vilket potentiellt skulle gå att reparera. Det har gjorts många försök med reparation av klubbor tidigare och är ett område som skulle kunna utvecklas där klubbans livslängd förlängs. Dock är det en stark motvilja bland spelare att använda reparerade klubbor men potentiellt som en träningsklubb eller förenings/skolklubb för utlåning/provning.

Konceptet av leasing av klubbor är ytterligare ett alternativ. Detta skulle innebära en kraftig förändring av affärsupplägget. Det bedöms som ett potentiellt framtida upplägg och ett djärvt koncept där klubbindustrin följer andra industrier för att se på vilka lönsamma modeller som finns. Den höga förbrukningen av klubbor och låga sekundära värdet av klubborna är delar av modellen som det finns få jämförelser med.

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Projektet hade som målsättning att skapa kunskap, erfarenhet och förståelse på möjligheterna att minska mängden klubbor som idag hamnar på deponi. Genom de aktiviteter som har genomförts har detta uppnåtts.

Frågeställningar som projektet genomgående fokuserade på var

- Går det att skapa ett relevant materialflöde?
- Finns det användningsområden för återvunnen kolfiber?
- Finns det affärsmässig potential?
- Är det miljömässigt möjligt och riktigt?
- Finns det alternativa affärsupplägg som främjar hållbarhet?

Alla dessa frågor klargjorde och bekräftades på ett bra sätt. Den frågan som det finns tveksamheter kring är om det är miljömässigt riktigt att skicka tillbaka återvunnet material till Kina. Analyserna visar tydligt att materialet helst ska användas i Sverige (baserat på de scenarier som undersöktes i projektet).

Slutsatsen av projektet är att det finns kommersiella, tekniska och miljömässiga förutsättningar för att minska mängden klubbor som hamnar på deponi.

Hur resultaten kommer att nyttjas återstår. Att den värdefulla kolfibern kommer att användas råder det nog ingen tvekan om utan frågan är när förutsättningarna är dom rätta för omställningen.

Publikationslista

En projektsida har upprättats på RI.SE

Den 21:a April presenterades projektet på LIGTH:er Summit inom sessionen ”Cirkulär Lättvikt” (<https://youtu.be/Z99p53eMdLo>).

Projektkommunikation

Projektet presenterades på Re-source Projektstartsmöte den 9 Dec 2020.

Genomgående i projektet har resultat och bakgrundsinformation presenterats i form av temaföreläsningar. Syftet har varit att sprida informationen bredare inom respektive organisationen.

Klubbhuset (Reichen Sport AB) har under projektet samlat på sig filmat material och bilder för att sammanställa ett flertal reportage till youtube-kanalen – KlubbhusetTV (<https://www.youtube.com/user/klubbhusettv>)