

Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden

*Lisa Bolin, Emma Rex, Frida Røyne, RISE
Hans-Lennart Norrblom, Swerea*

SP-rapport 2017:32

Hållbarhetsanalys av cirkulära möbelflöden

Lisa Bolin, Emma Rex, Frida Røyne, RISE

Hans-Lennart Norrblom, Swerea

SP-rapport 2017:32

Sammanfattning

Denna rapport belyser på vilket sätt den miljömässiga, sociala och ekonomiska hållbarheten för offentliga möbler ändras när man går från linjära till mer cirkulära affärsmodeller. Analyserna utgår ifrån fallstudier av en trästol med stoppad sits, en stol med metallben och stoppad sits, en kontorsstol samt ett möblemangbestående av skrivbord och stol. De miljömässiga effekterna av att sälja dessa produkter i en cirkulär affärsmodell har beräknats med hjälp av livscykelanalys (LCA). Resultaten diskuteras även i förhållande till cirkulära affärsmodellens inverkan på sociala aspekter och ekonomisk hållbarhet.

Studien visar att miljönyttan med cirkulära affärsmodeller varierar med produkt men också med typ av miljöpåverkan som studeras. Livscykelanalysberäkningar på produkter som studerats inom projektet visar till exempel på minskningar av klimatpåverkan med runt 20-40% när en möbel tillhandahålls med en cirkulär affärsmodell istället för en traditionell linjär. Samtidigt minskade behovet av ingående materialresurser (trä, stål mm) med runt 50%. Utöver livscykelanalyser bör miljöbedömningen av en cirkulär affärsmodell också särskilt beakta användningen av toxiska ämnen. För att kunna arbeta praktiskt med dessa frågor är dokumentation och spårbarhet för möbler och material en viktigt fråga.

En cirkulär affärsmodell ger inte med automatik en lägre total miljöpåverkan. Det som spelar störst roll är affärsmodellens förmåga att öka den faktiska livslängden på produkten. Det är också viktigt att möbler fortsatt designas för att materialen ska kunna återvinnas när möbelen inte längre är i bruk, oavsett om de är gjorda för återbruk eller ej. Ökade transporter och lagerhållning som konsekvens av cirkulära affärskoncept har i våra fallstudier liten inverkan på miljöprestandan.

Uppskattningsvis finns en potential till besparing om ca 45 000 ton koldioxidekvivalenter årligen – om alla kontorsmöbler som produceras i Sverige i stället skulle säljas enligt cirkulär modell. Detta motsvarar ungefär nytillverkning av 450 000 kontorsstolar (NEPD-467-327-EN, 2016). Det finns dock mycket lite statistik över hur möbler används och när de de facto slängs vilket gör det svårt att säga något om faktiska miljöförbättringar i större skala.

Hållbarhet är inte bara miljö, utan även ekonomiska och sociala aspekter, såsom livscykelkostnad för kunden eller påverkan på arbetsmiljö och arbetstillfällen. Om cirkulära affärsmodeller blir mer eller mindre ekonomiskt hållbara beror på det aktuella fallet och ur vems perspektiv ekonomin utvärderas. Viktigt att tänka på när man utvärderar cirkulära affärsmodeller är att ta ett livscykelperspektiv på kostnaderna, t.ex. att en kund inte bara beaktar inköpspris utan alla kostnader att införskaffa, inneha, hantera och avyttra sina möbler. Dessa kostnader kommer att påverka om affärsmodellen är lönsam eller inte för de olika aktörerna. Här saknas dock ofta data när det gäller indirekta kostnader och hanteringskostnader.

Det är troligt att de största miljöeffekterna av cirkulära affärsmodeller kommer av ändrade beteenden kring möbler och möbelköp på sikt - såsom nya kundgrupper för möbler med lång livslängd - samt inspirationseffekt till andra branscher hur cirkulära affärsmodeller kan genomföras i praktiken.

För att beräkna eller bedöma hållbarhetseffekter krävs en mängd data och metodmässiga val. För att miljö- och hållbarhetsanalyser ska kunna användas mer utbrett i möbelbranschen inom tex marknadskommunikation, upphandling eller som underlag för styrmedel, behöver branschen komma överens om gemensamma riktlinjer för hur man ska beräkna och kommunicera effekterna av cirkularitet.

Förord

”Affärsmodellinnovation för cirkulära möbelflöden” är ett Vinnovafinansierat projekt som under åren 2015-2017 arbetat med att utveckla och testa detaljerade koncept för cirkulära affärsmodeller för offentliga möbler. Denna rapport sammanfattar resultaten i Arbetspaket 4: ”Bedömning av hållbarhetspåverkan för utvecklade affärsmodeller”.

Rapporten presenterar olika aspekter av hållbarhet kring konceptet att utveckla mer cirkulära affärsmodeller för offentliga möbler, utifrån ett antal specifika fallstudier definierade av projektets parter; en trästol med stoppad sits, en stol med metallben och stoppad sits, en kontorsstol samt ett möblemang bestående av skrivbord och stol. De miljömässiga effekterna av att sälja dessa produkter i en cirkulär affärsmodell har beräknats med hjälp av livscykelanalys (LCA). Resultaten analyseras även i förhållande till cirkulära affärsmodellens inverkan på sociala aspekter och ekonomisk hållbarhet.

Målet med hållbarhetsanalysen har varit att skapa en uppfattning om på vilket sätt den miljömässiga, sociala och ekonomiska hållbarheten för offentliga möbler ändras när man går från linjära till (mer) cirkulära affärsmodeller.

Utifrån resultaten av de specifika fallstudierna förs en diskussion kring vilka hållbarhetsnyttor och risker som kan förväntas av de i projektet framtagna cirkulära affärs- och produktkoncepten, vilka hållbarhetsaspekter är väsentliga och möjliga att kartlägga och vad speciellt möbeltillverkare bör, ur hållbarhetssynpunkt, tänka på vid utformande av cirkulära affärsmodeller. Rapporten tar även upp vilket behov som finns av anpassning och utveckling av nuvarande metoder och verktyg.

Innehåll

1. Hållbarhet och cirkulära möbelflöden.....	1
Avfallsmängder.....	1
Leder cirkulär ekonomi till en mer hållbar utveckling?	2
Analys och bedömning av hållbarhetspåverkan	2
2. Metod för analys och bedömning	3
Miljömässig hållbarhet	3
Ekonomisk och social hållbarhet	5
3. LCA av fallstudier	5
Funktionell enhet	5
Omfattning	7
Systemgräns	7
Datainsamling.....	8
Avgränsningar och Antaganden	8
Allokeringar	9
Miljöpåverkanskategorier	9
4. Resultat från gjorda livscykelanalyser	10
Miljönytta	10
Val av möbeltyp.....	13
Livslängdens betydelse.....	14
Design	15
Transport och logistik.....	16
Förbättringspotential med cirkulära affärsmodeller.....	16
5 Material- och toxicitetsfrågor.....	18
Toxicitet.....	18
Material	19
Lagstiftning	22
Frågeställningar för producent.....	23
6. Ekonomisk hållbarhet - Livscykelkostnad.....	25
Livscykelkostnad ur producentperspektiv.....	25
Användarperspektivet på en produkts livscykelkostnad.....	26
Samhällsperspektivet på en produkts livscykelkostnad.....	27

Ekonomisk hållbarhet genom värdekedjan.....	27
7. Social hållbarhet	28
Arbetsmiljö	28
Kompetensbehov	28
Arbetsstillfällen	28
Jämlikhet, rättvisa och engagemang	29
8. Samlad hållbarhetsbedömning.....	30
Avvägningar	30
Målkonflikter	31
Vad är hållbart?	32
9. Diskussion och slutsatser.....	33
Affärsmodellens betydelse för hållbarhet.....	33
Viktiga hållbarhetsparametrar	34
Sammanfattande slutsatser	35
10. Referenser	37
Bilaga: Checklista arbetsmiljö.....	
Områden.....	
Checklista.....	

1. Hållbarhet och cirkulära möbelflöden

Traditionellt sett tillverkas och säljs offentliga möbler enligt en linjär affärsmodell där råvaror som trä, ull och metall produceras, transporteras och bearbetas till material och komponenter som sedan används för att producera möbler. Möblerna säljs därefter till en kund som själv hanterar och sköter möbelen till dess att den slängs och slutligen energi- eller materialåtervinns.

Med cirkulära möbelflöden menar vi produktions- och konsumtionssystem där möbler eller delar av möbler återanvänds och/eller repareras för att i olika skeden komma tillbaka in i systemet igen. Återvinning av material kan vara en sådan återföring, men tanken är att göra looparna i systemet så korta som möjligt för att bevara mesta möjliga av det värde som redan arbetats in i produkten. Detta är grunden i begreppet cirkulär ekonomi. En förhoppning är att dessa kortare loopar samtidigt ökar systemets miljömässiga, ekonomiska och sociala hållbarhet. Det kan vara genom att vi behöver använda en mindre andel naturresurser, att den totala kostnaden för möbelhantering sänks eller att lokala arbetstillfällen skapas.

Avfallsmängder

När det gäller statistik om möbelavfallsströmmar är det svårt att hitta någon tillförlitlig data. Möbler sorteras normalt sett inte ut som någon enskild fraktion och därför finns det ingen säker statistik om hur många möbler som kastas bort varje år. Det totala årsavfallet i Sverige var år 2012 cirka 24 miljoner ton (uteslutet gruvindustrisavfall). Av denna mängd bestod cirka 825 000 ton av "blandat och icke-differentierat material" (Naturvårdsverket, 2014). Här antas möbler från företag och offentlig sektor hamna. Det är svårt att säga hur stor andel av denna mängd som är möbler. I tidigare (oberoende) studier har det antagits att ca 40-50 % av det blandade icke-differentierade materialet är möbler (WRAP 2012, Von Eyben & Isaksson Drake 2012). Med ett antagande på 40 % så skulle antal möbler som slängs i Sverige uppgå till ca 330 000 ton varje år från företag och offentlig sektor.

När det gäller hushållsavfall finns heller inga Svenska siffror av andelen möbler. Amerikanska Naturvårdsverket har en beräkning att 4,1% av hushållsavfallet består av möbler (Planetsave 2011). År 2012 producerade svenska hushåll 4,2 ton avfall totalt (Naturvårdsverket, 2014). Med samma antagande som amerikansk statistik kring andelen möbler skulle detta innebära cirka 170 000 ton möbelavfall från hushållen varje år.

Utifrån ovanstående exempelberäkningar kan mängden avfall från möbler totalt från företag, offentlig sektor och privatpersoner röra sig om ca 500 000 ton varje år.

Leder cirkulär ekonomi till en mer hållbar utveckling?

Det tas ofta för givet att initiativ för cirkulär ekonomi också leder till mindre miljöpåverkan. Ändå finns det ganska få studier som faktiskt redogör för miljöpåverkan som uppnåtts med sådana försök. Några exempel finns där livscykelanalysberäkningar har använts för att bedöma miljöeffekterna av en övergång till olika produktservicesystem (PSS) – till exempel affärsmodeller som levererar en funktion i stället för en fysisk produkt. Heiskanen och Jalas (2003, i Tukker 2015) visar till exempel att övergång till bilpooler och skiduthyrning minskar miljöpåverkan med 30-50% jämfört med att själv äga produkterna. På motsvarande sätt har Costa et al. (2015) räknat på effekterna av att tillhandahålla ett möblerat kontor som en tjänst jämfört med att köpa möbler på traditionellt vis och kommer fram till att det har potential att minska koldioxidavtrycket med cirka 50%. Även om sådana enstaka positiva exempel går att hitta finns också fall där klimatpåverkan ökat, till exempel på grund av ökad logistik när det gäller ägarbyten av kläder (se Roos et al. 2015). Tukker (2015) tar också upp andra exempel på aspekter som riskerar att minska miljövinsterna med mer cirkulära eller tjänstebaserade system såsom låg implementering av nya affärsmodeller, brister i acceptans och användande hos kunder samt att användare är mindre försiktiga vid kollektiv användning av varor än om de ägt produkten själv (Tukker 2015). Sammantaget kan sägas att det tycks finnas viss potential men att det inte går att dra några generella slutsatser om cirkulära affärsmodeller alltid också är bättre för miljön (se Tukker och Tischner 2006, Tukker 2015, och Scheepens, Vogtlander, and Brezet 2016). Även när det gäller ekonomisk hållbarhet finns exempel på för- och nackdelar med cirkulära koncept, till exempel när det gäller behovet av arbetskraft (se tex. Lavery et al. 2013 och Devisscher and Mont 2008, i Tukker 2015).

Analys och bedömning av hållbarhetspåverkan

Cirkulär ekonomi är av stort intresse som koncept för att uppnå högre resurseffektivitet och lägre miljöpåverkan samtidigt som verksamheter utvecklar sina affärer och bidrar till en ökad social och ekonomisk hållbarhet. Från ovanstående resonemang ser vi att vi slänger stora mängder möbler varje år. Vi ser också att det finns lyckade exempel när cirkularitet bidragit till en stor miljönytta jämfört med linjära koncept, även om det inte går att säga något generellt om vilka förbättringar som kan göras. I det följande tittar vi närmare på hållbarhetspåverkan av en övergång från linjära till mer cirkulära affärsmodeller inom offentliga möbler.

2. Metod för analys och bedömning

För att kunna dra slutsatser om vilka effekterna kommer att bli av de nya affärsmodellerna har vi använt systemanalys på ett urval av fallstudier, i huvudsak kvantitativa beräkningar av miljömässig påverkan genom livscykelanalysmetodik. Detta har använts för att först visa hur nuläget ser ut och sedan för att visa vad förändringen blir när den nya affärsmodellen implementeras.

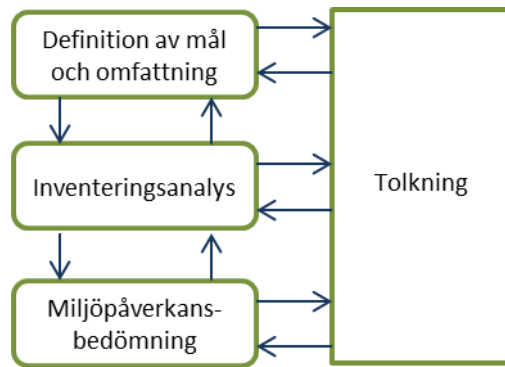
I analyserna har vi lagt tonvikt på skillnaden i hållbarhet när man säljer offentliga möbler via traditionella linjära affärsmodeller jämfört med de cirkulära koncept som tagits fram i projektet. Möbelföretagen som ingår i projektet har utvecklat cirkulära affärsmodellkoncept för att sälja möbler. Vi har valt att använda några typexempel på möbler från företagen för att utvärdera dessa koncept; en trästol med stoppad sits, en stol med metallben och stoppad sits, en kontorstol samt en möblemang bestående av skrivbord och stol. De miljömässiga effekterna av att sälja dessa produkter i en cirkulär affärsmodell har beräknats med hjälp av livscykelanalys (LCA). I senare kapitel diskuteras resultaten även i förhållande till cirkulära affärsmodellens inverkan på sociala aspekter och ekonomisk hållbarhet.

Miljömässig hållbarhet

Livscykelanalys

Livscykelanalys (LCA) används för att kvantifiera miljöpåverkan från en produkt eller en tjänst. I en LCA beräknas de resurser som används under en produkts livscykel. Med resurser menas de råvaror och den energi som används under hela livscykeln. Dessutom beräknas alla utsläpp som sker under livscykeln. I en så kallad vaggan-till-graven LCA så ingår allt ifrån utvinning av råvaror och bränslen (vagga) till avfallshantering (grav).

Figur 1 visar de olika faserna i en LCA. Att definiera ett tydligt mål och omfattning är avgörande eftersom detta kan ha direkt effekt på slutresultatet. När mål och omfattning är definierat kan inventeringsanalysen börja. Det är där uppgifter om alla processer samlas in. Data från inventeringsanalysen bearbetas vidare i en miljöpåverkansbedömning, där data sorteras i olika kategorier beroende på vilken miljöpåverkan de har. Dessa kategorier kan vara exempelvis potentiell växthuseffekt, försurning, övergödning, etc. Genom miljöpåverkansbedömningen kan den totala miljöpåverkan av det studerade systemet tydligare utvärderas. LCA är en iterativ process, man kan alltid gå tillbaka till en tidigare fas, till exempel kan mål och omfattning behöva omdefinieras eller inventeringsdata kan behöva uppdateras.



FIGUR 1 DE GRUNDLÄGGANDE STEGEN I LCA (ISO, 2006)

Standarden ISO 14040:2006 beskriver principer och ramar för LCA och har tillämpas i denna studie. De grundläggande ramarna för LCA som beskrivs i standarden ligger till grund för metoden i projektet. Vissa förenklingar har gjorts i enlighet med standarden, till exempel har inte specifika data från de producerande företagens underleverantörer hämtats in, utan dessa data har hämtats från LCA-databaser. Eftersom målet med studierna inte var att fastställa den exakta miljöpåverkan från möblerna, utan att jämföra två olika affärsmodeller för en möbel så ansågs detta som en rimlig förenkling. Om syftet hade varit att beräkna exakt miljöpåverkan för varje möbel hade primärdata samlats in även från underleverantörer.

Framtagande av en Excellmodell

I projektet har en excellmodell tagits fram där man kan lägga in produktspecifika värden för att kunna få en uppfattning om hur en cirkulär affärsmodell skulle kunna förändra miljöpåverkan från en specifik produkt. De värden som läggs in i modellen är exempelvis, alla material som ingår i produkten, vilka material som byts ut vid renovering, transportavstånd och transportslag, energianvändning vid produktion, spill i produktionen, samt avfallshantering. Excelmodellen har tagits fram i en iterativ process i koppling till de fallstudier som gjorts på ett antal företag i projektet. Modellen gör att nya fallstudier med enskilda möbler eller hela fallstudier med hela miljöer nu lättare kan beräknas. Excelmodellen kommer att kunna användas för att göra screening LCA av de affärersmöjligheter som utvecklas i steg 3.

Toxicitet

Hantering och bedömning av toxicitet för olika material och processer genom livscykeln är ett område under utveckling där såväl metoder som data saknas för att kunna ge tillförlitliga svar genom en LCA. Vi har i detta projekt valt att diskutera toxicitet skilt från LCA-studierna, och komplettera LCA modellerna med mer allmänt stöd för frågor som rör toxicitet utifrån en möbelproducents perspektiv.

Ekonomisk och social hållbarhet

Ekonomisk och social hållbarhet kan bedömas i olika tidsperioder och utifrån olika aktörers perspektiv. Även på dessa frågor har vi i denna rapport utgått från ett livscykelperspektiv.

Den ekonomiska hållbarheten belyses här övergripande utifrån grunderna inom livscykelkostnads-metodik. Även social hållbarhet diskuteras ur ett livscykelperspektiv och en checklista har tagits som hjälp att belysa social hållbarhet utifrån producentens perspektiv. Slutligen förs en samlad diskussion om hållbarhetens alla tre dimensioner och eventuella målkonflikter.

3. LCA av fallstudier

LCA-delen i hållbarhetsanalysen har gjorts för varje företag för sig. Målet med livscykelanalyserna är att studera skillnaden i resursförbrukning och miljöpåverkan om man går från en linjär till en cirkulär affärsmodell.

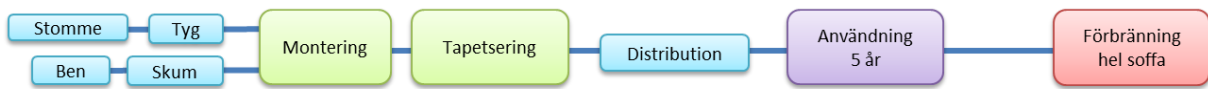
Funktionell enhet

Funktionell enhet är ett grundläggande begrepp i LCA. I den funktionella enheten definieras vad det är för funktion som produkten, tjänsten eller systemet uppfyller. För att i möjligaste mån kunna ha samma funktionella enhet för de olika produkter som studerats i projektet, och samtidigt tillåta jämförelse av linjära och cirkulära system, har följande generella funktionella enhet använts:

Användning av kontorsmöbel/offentlig möbel av en person under 1 år, där möbelen kontinuerligt är i ett av användaren accepterat skick.

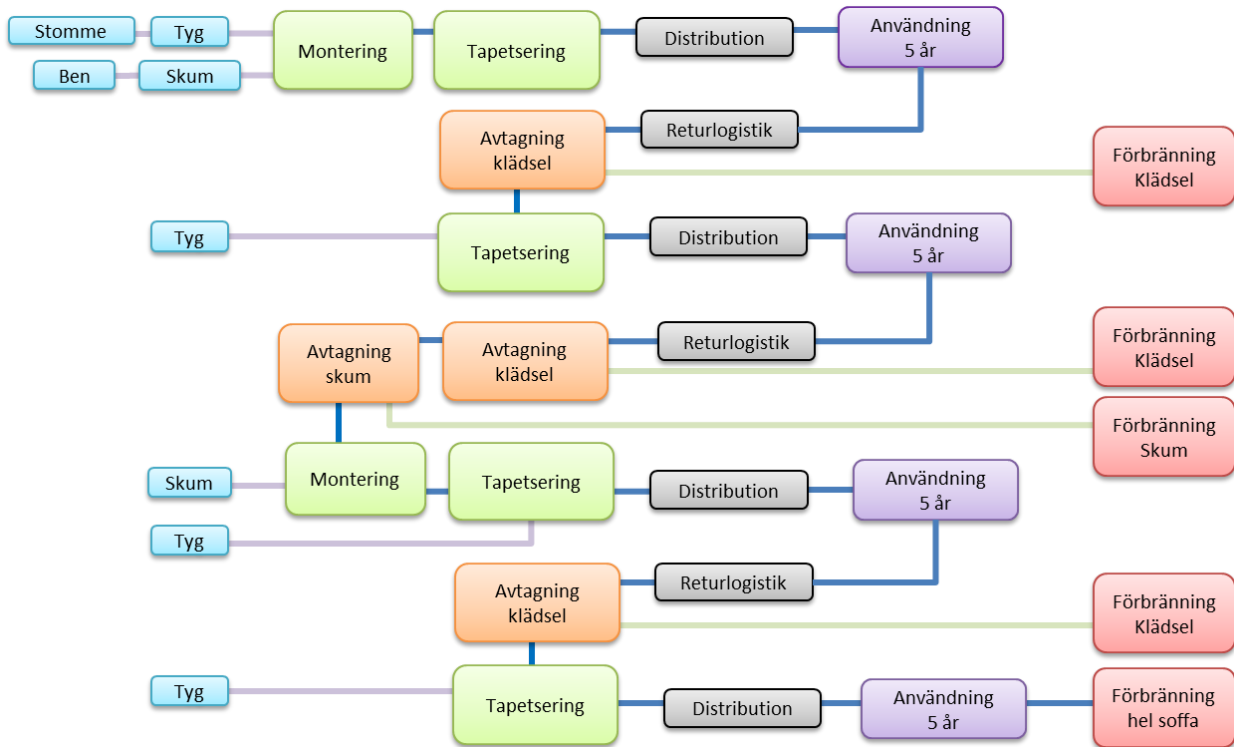
Syftet med den funktionella enheten är att alla material och all energi som används samt alla utsläpp och avfall redovisas per denna enhet. På så sätt kan man jämföra olika sätt att uppnå en funktion som inte behöver innefatta samma typ eller antal produkter eller tjänster.

För att kunna se vad som krävs för att uppfylla den funktionella enheten för de olika affärsmodellerna kommer produkternas livslängd och graden av återanvändning att spela stor roll. I de linjära affärsmodellerna uppfylls den funktionella enheten genom att producera, använda och ta hand om avfallet för en produkt, alla inflöden och utflöden får sedan relateras till livslängden och antal användare/sittplatser för att få rätt värde. Om man ska uppfylla funktionen att ha en soffa under 1 år, och varje soffa används i 5 år i snitt, behövs då 0,2 soffor tillverkas (se Figur 2).



FIGUR 2 SCHEMATISK BILD ÖVER MATERIALFLÖDEN OCH PRODUKTIONSSTEG VID LINJÄR ANVÄNDNING AV SOFFOR, DÄR EN SOFFA ANVÄNDS 5 ÅR INNAN FÖRBRÄNNING.

För de cirkulära affärsmodellerna utgår vi ifrån att en produkt inledningsvis nyttillverkas på samma sätt som sker i dag, men att komponenter och material kan bytas ut längs produktens livslängd, och att delar av produkten då kan komma i användning fler gånger eller under en längre tid. I denna process kan nytt material behöva tillföras och delmängder av produkten gå till avfallshantering under vägs gång. När den mest långlivade delen av produkten inte längre kan återanvändas/uppgraderas anses produktens "liv" vara över. Samtliga in- och utflöden från detta system, från nyproduktion till olika former av cirkularitet fördelas sedan på den totala livslängden för produkten. I exemplet nedan (Figur 3) antas stommen till soffan hålla 20 år medan skummet behöver bytas var 10e år och klädseln efter 5 års användning.



FIGUR 3 SCHEMATISK BILD ÖVER MATERIALFLÖDEN OCH PRODUKTIONSSTEG VID CIRKULÄR ANVÄNDNING AV EN SOFFA UNDER 20 ÅR, DÄR KLÄDSEL BYTS VART 5E ÅR OCH SKUM VART 10E.

Omfattning

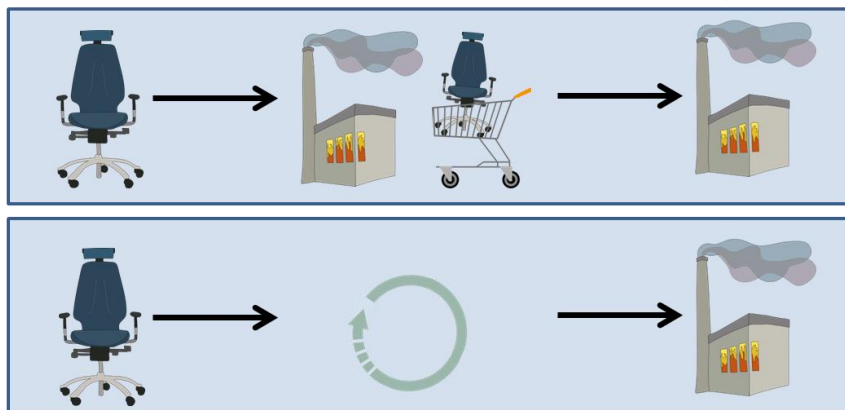
De fallstudier som har studerats via LCA är:

- en trästol med stoppad sits
- en stol med metallben och stoppad sits
- en kontorsstol
- ett möblemangbestående av skrivbord och stol

Alla fallstudierna utgörs av verkliga produkter, men med hänsyn till företagen i projektet har vi inte angett exakt vilka produkter vi har studerat. Hållbarhetsanalyserna syftar till att bedöma effekter från olika affärsmodeller, och inte på enskilda produkter. Som jämförelse har den affärsmodell som (i huvudsak) råder i dagsläget använts.

Systemgräns

Livscykelanalyserna är så kallade "cradle-to-grave"-analyser, d.v.s. att material, energi och emissioner kartläggs från utvinning av råmaterial till att produkter eller material omhändertas för återvinning eller förbränning. I de cirkulära affärsmodellerna används och renoveras dock möblerna i fler "loopar" innan de hamnar i avfallsförbränning, se Figur 4 nedan. Vi har antagit att alla möbler förbränns, detta på grund av att det saknas statistik för vad som händer med möbler när de avyttras och eftersom avfall som inte materialsorteras hamnar i avfallsförbränning.



FIGUR 4 | DEN CIRKULÄRA MODELLEN GÅR MÖBLERNA IGENOM FLERA ANVÄNDNINGSCYKLER INNAN DE BLIR AVFALL (NEDRE DELEN AV BILDEN).

I enlighet med ISO 14040:2006, inkluderar vi inte tillverkning av maskiner, fordon eller produktionsanläggningar, och inte heller personalens resor, mat, kontorsutrymmen eller förbrukningsvaror. Vidare är inte påverkan från forsknings- och utvecklingsaktiviteter inkluderat i kalkylerna.

Vi har i denna specifika studie även valt att inte inkludera transport av förpackningsmaterial till producent, då detta skulle öka databehov och komplexiteten av modellen samtidigt som

det inte förväntas ha någon betydande inverkan på slutresultatet. Vi har inte heller specifikt räknat med de förädlingsprocesser som utförs hos underleverantörer, dock har vi valt data-set ur LCA-databaser som inte bara inkluderar råmaterialutvinning utan också bearbetning av materialen, när detta har varit möjligt.

Datainsamling

LCI data för de material som ingår i produkterna har hämtats från två olika LCA-databaser. Ecoinvent v. 2.2 och GaBi professional database (PE International 2015). När det gäller data för produktionen hos företagen så har data fåtts via miljörapporter, EPD:er, LCA:er och muntligen kommunikation om materialanvändning, energianvändning, bränsleanvändning, spill i produktionen samt förpackning vid transport av produkterna. Studiebesök har gjort i produktionen hos alla företagen för att ytterligare öka förståelsen för hur produktionen går till. Data för utsläpp vid el och energianvändning, förbränning av stolen vid en avfallsanläggning samt utsläpp vid transporter har också hämtats från Ecoinvent v. 2.2 och GaBi professional database.

Möbelproducenten ansvarade själva för att samla in data för sin egen produktion och därmed är det site-specifik data i dessa fall. Däremot fanns inte alltid information nedbruten på specifika produktionsprocesser och allokeringar har behövt göras, baserat på volym, vikt eller antal.

Transportdata är tagen från Ecoinvent v. 2.2. Respektive möbelproducent har gjort egna uppskattningar för distans och typ av transport.

Avgränsningar och antaganden

Ytterligare avgränsningar och antaganden:

- **Emballage** under komponenttillverkning och distribution till och från underleverantör.
- **Lagring:** Lagringslokaler måste hålla en viss temperatur och torrhet, något som kräver energi och därmed medför miljöbelastning. Man kan anta att behov av lagring ökar i de cirkulära modellerna. Då energibehovsdata förlagringslokaler inte kunde hittas, är detta utelämnat från miljöberäkningen. Dessutom räknar vi med att energibehovet skulle utgöra en mycket liten del av total miljöpåverkan. Lagringstid är också ytterst osäker.
- **Energi vid renovering:** Energianvändning i maskiner/uppvärmning av lokaler antas vara försumbara vid denna process, och tas inte med i beräkningen.
- **Träråvara:** densiteten hos träslaget ask som används i en av stolarna har antagits vara 670 kg/m³ baserat på generella siffror för digniteter på trä (simetric, 2016).
- **Flis:** Energiinnehåll och densitet för flis har antagits vara 12,7 MJ/kg respektive 300 kg/m³.
- **Klädsel:** Möblerna kan fås med i princip vilken klädsel som helst, men det vanligaste är någon form av ullmaterial. I denna studie har tyget Kvadrat – remix 2 använts som exempel.

Allokeringar

Vi antar ”closed loop recycling” i allokeringen mellan olika återbruksloopar, dvs det som återbrukas förväntas gå till samma typ av produkt (som en ny möbel av samma typ) och all miljöpåverkan delas lika över hela livslängden. Detta betyder att alla användare får stå för lika mycket miljöpåverkan, oavsett om man är första, andra eller tredje användaren.

Allokering av energianvändning har gjorts i alla fallen, denna allokering har gjorts utifrån antingen volym, massa eller antal möbler.

Miljöpåverkanskategorier

Det finns många olika sätt som en produkt eller ett system kan ha inverkan på miljön. Livscykelanalyser ger framförallt en god bild av potentiell påverkan på globala företeelser. I livscykelanalyserna har vi valt att redovisa resultaten för miljöpåverkanskategorierna som visas i Tabell 1, enligt CML-metoden (Leiden University 2013).

TABELL 1 MILJÖPÅVERKANSKATEGORIER I CML-METODEN

Förkortning	Engelska	Svenska
GWP	Global warming potential	Klimatpåverkan
ODP	Depletion potential of the stratospheric ozone layer	Utarmningspotential av det stratosfäriska ozonskiktet
POCP	Formation potential of tropospheric photochemical oxidants	Bildningspotential av troposfäriska fotokemiska oxidanter
AP	Acidification potential of land and water	Försurningspotential av mark och vatten
EP	Eutrophication potential	Övergödningspotential
ADPM	Abiotic depletion potential for non-fossil resources	Abiotisk utarmningspotential av icke-fossila resurser
ADPE	Abiotic depletion potential for fossil resources	Abiotisk utarmningspotential av fossila resurser

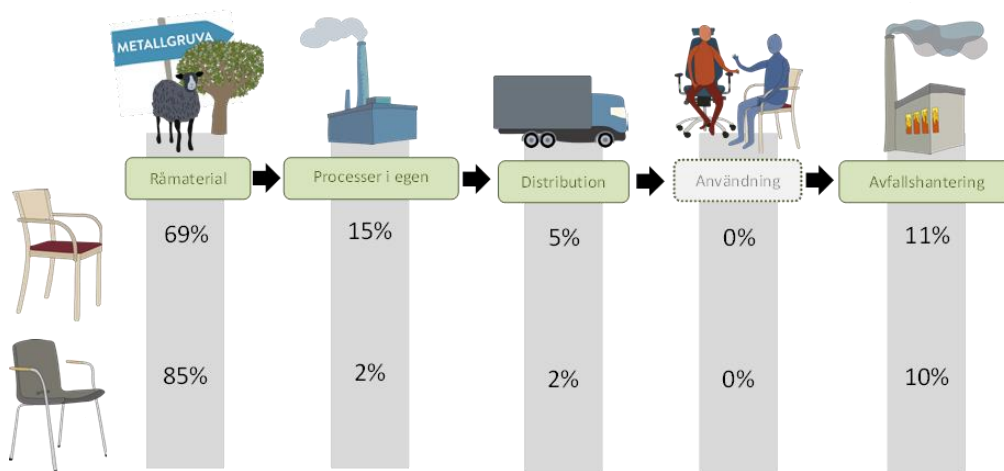
Det är viktigt att titta på fler miljöpåverkanskategorier än bara klimatpåverkan för att få en mer heltäckande uppfattning om den totala miljöpåverkan. Dessa kategorier har valts eftersom de är vanligt förekommande i den här typen av livscykelanalyser och även används när man gör så kallade miljövarudeklarationer (EPD) för kontorsstolar.

Det är värt att notera att detta inte ska ses som en fullständig bild av all faktisk miljöpåverkan från det studerade systemet. Lokala aspekter, toxicitet och biodiversitet är exempel på frågor som inte besvaras av ovanstående kategorier. När det gäller toxicitet för ekosystem och människa förs en mer allmän diskussion kring dessa frågor under kapitel 5 ”Material och toxicitetsfrågor”.

4. Resultat från gjorda livscykelanalyser

En möbels totala miljöpåverkan beror på vilken mängd energi och vilka material som går åt för att tillverka den. Miljöpåverkan beror också på alla de emissioner och avfall som uppkommer under möbelns livscykel; från råvaruutvinning via transporter, produktion, distribution, användning, renovering, återanvändning och till slut avfallshantering.

Många svenska möbeltillverkare har redan nått en hög nivå av miljöanpassning i sina tillverkningsprocesser och vanligen kommer bara liten del av en möbels totala miljöpåverkan från aktiviteter i den egna produktionen. I de exempel som visas i Figur 5 stod möbelproducentens egen produktion för 2-15% av klimatpåverkan. Detta gör att tillverkarna har större möjlighet att nå miljönytta om de arbetar med hela produktions- och konsumtionssystemet än om de enbart utför åtgärder i sin egen produktion. Ett sådant sätt är att utveckla cirkulära affärsmodeller i syfte att minska det totala behovet av råmaterial, och på så sätt minska behovet av det steg i kedjan som har största påverkan på miljö och resursuttag.



FIGUR 5 FÖRDELNING AV KLIMATPÅVERKAN MELLAN OLIKA DELAR AV TVÅ STOLARS LIVSCYKLER.

Miljönytta

Miljönyttan med att gå över till en cirkulär affärsmodell varierar beroende på specifika egenskaper hos produkt och affärsmodell, men är också olika beroende på vilken miljöpåverkan som studeras. De fall som har studerats inom projektet visar till exempel på minskningar av klimatpåverkan med runt 20-50% när en möbel tillhandahålls med en cirkulär affärsmodell istället för en traditionell linjär. Samtidigt minskade behovet av

ingående materialresurser (trä, stål mm.) med runt 50 %. Dessa minskningar gäller alltså användningen av möblen under ett år, det går till exempel går åt ca 55 % mindre material att tillhandahålla den studerade trästolen under ett år om den ingår i en cirkulär affärsmodell istället för en linjär.

Nedan följer resultaten för de möbler som vi studerat i detalj i projektet. Alla affärsmodeller som vi studerat visar potential att minska miljöpåverkan. Möblerna vi har studerat är dock olika och har lika funktioner och uppfyller olika behov, varför det inte är lämpligt att jämföra möblerna sinsemellan. Affärsmodellerna skiljer sig också beroende på möbel, kundens krav m.m.

Förbättringspotentialen varierar mellan olika sorters miljöpåverkan. I ett exempel där en stoppad stol med metallben renoveras i en cirkulär modell för att uppnå tre gånger så lång livslängd som tidigare fanns potential att minska klimatpåverkan med 35% medan bidraget till övergödning bara minskade med 5%. Detta har att göra med att bidraget till övergödning till stor del beror av ullproduktion till möblernas klädsel, och klädseln är det som framför allt behöver bytas ut vid renovering och återtillverkning. I dag saknas också teknik och infrastruktur för återvinning av de flesta textila material.

I tabellerna nedan visas skillnaden i miljöpåverkan mellan dagens linjära affärsmodeller och de cirkulära affärsmodellerna som tagits fram i projektet. Varje möbel redovisas separat i en tabell. Alla siffror i tabellerna är angivna per funktionell enhet dvs. per användning av möblen/möblerna av en person under 1 år, där möblen kontinuerligt är i ett av användaren accepterat skick. Alla fyra möblerna ingår i olika cirkulära affärsmodeller, men alla innebär i praktiken renovering och förnyande av möblerna när de blir slitna eller utdaterade istället för att tillverka helt nya möbler. Renoveringen kan innebära både omlackering, omtapetsering eller byte av hela komponenter.

KONTORSSTOL

Linjär modell: 20 års användning. Bruksmönster med moderat slitage gör att stolen slängs efter 10 år (alltså behövs 2 stolar för 20 år).

Cirkulär modell: Stolen renoveras efter 10 år den så den kan användas i 10 år extra med bibehållen kvalitet.

TABELL 2 SKILLNAD I MILJÖPÅVERKAN FÖR ANVÄNDANDET AV EN KONTORSSTOL MELLAN EN LINJÄR AFFÄRSMODELL (NULÄGET) OCH ETT CIRKULÄRT ALTERNATIV. ALLA RESULTAT ANGES PER FUNKTIONELL ENHET.

Kontorsstol			
Miljöpåverkanskategori	Linjär modell	Cirkulär modell	Minskad miljöpåverkan i cirkulär modell
GWP (kg CO2-eq)	13	9	-32%
AP (kg SO2-eq)	20	14	-31%
EP (kg PO4-3-eq)	61	40	-34%
ODP (kg CFC11-eq)	0,00063	0,00042	-33%
POCP (kg C2H4-eq)	4,3	2,5	-42%
ADPM (kg Sb-eq)	0,18	0,14	-25%
ADPE (MJ)	125	87	-30%

STOL MED METALLBEN OCH STOPPAD SITS

Linjär modell: Stolen används under 15 år utan att renoveras. Efter denna tid så kasseras stolen och alla materialen går till förbränning. (3 stolar behövs under 45 år)

Cirkulär modell: Stolen tas tillbaka för att renoveras efter 15 år. Efter detta kan stolen användas i 15 år till. Efter dessa 15 år tas stolen återigen in för renovering. Vid detta tillfälle byts ett större antal komponenter än vid första tillfället. När kunden har använt stolen i 15 år till går den till förbränning. (1 stol renoveras och används under 45 år)

TABELL 3 SKILLNAD I MILJÖPÅVERKAN FÖR ANVÄNDANDET AV EN STOL MED METALLBEN OCH STOPPAD SITS MELLAN EN LINJÄR AFFÄRSMODELL (NULÄGET) OCH ETT CIRKULÄRT ALTERNATIV. ALLA RESULTAT ANGES PER FUNKTIONELL ENHET.

Stol med metallben och stoppad sits			
Miljöpåverkanskategori	Linjär modell	Cirkulär modell	Minskad miljöpåverkan i cirkulär modell
GWP (kg CO ₂ -eq)	1,8	1,1	-35%
AP (g SO ₂ -eq)	14	12	-10%
EP (g PO ₄ -3-eq)	4,9	4,7	-5%
ODP (g CFC11-eq)	0,000025	0,000023	-8%
POCP (g C ₂ H ₄ -eq)	0,92	0,66	-29%
ADPM (g Sb-eq)	0,0024	0,0019	-23%
ADPE (MJ)	14	8,2	-41%

TRÄSTOL MED STOPPAD SITS

Linjär modell: Stolen säljs och fraktas till en kund med lastbil. Stolen används under 15 år utan att renoveras. Efter denna tid så kasseras stolen och alla materialen går till förbränning. (3 stolar behövs under 45 år)

Cirkulär modell: Stolen tas tillbaka för att renoveras efter 15 år. Efter detta kan stolen användas i 15 år till. Efter dessa 15 år tas stolen återigen in för renovering. Vid detta tillfälle byts ett större antal komponenter än vid första tillfället. När kunden har använt stolen i 15 år till går den till förbränning. (1 stol renoveras och används under 45 år)

TABELL 4 SKILLNAD I MILJÖPÅVERKAN FÖR ANVÄNDANDET AV EN TRÄSTOL MED STOPPAD SITS MELLAN EN LINJÄR AFFÄRSMODELL (NULÄGET) OCH ETT CIRKULÄRT ALTERNATIV. ALLA RESULTAT ANGES PER FUNKTIONELL ENHET.

Trästol med stoppad sits			
Miljöpåverkanskategori	Linjär modell	Cirkulär modell	Minskad miljöpåverkan i cirkulär modell
GWP (kg CO ₂ -eq)	0,34	0,27	-20%
AP (g SO ₂ -eq)	4,2	3,8	-9%
EP (g PO ₄ -3-eq)	1,5	1,3	-9%
ODP (g CFC11-eq)	0,000011	0,0000091	-16%
POCP (g C ₂ H ₄ -eq)	0,40	0,33	-18%
ADPM (g Sb-eq)	0,00043	0,00036	-16%
ADPE (MJ)	2,8	2,1	-25%

SKRIVBORD OCH STOL

Linjär modell: Möblerna säljs och fraktas till kund med lastbil. Under en 20 års period används 3 uppsättningar av möbler. Möblerna blir avfall efter användning och går till förbränning.

Cirkulär modell: Möblerna säljs och fraktas till kund med lastbil. Istället för att köpa nya möbler renoveras möblerna vid två tillfällen under en 20-årsperiod. Möblernas livslängd förlängs alltså genom renoveringarna som görs.

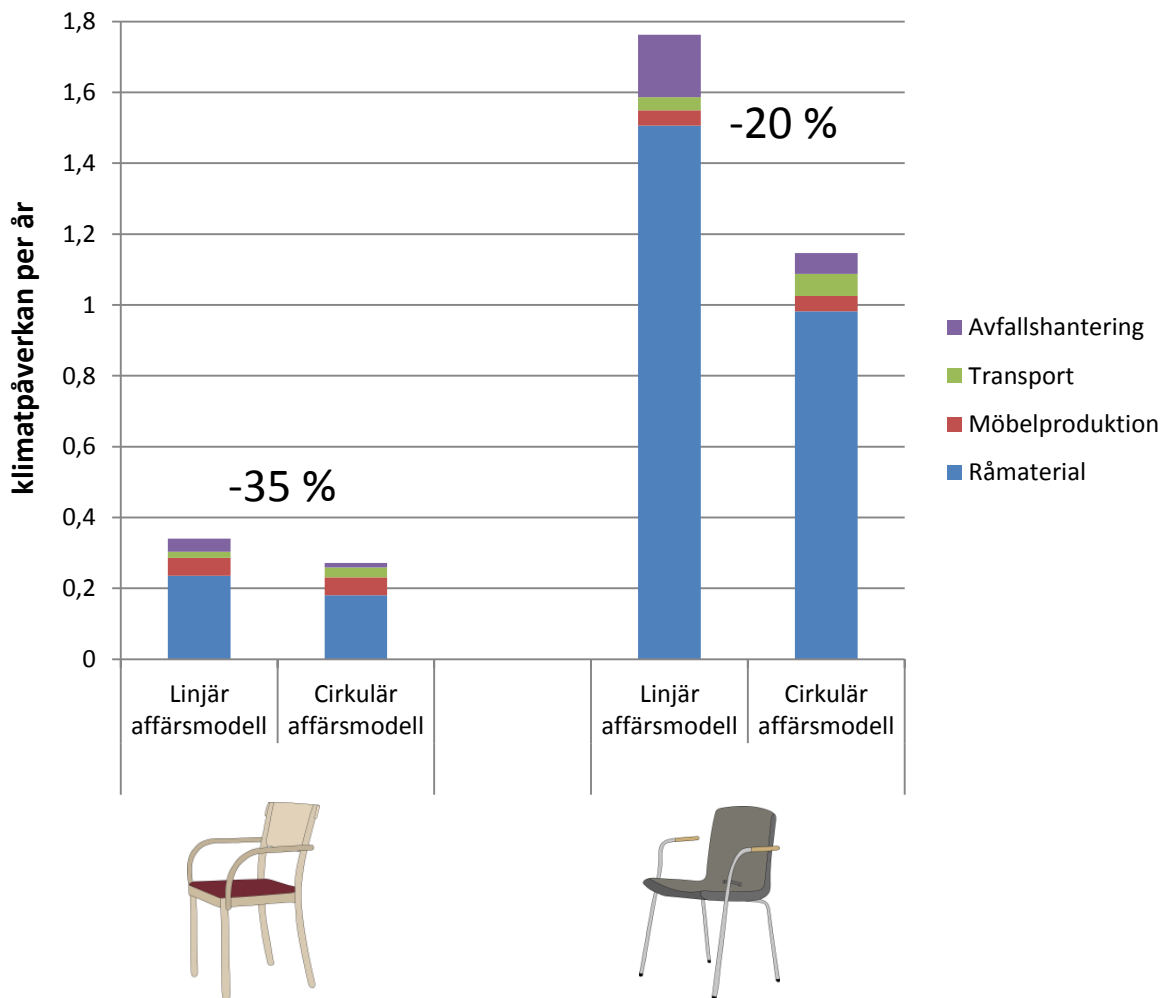
TABELL 5 SKILLNAD I MILJÖPÅVERKAN FÖR ANVÄNDANDET AV ETT SKRIVBORD OCH EN STOL MELLAN EN LINJÄR AFFÄRSMODELL (NULÄGET) OCH ETT CIRKULÄRT ALTERNATIV. ALLA RESULTAT ANGES PER FUNKTIONELL ENHET.

Skrivbord och stol			
Miljöpåverkanskategori	Linjär modell	Cirkulär modell	Minskad miljöpåverkan i cirkulär modell
GWP (kg CO ₂ -eq)	18	9,3	-48%
AP (g SO ₂ -eq)	50	30	-39%
EP (g PO ₄ -3-eq)	7,8	5,4	-31%
ODP (g CFC ₁₁ -eq)	0,00014	0,00013	-8%
POCP (g C ₂ H ₄ -eq)	7,4	4,4	-41%
ADPM (g Sb-eq)*	0,0027	0,0032	+21%
ADPE (MJ)	221	130	-41%

*Kategorin ADPM (abiotic depletion potential, minerals) bygger på ett index där mineraler viktas efter hur sällsynta de är i jordskorpan. Det betyder att ett mycket litet användande av t.ex. guld eller platina kan få denna kategori att öka markant. I detta fall ökar transportererna i den cirkulära modellen, samtidigt som möblerna som transporterats väger ganska mycket jämfört med möblerna i de andra exemplen. I listan för resurser som går åt för transporten (ur ett LCA-perspektiv) återfinns både guld och bly. Dessa står tillsammans för 70 % av bidraget till denna kategori, trots att en oerhört liten mängd används. Detta är förklaringen till att denna kategori faktiskt ökar för den cirkulära modellen.

Val av möbeltyp

Olika typer av möbler har olika stor potential att nå miljöfördelar med cirkulära affärsmodeller. Stora tunga möbler med mycket metall har till exempel som regel mer att "vinna" på en cirkulär affärsmodell än lätta möbler av trä. Detta beror på att man genom att återanvända material som orsakar stor miljöpåverkan i utvinning och förädling undviker mycket utsläpp och energianvändning. Samtidigt ska man komma ihåg att enklare möbler har en lägre total miljöpåverkan jämfört med de större och mer komplexa. Till exempel kan en materialsnål trämöbel såld via en linjär affärsmodell ha lägre miljöpåverkan än en lite tyngre möbel med mer stål och plast, trots att den senare ingår i en cirkulär affärsmodell.



FIGUR 6 EXEMPEL PÅ TVÅ OLIKA STOLAR: DEN TOTALA KLIMATPÅVERKAN ÄR MINST AV DEN LÄTTARE STOLEN, MEN DEN MÖJLIGA BESPARINGEN I PROCENT ÄR STÖRST FÖR DEN TYNGRE. KLIMATPÅVERKAN MÄTS I ENHETEN KG CO₂-EKVIVLENTER.

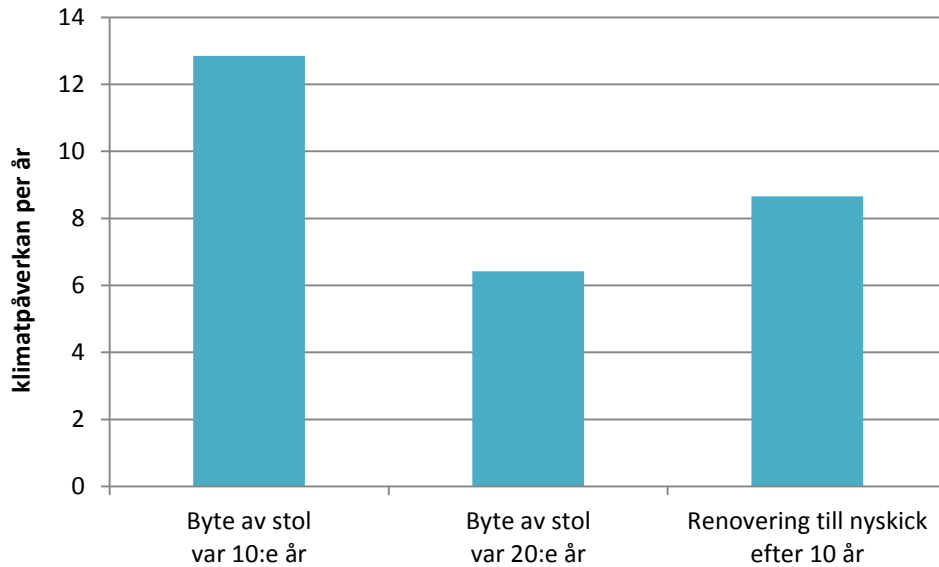
Livslängdens betydelse

En av de viktigaste anledningarna till att cirkulära affärsmodeller orsakar mindre miljöpåverkan än linjära är att de ökar livslängden hos produkten. Logiken är enkel: Om en soffa kan renoveras i stället för att slängas sparar vi in på material, energi och transporter som hade behövts för att tillverka en ny soffa för att ersätta den gamla.

Det är viktigt att tänka på att en affärsmodell inte med automatik ger en lägre total miljöpåverkan bara för att den innehåller element som till exempel funktionsförsäljning eller renovering. För att en cirkulär affärsmodell ska vara miljömässigt mer hållbar än en linjär krävs det som regel att affärsmodellen har förmågan att öka den *faktiska* livslängden hos produkten och/eller dess olika komponenter.

Diagrammet nedan visar klimatpåverkan per år av tre olika scenarier för användning av en kontorsstol. Vi ser att lägst påverkan har den stol som används 20 år utan renovering, men

att om något behöver göras efter 10 års användning är renovering ett bättre val än byte till en ny stol.



FIGUR 7 KLIMATPÅVERKAN AV TRE SCENARIOR MED OLIKA HANTERING/ANVÄNDNING AV KONTORSSTOL. KLIMATPÅVERKAN MÄTS I ENHETEN KG CO₂-EKVIVLENTER.

Design

Det finns olika skäl till att möbler slutar användas. Vid sidan om tekniska och ekonomiska orsaker såsom att möblerna går sönder eller är för dyra att renovera kan även estetiska, funktionella och sociala förändringar spela stor roll. En möbel kan plötsligt upplevas som otidsenlig, eller så har verksamhetens önskemål om form och funktion förändrats. Offentliga möbler avyttras egentligen sällan för att de är slitna och trasiga. I stället är det vanligaste skälet att möbelparken byts ut i samband med flyttar och omorganisationer. För att nå miljöeffekter med cirkulära affärsmodeller är det viktigt att såväl möbler som affärsmodeller säkerställer att den verkliga livslängden ökar, antingen genom en längre användning hos nuvarande kund eller genom ett fortsatt liv hos en nästkommande.

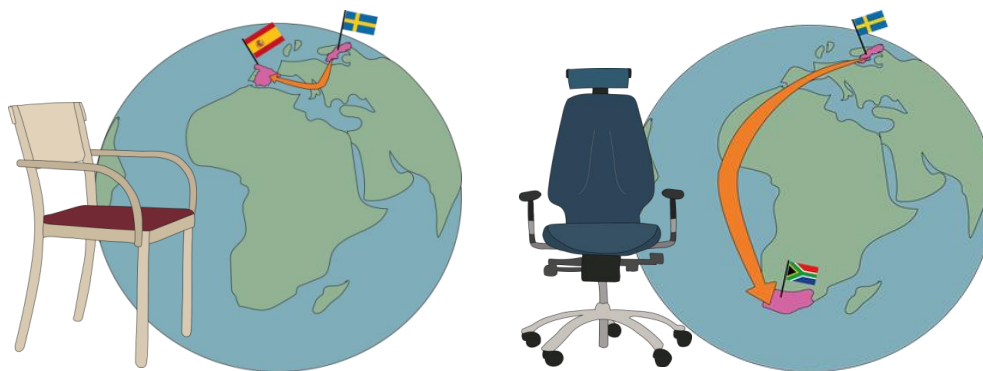
För att möjliggöra att en större andel av materialen i möblerna kan cirkuleras är det viktigt att bara de delar som är slitna eller av utseendeskäl behöver bytas ut, faktiskt behöver bytas ut. I de cirkulära affärsmodellerna blir det därför viktigt att redan från början designa möbler som går att ta isär, och där de delar man i förhand vet kommer utsättas för stort slitage enkelt kan skiljas från övriga material. Att designa möbler där olika material lätt kan skiljas från varandra, ökar också möjligheten för de delar som inte kan återvinnas att materialåtervinnas. Detta innebär att undvika att gjuta ihop detaljer av olika material, olika kompositmaterial eller att limma t.ex. skum på sitsar i onödan.

Designerns konstnärliga kompetens och erfarenhet blir också mycket viktigt för att kunna designa möbler som kan anpassas till olika miljöer eller förändrade behov med ett så litet

utbyte av material som möjligt. Detta kommer att kräva stora mått av kreativitet och nytänkande.

Transport och logistik

Ibland finns en oro att cirkulära affärsmodeller skulle leda till så mycket ökade transporter att miljövinsten "äts upp" av den ökade logistiken. Ökade transporter och lagerhållning som konsekvens av cirkulära affärskoncept har dock som regel liten inverkan på miljöprestandan. För produkter som transporteras landvägen med vanlig lastbil är normaleffektiva transporter inte det största problemet. Undantag kan vara möbler där endast en liten och mindre miljöstörande resurs cirkuleras, t.ex. lätta trästolar, men även här finns utrymme för viss extra transport. I projektets exempel kunde man köra en stoppad trästol fram och tillbaka till Barcelona från Malmö med dieseldriven lastbil för att "äta upp" koldioxidnyttan av en tredubblad användningstid. För en mer komplicerad kontorsstol motsvarade miljövinsten med renovering i stället för lika mycket som Sverige – Kapstaden tur och retur!



FIGUR 8 EXEMPEL PÅ TRANSPORTAVSTÅND SOM KRÄVS FÖR ATT "ÄTA UPP" KLIMATVINSTEN MAN FÅR AV ATT RENOVERA MÖBLER I STÄLLET FÖR ATT KÖPA NYA.

Det här visar inte bara att man gör en reell miljöbesparing om man renoverar möbler, det är också ett resultat av att vi har väldigt effektiva transporter när det gäller gods på lastbil. Däremot skulle situationen se annorlunda ut om man i stället tänker att en reparatör åker ut till kund i egen bil.

Förbättringspotential med cirkulära affärsmodeller

Det finns mycket lite statistik över hur möbler används och när de i praktiken renoveras, säljs vidare eller slängs. Detta gör det svårt att säga något om faktiska miljöförbättringar i större skala. Det produceras i dag en mängd olika möbler som alla har olika påverkan och förutsättningar till förbättring. Dessutom finns stora osäkerheter i hur möbler de facto används med olika affärsmodeller, och det finns ingen enskild statistik över hur mycket möbler som går till avfall. Det är därför svårt att ge några generella svar på potentialen till miljöförbättring om branschen skulle övergå från linjära till cirkulära affärsmodeller.

EXEMPEL

Även om det är svårt att säga något generellt, har vi tagit fram några beräkningsexempel baserade på uppgifter som räknats fram i våra exempelmöbler. Exemplet syftar på att ge en känsla för storleksordningen när det gäller potential till förbättring med en övergång från linjära till cirkulära affärsmodeller.

Banksektorn - År 2015 hade svensk bankmarknad ca 40 000 anställda (Svenska bankföreningen 2016). Vi antar att var och en av dessa anställda har en kontorsstol, där varje kontorsstol används under fem år innan den ersätts med en ny. Om dessa kontor i stället skulle övergå till en cirkulär modell där stolarna renoverades var 10e år och behölls under 20 år, skulle dessa koncerner tillsammans minska sina klimatutsläpp med 720 ton CO₂ eq varje år.

Kontorsstolar inom statlig sektor - Antal anställda inom statlig sektor var 245 000 st år 2013 (Statskontoret 2015). Vi antar att var och en av dessa har en kontorsstol vilken används i 10 år innan den ersätts med en ny. Om de övergick till att renovera stolarna efter 10 år och behålla dem i 20 år, skulle detta minska klimatutsläppen med totalt 1 300 ton CO₂ eq per år.

Kontorsmöbler i Sverige - År 2016 producerade vi i Sverige möbler till ett värde av 22,8 miljarder kr, varav kontorsmöbler stod för 23% (TMF 2016). Möbler ger, enligt miljöräkenskaper från SCB, i snitt upphov till 28,3 g CO₂ eq per krona vilket för 2016 då motsvarar en total klimatpåverkan om nära 150 000 ton CO₂ eq. Om vi antar att cirkulära affärsmodeller i snitt leder till 30% lägre klimatutsläpp, finns en potential till besparing om ca 45 000 ton CO₂ ekv. årligen – om alla kontorsmöbler i stället skulle säljas enligt cirkulär modell.

Effekter i större skala

Det är troligt att de största miljöeffekterna av cirkulära affärsmodeller kommer av ändrade beteenden kring möbler och möbelköp på sikt, till exempel att loungemöbler kan uppgraderas till ny design snarare än att slängas, att nya kundgrupper som i dag köper lågprisprodukter med kort livslängd går över till återbrukade möbler av högre kvalitet och livslängd, eller att erfarenheter från cirkulära affärsmodeller inom möbelindustrin även sprider sig till andra produkter och branscher.

5 Material- och toxicitetsfrågor

För att veta vilka material som passar för ett cirkulärt materialflöde kan en lämplig utgångspunkt vara att studera framgångsrika exempel där slutna materialflöden är väl etablerade. Det finns idag exempel på industriella flöden med en hög grad av cirkularitet av t.ex. metaller. Ofta tillverkas dock materialkombinationer med svårnedbrutet avfall eller som kan ha svåröverblickbara effekter på natur och människor. Utvinning och förädling sker också ofta med stor energianvändning, vid höga temperaturer och i många fall med hjälp icke förnyelsebar energi.

En materialpalett för ett cirkulärt materialflöde behöver byggas upp av materialslag med förmågan att användas och återvinnas flera gånger utan att materialkvaliteten försämras betydligt. Materialen bör också slitas på ett sätt som är estetiskt acceptabelt och givetvis ge önskad funktionalitet och producerbarhet i möbler. Ett par generella tumregler är att undvika materialkombinationer som sammanfogas så att de är svåra att separera samt att undvika material där hälsoeffekterna är okända. Detta kan till största delen avgöras i designprocessen.

Både valet av material och valet av affärsmodell är viktigt för att uppnå en låg miljöpåverkan. I valet av material är det viktigt att tänka på dels var materialet kommer ifrån och hur det har framställts, och dels på vad som händer med det när produkten blir avfall. Det är också viktigt att tänka på materialens kemikalieinnehåll. Förutom påverkan på människa och miljö kan innehåll av kemikalier göra vissa material ointressanta för kunder eller till och med vara olagliga att använda i möblerna.

Toxicitet

Möbler består av olika material vilka innehåller kemikalier. Av alla kända kemikalier så har en del farliga miljö- och hälsoegenskaper.

- Kemikalier som utgör en hälsofara karakteriseras utgående från sin förmåga att utveckla cancer, mutagen, reproduktions-, endokrin (hormonstörande) eller neurotoxiska effekter hos mottagaren, som kan vara människa eller djur.
- Miljöfarliga kemikalier är toxiska och skadliga för miljö. De är ofta Persistenta, Bioackumulerande och Toxiska och förkortas PBT.
- Vissa kemikalier kallas sensibiliserande vilket innebär att de kan orsaka allergi hos individer via hudkontakt, inandning eller via födan (oralt).

I cirkulära möbelflöden skall en gammal möbel på något sätt återtillverkas. Vilka risker kan då finnas med farliga ämnen? Skadliga ämnen kan ta olika vägar i en återtillverkningsprocess.

- De kan hamna i resterna, avfallet, då produkten återtillverkas.
- De kan spridas som utsläpp, via luft, vatten eller på annat sätt, under processen.
- De kan vara kvar i den återtillverkade produkten.

I en cirkulär affärsmodell för möbler är det viktigt att beakta eventuella risker kopplat till alla dessa flöden. Fortsättningsvis beaktas dock huvudsakligen de ämnen som är kvar i den återtillverkade produkten.

Material

Offentliga möbler kan bestå av en mängd olika material allt från textilier, plast, trä, läder, metall och gummi. Ofta ingår något av dessa som skummat material. Möbler kan också innehålla ett antal andra material som glas, bakelit, MDF, olika typer av spånskiva med mera. Det finns också möbler som innehåller elektriska anordningar. Några av de vanliga materialen i möbler ges i tabell 6.

TABELL 6 EXEMPEL PÅ MATERIAL I MÖBLER

Metall	Trä	Textil	Plast
Stål	Lövträ, tex ask	Polyester	Polypropen, PP
Aluminium	Barrträ, tex furu	Ull	Polyamid, PA
Koppar	Spånskivor, MDF		Epoxi
Mässing	Laminat		Polyester, PES
	Fanér		Polyuretan (skum)
			TPU
			Polyeten, PE
			Polyvinylklorid, PVC

Metall

Vanligaste metallen i möbler är stål. Stål är ett slitstarkt material vilket gör att det ofta är möjligt att återanvända ståldelar vid cirkulering. Stål är ett material som har en hög klimatpåverkan per kilo material (främst på grund av hög energiförbrukning vid utvinning och förädling), men genom att återanvända ståldelarna kan man minska produktens klimatavtryck. Stål är också starkt och det åtgår ofta mindre mängd material för en given funktion. Stål går också att materialåtervinna och det finns en väl utbyggd infrastruktur för detta. Dock är det oklart om stål i möbler återvinns i någon större utsträckning. För att underlätta för återanvändning och återvinning är det viktigt att ha en design där ståldelarna lätt kan monteras isär. En affärsmodell där producenten behåller ägandeskapet av möbeln hjälper också till att säkerställa återvinning eftersom producenten har god koll på vilket stål som använts och vikten av att det tas omhand för återvinning.

Lagstiftningsmässigt innehåller metaller ganska lite förbud. Man bör dock vara observant på tex. användningen av tungmetaller. Kadmium och sexvärt krom skall inte användas i nya produkter.

Trä

Trä är ett förnybart material som har låga klimatutsläpp kopplade till sin produktion. Trä slits dock lättare än till exempel stål och detta måste man ta hänsyn till i affärsmodeller där möblernas livslängd beräknas vara väldigt långa. Trä kan också vara ytbehandlat på ett sätt som medför giftiga ämnen, tex vissa färger och lacker.

För träprodukter är spånskivor ett område att vara observant på då gamla spånskivor i vissa fall kan innehålla formaldehyd. Formaldehyd avges lite långsammare än tex. isocyanater, men det är ändå liten risk att formaldehyd finns kvar i äldre produkter. För nya produkter finns det spånskivor utan formaldehyd.

Textil

Ull är det vanligaste materialet i klädsel av offentliga möbler. Polyester eller ull-polyesterblandningar används också i viss utsträckning. Även läder och konstläder (tex av PVC eller Polyuretan) förekommer. Bomull, viskos, lyocell används sällan i offentliga möbler då det har för låg slitstyrka.

Produktion av ull har en relativt stor påverkan på växthuseffekten vilket till stor del beror på den metangas som uppkommer vid fåruppfödning. Hur stor klimatpåverkan som man räknar med att ulltyget orsakar beror på hur man delar upp fårens metanutsläpp mellan de olika produkter som fåren ger upphov till, det vill säga kött och ull. Därför kan utsläppssiffror från ullproduktion skilja sig mellan olika källor (se tex IWTO odaterad, Dahllöf 2004).

Ofta hör textilen till de delar man vill byta vid en möbelreovering. Tyvärr är det så att många tyger, till exempel ulltyger, inte går att återvinna i dagsläget. Det pågår mycket forskning kring återvinning av textilier och nya material, men i dagsläget behöver fokus vara på att vara sparsam med tyg t.ex. genom att undvika spill vid tapetsering och bara klä om möbler eller delar av möbler som verkligen behöver det.

I cirkulära affärsmodeller är det också viktigt att tänka på att tyg för offentligt bruk ofta innehåller kemikalier vilka kan vara problematiska på olika sätt. Det kan vara kemikalier för flamskydd, smutsavvisning, fuktavvisning mm. Färger kan vara cancerogena och en mängd olika hjälpkemikalier och effektkemikalier används vid produktion. Textiliers livscykel är ofta globala, och vad som är förbjudna ämnen kan vara olika i olika delar av världen.

Det finns en mängd olika effektkemikalier som tillsätts till olika textilprodukter för att de ska få egenskaper som vattenavstötning, smutsavstötning, antibakteriell funktion, flamskydd, antimögel, sköljmedel (mjukmedel). Många av dessa är toxiska och ska fasas ut och ska inte sättas på marknaden igen, tex bromerade flamskyddsmedel, PFOS och PFOA. Ull är bra på så sätt att det ofta behöver färre effektkemikalier för att nå upp till en viss funktion, det har tex i sig själv ett visst flamskydd.

En nyckelfråga vid reovering och återförsäljning av textil är om tillsatta kemikalier är kvar vid en reovering eller inte. Ska produkten återbrukas behöver man vara uppmärksam på att den bara innehåller kemikalier som är tillåtna då den åter sätts på marknaden. Textilier byts ofta ut vid reparation vilket ur toxicitetssynpunkt kan vara en fördel då gamla material med

nu icke godkända eller lämpliga ämnen kan fasas ut. Visst material kan dock finnas kvar på baksidor eller andra mindre utsatta ytor vid reovering.

Plast (inklusive skum)

Plast är ett mångsidigt material som kan ha egenskaper som är svåra att ersätta med andra material. Plast kommer vanligen från en fossil råvara och det går åt relativt mycket energi för att utvinna råmaterialen samt att producera själva plasten. Det är dock möjligt att återvinna många plaster, såvida plastavfallet sorteras och kommer till en återvinningsanläggning. När det gäller möbler är det vanligt att plasten ändå hamnar i förbränning, varför det är viktigt att designa för att möblerna lätt ska kunna tas isär och materialåtervinnas. All plast kan dock inte återvinnas, ett vanligt material i möbler som har den problematiken är plast-skum så som polyuretan-skum som används som stoppning. Här får man istället tänka på att minimera användning och spill.

Plast kan liksom tyg innehålla tillsatser som att vara observant på när det gäller hälsoeffekter och kemikalielagstiftning. Flamskydd, mjukgörare, stabilisatorer är vanligt i plast. Plastprodukter har också stor risk för innehåll av kandidatämnen i Reach. Med kandidatämnen menas sådana ämnen som ännu inte är begränsade/förbjudna men som väntar på bedömning.

Polyuretanskum är ofta flamskyddat. PUR kan också innehålla isocyanater. Dessa kommer från tillverkningen av materialet och försvinner efter kort tid. Möjligtvis kan mindre mängd isocyanat avges vid uppvärmning av en gammal produkt.

Övrigt

Möbler kan också innehålla andra komponenter och material än de som nämnts ovan vilka var och en har sina olika förutsättningar för cirkularitet. Elektronik i möbler ökar. Det kan exempelvis gälla belysning, motorer mm. Ibland finns också delar av andra material som glas, betong mm. Innehåller möblerna elektronik skall den behandlas som elektronik och uppfylla gällande krav. Elektronik kan innehålla sällsynta metaller vilket bör undvikas.

Några ämnen viktiga att vara observant på för olika material i stolar återfinns i Tabell 7.

TABELL 7 EXEMPEL PÅ ÄMNEN ATT VARA OBSERVANT PÅ FÖR OLIKA MATERIAL I STOLAR

	Innehåller stolen trä?	Innehåller stolen metall?	Innehåller stolen plast?	Innehåller stolen textilier, läder eller stoppning?	Innehåller stolen elektronik?
Var uppmärksam på:	<ul style="list-style-type: none"> • Formaldehyd • Giftig färg 	<ul style="list-style-type: none"> • Nickel • Krom 6 • Kadmium 	<ul style="list-style-type: none"> • Ämnen i Reach • Bromerade flamskyddsmedel • Mjukgörare 	<ul style="list-style-type: none"> • Ämnen i Reach • Bromerade flamskyddsmedel • Mjukgörare • Krom 	<ul style="list-style-type: none"> • Ämnen i Reach • Bromerade flamskyddsmedel • Mjukgörare • Nickel • Krom 6 • Kadmium

Lagstiftning

Det finns en harmoniserad kemikalielagstiftning inom EU/EES. Alla ämnen som identifierats avseende sina farlighetsegenskaper, som beskrivs i tidigare, kan vara föremål för regleringar i EU/EES harmoniserade kemikalielagstiftning. Några viktiga lagar gällande kemikalier är:

REACH-förordningen (EU Förordning 1907/2006)

Reach är en kemikalielagstiftning som ersätter stora delar av de kemikalieregler som gällde före den 1 juni 2007 i EU och i Sverige. Reach står för Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. Den Europeiska Kemikaliemyndigheten (ECHA), <http://www.echa.europa.eu> eller kemikalieinspektionen som har tillsynsansvar i Sverige <http://www.kemi.se> har aktuella listor på reglerade ämnen enligt Reach.

RoHS-direktivet (2011/65/EU)

RoHS står för "Restriction of Hazardous Substances in electrical and electronic equipment". Syftet med direktivet är att bidra till skyddet för människors hälsa och för miljö, genom att begränsa användningen av vissa farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter. Det är förbjudet att använda kvicksilver, kadmium, bly, sexvärt krom och flamskyddsmedlen PBB och PBDE i nya elektriska och elektroniska produkter som släpps ut på marknaden. Mer information om RoHS finner man hos kemikalieinspektionen (KemI) (<http://www.kemi.se/rohs>) som också har tillsynsansvaret.

WEEE-direktivet (2012/19/EU)

WEEE står för "Waste Electrical and Electronic Equipment". WEEE-direktivet har som syfte att förebygga uppkomsten av avfall från elektriska och elektroniska produkter genom att öka återanvändning och återvinning av dessa produkter.

Stockholmskonventionen (FN)

Stockholmskonventionen är en FN konvention som globalt reglerar produktion, användning och förekomst av långlivade organiska föroreningar så kallade POP ämnen. POP står för **Persistent Organic Pollutants**.

EU/EES POP förordning (EU nr 850/2004 samt EU 519/2012)

Europeiska Unionen har sedan flera år ratificerat, det vill säga godkänt Stockholmskonventionen. EU har även på EU nivå i sin så kallade POP förordning reglerat de POP ämnen som är reglerade globalt. Några av dessa POP ämnen är en rad bromerade flamskyddsmedel såsom HBCDD och PBDE. De används som flamskyddsmedel i möbler särskilt för offentlig miljö. POP ämnen är också den högfluorerade gruppen av PFOS relaterade ämnen, som historiskt används för vatten och smutsavvisning på möbler.

Biocid förordningen (BPR, förordning (EU) 528/2012)

Biocid förordningen (BPR, förordning (EU) 528/2012) gäller utsläppande på marknaden och användning av biocidprodukter, som används för att skydda människor, djur, material mot skadliga organismer. Det kan gälla skydd mot skadedjur eller bakterier med mera. Förordning innehåller bland annat regler för varor som behandlats med eller som avsiktligt innehåller en eller flera biocidprodukter.

Spårbarhetssystem

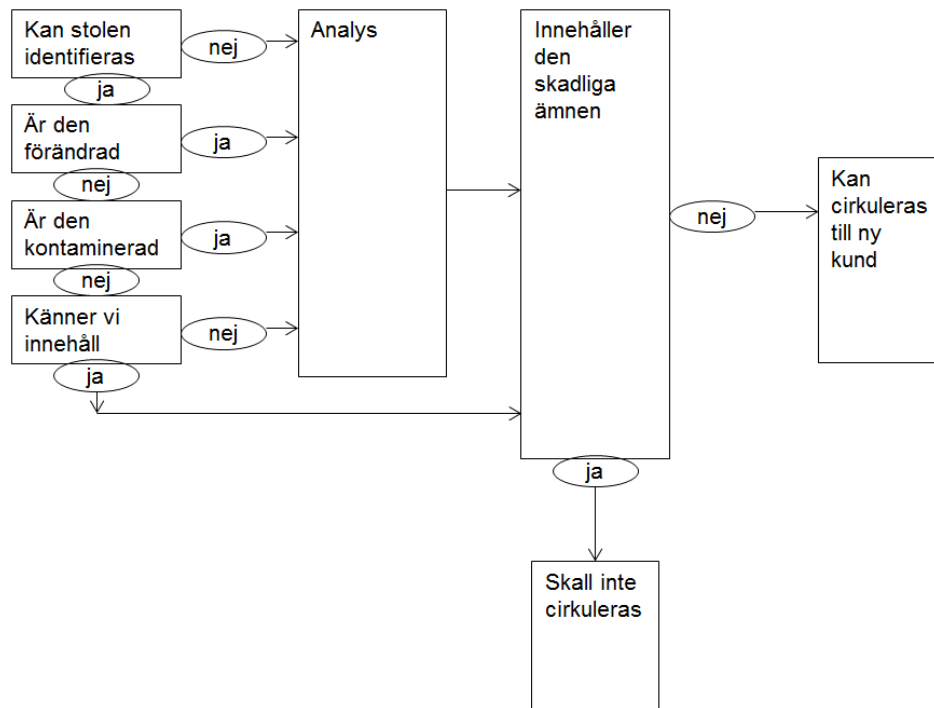
En återkommande fråga vid olika former av återbruk är att vi behöver veta ett antal data om den gamla produkt som vi vill cirkulera. Vad produkten består av för material och ämnen är en viktig fråga men det finns också andra data som kan vara viktiga. Detta skulle kunna göras i ett strukturerat, standardiserat system.

- Systemet möjliggör en identifiera av vilken produkt som är återbrukad. Man kanske till och med vill veta vilken individ man återbrukat. Det finns flera sätt att göra detta.
 - En stämpel på produkten
 - Streckkod
 - QR- kod
 - Chip, tag, RFID
- Systemet standardiserar ett antal data som samlas för produkten på lämpligt sätt.

Frågeställningar för producent

När det gäller toxicitet finns ett antal frågeställningar som en tillverkare behöver beakta om man vill att en möbel ingå i ett cirkulärt flöde, det vill säga säljas tillbaka till en ny kund eller till den gamla kunden. Ett schematiskt arbetssätt visas i nedanstående figur.

Innehåller stolen skadliga ämnen?



FIGUR 9 SCHEMATISKT ARBETSSÄTT FÖR UTVÄRDERING AV INNEHÅLL AV KEMIKALIER I EN PRODUKT SOM SKALL CIRKULERAS.

Kan möbelen cirkuleras inom gällande lagstiftning?

För alla produkter, oavsett om de är nya eller gamla, gäller att de inte får sättas på marknaden om de innehåller förbjudna ämnen. För att veta detta behöver man som producent ha:

- Koll på att man klarade lagstiftning vid nyttillverkningen.
- Koll på att kunden inte lackat om möbelen o dyl.
- Koll på att lagstiftningen inte har ändrats sedan nyttillverkningen.

Om en gammal produkt säljs gäller alltså dagens lagkrav för innehåll av kemikalier.

Om en produkt tas tillbaka, renoveras och sedan skickas tillbaka till samma kund är situationen oklar. Produkten byter alltså inte ägare utan det genomförs bara en reparation. Sätts då den nygamla produkten på marknaden igen eller har den varit på marknaden hela tiden? Vi är i nuläget inte helt klara på tolkningen i detta läge men antar att det då är de gamla kemikaliekraven som gäller. Vad vi kan se har detta inte provats juridiskt.

Om det finns någon elektronik i produkten omfattas den av RoHS, Restriction of Hazardous Substances. RoHS ställer ett antal krav, bland annat förbjuds vissa ämnen.

6. Ekonomisk hållbarhet - Livscykelkostnad

Det finns olika sätt att bedöma ekonomisk hållbarhet. I analogi med livscykelanalyser kan man göra så kallade livscykelkostnadsanalyser (LCC, life cycle cost) där de totala kostnaderna under produktens hela livslängd beräknas relativt den funktionella enheten. Vad man ser som produktens livslängd, och vad livscykelkostnaden är, beror på ur vilken aktörs synvinkel som man ser på saken. Vanligen skiljer man på (se tex Swarr et al. 2011):

- Livscykelkostnad ur producentperspektiv
- Livscykelkostnad ur konsument/användarperspektiv
- Livscykelkostnad ur samhällsperspektiv

Detaljerade analyser av den ekonomiska hållbarheten i respektive affärsmodell har gjorts internt inom andra delar av projektet. Nedan förs ett mer generellt resonemang kring vad som skulle förändras i livscykel-kostnaden för olika aktörer genom övergång till mer cirkulära affärsmodeller. Kartläggningen baseras på diskussioner och workshops med företag och forskare under projektets gång.

Livscykelkostnad ur producentperspektiv

För producenter leder cirkulära affärsmodeller ofta till ett annat kostnads- och intäktsflöde än tidigare. Minskat marknadsbehov av nyproduktion minskar den traditionella nyförsäljningen. Gamla nyckeltal från fabriken blir inte längre lika bra indikatorer på kommande vinst. Minskad nyförsäljning behöver balanseras upp av till exempel ökad tjänsteförsäljning, ökad försäljning av cirkulerade möbler, expansion till nya kundgrupper och förstås minskade råvaru- och avfallskostnader.

Exempel på kostnader som kan ändras ur ett livscykelperspektiv för producenten är ändrade kostnader för råvaror, komponenter eller andra inköp, ändrade investerings- och nyttjandekostnader för utrustning, underhåll och lokaler, och ändrade kostnader för logistik och lagerhantering. Miljörelaterade kostnader som ändras kan t.ex. vara kostnader för hantering och avyttring av spill, avfall eller emissioner. Även kostnadsstrukturen för tjänster och personal kan ändras såsom kostnader för kompetensutveckling, utvecklingsarbete, affärsutveckling, marknadsföring och design (t.ex. royalty för nyförsäljning).

Inom de delar av projektet som bedömt affärsmodeller finns flera fall där cirkulära affärsmodeller varit betydligt lönsammare än motsvarande traditionell nyförsäljning, trots lägre omsättning och sannolikt rejält lägre kundkostnader. Men det har inte gällt alla fall som undersökts i projektet, utan allt beror på detaljer och sammanhang. På sikt kommer lönsamheten i såväl cirkulära affärsmodeller som traditionell nyproduktion sannolikt påverkas av en ökad grad av konkurrens inom cirkulära affärsmodeller. Som i alla typer av innovation och marknadsförändringar gäller att den som ligger före i att identifiera och realisera välfungerande lösningar får ett (kort) fönster av begränsad konkurrens, och kan därför förväntas få bättre lönsamhet än den som ligger efter.

Användarperspektivet på en produkts livscykelkostnad

Livscykelkostnaden ur användarperspektiv handlar om de totala kostnaderna för den som köper och/eller använder möblerna. Detta innefattar inte bara om inköpspris utan även kostnader för upphandling/inköp, möbelhantering, avyttring mm. (Ett relaterat begrepp är ”total cost of ownership”). Upphandlingsmyndigheten formel för beräkning av livscykelkostnad speglar ett sådant användarperspektiv:

$$LCC = \text{Grundinköp} + \text{drift} + \text{underhåll} + \text{övrigt} - \text{restvärde}$$

Upphandlingsmyndigheten rekommenderar att man tar hänsyn till livscykelkostnader vid upphandling (Upphandlingsmyndigheten 2016). Externa miljökostnader får tas med i dessa bedömningar i den mån de kan beräknas.

Bland användarna kan vissa kunder vara rädda för att en cirkulär affärsmodell kommer att bli en dyrare affär i längden. Hur det blir i praktiken beror på hur affären är utformad. Det är dock viktigt att tänka på att göra en rättvis jämförelse mellan olika fall. Linjära affärsmodeller bedöms ofta enbart på kostnad för inköpet av produkten. Cirkulära affärsmodeller å sin sida har ofta ett vidare erbjudande än linjära, där exempelvis renovering, möbelhantering och logistik ingår i tjänsten. Här behövs kunskap, metoder och nyckeltal för att på ett rättvist sätt kunna bedöma helheten av olika alternativ.

Vad man tar med och inte i en LCC analys varierar med angreppssätt och studie. Det kan vara direkta kostnader såsom inköpspris samt kostnader för arkitekter, service, reparationer, underhåll, transporter och avfallstaxor.

Det finns också en hel del indirekta kostnader vilka skulle kunna ha stor betydelse för resultaten men ofta inte räknas in i en LCC, eftersom det många gånger inte är kvantifierade eller kända, tex kostnader för upphandlings- och inköpsprocesser, inventeringskostnader, lagerhållningskostnader och kostnader för personal att hantera och administrera möbler och möbelbehov. Även värden som är svåra att beräkna i monetära termer kan spela stor roll för bedömningen av det totala värdet, exempelvis flexibilitet, fräschhet och möjlighet att vara modemässigt rätt.

Om den sammantagna livscykelkostnaden för kunden blir högre eller lägre med en cirkulär affärsmodell går inte att säga generellt. Dock är ju erbjudandet betydligt mer attraktivt om det går att visa att totala kostnaderna blir lägre. Det är en stor utmaning för producenter och återförsäljare att visa på denna helhetbild av kostnaderna då det visat sig att dessa kostnader till stor del är okända för kunden i dag och därmed inte tas med i den ekonomiska bedömningen av den linjära affärsmodellen. Andra delar av projektet har börjat titta närmare på dessa frågor.

Bland användarna kan vissa kunder vara rädda för att en cirkulär affärsmodell kommer att bli en dyrare affär i längden. Hur det blir i praktiken beror på hur affären är utformad och vilken del av en kundorganisation man fokuserar på. Även något som definitivt är billigare sett ur hela kundens organisations perspektiv kan ändå se dyrt ut från den enskilda avdelningens eller affärsenhetens perspektiv i vissa fall. Det är därför viktigt att tänka på att göra en rättvis jämförelse mellan olika fall. Linjära affärsmodeller bedöms ofta enbart på kostnad för inköpet av produkten. Cirkulära affärsmodeller å sin sida har ofta ett vidare

erbjudande än linjära, där exempelvis renovering, möbelhantering och logistik ingår i tjänsten. Tjänster som tidigare kanske sköttes av en supportavdelning i kundens organisation och betalades för via indirekta kostnader på varje anställd eller avdelning. Här behövs kunskap, metoder och nyckeltal för att på ett rättvist sätt kunna bedöma helheten av olika alternativ.

Samhällsperspektivet på en produkts livscykelkostnad

Ur ett samhällsperspektiv är uttag av resurser och påverkan på miljön ofta förknippat med ”externa kostnader” som samhället får ta i form av utarmning av resursbaser, ohälsa, minskade förutsättningar för kommande generationer etc. Ökad resurseffektivitet som följd av ökad cirkularitet bidrar till exempel till en minskning av sådana externa kostnader och då även lägre kostnader för samhället på sikt. Även sociala aspekter som kompetensbehov, arbetstillfällen, integration och innovation (se nästa kapitel) bidrar till totalbilden av samhällets kostnader.

Ekonomisk hållbarhet genom värdekedjan

Som vi sett ovan beror livscykelkostnaden på ur vems perspektiv analysen görs. I en möbels värdekedja finns inte bara producenter och kunder, utan även många andra aktörer (vilkas perspektiv sällan beaktas inom LCC). Med minskat behov av råvaror kommer exempelvis råvaruleverantörer och komponenttillverkare få en lägre omsättning. Möjlighet till profilering (och eventuellt prisprenium) kan dock finnas för de som kan visa på material och komponenter som är bättre lämpade för cirkularitet, tex genom bättre resistens mot slitage eller högre restvärde vid sluthantering. Vissa aktörer kommer att gynnas medan andra får en sämre konkurrenssituation.

7. Social hållbarhet

Social hållbarhet kan beaktas på många olika sätt. I all produktion är det viktigt att ha ett livscykelperspektiv och se på påverkan på social hållbarhet av aktiviteter såväl uppströms (bland underleverantörer), i produktion och distribution, samt nedströms (vid användning och avfallshantering).

I denna analys har vi valt att fokusera sociala effekter utifrån producerande företags perspektiv, med tonvikt på frågor som ändras om de funderar på en övergång från linjära till cirkulära affärsmodeller¹, såsom kompetens och arbetsmiljöfrågor. Vi för även en diskussion när det gäller arbetstillfällena, eftersom det är en aspekt som ofta tas upp i samband med cirkulär ekonomi.

Arbetsmiljö

Cirkulära möbelflöden gör att arbetets art skiftar från nyproduktion till en högre grad av återtillverkning och renovering. Detta kan leda till mindre monotont och mer inspirerande arbete, men det finns också en möjlig risk för farligare och mer slitsamma arbeten, tex på grund av mer styckhantering, tyngre lyft eller trasigt och kontaminerat gods. För att kunna vara uppmärksam och arbeta förebyggande med dessa frågor har det i projektet utarbetats en checklista för arbetsmiljöfrågor som kan hittas i bilagan.

Kompetensbehov

Med en övergång till cirkulära affärsmodeller uppstår behov av ny eller kompletterande kompetens inom tex återtillverkning, inköp av återvunnet material eller kapacitetsplanering i fabrik. Tapetserare och möbeltillverkare som kompetens kanske kan öka i efterfrågan. Möjligen kan denna utveckling bidra till inflyttning i glesbyggda områden, i de fall renovering och återtillverkning sker där produktionsställen för möbler ligger i dag.

Även bland designers kan det bli ett behov av andra kompetenser då det blir en större marknad (och kompetensbehov) att designa uppdateringar av möbler mer än nya möbler. För att detta ska vara attraktivt krävs incitamentsstrukturer som gynnar uppdateringar/design för återanvändning över design av modeprodukter.

Arbetstillfällena

Övergång till en mer cirkulär ekonomi framhålls ofta som källa till en stor mängd nya (lokala) arbetstillfällena (se tex. Ellen MacArthur Foundation (2015), Wikman och Skånberg 2015, Mitchell och Doherty, M (2015), Morgan och Mitchell (2015)) även om det också finns studier

¹ Vid produktion i andra länder finns aspekter som barnarbete och arbetsförhållanden att ta hänsyn till. Detta är inte specifikt för cirkularitet i sig utan del av det ”vanliga” hållbarhetsarbetet även för linjära affärsmodeller och är därför inte i fokus i vår analys.

som visar på att det kan gå åt båda håll (se tex. Tukker 2015). Vår bedömning när det gäller cirkulära möbelflöden för offentliga möbler är att en ökad renovering skulle kunna leda till fler arbetstillfällen bland tapetserare och andra former av möbelrenoverare, samt inom relaterade transporter. Vi ser också nya verksamheter växa fram inom IT och logistik t.ex. kring begagnatförsäljning och möbelhantering. Å andra sidan leder den ökade återanvändningen till minskade materialbehov och sannorlikt färre arbetstillfällen inom råvaru- och komponentled.

Det är svårt att se att en cirkulär affärsmodell i dagsläget totalt sett skulle kunna vara mycket mer personalintensiv än en linjär per omsatt krona så länge marknaden inte vill betala ett högre pris för återanvända möbler. För att få ekonomi i affärerna kan arbetstimarna inte öka nämnvärt, även om vissa kostnader sparas in i material. Däremot skulle de kunna fördelas om mellan t.ex. tid hos kund respektive tid i fabrik.

Politiska incitament som t.ex. en skatteväxling mellan arbete och naturresursutnyttjande skulle kunna ha en potentiell effekt. En sådan skatteväxling identifieras av t.ex. Wijkman och Skånberg (2015) som ett sätt att skynda på utvecklingen mot en mer cirkulär ekonomi i samhället. Detta, och andra politiska åtgärder såsom t.ex. skattereduktion för hyr- begagnat och reparationstjänster, lyfts även upp i statens offentliga utredning 2017:22 (SOU 2017).

När det gäller förändring i olika typer av arbetstillfällen finns initiativ i dag där renovering och återtillverkning av möbler används som källa till arbetstillfällen för grupper som i dag står långt från arbetsmarknaden (se tex. Trollhättans stad 2015, Lidköpings kommun 2017). Det rör sig dock om en småskalig produktion/möbelhantering.

Jämlikhet, rättvisa och engagemang

I ett bredare perspektiv skulle cirkulära möbelflöden kunna leda till förändringar i den sociala hållbarheten i och med att de öppnar upp för en annan användning och förhållningssätt till möbler. Cirkulära flöden skulle kunna ge vinster som ökad trivsel och rättvisa när det gäller arbetsmiljö i skolor, sjukhus mm, exempelvis om det leder till en jämnare standard eller höge flexibilitet av möbelparken. Nya affärsmodeller för möbelhantering skulle också kunna vara en möjlighet att bidra till högre grad av innovation och behovsanpassning.

En potentiell bredare effekt är att införandet av cirkulära affärsmodeller bland offentliga möbler bidrar till att öka medvetenhet hos människor att göra något cirkulärt i andra branscher eller tillämpningar.

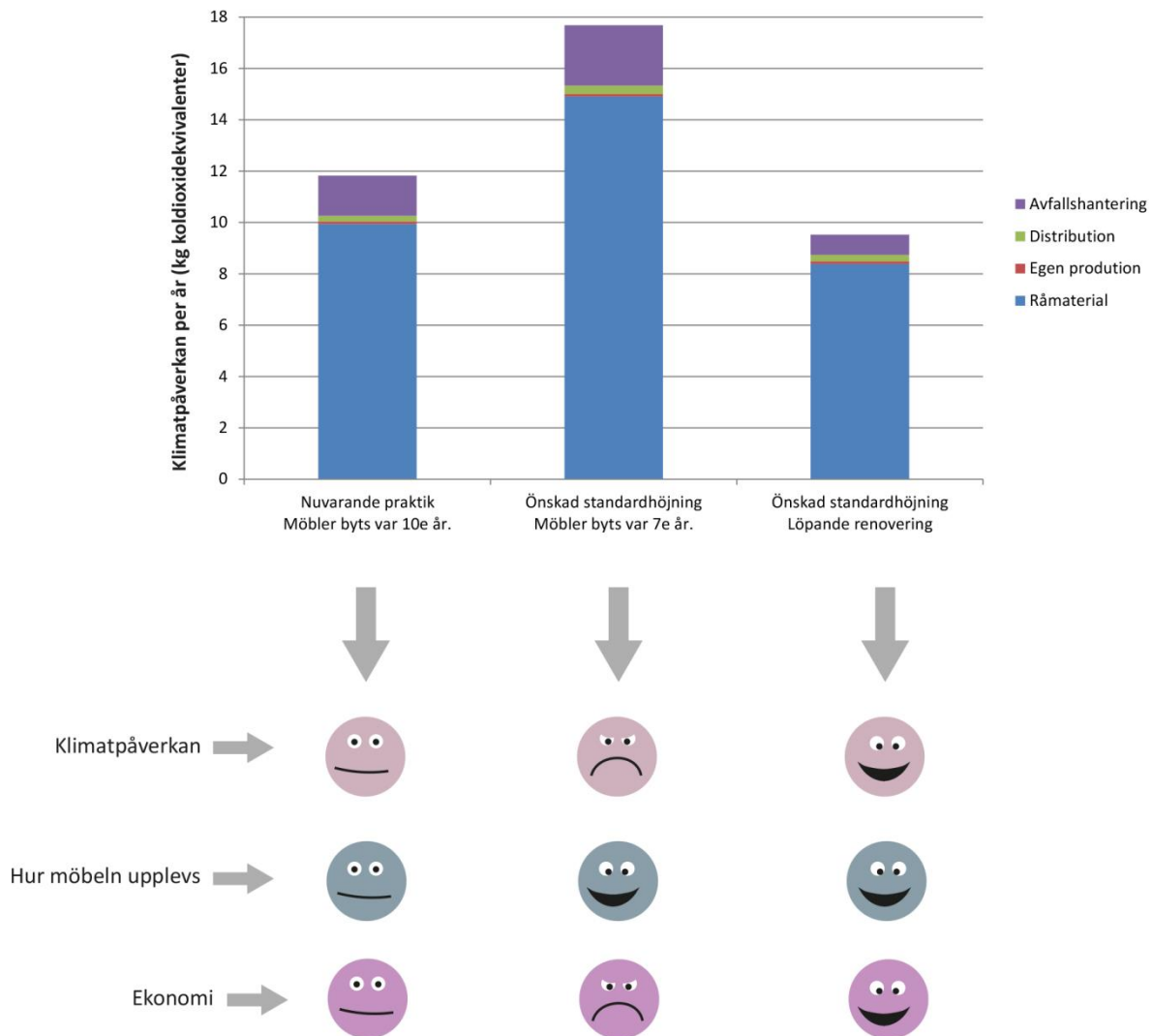
8. Samlad hållbarhetsbedömning

Hållbarhetsbegreppet omfattar inte bara hur en produkt påverkar miljö och resurser, utan inkluderar även sociala och ekonomiska aspekter. När man gör en hållbarhetsbedömning kan det hända att olika hållbarhetsåtgärder är bra ur en aspekt men dålig ur en annan. Den stora utmaningen ligger i att hitta affärsmodeller som förbättrar hållbarheten både miljömässigt, ekonomiskt och socialt.

Avvägningar

För en helhetsbild på hållbarhetsfrågor behöver aspekter på såväl miljö som ekonomi och sociala faktorer vägas ihop. Som setts ovan är det viktigt att öka livslängden på produkter för att nå miljönytta med cirkulära koncept. En affärsmodell som ökar graden av renovering på en möbel utan att öka dess livslängd kan annars leda till en högre miljöpåverkan än det linjära fallet. Exempelvis kanske en kontosstol i det linjära fallet skulle ha använts i 20 år för att sedan förbrännas, medan samma stol i en cirkulär affärsmodell också nyttjas i 20 år men då renoveras kontinuerligt under tiden. Ur strikt miljösynpunkt blir ju detta en försämring. Däremot kan renoveringen ha andra värden för kunden, såsom ökad trivsel, bättre arbetsmiljö etc.

Figur 10 visar ett exempel på avvägningar för olika hållbarhetsaspekter för en skolarbetsplats bestående av skrivbord och stol. Vissa skolor har av ekonomiska skäl inte alltid möjlighet att byta ut sina möbler vid behov och idag arbetar många elever vid slitna skolarbetsplatser. För en bättre arbetsmiljö skulle skolplatserna behöva bytas ut oftare, exempelvis vart 7e år i stället för vart 10e. Ett sådant byte skulle, om vi antar att det gäller för samtliga 985 000 grundskolelever i Sverige (Skolverket 2016), ge upphov till en ökad klimatpåverkan med nära 5 800 ton koldioxidekvivalenter. Om den bättre arbetsmiljön istället skulle uppnås genom att man regelbundet renoverade möblerna i en affärsmodell med funktionsförsäljning skulle utsläppen inte öka, utan istället minska med nära 2 300 ton, samtidigt som man uppnår en kvalitetshöjning och bättre arbetsmiljö för barnen. Kostnadsanalyser pekar på att det även ekonomiskt kan bli en god affär för kunden med löpande renovering jämfört med nuvarande praktik.



FIGUR 10 HÅLLBARHETSASPEKTER PÅ TRE OLIKA AFFÄRSMODELLER FÖR EN SKOLARBETSPLATS BESTÅENDE AV SKROVBORD OCH STOL.

Målkonflikter

Det är inte alltid som miljömässiga, sociala och ekonomiska mål går hand i hand. Ibland kan det uppstå situationer när en åtgärd förbättrar resultaten i en kategori men leder till sämre resultat i en annan. Nedan ges några sådana exempel på målkonflikter som riskerar att inträffa i relation till cirkulära möbelflöden:

- Åtgärder för att förlänga livet på material och ytor kan minska resursbehovet men öka användningen av toxiska substanser. Ett exempel är effektkemikalier för att få vatten- och smutsavvisande egenskaper, vilket kan förlänga livslängd på tyget samtidigt som det ger ökad användning av toxiska ämnen.
- Tjockare fanéer på exempelvis bord leder till tyngre produkter och större resursbehov per möbel, samtidigt möjliggör det omslipning och ökad livslängd.

- Flamskyddsmedel har en positiv social och ekonomisk effekt och kan vara av vikt för att minska risken och effekterna av brand i offentliga miljöer som sjukhus, samtidigt kan det ha toxisk verkan på människa och miljö.
- Att cirkulera möbler sparar resurser men riskerar att ämnen som vi bör fasa ut hålls kvar i systemet.

Vad är hållbart?

Vilken grad av påverkan som ligger inom ramen för att det ska vara ”hållbart” finns det inget absolut svar på. Hållbarhet innefattar många olika aspekter och det finns ingen konsensus om exakt vad som ska inkluderas i en analys och inte, och inte heller specifika gränser för grad av påverkan i varje enskild del. Hållbarhetsarbete i praktiken är framför allt en fråga om vi går åt rätt håll – gör nya affärsmodellkoncept för möbler att vi påverkar miljö, ekonomi och sociala faktorer mindre negativt än tidigare?

9. Diskussion och slutsatser

Utifrån resultaten från de fyra olika fall som beräknats med LCA, generell bedömning av toxicitet och arbetsmiljö samt diskussion kring konsekvenser för livscykelkostnad görs här samlad reflektion av de cirkulära affärsmodellkonceptens förutsättningar att bidra till en ökad hållbarhet. Vi kan se att det finns en potential till förbättring i alla dimensioner av hållbarhet, men också risker att förbättringar inte uppnås eller till och med i vissa aspekter förvärras.

Affärsmodellens betydelse för hållbarhet

Alla exempel som studerats i denna rapport visar att de cirkulära affärsmodellerna har potential att minska miljöpåverkan för användningen av de aktuella möblerna givet att de har element som gör att de förlänger livslängden för materialen i produkterna. Affärsmodellens exakta utformande spelar mindre roll för påverkan, i våra exempel förekommer funktionsförsäljning, renovering med återförsäljning till ny kund eller samma kund, kunden äger möblerna och de renoveras löpande lokalt mm. För toxicitetsfrågor kan dock affärsmodellen vara avgörande för vad man får eller inte får göra rent lagstiftningsmässigt, då det är olika regler om möbler hyrs ut eller byter ägare tex.

Det är viktigt att komma ihåg att den minskade miljöpåverkan bara kan uppnås om affärsmodellen verkligen leder till minskad materialanvändning, vilket alltså kräver att kunden också betar sig så som vi har antagit i våra exempel. Om kunderna via de nya affärsmodellerna börjar efterfråga ökad re-design eller renovering av sina möbler, det vill säga att man uppmuntras till ett fast-fashion beteende, finns risk att affärsmodellerna inte leder till minskad miljöpåverkan. Miljömässigt är det alltså inte affärsmodellen i sig som spelar så stor roll utan vad den ger för incitament till beteendeändring när det gäller fysiska flöden.

Något som inte har studerats i närmare detalj i detta projekt, är vilken typ av möbler som verkligen ersätts av de nya affärsmodellerna. Om tillverkarna i projektet inte vill kannibalisera på sin egen nyförsäljning finns en möjlighet att man prismässigt försöker konkurrera med offentliga möbler av lite lägre kvalitet på marknaden. När högkvalitativa möbler kan få förlängda liv på olika sätt, kan man anta att de skulle kunna konkurrera ut möbler av lite lägre kvalitet som kanske produceras utanför Sverige. Detta skulle kunna leda till större miljövinster till följd av ökad livslängd för möbelparken i stort samt mindre användning av energi i delar av världen som har en ”smutsigare” elmix än Sverige.

Troligen kommer de största miljövinsterna att vara kopplade till marknadsförändringar som den som beskrivs ovan. En annan möjlig miljöeffekt som kan få stor betydelse är om möbelindustrin går före i en beteendeförändring till cirkulära affärsmöjligheter och blir en inspiration för andra branscher.

Viktiga hållbarhetsparametrar

När det gäller miljö har ett stort fokus legat på klimatpåverkan, eftersom detta är ett mått som många arbetar efter och är bekanta med. Dock visar studierna att de cirkulära affärsmodellerna har potential att minska miljöpåverkan i alla de kategorier vi har studerat. Det är dock viktigt att poängtera att i eventuella fall där transporterna är mycket längre än i de scenarier som vi har studerat, så kan miljöeffekten bli negativ i miljöpåverkanskategorier som är starkt kopplade till utsläpp från till transporter (ej växthusgaser). Ett exempel från de miljöpåverkanskategorier som vi har tittat på är bildning av marknära ozon som är starkt kopplat till transporter. Dock finns det inget som tyder på att man riskerar att förlora vinsten i klimatpåverkan genom en ökad mängd transporter.

Hållbarhet är inte bara miljö, utan även ekonomiska och sociala aspekter. Om cirkulära affärsmodeller blir mer eller mindre ekonomiskt hållbara beror på det aktuella fallet och ur vems perspektiv ekonomin utvärderas. Viktigt att tänka på när man utvärderar cirkulära affärsmodeller är att ta ett livscykelperspektiv på kostnaderna, tex att en kund inte bara beaktar inköpspris utan alla kostnader att införskaffa, inneha, hantera och avyttra sina möbler. Här saknas i dag ofta data när det gäller indirekta kostnader och hanteringskostnader. Samtidigt är det troligen här som lönsamhet eller inte för olika aktörer kommer att avgöras.

Även ekonomiskt finns möjligheter till större hållbarhet för aktörerna i systemet om producenter tex kan ta nya kundgrupper som man inte har i dag, tex sälja renoverade högkvalitetsprodukter till kunder som i dag köper lågprisprodukter.

Socialt så kan viktiga aspekter att beakta vid en utvärdering vara tex arbetsmiljö och arbetstillfällen i värdekedjan. Affärsmodellens utformning kan också ha påverkan på sociala aspekter i de verksamheter som möbelen används. För de kunder som på grund av ekonomi inte haft möjlighet att byta möbler så ofta som man har velat så kan man förvänta sig att införandet av en cirkulär affärsmodell med till exempel löpande renovering kommer ge en förbättrad arbetsmiljö över tid, där till exempel eleverna i en skola kan räkna med ett kontinuerligt gott skick på de möbler de använder.

Betydelse av antaganden och metodmässiga val

I projektet har LCA-utförandet begränsats till få personer men om LCA ska komma att användas mer utbrett i möbelbranschen kommer man behöva sätta upp någon form av ramverk för att kunna använda miljöinformationen för t.ex. marknadskommunikation, upphandling eller som underlag för styrmedel. Det krävs alltså att man kommer överens inom branschen om viktiga metodval och hur man ska räkna. Detta är också viktigt för att kunna kunderna ska kunna känna förtroende när olika företag kommunicerar LCA-resultat. Även sättet att kommunicera LCA-resultat kan behöva diskuteras och harmoniseras inom branschen.

Sammanfattande slutsatser

- Studien visar att miljönyttan med cirkulära affärsmodeller varierar med produkt men också med typ av miljöpåverkan som studeras.
- Livscykelanalysberäkningar på produkter som studerats inom projektet visar på minskningar av klimatpåverkan med runt 20-40% när en möbel tillhandahålls med en cirkulär affärsmodell istället för en traditionell linjär.
- Behovet av ingående materialresurser (trä, stål mm) minskade med runt 50% i de exempel som har studerats i projektet.
- Det som spelar störst roll för att uppnå miljöfördelarna med de cirkulära affärsmodellerna är affärsmodellens förmåga att öka den faktiska livslängden på produkten.
- Utöver livscykelanalyser bör miljöbedömningen av en cirkulär affärsmodell också särskilt beakta användningen av toxiska ämnen. För att kunna arbeta praktiskt med dessa frågor är dokumentation och spårbarhet för möbler och material en viktig fråga.
- Viktigt att tänka på när man utvärderar cirkulära affärsmodeller är att ta ett livscykelperspektiv på kostnaderna, t.ex. att en kund inte bara beaktar inköpspris utan alla kostnader att införskaffa, inneha, hantera och avyttra sina möbler. Här saknas i dag ofta data när det gäller indirekta kostnader och hanteringskostnader.

10. Referenser

Dahllöf (2004) Methodological Issues in the LCA Procedure for the Textile Sector A case study concerning fabric for a sofa ESA-Report 2004:7

Ellen MacArthur Foundation (2015) Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition

IWTO International Wool Textile Organisation (odaterad) Life Cycle Assessment: Understanding Wool's Environmental Performance Fact Sheet Besökt 20170602 från http://www.iwto.org/sites/default/files/files/iwto_resource/file/Understanding%20LCA%20for%20Wool_IWTO%20Fact%20Sheet_Approved_o.pdf

Leiden University. (2013). "CML-IA Characterisation Factors." Besökt i maj 2014, från <http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>

Lidköpings kommun (2017) Arbetsmarknadsåtgärder <https://lidkoping.se/naringsliv-och-arbete/arbetsmarknadsatgarder/>

Mitchell, P, Doherty, M. (2015) Job Creation in the Circular Economy - Increasing Resource Efficiency in Northern Ireland. ReNEW Resource innovation Network for European Waste

Morgan, J, Mitchell, P (2015) Employment and The Circular Economy | Job creation in a more resource efficient Britain
http://www.sustainablebrands.com/digital_learning/research_report/next_economy/employment_circular_economy_job_creation_more_resource

Naturvårdsverket, 2014 RAPPORT 6619 • JUNI 2014

NEPD-467-327-EN (2016), Environmental product declaration of RH Logic 400 with armrests 8S Class A and headrest.
http://epd.nsp01cp.nhosp.no/getfile.php/EPDer/M%C3%B8bler/Sittem%C3%B8bler/NEPD-467-327-EN_RH-Logic-400-with-armrests-8S-Class-A-and-headrest.pdf

PE International (2015): GaBi software-System and Databases for lifecycle engineering. Stuttgart, Echterdinen 1992-2015.

Simetric, 2016, http://www.simetric.co.uk/si_wood.htm

Skolverket (2016) Statistik om grundkolan <http://www.skolverket.se/statistik-och-utvardering/statistik-i-tabeller/grundskola>

SOU (2017) Från värdekedja till värdecykel – så får Sverige en mer cirkulär ekonomi SOU 2017:22

Statskontoret (2015). Den offentliga sektorn i korthet 2015. Dnr. 2015/6-5

Svenska bankföreningen (2016) Bank- och finansstatistik 2015
http://www.swedishbankers.se/media/1094/1606_bank_och_finansstatistik_2015.pdf

Swarr, Hunkeler, Klöpffer, Pesonen, Citroth, Brent, Pagan (2011) Environmental Life Cycle Costing: A Code of Practice. Pensacola (FL): Society of Environmental toxicology and Chemistry (SETAC). 98p.

TMF (2016) Möbelstatistik jan-dec 2016.

Trollhättans stad (2015) Snickeriet. Senast granskad: 2015-02-10 Besökt 2017-05-09 på <http://www.trollhattan.se/startside/naringsliv-och-arbete/arbetsmarknad/praktik-och-arbetstraning/returen/returens-avdelningar/snickeriet/>

Tukker, Arnold (2015) Product services for a resource-efficient and circular economy - a review. Journal of Cleaner Production 97 (2015) 76-91

Tukker, A. and U. Tischner (2006). "Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research." Journal of Cleaner Production 14: 1552-1556.

Upphandlingsmyndigheten (2016) Information kring de nya upphandlingsreglerna. Nyheterna i den kommande lagstiftningen – och hur hanterar vi mellantiden?

<http://ifi.se/sites/default/files/nyheterna-i-den-kommande-lagstiftningen-och-hur-hanterar-vi-mellantiden.pdf>

Wijkman, Anders och Skånberg, Kristian (2015) The Circular Economy and Benefits for Society Swedish Case Study Shows Jobs and Climate as Clear Winners. An interim report by the Club of Rome with support from the MAVA Foundation and the Swedish Association of Recycling Industries. Club of Rome.

Planetsave (2011) EPA Reports 9.8 Million Tons per Year in Furniture Waste. 5 May 2011. <http://planetsave.com/2011/05/05/epa-reports-9-8-million-tons-per-year-in-furniture-waste/> Accessed 2016-01-22

Costaa F., Prendeville S., Beverleya K., Tesoc G. and Brooker C., 2015. Sustainable product-service systems for an office furniture manufacturer: How insights from a pilot study can inform PSS design. Procedia CIRP 30 (2015) 66 – 71. 7th Industrial Product-Service Systems Conference - PSS, industry transformation for sustainability and business.

Roos, Sandin, Zamani, Peters (2015) Environmental assessment of Swedish fashion consumption. Five garments – sustainable futures. Mistra Future Fashion D2.6

Von Eyben, S., Isaksson Drake, L. (2012). Förstudie inom återbruk av möbler inom Västra Götalandsregionen.

WRAP, (2012). Composition of kerbside and HWRC bulky waste. WRAP – Working together for a world without waste.

Bilaga: Checklista arbetsmiljö

Tänk att en möbel skall återtillverkas. Vilka arbetsmiljörisker kan finnas? Kan det bli nya risker som blir viktiga jämfört med normal nytillverkning?

Denna checklista kan användas som stöd för analys av arbetsmiljörisker.

Områden

Grovt kan arbetsmiljö delas i följande områden

- Olycksfall
- Belastningsergonomi
- Psykiska och sociala faktorer
- Buller och vibrationer
- Kemiska hälsorisker
- Arbetsmiljö allmänt

Checklista

Baserat på material från Prevent dokumenteras följande checklista. Den är konkret och detaljerad och är därmed en bra checklista för att klargöra om kan bli finns arbetsmiljöproblem under en återtillverkning.

Aspekt	Bedömning (risk)
Kan arbetet ge psykiska eller sociala svårigheter?	
Är det risk för tungt ensidigt arbete?	
Är alla arbetsställningar bra?	
Är belysningen bra?	
Är det risk för bländning?	
Görs arbetet i lämplig temperatur?	
Är ventilationen god?	
Har maskiner och verktyg de skydd som behövs?	
Är transporter säkra?	
Är kemiska produkter märkta? Finns varuinformation?	
Finns risk för inandning eller hudkontakt av farliga ämnen?	
Är ljudnivån under arbetet bra?	
Finns risk för vibrationer?	
Är lokalerna där arbetet utförs bra?	
Är det städat och ordnat på arbetsplatsen?	
Finns utrymningsplaner? Genomförs övning?	
Finns "Första hjälpen" tillgänglig?	
Övrigt	