

SLUTRAPPORT

Kartläggning av förutsättningar för effektiv återtillverkning av möbler i offentlig miljö

Mirka Kans, Chalmers tekniska högskola

Malin Löfving, Träcentrum Kompetensutveckling AB

**RE:
SOURCE**

Slutrapport för projekt:

Kartläggning av förutsättningar för effektiv återtillverkning av möbler i offentlig miljö

Engelsk titel: Mapping of the conditions for efficient remanufacturing of furniture used in public environments

Projektperiod: 2022-08-17 till 2023-02-16

Datum: 2023-04-14

Projektnummer: P2022-00321

Diarienummer: 2022-200489

Projektledare: Mirka Kans

Organisation: Chalmers tekniska högskola

Adress: Vera Sandbergs Allé 8, 412 96 Göteborg, Sweden

Övriga projektdeltagare: Peter Almström, Chalmers tekniska högskola, Steffen Landscheidt, Linnéuniversitetet, Malin Löfving, Träcentrum Nässjö Kompetensutveckling AB, Anton Mannervik, Gemla Möbler AB, Magnus Eriksson, Gärsnäs AB, Mats Hallgren, Region Kalmar län, Helen Pentillä, Region Kronoberg

Nyckelord: Cirkuläritet, återtillverkning, möbler, offentlig sektor

RE:Source är ett strategiskt innovationsprogram och finansieras av

VINNOVA

 Energimyndigheten

FORMAS

Förord

Kartläggning av förutsättningar för effektiv återtillverkning av möbler i offentlig miljö är en genomförbarhetsstudie i det strategiska innovationsprogrammet RE:Source finansierat av Vinnova, Energimyndigheten och Formas. Genomförbarhetsstudien pågick mellan augusti 2022 och februari 2023. Projektparter är Chalmers Tekniska Högskola, Linnéuniversitetet, Träcentrum Nässjö Kompetensutveckling AB. Projektet medfinansierades av Gemla Möbler AB, Gärsnäs AB, Region Kalmar län och Region Kronoberg.

Ett stort antal företag, representanter från offentlig sektor och branschorganisationer har ställt upp med att delta i intervjuer, på workshops eller slutseminariet. Vi vill tacka alla som deltagit och på något sätt bidragit till genomförbarhetsstudien. Tack!

Innehåll

1. Sammanfattning.....	5
2. Summary	7
3. Inledning och bakgrund	9
4. Genomförande.....	11
4.1. Litteraturstudie.....	11
4.2. Intervjustudie.....	12
4.3. Workshop.....	14
5. Resultat och diskussion.....	16
5.1. Vilken forskning finns inom området?.....	16
5.2. Europeiska möbelrelaterade projekt i området circular ekonomi	19
5.3. Vad är återtillverkning?	20
5.4. Hinder för återtillverkning	22
5.5. Möjligheter med återtillverkning.....	25
5.6. Faktorer som påverkar utvecklingen	26
6. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg.....	28
6.1. Sex viktiga områden samt våra idéer kring utmaningen	28
6.2. Ett möjligt framtidsscenario	30
6.3. Nästa steg	31
7. Publikationslista	32
8. Projektkommunikation	32
9. Referenser.....	34

1. Sammanfattning

Varje år skapas runt 54 000 ton träavfall ifrån svensk träindustri och 400 000 ton från svenska hushåll. Merparten bränns upp. Återtillverkning förlänger livslängden på produkter, produktkomponenter och material och bidrar därmed till hållbar resursanvändning. Det bevarar speciellt träråvara och minskar behovet av ny träråvara och skogsavverkning.

Återtillverkning innebär att begagnade produkter tas tillbaka av ursprungsproducenten och renoveras. Detta sker i liten utsträckning idag inom svensk trä- och möbelindustri. Samtidigt ökar efterfrågan av återtillverkade produkter från kunder i offentlig sektor.

Producentföretagen ser återtillverkning som en viktig fråga men saknar effektiva produktionsstrategier för att möta denna efterfråga.

Genomförbarhetsstudien *Kartläggning av förutsättningar för effektiv återtillverkning av möbler i offentlig miljö* är ett första steg för att förstå återtillverkning av möbler ur både ett kund- och producentperspektiv. Att förstå kundens syn på återtillverkning är en viktig aspekt för att förstå producenternas situation. Därför var både producenter och kunder involverade i projektet. Det övergripande syftet med projektet var att öka kunskapen om cirkulär ekonomi och återtillverkning av möbler hos regioner och kommuner i offentlig sektor samt om produktionsstrategier för effektiv återtillverkning trä- och möbelföretag i Sverige. Målet med projektet var att kartlägga förutsättningarna för en effektiv återtillverkning av möbler för offentlig miljö, i första hand utifrån ett producentperspektiv. Detta skedde via dialog med producentföretag, offentlig sektor och andra aktörer i form av workshops, möten och intervjuer. Vi kartlade även den forskning som redan gjorts inom området.

I projektet genomfördes en nulägesbeskrivning i form av litteraturstudie av vetenskapliga artiklar, populärvetenskapliga artiklar samt genomförda forskningsprojekt inom relaterade områden. Vi har också utfört en intervjustudie med 21 respondenter samt en heldags workshopaktivitet. Utifrån det insamlade materialet identifierades hinder och möjligheter för återtillverkning av möbler för offentlig sektor, samt faktorer som påverkar utvecklingen.

Resultaten tyder på att återtillverkning definieras olika i teori och i praktik. Faktorer som möjliggör återtillverkning är tillgång till högkvalitativa (trä)möbler i rätt volym samt en fungerande omvänd logistikhantering. De främsta hindren för återtillverkning är kundernas förväntningar på ett mycket lägre pris för återtillverkade produkter, designkänslighet hos kund, d.v.s. en upplevd föråldrad estetisk design fastän produkten rent funktionsmässigt inte uppnått slutet av livscykeln, ramavtal som inte gynnar återtillverkning, avsaknad av produktionsstrategier, affärsmodeller och marknadsföringsstrategier samt svårighet att säkerställa design- och varumärkssäkerhet.

Utifrån resultaten identifierades sex viktiga områden för framtiden:

1. Samverkan och dialog inom och mellan aktörer i värdekedjan för ökad förståelse, kunskapsdelning och kunskapsgenerering
2. Spårbarhet och informationshantering för att få bättre bild av vilka produkter som finns på marknaden samt för att få bra översikt av en enskild organisations möbelinnehav
3. Effektiva återtillverkningsprocesser för att hantera volymkravet och minska kostnader
4. Hur regelverk och lagar påverkar verksamheten
5. Hållbarhetsrelaterade nyckeltal och argument som stöd vid marknadsföring, upphandling och uppföljning
6. Nya affärsmodeller och kontraktsformer som ger mervärde för företag såväl som kund, gärna i form av funktionsbaserade modeller

Som ett nästa steg har 14 aktörer som representerar forskare, företag, branschorganisation och offentlig sektor gått samman för att arbeta vidare med de tre första punkterna ur ett produktionsstrategiskt perspektiv. Medel har sökts från Re:Souce i utlysningen Cirkulär ekonomi och resursanvändning inom planetens gränser.



2. Summary

Every year around 54,000 tonnes of wood waste is created from the Swedish wood and furniture industry and 400,000 tonnes from Swedish households. Main part is burned up. Remanufacturing extends the life of products, product components and materials and thus contributes to sustainable use of resources, reduces the need for new wood raw materials and deforestation.

Remanufacturing means that the original producer takes back and renovates used products. This is done to a small extent today within the Swedish wood and furniture industry. At the same time, the demand for remanufactured products from customers in the public sector is increasing. Producer companies see remanufacturing as an important issue but lack effective production strategies to meet this demand.

The feasibility study Mapping of the conditions for efficient remanufacturing of furniture used in a public environment is a first step in understanding furniture remanufacturing from both a customer and producer perspective. Understanding the customer's view of remanufacturing is an important aspect of understanding the producers' situation. Therefore, both producers and customers were involved in the project. The overall aim of the project was to increase knowledge about circular economy and remanufacturing of furniture among regions and municipalities in the public sector, as well as about production strategies for efficient remanufacturing wood and furniture companies in Sweden. The goal of the project was to map the conditions for an effective remanufacturing of furniture for public environments, primarily from a producer's perspective. This took place via dialogue with production companies, the public sector, and other actors in the form of workshops, meetings, and interviews. We also mapped the research that has already been done in the area.

In the project, a description of the state of the art was carried out in the form of a literature study of scientific articles, popular science articles and completed research projects in related areas. We have also carried out an interview study with 21 respondents as well as a full-day workshop activity. Based on the collected material, hindrances and opportunities for the remanufacturing of furniture for the public sector were identified, as well as factors affecting development.

The results suggest that remanufacturing is defined differently in theory and in practice. Factors that enable remanufacturing are access to high-quality (wooden) furniture in the right volume and a functioning reverse logistics management. The main barriers to remanufacturing are customer expectations of a much lower price for remanufactured products, design sensitivity of the customer, i.e., a perceived outdated aesthetic design even though the product function has not reached the end of the life cycle, blanket purchase agreements that do not favour remanufacturing, lack of production strategies, business models and marketing strategies, and difficulty in ensuring design and brand safety.

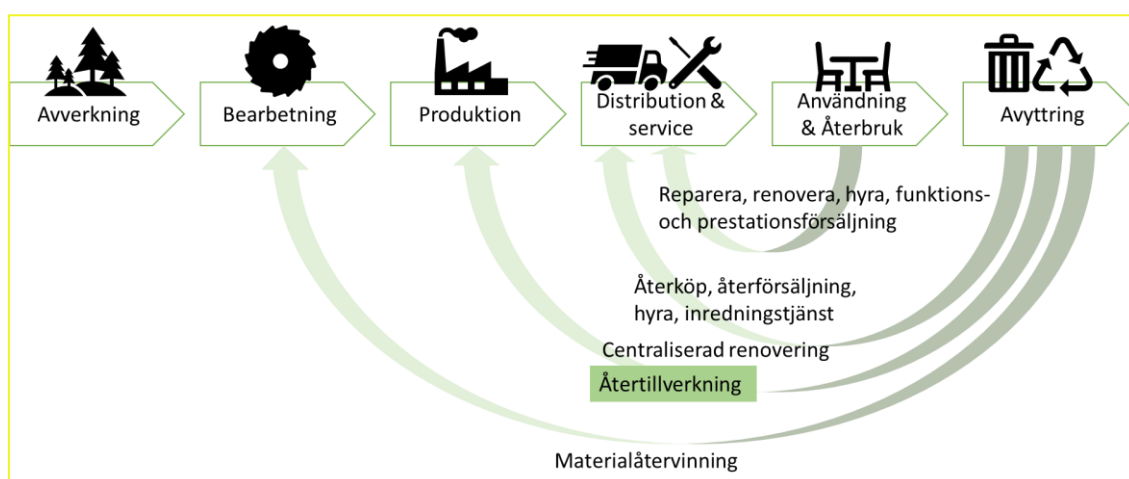
Based on the results, six important areas for the future were identified:

1. Cooperation and dialogue within and between actors in the value chain for increased understanding, knowledge sharing and knowledge generation
2. Traceability and information management to get a better picture of which products are on the market and to get a good overview of an individual organization's furniture holdings
3. Efficient remanufacturing processes to manage the volume requirement and reduce costs
4. How regulations and laws affect the business
5. Sustainability-related key performance indicators and arguments to support marketing, procurement, and follow-up
6. New business models and contract forms that provide added value for companies as well as customers, preferably in the form of performance-based models

As a next step, 14 actors representing researchers, companies, industry organizations and the public sector have come together to work further focusing on the first three points from a production strategic perspective. Fundings have been applied for from Re:Souce within the announcement Cirkulär ekonomi och resursanvändning inom planetens gränser.

3. Inledning och bakgrund

Sverige är ett skogsrikt land, och har en lång tradition av hantverk inom trä och trämanufaktur där trämöbler är utgör del. Kontorsmöbler utgör ca en fjärdedel av alla möbler som produceras (TMF, 2022). Tidigare projekt med möbelfokus har hanterat alla sorters material, såsom plast, metall och trä, och vi har inte hittat någon studie som fokuserar på återtillverkning av trämöbler i Sverige. I projektet utgår vi från materialet trä och möbler helt eller delvist tillverkade av trä, men exkluderar inte andra möbler i offentlig sektor. Trä är ett klimatsmart och hållbart material i dubbel bemärkelse, dels för att det har många miljöfördelar jämfört med andra material som plast och metall, dels för att det är ett förnybart material och resterna från produktion kan återanvändas. Idag återvinns endast ca 10% av det europeiska möbelavfallet, medan resten går till deponi eller förbränning (Vanacore m.fl., 2021). I Sverige förbränns merparten, medan endast 0,8 % går till deponi, men eftersom trä är ett hållbart material passar det bra för återtillverkning. Trä kan med relativt enkla medel putsas och slipas så att det ser nytt ut.



Figur 1. Cirkulära strategier i möbels värdekedja

Svensk träförädlade industri karaktäriseras av små- och medelstora företag (SMF) på mindre orter och omfattar totalt nästan 53 000 anställda (TMF, 2020). I figur 1 beskrivs den generella värdekedjan för träbaserade produkter samt olika cirkulära strategier såsom reparation, uthyrning av möbler, funktionsförsäljning, återförsäljning, centraliserad renovering, återtillverkning och materialåtervinning. Återbruk och enklare renovering genomförs redan i Sverige, men när renoveringsbehovet är mer omfattande väljs främst materialåtervinning eller förbränning. Det sistnämnda förkortar CO₂-bindningstiden avsevärt för till exempel materialet trä. Återtillverkning, där begagnade möbler tas tillbaka av ursprungsproducenten och renoveras, förekommer i mycket liten utsträckning idag. Samtidigt finns det en ökad efterfrågan från både offentlig sektor och privata kunder att främja hållbar utveckling genom återbruk och återtillverkning av kontorsmöbler och inredning. Offentliga sektorer är

stora inköpare av sådana produkter, och många arbetar redan idag med att se över sina affärsmodeller för att göra dem mer cirkulära (Arvidsson m.fl., 2017). Även producentföretagen ser återtillverkning som en viktig fråga men har i dagsläget inte effektiva produktionsstrategier för att möta denna efterfråga. Detta beror på faktorer som dåligt utbyggda logistikkedjor samt produktdesign och upphandlingsformer som inte är anpassade för cirkuläritet, men främst att det upplevs svårt att få lönsamhet i sådan verksamhet (Besch, 2005; Jensen m.fl., 2019; Lindkvist Haziri m.fl., 2019). Det finns med andra ord incitament att hitta hållbara lösningar som kan möta kundernas behov samtidigt som de ger lönsamhet för de företag som hanterar återtillverkningsprocessen.

I återtillverkning måste bland annat hänsyn tas till korta ordercyklar och variation vad gäller materialegenskaper och -kvalitet, tillgång och efterfrågan, samt i processer och utnyttjande av råmaterial, där samma material används för många produkter, eller samma produkt kan tillverkas på många vis (Guide, 2000). Dessutom finns risk för kannibalisering, alltså när en renoverad version av en produkt tränger undan försäljningen av en ny produkt (Atasu m.fl., 2010). Kannibalisering är inte ett stort problem när återtillverkade produkter är ersättare för nya produkter, men blir ett problem när återtillverkningsandelen blir hög, om lönsamheten för återtillverkning är dålig.

Flera svenska forskningsprojekt har visat på behov och möjligheter med nya cirkulära affärsmodeller för möbler i offentlig miljö (exempelvis projekt inom ramen för www.cirkularitet.se). Frågor kring certifiering och spårbarhet, lagstiftning och krav, cirkulära möbelflöden, cirkulära affärsmodeller, produktdesign samt beställarkompetens har behandlats i dessa projekt. Flera av projekten har haft stark samhälls- och näringslivsförankring, i och med att dessa områden är centrala även för svensk möbelindustri och dess intressenter. Dock har inget av dessa projekt studerat återtillverkning av möbler hos producenterna. Utifrån den dialog som vi fört med producenter och offentliga uppköpare finns ett stort behov av mer kunskap, samt ökat intresse om återtillverkning av (trä)möbler för offentlig sektor hos både producenter och upphandlare, samtidigt som mer applicerad forskning kring produktionsstrategier för återtillverkning behövs. Ett första steg, för att öka kunskapen kring produktionsstrategier för återtillverkning av möbler inom offentlig sektor, är därför att undersöka förutsättningarna för effektiv återtillverkning.

Det övergripande syftet med projektet var att öka kunskapen om cirkulär ekonomi och återtillverkning av möbler hos regioner och kommuner i offentlig sektor. Målet med projektet var att kartlägga förutsättningarna för en effektiv återtillverkning av möbler för offentlig miljö, i första hand utifrån ett producentperspektiv. Att förstå kundens syn på återtillverkning är en viktig aspekt för att förstå producenternas situation. Därför var det naturligt att inkludera både producenter och kunder i projektet. Kartläggningen ger oss förståelse för de möjligheter och hinder företag som levererar möbler till offentlig sektor står inför, och hjälper att fokusera forskningsinsatser där det finns bäst potential till reell implementering av återtillverkning.

Den långsiktiga effekten förväntas vara ökad beredskap att bygga upp återtillverkningsystem hos svensk möbelindustri genom att stärka producentföretagens återtillverkningsförmåga samtidigt som offentliga sektorns efterfrågan höjs genom ökad kunskap om återtillverkning. Ökad kunskap på både producentsidan och konsumentensidan ger långsiktiga effekter i ökat resursutnyttjande och hållbar resursanvändning gällande materialet trä. Dessa effekter är av största vikt i en långsiktig materialförsörjningsstrategi, speciellt vad gäller träråvara och träkomponenter med hög andel tillverkning utanför Sverige.

4. Genomförande

I projektet utfördes tre typer av kartlägningsaktiviteter: en strukturerad litteraturstudie, en intervjustudie samt två workshops. Projektmöten med alla projektdeltagare genomfördes en gång i månaden digitalt. Vid dessa möten presenterades och diskuterades projektaktiviteter och resultat. Projektgruppen bestående av medverkande forskare, hädanefter refererad till som forskargruppen, hade avstämningar varannan vecka där planering, genomförande och resultat presenterades och diskuterades.

4.1. Litteraturstudie

En strukturerad genomgång av litteratur och tidigare studier i området återtillverkning kopplat till produktionsstrategier samt trä och möbler utfördes i fyra steg:

En första sökning inom området återtillverkning samt produktionsstrategier utfördes för att få en helhetsbild av befintlig forskning inom området. Området återtillverkning renderade ca 25 000 träffar. Kombinationer av återtillverkning och produktions-, tillverknings- samt verksamhetsstrategi gav träffar om ca 250–400 per kombination. Merparten av artiklarna adresserar inte ämnet produktionsstrategi direkt, utan andra angränsande företeelser, såsom livscykelanalys, omvänd logistik eller tjänstebaserade affärsmodeller.

En strukturerad sökning genomfördes därefter på kombinationerna återtillverkning och trä samt återtillverkning och möbler. Sökningen avgränsades till förekomster i titel, abstract och nyckelord. Denna sökning resulterade i 36 relevanta källor: 22 tidskriftsartiklar, fem konferensbidrag samt nio avhandlingar och examensarbeten. Det visade sig dock att återtillverkning som term även kan användas för att beteckna all bearbetning av träråvara efter sågning. Tio av de 22 tidskriftsartiklarna exkluderades därför, då de visade sig vara utanför området.

En kompletterande sökning i Google Scholar gjordes på återtillverkning i kombination med trä och möbler. Sökningen resulterade i över 3000 träffar för trä och nästan 6000 för möbler,

varav de första 100 av varje granskades. Utifrån detta lades ytterligare sju tidskriftsartiklar och tre konferensbidrag till listan. Sökningar gjordes även på återtillverkning i de större nationella forskningsfinansiärernas projektdatabaser och i EU-projektdatabasen Cordis. Detta resulterade i en lista med 19 nationella och 64 europeiska projekt på temat återtillverkning. Inget av projekten var specifikt inriktat på återtillverkning inom trä- och möbelindustri. Sökandet breddades därför till att omfatta cirkuläret i allmänhet, vilket resulterade i sju svenska och fyra europeiska initiativ riktade mot trä- och möbelindustrin.

I det sista steget analyserades publikationerna av forskargruppen och resultaten kategoriserades och sammanställdes därefter utifrån den innehållsanalys som gjorts. Resultatet av analysen presenteras i kapitel 5.

4.2. Intervjustudie

Ett första steg i intervjustudien var att utveckla det frågeunderlag som återfinns i Tabell 1. Frågeunderlaget utvecklades av forskarna i projektet. Därefter identifierades relevanta företag och kunder gemensamt av Träcentrum och forskare på Linnéuniversitetet och Chalmers.

Fråga	Kunder/offentlig sektor	Företag
1	Vad är återtillverkning för er? Ser ni en skillnad i återtillverkade och återbrukade möbler? Finns inköp av återbrukade/återtillverkade möbler förankrad i verksamhetsplan? När ungefär tidsmässigt utvecklade ni dessa policier och varför gjorde ni det?	
2	Återtillverkar/renoverar ni era möbler? Om ja: Hur ser processen ut? Hur fungerar det planeringsmässigt i produktionen? Hur hanterar ni återlogistiken? Vilka är era kunder? Hur ser processen mot kund ut? Om nej: Är det något som ni är intresserade av i framtiden? Varför/varför inte?	Köper ni in återbrukade eller återtillverkade möbler? Om ja: Varför gör ni det? Hur stor är andelen "nya" möbler och återbrukade/återtillverkade? Skiljer ni mellan återtillverkade och återbrukade möbler? Vilka är involverade i inköp av möbler? Vem har "sista ordet"?
3	Har ni en affärsmodell som kan knytas till cirkularitet, återbruk eller återtillverkning?	
4	Hur arbetar ni med hållbarhet i allmänhet?	
5	Vilka material bearbetar ni? Om det är trä: Är det (mer) massivträ, (mer) skivmaterial, eller annat? Vilket träslag är det huvudsakliga? Vilka lövträd?	Finns det materialkrav på de möbler ni köper in (t.ex. ingen ny plast, ingen plast alls, osv)?
6	Hur spårar ni era möbler?	Följer ni upp vilka möbler ni köper in och vad som händer med dessa?

7	Har ni kunder som efterfrågar återtillverkade möbler? Om ja: hur mycket av er omsättning kommer från återtillverkade möbler? Vilken trend ser ni?	Finns det (god) konkurrens i upphandlingarna som uppfyller kraven om återtillverkade/återbrukade möbler? Kommer vissa av möblerna från utländska tillverkare?
8	Vilken livslängd är realistisk för möbler som används i den offentliga sektorn (kontorsmiljö)?	Vilken livslängd förväntar ni er på inköpta möbler? Skiljer ni mellan nytillverkade och återbrukade/återtillverkade möbler?
9	Vilka hinder ser ni för återtillverkning?	Vilka hinder ser ni för användning och inköp av återtillverkade/återbrukade möbler?
10	Vilka möjligheter ser ni med återtillverkning?	Vilka möjligheter ser ni med användning och inköp av återtillverkade/återbrukade möbler?
11	Vad anser ni är den viktigaste faktorn för att återtillverkning i träsektorn ska bli mer genomgående använt?	Vad anser ni är den viktigaste faktorn för att återbruk och återtillverkning ska bli mer genomgående använt?
12	Vilka aktörer ser ni som drivande för återtillverkning i offentlig sektor?	
13	Kommer ni anpassa er verksamhet mer mot återtillverkning? (t.ex. utveckla en ny affärsmodell)	
14	Vilka möbletyper hanterar ni mest?	
	Återförsäljare/tredje parts återtillverkare/återbrukare	
15	Vilka möbeltillverkare/företag hanterar ni mest produkter ifrån?	

Tabell 1. Frågeunderlag

Träcentrum har ett stort nätverk av träföretag och industricoacher på Träcentrum hjälpte projektdeltagarna att identifiera träföretag som tillverkar möbler för offentlig sektor. Intervjuerna gjordes av forskarna samt av projektdeltagare från Träcentrum. Vi intervjuade först de företag och regioner som deltog i projektet. Totalt 21 intervjuer utfördes under projektiden: 13 med företag som tillverkar och/eller återtillverkar möbler, två med återförsäljare och sex med representanter för offentlig sektor. Intervjuade personer hade befattningar såsom VD, produktionschef, miljöchef, hållbarhetsansvarig, verksamhetsansvarig eller miljöansvarig. Intervjustudien utfördes online via Teams och tog 30–60 minuter per intervjutillfälle. Dessutom hölls ett antal ostrukturerade intervjuer eller dialoger med representanter för företag och offentlig sektor vid besök eller via telefon. Efter intervjuerna analyserades informationen av forskargruppen och jämfördes med resultatet från litteraturstudien.

4.3. Workshop

En heldagsaktivitet utfördes på Linnéuniversitetet fredagen den 2 december 2022 för att diskutera förutsättningar, möjligheter och hinder från kundperspektiv samt producentperspektiv. Detta utfördes som två workshops; en med fokus på kundperspektivet (steg 1–2 i figur 2) samt en med fokus på producentperspektivet (steg 3–4 i figur 2). Deltagare under dagen var, förutom representanter ifrån Chalmers, Linnéuniversitetet och Träcentrum, representanter för kundperspektivet (Region Kronoberg samt Region Kalmar län), producentperspektivet (Götessons) samt branschperspektivet (Trä- och möbelföretagen).



Figur 2. Workshopupplägg

Upplägget på workshopparna var inspirerat av den strategiska utvecklingskartan (Swedprod, 2023) samt metoden STOP, START, CONTINUE, se t.ex. Pearlson och Saunders (2009) och Hoon m.fl. (2015). Förutom att identifiera saker som vi ska sluta göra, börja göra och göra bättre utifrån STOP, START, CONTINUE, så identifierades även saker som vi gör bra idag (och som vi med andra ord inte ska sluta göra).

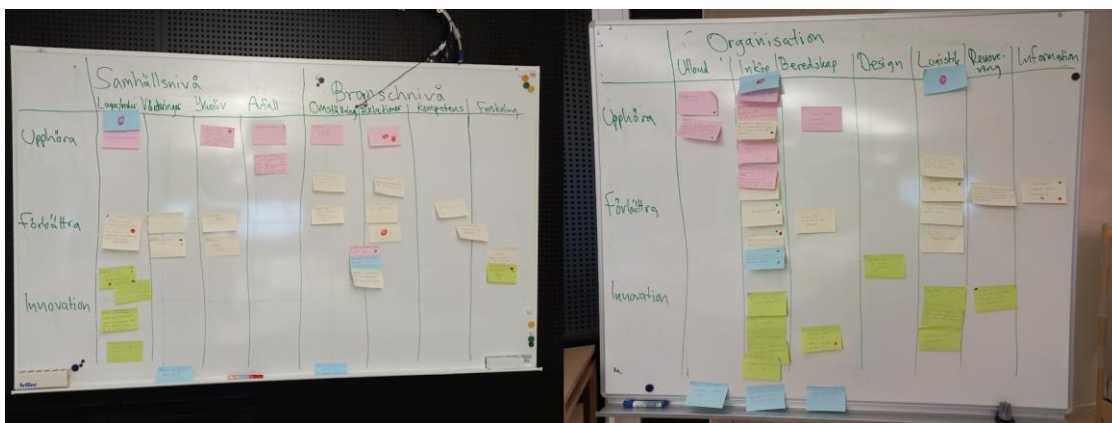
Resultaten sorterades utifrån 15 faktorer som påverkar utvecklingen: fyra faktorer på samhällsnivå, fyra på branschnivå samt sju på organisationsnivå, se figur 3. Faktorerna är inspirerade av de 17 faktorer som identifierades i projektet *Framtidsscenarier för cirkulära möbelflöden 2030* (Rex m.fl., 2021). Två av faktorerna (svensk industris konkurrenskraft och export samt relation till andra industrier) exkluderades medan en faktor (branschens förmåga till omställning) delades upp på två; en på branschnivå och en på organisationsnivå.

Sortering: Faktorer som påverkar utvecklingen



Figur 3. Sorteringsfaktorer

Figur 4 visar exempel på resultat från workshopdagen.



Figur 4. Exempel på resultat från workshopdagen

5. Resultat och diskussion

5.1. Vilken forskning finns inom området?

Antalet publikationer inom området återtillverkning var fram till 2010 upp till 50 artiklar per år då en stadig årlig ökning kan ses (Salah m.fl., 2021). Åren 2019 och 2020 var antalet över 350 per år. Den forskning som bedrivits inom området återtillverkning och närliggande områden har främst fokuserat på distribution och omvänd logistik, tjänstebaserade affärsmodeller och förutsättningar för lönsam återtillverkning, till exempel genom matematiska intäktsmodeller (Diallo m.fl., 2017; Salah m.fl., 2021). Det finns få fallstudier kring hur återtillverkning hos producenter kan uppnås, och dessa har främst studerat andra typer av produkter än möbler, såsom kopieringsmaskiner, mobiler, datorer, tvättmaskiner, fordonskomponenter och truckar (Kerr & Ryan, 2001; Kernbaum m.fl., 2008; Subramonium m.fl., 2009; Diallo m.fl., 2017; Casper & Sundin, 2021). Enligt Vanacore m.fl. (2021) och Mhatre m.fl. (2021) är forskning kring återtillverkning av möbler och andra träprodukter begränsad.

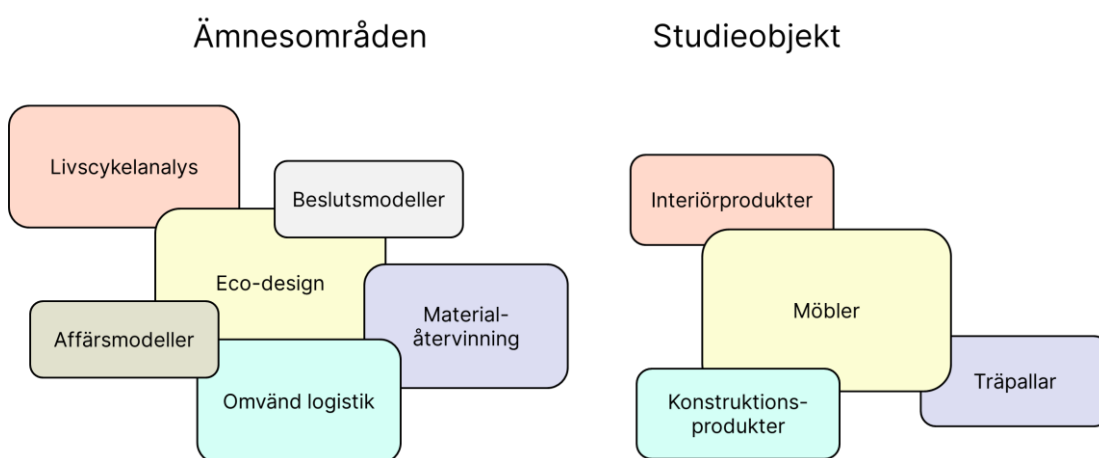
Detta forskningsgap bekräftades i den strukturerade litteraturstudien som täckte området återtillverkning inom trä- och möbelindustri. Vi hittade totalt under 50 källor uppdelade enligt följande:

- 19 vetenskapliga artiklar,
- 5 konferensartiklar,
- 5 uppsatser/avhandlingar (1 på kandidatnivå, 4 på masternivå), samt
- 11 forskningsrapporter eller sammanfattningar.

Ämnesmässigt behandlade dessa källor ett antal områden som angränsar till eller berör återtillverkning, se figur 5. Exempel på angränsande ämnen är materialåtervinning och avfallshandel som en förutsättning eller som en del av återlogistiksystemet (omvänd logistik). Produktdesignen är en stor påverkande faktor vid återtillverkning av träprodukter (Otieno m.fl., 2020; Jensen m.fl., 2019; Lindkvist Haziri m.fl., 2019; Cobut m.fl., 2015a, 2015b, 2016). En produkt som är designad för återtillverkning, t.ex. genom att reducera antalet komponenter eller användandet av demonterbara komponenter, påvisar lägre total livcykelkostnad och miljöpåverkan. Återvinning och återtillverkning av trämaterial kräver lämpliga omvända logistiksystem och samverkan mellan aktörer i värdekedjan (Krystofik m.fl., 2018; Jensen m.fl., 2019; Susanty m.fl., 2020; Alanya-Rosenbaum m.fl., 2021, 2022; Cobut m.fl., 2016). Bra samarbete och samverkan med leverantörer, återförsäljare och kunder ger enligt Susanty m.fl. (2020) flertalet positiva effekter. Speciellt kundsamarbete, såsom co-design och upprättande av avfallsinsamlingssystem, är en nyckel till framgångsrika cirkulära affärsmodeller. I Jensen m.fl. (2019) sågs samarbete med återförsäljaren som en kritisk faktor, eftersom återförsäljaren

i sin tur upprätthåller relationen med kunderna. Möjligheten att återtillverka en produkt styrs alltså av faktorer som produktdesign, logistiksystem och affärsmodeller. Ett antal studier har utförts för att skatta de ekonomiska och miljömässiga effekterna av återtillverkning. Enligt Besch (2005) finns en positiv påverkan speciellt i produktens tidiga och sena livscyklifaser (råmaterialutvinning samt avyttring) vid återtillverkning av kontorsmöbler, eftersom det förlänger användningen av råvaror och minskar materialavfall. Dessutom ökar de totala miljövinster med antalet återtillverkningscykler, enligt Krystofik m.fl. (2018).

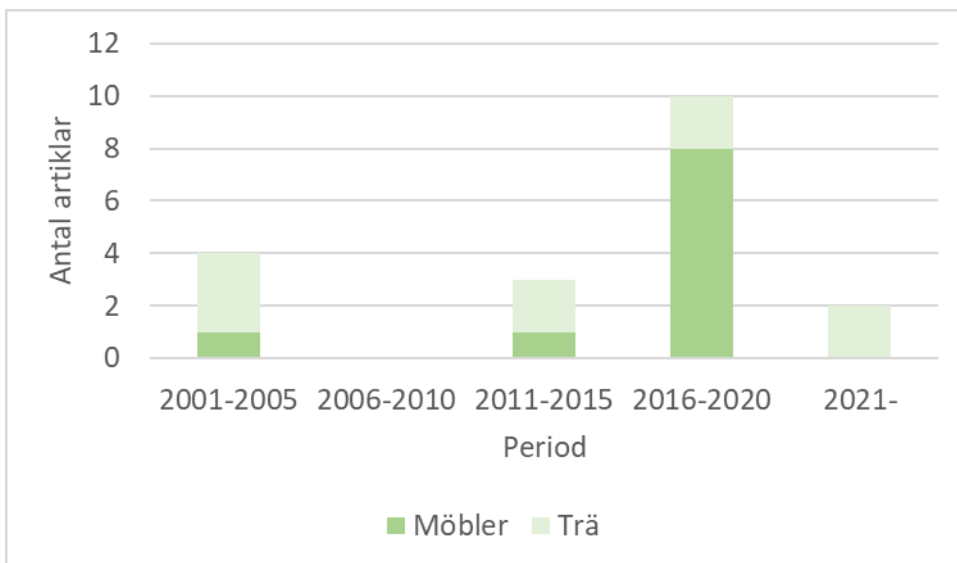
Sammanfattningsvis berör merparten av källorna möbler på ett eller annat vis, se figur 5. Andra produkter som studerats är träpallar, interiörprodukter som dörrar och fönster, samt annat byggmaterial som bjälklag och paneler.



Figur 5. Ämnesområden och studieobjekt

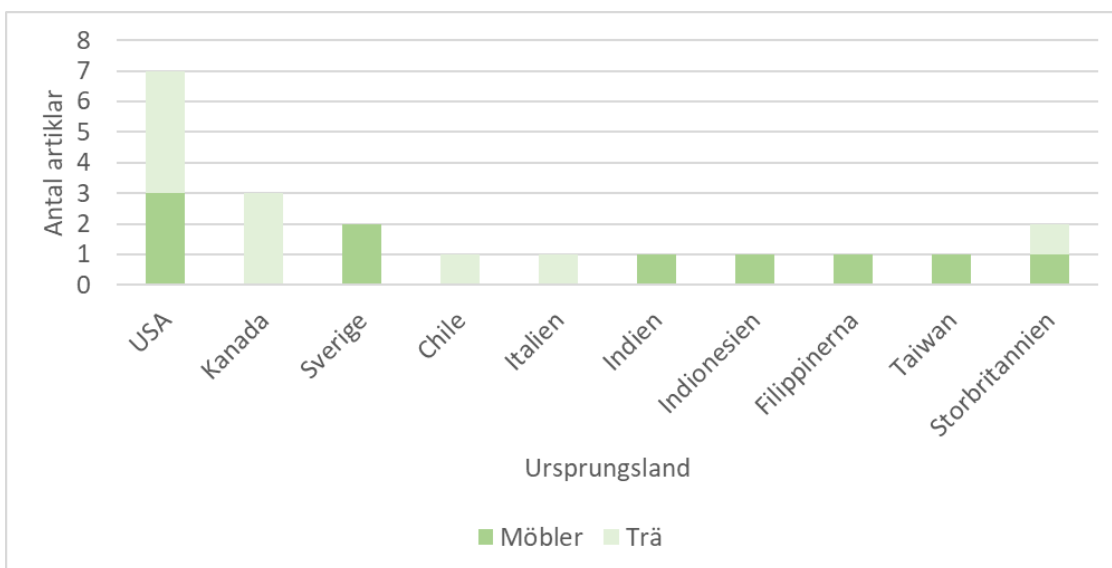
Det begränsade antalet källor ger få möjligheter att utföra mer avancerad analys. Vi har ändå valt att presentera två diagram som beskriver källornas tidsmässiga och rumsmässiga förhållanden (Figur 6 och 7). Alla publikationer har uppkommit efter millennieskiftet, d.v.s. inom ett spann på ca 20 år. Diagrammet antyder en viss ökning av antalet publikationer den senaste tioårsperioden, speciellt med inriktning mot möbler.

Av Figur 7 framgår det att merparten artiklar härrör från Nordamerika. I övrigt finns publikationer från Europa, Asien och Sydamerika. Om man studerar artikelförfattare framgår det dock att det rör sig om två forskare som är försteförfattare till fem av de tio nordamerikanska artiklarna och två ytterligare artiklar kommer från samma forskargrupp. Antalet aktiva forskargrupper är alltså tämligen litet.



Figur 6. Antalet tidskriftsartiklar

Den låga andelen tidskriftsartiklar med europeiskt ursprung betyder inte per automatik att forskning inte bedrivs inom området. I stället kan det tolkas som att vi saknar starka forskningsmiljöer inom området. Genom att studera andra typer av källor kan vi få en bredare bild av forskningsaktiviteter inom området. Ett antal konferensartiklar (2 st) och studentarbeten på kandidat- och masternivå (2 st) med tydligt fokus på återtillverkning och trä/möbelindustri dyker då upp. Merparten av publikationerna är dock kring cirkuläritet på ett mer övergripande plan.



Figur 7. Tidskriftsartiklarnas ursprungsland

5.2. Europeiska möbelrelaterade projekt i området cirkulär ekonomi

Det generella intresset för cirkuläritet är stort i Europa, se figur 8, och inom möbelområdet har till exempel flera svenska projekt genomförts. Frågor kring LCA och miljöpåverkan (Bolin m.fl., 2017; Røyne, 2019), spårbarhet, lagstiftning och certifiering (Hållbar interiör, 2023; Lindén m.fl., 2021; Rex m.fl., 2020), omvänd logistik och cirkulära affärsmodeller (Diener m.fl., 2021; Rex m.fl., 2020; Rex m.fl., 2021) samt produktdesign och kundkompetens (Rex m.fl., 2020) har behandlats. På europeisk nivå är European Furniture Industries Confederation (EFIC) och European Environmental Bureau (EEB) exempel på organisationer som främjar cirkuläritet inom möbelindustrin. EFIC består av nationella federationer och enskilda företag inom den europeiska möbelindustrin medan EEB är Europas största nätverk av miljömedborgarorganisationer. EEB tog upp möjligheterna till den cirkulära ekonomin för den europeiska möbelindustrin och beräknade de uppskattade potentiella effekterna för olika policyscenarier, från enbart avfallshantering till fullständigt obligatoriskt producentansvar (European Environmental Bureau, 2017). EFIC publicerade ett positionsdokument 2020 som identifierar utmaningar och möjligheter kopplade till den cirkulära ekonomin (European Furniture Industries Confederation, 2020). För att tillgodose kompetensbehoven har projektet "FURN360 ECVET och EQF-harmonisering" utvecklat utbildningsmaterial för en yrkesinriktad onlinekurs om cirkuläritet i trä- och möbelindustrin (FURN360, 2018; 2020). Kursen behandlar ämnen som affärsmodeller, ledningsmodeller, teknologier och marknadsföring för cirkuläritet.



Figur 8. Exempel på europeiska möbelrelaterade projekt inom cirkulär ekonomi

Flera av dessa initiativ har samlat projektresultat och information kring cirkuläritet och återtillverkning på öppna hemsidor. Följande är exempel på bra hemsidor kring cirkuläritet:

- Om cirkulär omställning: <https://circularhub.se/>
- Om möbelindustrins cirkulära omställning: <https://cirkularitet.se/>

- Om möbelindustrins cirkulära omställning (EU): <https://www.efic.eu/circular-economy>
- Om återtillverkning (EU): <https://www.remanufacturing.eu/>

5.3. Vad är återtillverkning?

För att förstå begreppet återtillverkning använder vi BS 8887-2:2009 (BSI, 2009) som referens. Standarden definierar återtillverkning som *”returning a used product to at least its original performance with a warranty that is equivalent or better than that of the newly manufactured product”*.

Två viktiga karaktäristiska drag för återtillverkning, utifrån denna definition, är att:

- En återtillverkad produkt ska uppnå samma funktionskrav som en nytillverkad produkt
- Man ska kunna garantera produktens prestanda

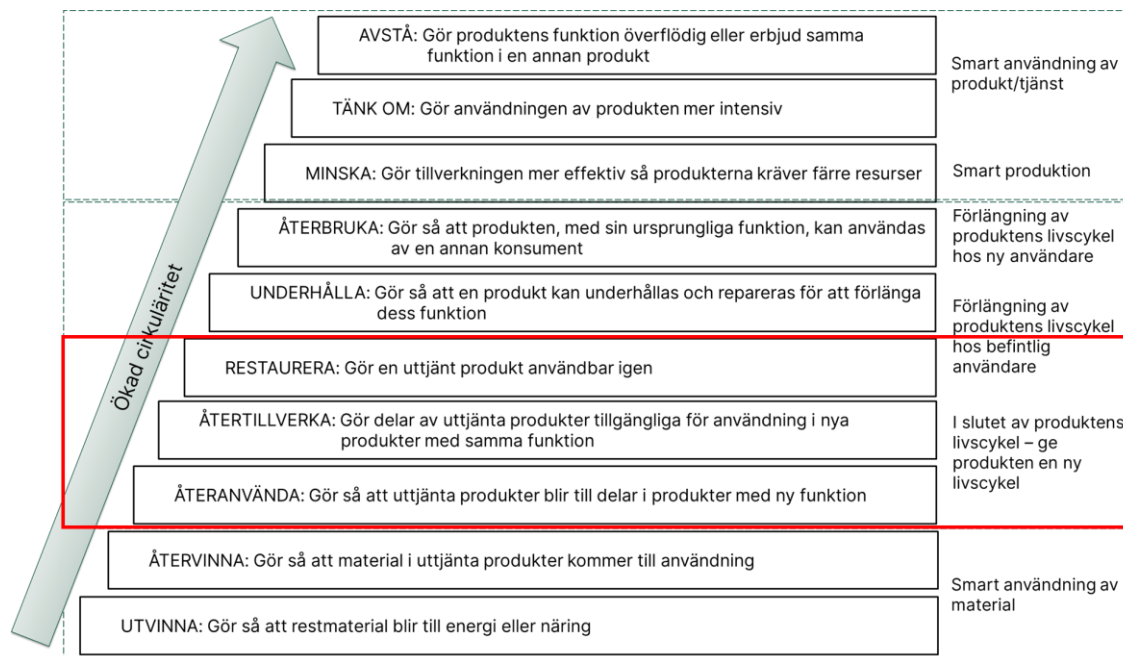
När vi frågade företagen hur de definierade begreppet återtillverkning fick vi en mycket bredare beskrivning. Återtillverkning, enligt deltagarna i intervjustudien, kan betyda:

- Tvätta och putsa upp en produkt
- Byta textilier, till exempel en stolsdyna
- Byta ut en komponent, till exempel en skiva på ett bord
- Använda komponenter för att bygga ihop samma produkt
- Använda komponenter för att skapa en ny produkt

Det framgick att intervjurespondenterna dels hade en bredare syn på vad återtillverkning innebär, dels en ganska vag uppfattning om termen och dess definition. En möjlig risk med detta är att huvudidén, det vill säga att bevara eller förbättra funktion och prestanda i den återtillverkade produkten, missas.

För att beskriva återtillverkning använde vi ramverket 10R (se t.ex. Potting m.fl. 2017; Kirchherr & Piscicelli, 2019). Ramverket omfattar tio cirkulära strategier, från ”utvinning” till ”avstå”, se figur 9. I original refereras dessa till som (nedifrån och upp) Recover, Recycle, Repurpose, Remanufacturing, Refurbish, Repair, Reuse, Reduce, Rethink samt Refuse, därav namnet 10R. De två första stegen fokuserar på effektiv materialanvändning för produkter som nått slutet på livscykeln. I dessa strategier antas produkten inte kunna återanvändas eller repareras, utan endast materialet kan tillvaratas. De fem nästföljande strategierna syftar till att ge produkten en eller fler livscykler eller att förlänga produktens livscykel. Det är här vi återfinner de ”traditionella” cirkulära aktiviteterna som underhåll, reparation, restaurering, återförsäljning och återtillverkning. I dessa strategier antas produkten kunna återanvändas

eller repareras med bibehållen eller förbättrad funktion. De tre översta strategierna handlar om att minimera de insatser som behövs för att kunna uppnå en viss funktion komplement till en produkt. Det kan innebära att minimera produktionsresurser eller att dela produktens funktion med flera användare till exempel genom leasing- och hyresavtal eller funktionsförsäljning.

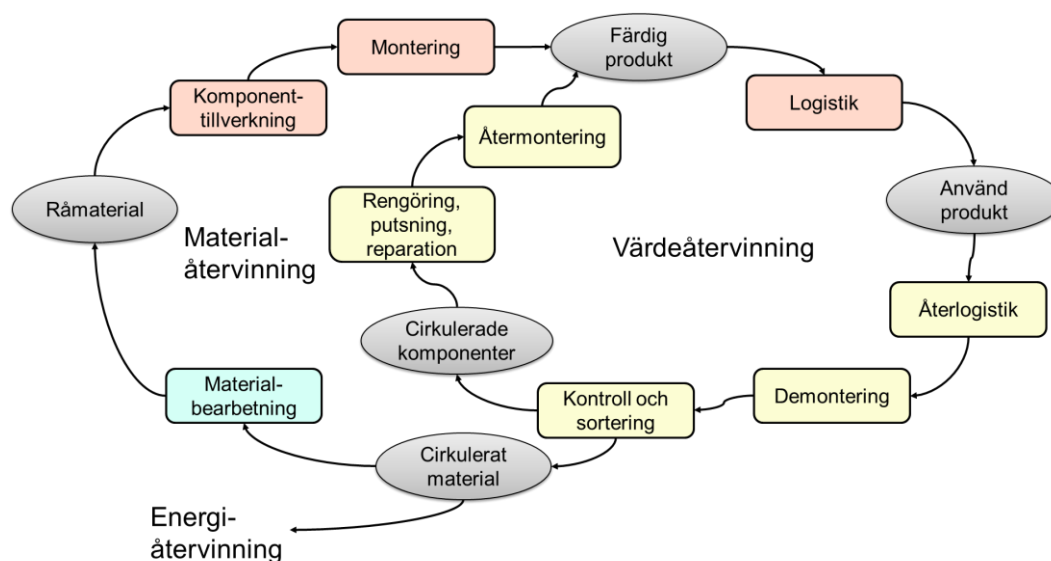


Figur 9. Cirkulära strategier (Baserat på Potting m.fl., 2017; Rosenlund, 2020)

Potting m.fl. (2017) beskriver en ökad cirkuläritet i de tio strategier som utgör ramverket 10R, där "utvinna" representerar en typisk linjär strategi. Detta är givetvis en förenkling av verkligheten med syfte att beskriva hur resurseffektiva olika strategier är. Ett annat, tämligen traditionellt, sätt att beskriva skillnaden mellan linjära och cirkulära strategier återfinns i figur 1. Där framgår det med tydlighet varför man använder termen "cirkulär", i och med att de beskriver loopar till föregående steg i värdekedjan. Återtillverkning ser, utifrån dessa beskrivningar, ut att vara en strategi med tämligen låg cirkulär förmåga. För att bättre belysa den potential som finns i återtillverkning kan vi i stället fokusera på begreppet värde.

Shumon m.fl. (2011) skiljer på materialåtervinning och värdeåtervinning i de cirkulära strategierna. Detta illustreras i figur 10. Aktiviteterna i figurens topp (rödmarkerade) beskriver originaltillverkningen som en linjär process från råmaterialutvinning till använd produkt. Värdeåtervinning sker i slutet av produktens första livscykel och omfattar aktiviteter som återlogistik, demontering, kontroll/sortering, rengöring/putsning/reparation samt återmontering, innan den färdiga produkten påbörjar sin andra livscykel. För produkter där komponenterna inte kan återvinnas återstår materialåtervinning, det vill säga användande av cirkulerat material som råmaterial vid tillverkning. För att tydliggöra att allt material inte kan

återvinnas har vi utökat beskrivningen med alternativet energiåtervinning, där spillmaterial eldas upp för att producera elektricitet och/eller värme.



Figur 10. Olika typer av återvinning (Baserat på Shumon m.fl., 2011)

5.4. Hinder för återtillverkning

Hinder för återtillverkning av möbler för offentlig sektor extraherades ur tidigare forskning från litteraturstudien såväl som ur empiriska data från intervjuer och workshops. De återkommande mönster som identifierades genom innehållsanalys i litteraturstudien formade kategorier som användes på hela materialet. Efter det jämfördes och analyserades teoretiska och empiriska data och slutsatser drogs. Hindren klassificerades utifrån följande kategorier:

- Systemrelaterade; hinder på systemnivå eller som påverkar mer än en aktör
- Kundrelaterade; hinder som uppkommer hos kund eller påverkar kundens agerande
- Produktrelaterade; hinder som uppkommer på grund av produktens specifikation, design, konstruktion eller produktion
- Producentrelaterade; hinder som uppkommer hos producent eller påverkar producentens agerande

En sammanfattning av hinder utifrån litteraturstudien återfinns in figur 11. På systemnivå saknas utbyggda infrastruktur- och logistiklösningar. Den komplexitet som råder mellan design, materialanvändning och affärsmodeller har en direkt påverkan på aktörer och aktiviteter i värdekedjan. Bland kundrelaterade hindren märks pris- och designkänslighet. Kunden är inte villig att betala mer för en cirkulär produkt, och produktens livscykel bestäms av den designmässiga aktualitet som kunden ser i produkten. En kund byter med andra ord en gammal

produkt mot en ny när den inte känns trendig. Bland de produktrelaterade hindren som rapporteras i litteraturen hittar vi variationsrelaterade problem; produkterna är av varierande kvalitet, kvantitet och utformning och med hög grad av kundanpassningar. Noterbart är att flest hinder återfinns i kategorin producentrelaterade hinder. Flertalet av dessa är kopplade till produktionsstyrning och produktionsstrategiska beslut såsom försörjningsstrategi, produktionsutformning, kapacitetsplanering och resursallokering.

<p>Systemrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avsaknad av logistiklösningar • Otillräckligt utbyggd avfallsinfrastruktur • Komplex koppling mellan design, materialanvändning och affärsmodeller 	<p>Producentrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Låg kundefterfrågan • Återtillverkning "kannibaliserar" nyförsäljningen • Avsaknad av affärsmodeller och marknadsföringsstrategier • Avsaknad av resurser (kunskap, personal, teknik), speciellt hos SMFs • Icke-standardiserade produktionsprocesser • Höga kostnader för reparation/återtillverkning • Dålig tillgång till reservdelar • Lagkrav, t.ex. kemikaliehantering
<p>Kundrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priskänslighet • Designkänslighet 	
<p>Produktrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lågkvalitativa material och dålig design • Hög variation i återförda produkter • Anpassade produkter svåra att återtillverka 	

Figur 11. Hinder för återtillverkning enligt litteraturstudien

Figur 12 sammanfattar hinder för återtillverkning enligt intervjustudien och workshops. Vissa hinder är desamma som i litteraturstudien, såsom avsaknad av logistiklösningar, återtillverkning som kannibaliserar nytillverkning och kundens priskänslighet. Noterbart är även att produktrelaterade hinder inte uttryckligen framkommer i det empiriska materialet, utan som mer indirekta hinder relaterade till producentperspektivet (främst, svårighet att uppskatta kvalitet och kvantitet av produkter ute på marknaden). Det empiriska materialet ger dock en fördjupande förståelse speciellt för kund- och producentrelaterade hinder.



Figur 12. Hinder för återtillverkning enligt intervjuer och workshops

Tradition och ramavtal som inte gynnar återtillverkning är exempel på hinder för effektiv upphandling av återtillverkade möbler. Priskänsligheten rotar sig dels i tradition och en generell ovilja i att köpa begagnat, dels i en oförståelse för varför en "begagnad" produkt kan vara dyrare än en nytillverkad. Man kan även tolka detta som en effekt av ett linjärt tänkande vid upphandling; priset per produkt utlagt på produktens användningstid behöver nödvändigtvis inte bli högre jämfört med nyinköp av produkter om effektiva affärsmodeller/upphandlingsmodeller för återtillverkning används. Ett problem kopplat till möbler i offentlig miljö är den korta avskrivningstiden för dessa tillgångar, även om den reella livslängden ofta är väsentligt mycket längre än för tillgångar som spåras mer noggrant, såsom datorer. Som en konsekvens av detta blir det ofta svårt att spåra en möbel eller inredningsdetalj efter köp.

För producenterna finns ett flertal hinder kopplat till spårbarhet och möjligheten att prognosticera andelen återtillverkningsbara produkter. I och med att produkterna säljs via återförsäljare kan producenten tappa kontrollen över vad som sker med produkten efter försäljning. Det innebär till exempel att det kan vara svårt att säkerställa ursprungsdesignen hos produkter som genomgår återtillverkning hos tredje part, och att det är svårt att skapa sig en överblick av vilka potentiella produkter som finns för återtillverkning och i vilken volym. Svårigheten att kommunicera med slutkund komplicerar situationen än mer.

5.5. Möjligheter med återtillverkning

På samma sätt som ovan identifierades möjligheter för återtillverkning i litteraturstudien samt i intervjustudien och workshops.

Identifierade hinder utifrån litteraturstudien återfinns i figur 13. De systemrelaterade möjligheterna berör främst hållbarhetsmässiga effekter som kan uppnås genom återtillverkning. Det framgick även att närhet till kund och leverantör är en avgörande faktor för effektiv omvänd logistik. Lokala återtillverkningssystem kan då vara en möjlighet som stärker det lokala och regionala näringslivet. Producentrelaterade möjligheter ligger främst in nya samarbeten och affärsmodeller samt effektivitetsvinster som kan uppnås i produktion. Det sistnämnda är intressant, i och med att man oftast ser återtillverkning som en mer kostsam verksamhet och glömmer bort de potentiella kostnadsminskningar som kan uppstå.

Systemrelaterade	Producentrelaterade
<ul style="list-style-type: none">• Minskade utsläpp av CO₂• Förlängd produktlivslängd• Nya arbetstillfällen• Lokala återtillverkningssystem, eftersom närhet till kund/leverantör är avgörande	<ul style="list-style-type: none">• Hyr/leasingmodeller• Tredjepartssamarbeten för logistik och återtillverkning• Minskade energikostnader• Ökad materialanvändning• Lägre material- och personalkostnader• Möjlighet att designa för cirkularitet (färre antal komponenter, enklare montering/demontering)

Figur 13. Möjligheter med återtillverkning enligt litteraturstudien

Figur 14 sammanfattar möjligheter för återtillverkning enligt det empiriska materialet i intervjustudien och workshops. Medan kundrelaterade möjligheter inte tydligt framkom i litteraturstudien så fångar det empiriska materialet upp ett sådant då cirkulära avtal till skillnad från mer traditionella avtal ger möjligheter för kravställaren att följa upp till exempel krav på reparerbarhet, återtillverkningsbarhet eller miljöprestanda, vilket motverkar "greenwashing". Det som är mest utmärkande är att det finns en gemensam syn från företagen att möjligheterna är oändliga vad gäller återtillverkning av möbler, speciellt vad gäller nya affärsmodeller och som marknadsföringsargument. En möjlighet i svenskt sammanhang är att det finns ett stort antal kvalitetsmöbler i omlopp som är lönsamma att tillverka. Med ökade materialkostnader blir, precis som nämndes i förra stycket, återtillverkning ett intressant alternativ till nyttillverkning.

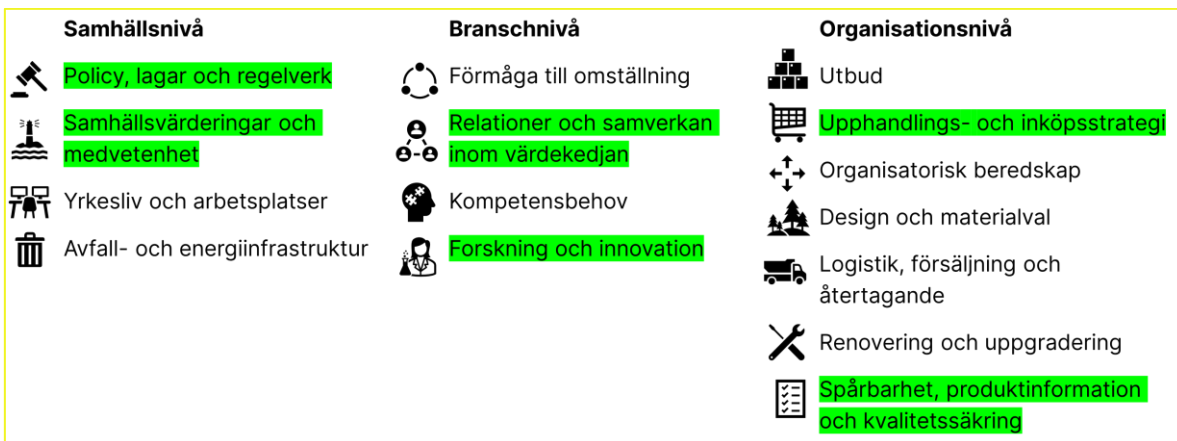
<p>Systemrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bidrar till cirkuläritet • Bättre resursutnyttjande • Nya arbetstillfällen och samarbeten • Utökad producentansvar • Långa produktlivscykler ger lägre klimatpåverkan 	<p>Producentrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Oändliga!" • Leder till nya affärsmöjligheter och nya affärsmodeller • Cirkuläritet och hållbarhet som företagsprofil och marknadsföringsargument • Högre materialkostnader gör återtillverkning till ett alternativ att sänka kostnader • Tillgång till möbler som är lönsamma att återtillverka
<p>Kundrelaterade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kravställaren kan följa upp kraven i högre utsträckning 	

Figur 14. Möjligheter med återtillverkning enligt intervjuer och workshop

5.6. Faktorer som påverkar utvecklingen

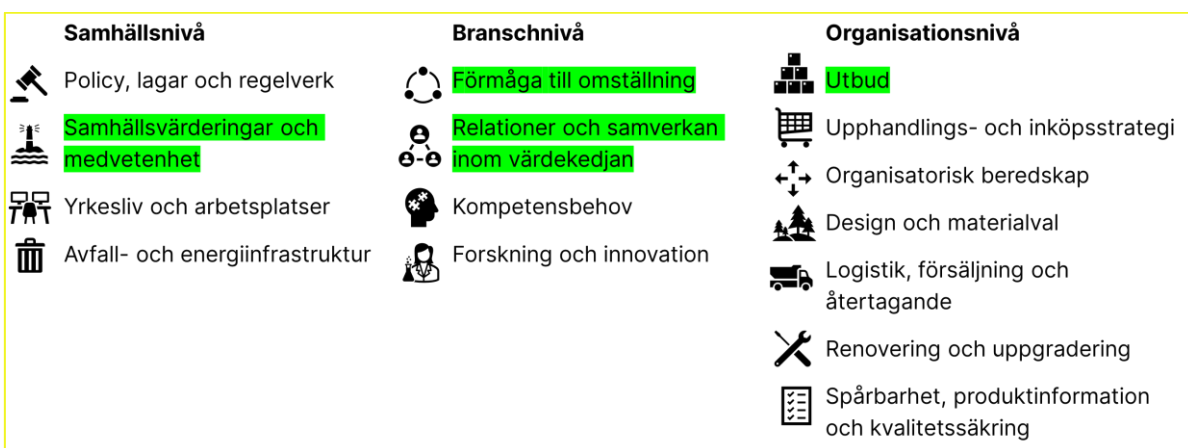
På workshoppen analyserades de femton faktorerna utifrån två perspektiv; kundsidan och producentsidan. De viktigaste faktorerna som påverkar enligt deltagarna på workshoppen finns markerade i grönt i figur 15 och figur 16. Gemensamma faktorer som påverkar var Samhällsvärderingar och medvetenhet samt Relationer och samverkan inom värdekedjan. För att uppnå varaktiga förändringar måste medvetenheten kring olika cirkulära strategier öka, liksom hur vi ser på nytillverkade kontra reparerade och återtillverkade produkter. Detta är ett ansvar för både kund och producent, menar workshopdeltagarna, och en av huvudanledningarna att samverkan inom värdekedjan måste öka. Ett ökat samarbete stärker formuleringen av ett gemensamt budskap, och har positiva effekter på organisationsnivå i form av nya relationer och affärsmöjligheter. Spårbarheten är också ett gemensamt problemområde. Om produkter inte kan spåras efter att de lämnat produktion är det svårt att uppnå en effektiv omvänd logistik och säkra returkedjor, liksom det kan vara svårt att spåra användningsmönster och användare, vilket kan påverka möjligheten att garantera funktion.

För kunderna är området Policys, lagar och regelverk något som kommer att forma framtida ageranden på både kort och lång sikt. Inom fem år kommer nya regelverk på EU-nivå som påverkar denna utveckling, bland annat införandet av produktpass (European Commission, 2022). På branschnivå sticker området Forskning och innovation ut, dels i form av mer forskning kring effektmål som vill uppnås, men även som ett uttryck av det generella behovet av kunskapshöjande aktiviteter, såsom utbildning i cirkulära modeller och cirkulär upphandling. Detta återspeglas även i området Upphandlings- och inköpsstrategi på organisationsnivå.



Figur 15. Faktorer som påverkar: kundsidan

För producenterna gäller det att hitta branschstandarder för hållbara affärsmodeller och logistiklösningar som stödjer cirkuläritet och återtillverkning. Detta återspeglas i området Förmåga till omställning såväl som i området Utbud.



Figur 16. Faktorer som påverkar: producentsidan

6. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

6.1. Sex viktiga områden samt våra idéer kring utmaningen

Den strukturerade litteraturgenomgången gör gällande att forskningen inom återtillverkning i trä- och möbelindustri är begränsad, men även att intresset för återtillverkning har ökat stadigt under det sista decenniet. Vi ser även att en rad projekt kring cirkuläritet inom trä- och möbelindustrin har utförts på europeiskt och nationellt plan. Intresset är stort både hos industri och forskare att utveckla området.

Utifrån hindren, möjligheterna och diskussionen om faktorer som påverkar utvecklingen har vi identifierat sex viktiga områden för framtiden, se figur 17. Färgerna är samma som i ovan beskrivna kategorier. De viktigaste områdena befinner sig i systemrelaterade området och det område med högst prioritet för ökad kunskap om återtillverkning av möbler för offentlig sektor är samverkan och dialog mellan aktörer i värdekedjan för att aktörerna ska få ökad förståelse, kunskapsdelning och kunskapsgenerering.

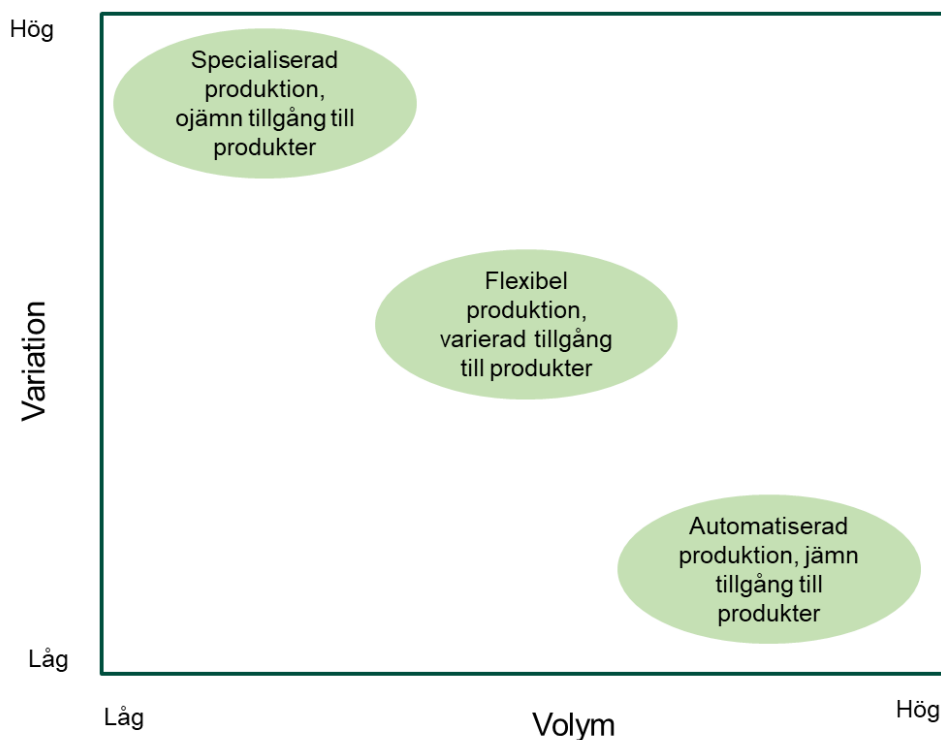
1. Samverkan och dialog inom och mellan aktörer i värdekedjan för ökad förståelse, kunskapsdelning och kunskapsgenerering
2. Spårbarhet och informationshantering för att få bättre bild av vilka produkter som finns på marknaden samt för att få bra översikt av en enskild organisations möbelinnehav
3. Effektiva återtillverkningsprocesser för att hantera volymkravet och minska kostnader
4. Hållbarhetsrelaterade nyckeltal och argument som stöd vid marknadsföring, upphandling och uppföljning
5. Hur regelverk och lagar påverkar verksamheten
6. Nya affärsmodeller och kontraktsformer som ger mervärde för företag såväl som kund, gärna i form av funktionsbaserade modeller.

Figur 17. Sex viktiga områden

Som ett nästa steg vill vi främst arbeta med punkterna 1–3 ur ett produktionsstrategiskt perspektiv, i och med att dessa områden utgör grunder till nya affärsmodeller och förändringar på systemnivå. Det är inom dessa områden vi ser störst behov av forskning och utveckling, även om behov finns inom alla fem punkterna. Hållbarhetsrelaterade nyckeltal (punkt 4) har behandlats i tidigare forskning, men det finns ett behov att översätta befintliga resultat till den specifika kontexten för att kunna användas för t.ex. marknadsföring, upphandlingskriterier eller som produktionsrelaterade nyckeltal. Aspekter som kontraktsskrivning och lagstiftning (punkt 5) ligger utanför projektgruppens kompetensområde, men i och med att de påverkar

handlingsutrymmet för både kund och producent är de viktiga aspekter ta i beaktande vid framtagande av lösningar. Affärsmodeller (punkt 6) har behandlats i tidigare forskning, men inte specifikt kopplat till återtillverkning. Funktionsbaserade affärsmodeller sågs i intervjuer och workshop som ett sätt att uppnå en win-win-situation kring återtillverkning, men då måste lagstiftning, upphandlingsformer, m.m. vara anpassade för sådana typer av affärsmodeller.

Det är på den produktionsstrategiska nivån som själva återtillverkningen måste hanteras för att uppnå effektiv koordinering av återtillverkningssystemet och nytillverkningssystemet. På den produktionsstrategiska nivån kopplas konkurrensfaktorer ihop med olika beslut som berör produktionssystemet. Motsvarande påverkar de beslut som fattas i produktionen konkurrensfaktorerna. Två faktorer som har direkt påverkan på utformningen av ett produktionssystem är volym och variation av produkter. En hög volym med låg variation innebär möjligheter till stordriftsfördelar i form av högautomatiserad produktion, medan låg volym och hög variation ställer höga krav på specialisering i produktionssystemet. Det är svårt att uppnå automatiserad och centraliserad återtillverkning fullt ut, bland annat på grund av de variationer som finns i volym och produktvarianter. Ett scenario som kännetecknar återtillverkning av möbler i offentlig miljö ligger mitt emellan den specialiserade och automatiserade produktionen. För att uppnå flexibilitet kan bland annat digitala verktyg och flexibla automationslösningar användas. Figur 18 beskriver olika scenarier för återtillverkning utifrån faktorerna produktvariation och volym.



Figur 18. Ett produktionsstrategiskt perspektiv på återtillverkning av möbler

Vi tror att effektiv återtillverkning kan nå genom:

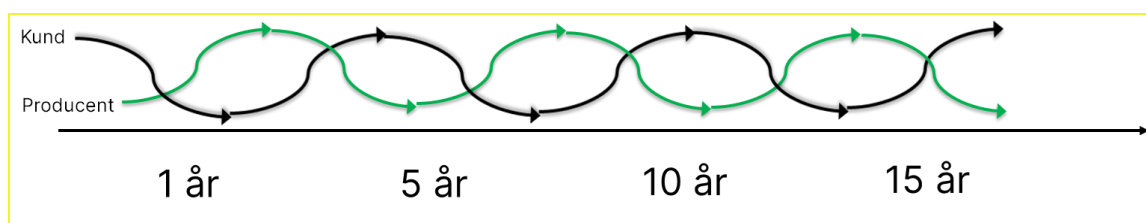
- dialog mellan olika aktörer i värdekedjan och ökad samverkan för att uppnå en systemförändring,
- att utveckla upphandlingskompetensen och öka spårbarheten av inköpta möbler hos kund,
- effektiv produktionsplanering och flexibla automationslösningar för centraliserad återtillverkning (medel till hög volym - låg till medelhög variation, se figur 18),
- lokala och decentraliserade återtillverkningssystem som ett alternativ till centraliserad återtillverkning (låg volym - stor variation, se figur 18).

6.2. Ett möjligt framtidsscenario

Hur ser utvecklingen ut i framtiden? Utvecklingstakten är svår att förutspå; ibland sker radikala förändringar som ger effekter på mycket kort sikt, medan utvecklingen i andra fall sker stegvist. Många av de vi pratat med tror dock på en mer radikal och snabb förändring. Följande framtidsspaningar gjordes under workshopdagen den 2 december 2022:

- *Inom 15 år:* Återbruk och återtillverkning är normen för möbler i offentlig sektor.
- *Inom 10 år:* Funktionsavtal erbjuds och används för möbler i offentlig miljö.
- *Inom 5 år:* Återtillverkningen upptar en större del av den totala tillverkningsvolymen. Kunden har bra kontroll över de möbler som de äger.
- *Inom 1–5 år:* Alla aktörer har relevant kunskap genom dialog, kompetensutveckling och samarbete med akademi.

Oavsett hur fort utvecklingen sker så kommer det att krävas förändringar hos både kunder och producenter, och att dessa följs åt för bäst effekt.



Figur 19. Innovation hos kunder och producenter följs åt

För kunden ska det i framtiden vara en självklarhet att cirkulära produkter är förstahandsvalet och att produkter är likvärdiga oavsett om den är ny eller återtillverkad.

En fördubbling av en möbels livstid innebär minskat materielbehov med upp till 50% och en minskad klimatbelastning motsvarande ca 45 000 kg CO₂ eq.

6.3. Nästa steg

Genomförbarhetsstudien genomfördes under 6 månader och resultatet är ett litet steg på väg att förstå hur återtillverkning av möbler för offentlig sektor kan ske. I intervjustudien framkom ett intresse från flera företag och offentlig sektor att fortsätta samverka för att öka kunskapen inom området.

Utifrån detta intresse och utifrån slutsatserna har ett fortsättningsprojekt till genomförbarhetsstudien initierats. Medel har sökts från Re:Souce i utlysningen Cirkulär ekonomi och resursanvändning inom planetens gränser 2023. Projektkonsortiet inkluderar projektparterna från genomförbarhetsstudien samt sex ytterligare företag, en branschorganisation och två representanter från offentlig sektor.

Andra planerade aktiviteter är att sammanfatta resultaten från genomförbarhetsstudien samt vidare spridning av resultaten i form av seminarier och föreläsningar. Två artiklar planeras efter projektets slut.

En föreläsning med titeln *Cirkulära värdekedjor – flöden i förändring* hålls den 20 april 2023 inom kursen Industriell förnyelse genom hållbar material- och produktionsteknik som riktar sig mot små och medelstora företag. Kursbeskrivning finns här:

<https://www.chalmers.se/aktuellt/kalender/prod-kurs-om-hallbar-produktion/>.

7. Publikationslista

Följande publikationer har skapats under projektiden:

1. Reportage om projektet på Linnéuniversitetets hemsida: <https://lnu.se/mot-linneuniversitetet/aktuellt/nyheter/2022/projekt-undersoker-forutsattningar-effektiv-for-atertillverkning-i-mobelforetag/>
2. Presentation från slutseminarium: https://www.linkedin.com/posts/mirka-kans-810766b_information-fr%C3%A5n-sluteminariet-activity-7039842920006393856-Jgsi?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
3. Löfving, M., Landscheidt, S., Kans, M., & Almström, P. (2023), Mapping the condition for efficient remanufacturing of furniture used in public environment. Presenterades online på 10th Euroma Sustainability Forum den 21/3 2023.



8. Projektkommunikation

Genomförbarhetsstudien har spridit och presenterat information och resultat till näringslivet, offentlig sektor samt akademien genom olika aktiviteter och kanaler.

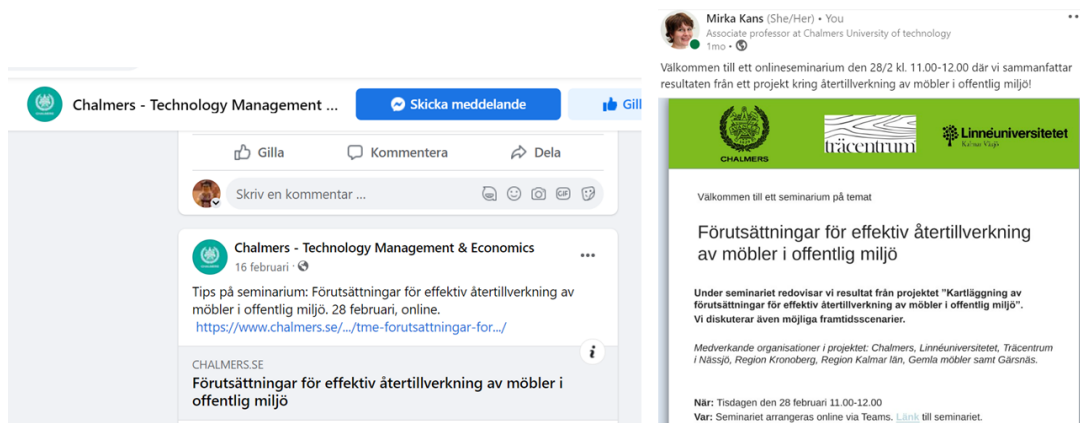
Vi har spridit information om studien på projektparternas hemsidor och LinkedIn-konton:

- Om projektet på Chalmers hemsida: <https://research.chalmers.se/project/10790>
- Om projektet på Linnéuniversitetets hemsida: <https://lnu.se/forskning/forskningsprojekt/projekt-kartlaggning-av-forutsattningar-for-effektiv-atertillverkning-av-mobler-i-offentlig-miljo/>

- Om projektet på Träcentrums LinkedIn-sida:
https://www.linkedin.com/posts/tracentrum_projekt-kartl%C3%A4ggning-av-f%C3%B6ruts%C3%A4ttningar-activity-6985198765628350464-us5L/?originalSubdomain=se

Den 28 februari 2023 höll vi ett digitalt slutseminarium där cirka 30 personer deltog. Deltagarna kom från offentlig sektor, näringsliv, akademi, branschorganisation samt andra intressenter. Innan slutseminariet lade vi ut inbjudan på projektparters hemsidor och/eller LinkedIn-konton samt gjorde ett mailutskick till deltagare i projektet samt personer/organisationer som deltagit i intervjustudien.

- Inbjudan till slutseminarium, Chalmers:
<https://www.chalmers.se/aktuellt/kalender/tme-forutsattningar-for-effektiv-atertillverkning-av-mobler-i-offentlig-miljo/>
- Inbjudan till slutseminarium, Linnéuniversitetet: <https://lnu.se/mot.-linneuniversitetet/aktuellt/kalender/2023/slutseminarium-for-projektet--forutsattningar-for-effektiv-atertillverkning-av-mobler-i-offentlig-miljo/>



Vi har även presenterat projektresultatet på en internationell vetenskaplig konferens; Euroma Sustainability Forum i mars 2023. Vi skrev ett extended abstract på 2 sidor till konferensen med titeln "Mapping of the conditions for efficient remanufacturing of furniture used in public environment". Malin Löfving från Träcentrum deltog på den digitala konferensen och presenterade resultatet av projektet för en internationell akademisk publik. Pappret kommer att utvecklas till en fullängdsartikel för publicering i vetenskaplig tidskrift.

- Här finns programmet för konferensen:
[Euroma Sustainability Forum 2023 program final.pdf \(euroma-sustainabilityforum.org\)](https://euroma-sustainabilityforum.org)

9. Referenser

Alanya-Rosenbaum, S., Bergman, R. D., Gething, B. (2021). Assessing the life-cycle environmental impacts of the wood pallet sector in the United States. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128726.

Alanya-Rosenbaum, S., Bergman, R., Gething, B., Mousavi-Avval, S. H. (2022). Life cycle assessment of the wood pallet repair and remanufacturing sector in the United States. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 16(5), 1342–1352.

Arvidsson, N., Bolin, L., Lindberg, S. M., Linder, M., Mellquist, A.C., Norefjell, F., Nyström, T., Rex, E., Töj, L. (2017). Cirkulära möbelflöden: Hur nya affärsmodeller kan bidra till hållbar utveckling inom offentliga möbler. RISE.

Atasu, A., Guide, J. V. D. R., Van Wassenhove, L. N. (2010). So what if remanufacturing cannibalizes my new product sales? *California Management Review* 52(2), 56–76.

Besch, K. (2005). Product-service systems for office furniture: Barriers and opportunities on the European market. *Journal of Cleaner Production* 13(10–11), 1083–1094.

Bolin, L., Rex, E., Röyne, F., Norrblom, H-L. (2017). Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden. SP-rapport 2017:32.

BSI (2009). BS 8887-2:2009 Design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE) Terms and definitions.

Casper R., Sundin, E. (2021). Electrification in the automotive industry: effects in remanufacturing, *Journal of Remanufacturing* 11, 121–136.

Cobut, A., Blanchet, P., Beauregard, R. (2015a). The environmental footprint of interior wood doors in non-residential buildings–part 1: life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* 109, 232–246.

Cobut, A., Beauregard, R., Blanchet, P. (2015b). Reducing the environmental footprint of interior wood doors in non-residential buildings – part 2: ecodesign. *Journal of Cleaner Production* 109, 247–259.

Cobut, A., Blanchet, P., Beauregard, R. (2016). Prospects for Appearance Wood Products Ecodesign in the Context of Nonresidential Applications. *Forest Products Journal* 66(3/4), 196–210.

Diallo, C., Venkatadri, U., Khatab, A., Bhakthavatchalam, S. (2017). State of the art review of quality, reliability and maintenance issues in closed-loop supply chains with remanufacturing. *International Journal of Production Research* 55(5), 277–1296.

- Diener, D., Nyström, T., Vanacore, E. & Sallén, J. (2021). Knowledge transfer for spurring transitions to circular business ecosystems. RISE report 2021:64. Göteborg. RISE.
- European Commission (2022). Proposal for Ecodesign for Sustainable Products Regulation, https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-ecodesign-sustainable-products-regulation_en.
- European Environmental Bureau (2017). CIRCULAR ECONOMY OPPORTUNITIES IN THE FURNITURE SECTOR, <https://eeb.org/library/circular-economy-opportunities-in-the-furniture-sector/>
- European Furniture Industries Confederation (2020). The furniture sector and Circular Economy 2.0, <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/furniture-sector-and-circular-economy-20-european-furniture-industries-confederation-shares-its-views>
- FURN360 (2020). FURN360 ECVET and EQF harmonization, <https://www.furn360.eu/downloads/>
- FURN360 (2018). Circular Economy in the Furniture Industry: Overview of Current Challenges and Competences Needs, <https://www.furn360.eu/downloads/>
- Guide, V. D. R. (2000). Production Planning and Control for Remanufacturing: Industry Practice and Research Needs. *Journal of Operations Management* 18, 467–483.
- Hoon, A., Oliver, E., Szpakowska, K., Newton, P. (2015). Use of the ‘Stop, Start, Continue’ Method is Associated with the Production of Constructive Qualitative Feedback by Students in Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 40(5), 755–767.
- Hållbar interiör (2023). About Hi – HI. <https://hallbarinterior.se/en/about-hi/>
- Jensen, J. P., Prendeville, S. M., Bocken, N. M., Peck, D. (2019). Creating sustainable value through remanufacturing: Three industry cases. *Journal of Cleaner Production* 218, 304–314.
- Kernbaum S., Franke C., Seliger G. (2008). Flat screen monitor disassembly and testing for remanufacturing, *International Journal of Sustainable Manufacturing* 1(3), 345–440.
- Kerr W., Ryan C. (2001). Eco-efficiency gains from remanufacturing: A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia, *Journal of Cleaner Production* 9(1), 75–81.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L. (2019). Towards an education for the circular economy (ECE): five teaching principles and a case study. *Resources, Conservation and Recycling* 150, 104406.
- Krystofik, M., Luccitti, A., Parnell, K., Thurston, M. (2018). Adaptive remanufacturing for multiple lifecycles: A case study in office furniture, *Resources, Conservation and Recycling* 135, 14-23.

Lindén, H., Mellquist, A.-C., & Tekie, H. (2021). Myndighetsdialog cirkulär ekonomi – Slutrapport. RISE rapport 2021:71. Göteborg. RISE.

Lindkvist Haziri, L., Sundin, E., Sakao, T. (2019). Feedback from remanufacturing: its unexploited potential to improve future product design, *Sustainability* 11(15), 4037.

Mhatre, P., Panchal, R., Singh, A., Bibyan, S. (2021). A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union, *Sustainable Production and Consumption* 26, 187-202.

Otieno, W., Chen, P.-H., Chen, K.-J. (2020). Assessing the remanufacturability of office furniture: a multi-criteria decision making approach. *Journal of Remanufacturing*, 1–16.

Pearlson, K. E., Saunders, C. S. (2009). *Strategic management of information systems: international student version*. Hoboken, NJ: Wiley.

Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf>.

Rex, E., Lindén, H., Östling, J., Quistgaard, L. (2020). Välkommen in i det cirkulära. Erfarenheter och slutsatser från projektet "Affärsmodellinnovation för cirkulära möbelflöden". RISE rapport 2020:17.

Rex, E., Talalasova, E., Vanacore, E. (2021). Framtidsscenarier för cirkulära möbelflöden 2030. RISE rapport 2021:55.

Rosenlund, J. (2020). Verktyg för cirkulär verksamhetsmodellering. <http://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1471154/FULLTEXT01.pdf>.

Røyne, F. (2019). Återbruk av kontorsmöbler – Hur kan man räkna på miljöeffekten? RISE fallstudie 2019.

Salah, B., Ziout, A., Alkahtani, M., Alatefi, M., Abdelgawad, A., Badwelan, A., Syarif, U. (2021). A Qualitative and Quantitative Analysis of Remanufacturing Research. *Processes* 9(10), 1766.

Shumon, Md. R.H., Arif-Uz-Zaman, K., Rahman, A. (2011). Prospects of remanufacturing: A Bangladesh perspective. *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice* 18(5), 254–259.

Sundin, E., Lindahl, M., Ijomah, W. (2009). Product design for product/service systems - design experiences from Swedish industry, *Journal of Manufacturing Technology Management* 20(5), 723–753.

Subramonium, R., Huisingh, D., Chinnam, R. B. (2009). Remanufacturing for the automotive aftermarket strategic factors: literature review and future research needs, *Journal of Cleaner Production* 17, 1163–1174.

Susanty, A., Tjahjono, B., Sulistyani, R. E. (2020). An investigation into circular economy practices in the traditional wooden furniture industry. *Production Planning & Control* 31(16), 1336–1348.

Swedprod (2023). *Guide: Flexibel automation av lågvolymproduktion*, [edig.nu/swedprod](https://www.edig.se/edig/nyheter/2023/04/2023-04-13-swedprod-guide-flexibel-automation-av-lagvolymproduktion).

TMF (2020). Den svenska möbel- och inredningsbranschen. Statistik & analys av värdekedjan 2020.

TMF (2022). Fakta Möbler Sverige – 2022.

https://www.tmf.se/imagevault/publishedmedia/0fnvv2tzxv937gvx8cgl/-rsstatistik_m-bler_-_2022.pdf?download=0.

Vanacore E., Rex, E., Talasova, E., Stewart, C., Wickman, T. (2021). Circular Economy & the Furniture industry: The state-of-the-art in the EU & Sweden. RISE report 2021:28.



RE:Source är ett strategiskt innovationsprogram som fokuserar på att utveckla cirkulära, resurseffektiva materialflöden. Vårt mål är att uppnå en hållbar materialanvändning där vi håller oss inom planetens gränser.

**RE:
SOURCE**

resource-sip.se