

CHALMERS



En modulär kontorstol designad för montering och demontering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och Produktutveckling

C. STAFFAN ENEGREN

Institutionen för Produkt och Produktionsutveckling
Avdelningen för Design & Human Factors

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2016
Examensarbete 2016:05

EXAMENSARBETE 2016:

En modulär kontorstol designad för montering och demontering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och Produktutveckling

C. STAFFAN ENEGREN

Institutionen för Produkt och Produktionsutveckling
Avdelningen för Design & Human Factors
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2016

En modulär kontorsstol designad för montering och demontering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och Produktutveckling
C. STAFFAN ENEGREN

© C. Staffan Enegren, Sverige 2016

Examensarbete 2016: ISSN 1652-9901
Institutionen för Produkt och produktionsutveckling
Avdelningen för Design & Human Factors
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)76-117 3742

Omslag:
Rendering av koncept.

Tryckeri /Institutionen för Produkt och produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2016

Förord

Denna rapport behandlar ett examensarbete på 15 högskolepoäng som utfördes vid Chalmers Tekniska Högskola, institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling, avdelningen för Design & Human Factors. Projektet pågick under vårterminen 2016 och utfördes av undertecknad student på Design och Produktutvecklingsprogrammet.

Många personer har bidragit med hjälp för att förverkliga detta arbete och för detta vill jag tacka er:

Håkan Almius, som förutom att ha varit examinator bidragit med kunskap och stöd under arbetets gång.

Håkan Olsson, handledare på White Arkitekter, som var med och initierade examensarbetet och har varit stöttande och tagit sig tid för arbetet.

Anna-Lisa Osvalder, handledare på Chalmers Tekniska Högskola, som varit en källa till information.

Inredningsarkitekterna på White Arkitekter, som tog sig tid att delge mig av deras kunskaper.

Studenterna på H-Sektionen som bidrog med sina idéer och tankar.

Slutligen vill jag tacka mina närstående, som har hejat på och kommit med goda råd under tiden projektet genomfördes.

Staffan Enegren, Göteborg, 28 maj 2016

Sammanfattning

Skrivbordsarbete är mycket vanligt i dagens samhälle och innebär stillasittande, vilket kan leda till hälsoproblem vid långvarighet. För att undvika de problem som kan uppstå har många av dagens kontorsstolar ett stort antal komponenter som kan justeras för att produkten ska passa användaren.

Resultat är ofta komplexa kontorsstolar: de innehåller ett stort antal delar, är svåra att demontera och materialen är många gånger inkapslade i andra material. Detta kan ofta leda till att kontorsstolar som fortfarande fungerar helt eller delvis kasseras, vilket innebär ett slöseri av resurser.

En cirkulär ekonomi är ett begrepp som syftar till att bevara en produkts mervärde. Produktens liv ska inte vara linjärt, utan när en komponent går sönder ska den enkelt gå att reparera eller underhålla för att produkten ska kunna leva vidare.

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheterna att designa en kontorsstol för underhåll och reparation till en högre grad än vad som görs idag. Det ämnar också ta reda på hur man kan öka enkelheten i att demontera och reparera en kontorsstol men fortfarande bibehålla dess funktioner. En del av frågeställningen är hur en kontorsstol kan utformas ergonomiskt för demotören och hur gestaltningen av konstruktionslösningarna kan återspegla dess miljötank på ett tilltalande sätt.

Under projektets gång tas en teoretisk referensram fram för att klargöra hur arbetet med design för underhåll, reparation och/eller nedmontering bör genomföras. Materialet i referensramen omformas till en matris för den senare utvärderingen av koncepten. Efter idégenerering lämnas förslag på ett exempel för hur en kontorsstol som är en del i en cirkulär ekonomi kan fungera. Konceptet är endast i ett tidigt stadium och inte redo att börja tillverkas än. Delkoncepten som inkorporeras i slutkonceptet utvärderas med matrisen och jämförs med tre referensprodukter.

Riktlinjer för vidare arbete med projektets gestaltning lämnas i form av en intervju med fyra inredningsarkitekter på White Arkitekter, Göteborg. Konceptet genomgår en analys där det säkerställs att demonteringen är möjlig att utföra på ett ergonomiskt vis.

Slutsatsen är att det möjligt att förbättra en kontorsstol ur “design för reparation och underhålls”-synpunkt. Även om inte alla funktioner som skulle ge en fördel i denna aspekt är med i arbetet, ger denna rapport en idé om hur det går att arbeta med detta i framtiden.

Summary

Desk jobs are a very common occupation in today's society but unfortunately the sedentary work comes with some health problems when it becomes protracted. In order to avoid the problems that may occur, many of today's office chairs are equipped with a wide array of settings to fit the user. The result is often a complex product: they contain a large amount of components, are hard to dismantle and materials are often integrated into each other. This leads to a waste of resources because products may get discarded even though most parts are still functioning.

A circular economy is a concept that aims at preserving a product's value. Thus, the product's life is not supposed to be linear but when a component breaks it should be easily replaceable so that the product may live on.

The purpose with this thesis is to examine the possibilities of designing an office chair for maintenance and repair to a higher degree than what is being done today. It also intends to find out whether it is possible to increase the simplicity in maintaining/repairing an office chair and still keep its functions. Part of the framing of questions is also how to design an office chair in order for it to be possible to dismantle in an ergonomic manner and how to design the chair with an attractive reflection of its environmental awareness.

During the project a theoretical framework is produced in order to establish how the work with design for maintenance/repair/disassembly should look. This is re-worked into a matrix for evaluating the concepts in a later stage. After an idea generating session, a proposition for an office chair is offered. The concept is at an early stage and is not ready for manufacturing yet. The concepts that have been incorporated into the final concept are evaluated with the matrix and compared against three reference products.

Guidelines for further work with the product's appearance is offered as well. These were established with help from 4 interior design architects at White Arkitekter, Gothenburg. The finished design is also undergoes an analysis that determines the ergonomics for the dismantling process.

The conclusion is that it is very well possible to improve an office chair from a "design for maintenance/repair"-point of view. Even if all functions that would give an advantage with this type of work are not included in this project, this report gives an idea of how to work with this kind of perspective in the future.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och mål.....	2
1.3	Precisering av frågeställning.....	2
1.4	Arbetsgång.....	2
2	Teoretisk referensram.....	4
2.1	Klassificering av stoltyper	4
2.2	Principer för fogar.....	4
2.3	Principer för design för underhåll.....	4
2.4	Gasfjäder.....	5
2.5	Cradle to Cradle-certifikat.....	6
2.6	Referensprodukter	6
2.6.1	Herman Miller Setu.....	6
2.6.2	Herman Miller Celle.....	6
2.6.3	Steelcase Think.....	7
2.6.4	Ergonomi.....	7
3	Avgränsningar	8
4	Metod	9
4.1	Brainstorming	9
4.2	Slumpord.....	10
4.3	Variant av Osborns Idésporrar	10
4.4	Ideala lösningen.....	10
4.5	Variant av morfologisk matris	10
4.6	Vidare arbete	11
5	Idégenerering.....	12
5.1	Brainstorming	12
5.2	Slumpord.....	13
5.2.1	Snöre och skotlås	13
5.4	Ideala lösningen.....	14
5.6	Sittdjup.....	16
5.7	Ryggstöd	18
5.8	Armstöd	20
5.9	Sitthöjd.....	23
5.10	Dynor.....	24
6	Resultat	26
6.1	Utvärdering	26
6.1.1	Referensprodukter.....	26
6.1.2	Utvärdering: Sittdjup.....	26
6.1.3	Utvärdering: Sitthöjd.....	27
6.1.4	Utvärdering: Ryggstöd.....	27
6.1.5	Utvärdering: Armstöd.....	27
6.1.6	Utvärdering: Svankstöd.....	27
6.1.7	Dynor.....	28
6.2	Modeller.....	28
6.3	Intervju	30
6.4	Konceptförslag	31
6.5	Enkelhet och ergonomi vid demontering.....	33
7	Diskussion	36

8. Slutsats.....	38
8.1 Fortsatt arbete.....	39

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

En cirkulär ekonomi bygger på kretsloppssystem och innebär att produkters mervärde bevaras så länge som möjligt och avfall elimineras.

(Naturvårdsverket, 2016)

Skrivbordsjobb är vanligt förekommande i dagens samhälle och innebär ofta långa stunder där arbetet är stillasittande (Statens folkhälsoinstitut, 2012). Sådant beteende, liksom andra beteenden såsom bilåkning och tv-tittande, och dess effekter på ohälsa intresserar bland andra folkhälsomyndigheten. I deras rapport "Stillasittande och ohälsa - en litteratursammanställning" försöker de att bidra med ny kunskap till framtagandet av framtida rekommendationer för fysisk aktivitet och hälsa och till nya strategier för hälsofrämjande och förebyggande arbete. Denna rapport påvisar att sittandet kan medföra en problem vid långvarighet (Statens folkhälsoinstitut, 2012).

En enkel beskrivning av problemen är att sittande position med rak rygg leder till 40 procent högre belastning på ryggraden än stående position, medan en sittande position där flexion av ryggen tillåts ökar belastningen med 90 procent jämfört med stående (Kroemer & Grandjean, 1997). Den sittande ställningen påverkar dock inte bara ryggen, utan hela kroppen. Detta problem har uppmärksamats tidigare och just den sittande positionen har undersökts i stor omfattning, enligt Statens folkhälsoinstitut (2012).

Ett känt uttryck inom ergonomi lyder "nästa sittställning är den bästa sittställningen", vilket är att likställa med "omväxling förnöjer"; möjligheten till variation vid sittande är väldigt viktig för att aktivera och avlasta kroppens muskulatur (Bohgard, o.a., 2011). För att undvika problemen som kan uppstå vid sittande har många av dagens kontorsstolar ett stort antal inställningar som kan göras för att produkten ska passa användaren.

Resultatet är ofta komplexa produkter, alltså kontorsstolar som innehåller ett stort antal delar och är svåra att demontera. Dessutom är materialen många gånger inkapslade i andra material. Detta kan ofta leda till att produkter, som fortfarande fungerar helt eller delvis, kasseras vilket innebär ett slöseri av resurser. Detta slöseri är något som behöver åtgärdas. Ett steg i rätt riktning är att arbeta med mer hållbara produkter.

I det som kallas cirkulär ekonomi är visionen att återskapa resurser (Jansson, 2015). Genom att designa för återvinning kan materialflöden hållas rena och läckage kan minskas, vilket leder till en bibehållen kvalitet och därmed ett bibehållt värde hos materialen. Begreppet *design for disassembly* ingår också i det cirkulära ekonomitänkandet. Det innebär att man designar en produkt med återvinning i åtanke redan från början och på så vis skapar en produkt som enkelt går att demontera, för att ytterligare förenkla renhållningen i materialflöden. Ett annat viktigt begrepp i detta sammanhang är *design for maintenance*, som innebär arbete med att förenkla underhållet av produkter med syftet att de ska hålla längre och innebära en mindre belastning på miljön genom sin långa livslängd (Jansson, 2015).

Kontorsstolstillverkare har tidigare framställt försök till enkelt demonterbara produkter med blandade resultat (se Referensprodukter 2.6). Om en ergonomisk stol med hög komfort, som också är estetiskt tilltalande kan framställas på ett sätt som

tillåter den att enkelt demonteras och repareras kan det innebära fördelar för framtiden. I denna rapport kommer det att undersökas huruvida detta är möjligt.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheterna att designa en kontorsstol för underhåll och reparation till en högre grad än vad som görs idag. Genom att utnyttja design för nedmonterings- och underhållsprinciper är målet att ta fram ett koncept som till hög grad kan ingå i en cirkulär ekonomi; konceptet ska inte leva ett linjärt liv där användning följs av kassering och återvinning till en icketillfredsställande grad. Konceptet ska istället enkelt tillåta så pass enkla byten av komponenter att den slutgiltiga produkten kan leva vidare efter underhåll.

Under arbetets gång kommer konceptet att jämföras med tre referensprodukter. Varje funktion kommer att bedömas utifrån hur referensprodukterna (se 2.6) har levt upp till de principer och regler som satts upp i referensramen. Målet är att konceptet ska överträffa referensprodukterna i största möjliga mån. Arbetet ämnar också ge riktlinjer för uttryck som återspeglar dess miljövänlighet och enkelhet att nedmontera och underhålla.

Detta koncept kommer inte att vara redo för produktion vid projektets slut, utan kommer att kunna agera underlag för vidare arbete där målet är en produkt som enkelt kan nedmonteras, repareras och underhållas. Arbetet ska mynna ut i CAD-modeller för att ge god förståelse av de tilltänkta lösningarnas funktioner.

1.3 Precisering av frågeställning

- Hur kan man öka enkelheten i att demontera och reparera en kontorsstol men fortfarande bibehålla dess funktioner?
- Hur utformas en konceptuell kontorsstol för att bli en del av en cirkulär ekonomi med fokus på ergonomi?
- Hur arbetar man med gestaltning av konstruktionslösningar på ett sätt som återspeglar dess miljötank på ett tilltalande sätt?

1.4 Arbetsgång

För att besvara frågeställningen måste en större förståelse av samtliga aspekter av projektet uppnås genom att bryta ned uppgiften i mindre delar, där tillvägagångssätt hittas för varje delproblem.

Första skedet består av en litteraturstudie som är till för att få en teoretisk referensram som arbetet kan stå på. Den teoretiska referensramen kommer att byggas på en fördjupning inom cirkulär ekonomi (begrepp och principer) och design för nedmontering, reparation och/eller underhåll, samt ge relevant information om kontorsstolar och referensprodukter för jämförelse mellan funktionalitet och demonterbarhet inom detta projekt.

I nästa skede ska den insamlade datan agera som grundstenar när konceptarbetet påbörjas. Samtliga koncept kommer behöva en jämförelse med referensprodukterna för att säkerställa att fördelar har uppnåtts. Som en rekommendation för fortsatt arbete kommer en intervju att hållas med inredningsarkitekter på White Arkitekter i Göteborg. Intervjun kommer att handla om gestaltning som på bästa sätt påvisar att konceptet är ett miljöarbete som arbetar med enkelhet och uppmanar till återanvändning i form av underhåll och reparation.

En ergonomisk analys av det slutgiltiga konceptet kommer även att genomföras i arbetets slutskede. Konceptarbetet ska mynna ut i en CAD-modell, samt presentationsmaterial.

Löpande under tiden dessa delmål genomförs kommer kontakt med Håkan Olsson, Produktdesigner MFA på White Arkitekter, hållas för att säkerställa att projektet fortskrider i rätt riktning.

2 Teoretisk referensram

För att tillhandahålla tillräcklig bakgrundsteori presenteras i detta avsnitt resultatet av litteratursökningarna samt referensprodukter.

2.1 Klassificering av stoltyper

Det finns många typer av stolar, även på kontor. Olika klassificeringar av typerna finns, som försök att på ett övergripligt sätt bestämma vilken typ av stol som är aktuell för inköp eller produktion. De olika klasserna grundar sig i att tillfredsställa olika behov till skilda grader. Klassificeringen som valts för detta arbete är tagen från företaget Herman Millers hemsida (Herman Miller, 2016), är lik andra klassificeringar och ser ut som följer:

- Multi-Use/Guest Chairs - Tillverkade för att erbjuda gäster, alltså personer som inte sitter länge, avlastning. Inkluderar inte nackstöd. De stolar som i denna kategorin är utrustade med armstöd tillåter inte att dessa kan ställas in höjdmässigt. Vissa har höj-/sänkbarhet.
- Performance Work Chairs - Erbjuder mer stöd för ryggen och kan tillåta längre arbete genom fler möjligheter till att anpassa stolen efter användaren.
- Executive Seating - Erbjuder stöd för hela ryggen och nackstöd. Till för längre arbete.

2.2 Principer för fogar

I boken *Resource Recovery to Approach Zero Municipal Waste* (2016) har Taina Flink och Mats Topping vid Stena Recycling AB bidragit med kapitlet *Product Design for Material Recovery*. I detta kapitel sammanfattas ett antal regler som summerar tänkandet kring att designa fogningar för separerbarhet.

Dessa lyder som följer:

- Den bästa fogen är den som inte använder tillsatt material. Exempel: Sammankopplade delar i ett pussel.
- En fog med mellan två likadana material är att föredra, eller åtminstone en fog med ett kompatibelt material.
- Välj en fog som tillåter en icke-destruktiv nedmontering när chansen finns att komponenterna kan användas igen.
- Undvik integration mellan sammanfogade element som, exempelvis, metall ingjutet i plast.
- Använd sammanfogande element som kan nedmonteras med hjälp av standardverktyg.
- Minimera antalet fogar placera dem där de är lättåtkomliga och lätta att hitta.
- Använd inte fogar som permanent stänger in ett material i ett annat (för att undvika att förorena materialflöden).

2.3 Principer för design för underhåll

Som en del i ett innovationsprojekt på University of Twente har det framtagits ett häfte med namnet *Design for Maintenance* (2012). Tanken är att informationen och principerna i häftet ska kunna användas redan i designfasen för att på så vis

frånkomma problem med underhåll under senare skeden i produkters livscyklar. Häftets innehåll är utvecklat för användning inom utbildning och industri och dess principer är ämnade för användning på industriella produkter. På grund av häftets industriella inriktning är vissa av principerna inte lämpade att använda för detta projekt men en stor del av innehållet ger riktlinjer för hur produkter bör designas för enkelt underhåll.

För att designa en produkt för enkelt underhåll bör man:

- Använda standardkomponenter; exempelvis skruv som har standardmönster, såsom stjärnskruv.
- Använda fästordningar som inte kräver verktyg för att öppnas.
- Erbjud tillräckligt utrymme runt underhållsområden för att komma åt med verktyg/hand.
- Tillåta enkelt underhåll som är lätt att förstå och utföra.
- Designa produkter som endast kan underhållas på rätt sätt.
- Designa standardgränssnitt (avvägningsfråga beroende på hur mycket kontroll tillverkaren vill ha över sin produkt och hur den används).
- Designa modulärt, modularitet tillåter underhåll/reparation av en hel modul på en annan plats.
- Designa den svagaste länken: Alla produkter och dess eventuella moduler har en del som är den svagaste länken. Denna komponent ska vara billig och lätt att byta ut.
- Placera komponenter som ofta behöver bytas ut så att de är lätta att komma åt.
- Undvik att inkorporera onödiga delar där det är möjligt.
- Använd komponenter med verifierad pålitlighet.
- Överdimensionera: dimensionera delar med antagandet att de kommer utsättas för större påfrestningar än vad som är tänkt. Inte alltid en möjlighet att göra detta dock.
- Designa robusta gränssnitt.

2.4 Gasfjäder

För att höja och sänka kontorsstolar används ofta en gasfjäder. En gasfjäder består av en trycksatt cylinder, fylld med gas. I denna cylinder rör sig en kolv in och ut beroende på trycket i kammaren. Det krävs tätningar och en styrning för att fjädern ska fungera, vilket leder till integrerade material som är svåra att komma åt och extrahera. Ytterligare ett problem är att tätningarna är en svag länk i komponenten: dessa åldras beroende på temperaturskiftningar och åldrandet påverkar livslängden hos gasfjädern (Lesjöfors, 2016).

På grund av de integrerade materialen är gasfjädrar svåra att reparera och kan öka föröring av materialflöden även om företag som Lesjöfors menar att materialåtervinningsanläggningar numer kan ta hand om gasfjädrarna. För att återvinna en gasfjäder korrekt ska det borrar ett hål i cylindern och gasfjädern ska sedan pumpas några gånger för att tömma cylinder på den gas och olja som smörjer systemet (Lesjöfors, 2016). En fördel med gasfjädern är att det är en verifierad och välanvänd produkt som har använts i många år.

2.5 Cradle to Cradle-certifikat

Ett Cradle to Cradle-certifikat ges till produkter som är positiva ur en miljösynpunkt. Produkterna bedöms i fem kategorier: materialhälsa, materialåteranvändning, förnyelsebar energi och kolförvaltning, vattenförvaltarskap och social rättvisa. Produkten får sedan certifikat efter den lägsta nivån som har uppnåtts av basic, brons, silver, guld och platinum (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2014).

Certifikatet ges ut av Cradle to Cradle Products Innovation Institute, en icke-vinstdrivande organisation. Certifikatet gavs först ut 2010 av institutets grundare William McDonough och Dr. Michael Braungart (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2014).

2.6 Referensprodukter

Tre referensprodukter har valts för att kunna utvärdera konceptet med. Referensprodukterna valdes då de har liknande funktionalitet som det tilltänka konceptet och ligger i samma kategori som valts för detta projekt. Samtliga är dessutom Cradle to Cradle-certifierade. Det faktum att samtliga referensprodukter innehar den lägsta nivån av certifikatet var inte ett medvetet beslut; det finns stolar som har uppnått nivån guld men dessa har arbetat mer mer de andra aspekterna av certifikatet och är därför inte nödvändigtvis lättare att återanvända eller demontera. Slutligen finns tillräckligt med information om dessa produkter för att kunna göra en utvärdering av deras nedmonterbarhet.

Antalet delar och vilka sammanfogningsmetoder som används i referensprodukterna går tyvärr inte att få ett slutgiltigt svar på i nuläget. Fotografier på demonterade produkter ger endast en vag bild då delarna inte är fullt demonterade.

2.6.1 Herman Miller Setu

Den första produkten är kontorsstolen Setu som är tillverkad av företaget Herman Miller. I produktinformationen på företagets hemsida kan man läsa att designen är dematerialiserad och endast använder 7,7 kilogram material för en stol som personer på upp till 136 kilogram kan använda.

Den enda funktionen stolen har är inställbar sitt höjd men för detta projekt stämmer inte detta; på grund av att vissa komponenter är mjuka och att en led är inbyggd i stommen går stolen även att luta bakåt och framåt.

Stolen har nivån Brons på sitt Cradle to Cradle-certifikat.

På hemsidan finns också en guide för hur användare demonterar stolen. Herman Miller själva delar upp det i 30 steg för komplett nedmontering, där bland annat tyget skärs bort för att lyckas.

Verktyg som krävs för nedmontering är: hammare, T-20 torxmejsel, T-27 torxbit, skruvdragare, liten plattmejsel, skyddsglasögon, kniv och gummiklubba.

(Herman Miller, Inc., 2016)

2.6.2 Herman Miller Celle

Den andra produkten är Herman Millers stol Celle. På hemsidan går det att läsa att den ackommoderar 95 procent av Nordamerikas population och ska passa människor som väger upp till 159 kilogram.

Stolen har funktionerna inställbar sitthöjd, ställbart motstånd vid bakåtlutning, ställbart sittdjup, ställbar sittvinkel, höj- och sänkbara armstöd, ställbart svankstöd, vinklinsbara armstöd och justerbar bredd på armstöd.

Stolen har Bronsnivå på sitt Cradle to Cradle-certifikat.

I demonteringsguiden ingår 45 steg för komplett nedmontering och verktygen som krävs för nedmontering är skyddsglasögon, plattmejsel, gummiklubba, näbbtång, insexnyckel, spärrskaft, stjärnskruvmejsel och låsringstång.

(Herman Miller Inc., 2016)

2.6.3 Steelcase Think

Den sista produkten är stolen Think från företaget Steelcase. Stolen består av 37 procent återvunna delar och är själv 99 procent återvinningsbar. Den kan dessutom nedmonteras, med verktyg, på fem minuter enligt Steelcase.

Funktionerna som finns är ställbar sitthöjd, ställbart sittdjup, ställbar höjd, bredd och vinkel på armstöd, ställbart ryggstöd, ställbart svankstöd

I demonteringsguiden ingår 32 steg för komplett nedmontering. Verktygen som krävs för demontering är skyddsglasögon, torxmejslar T15, T20 och T30, plattmejsel, stjärnskruvmejsel, sax, hammare och kniv.

Stolen har Bronsnivå på sitt Cradle to Cradle-certifikat.

(Steelcase Inc., 2016)

2.6.4 Ergonomi

Det finns många utvärderingsmetoder för att undersöka om ett arbete kan leda till arbetsbelastningsskador. Dessa kräver ofta erfarna utvärderare (Bohgard, o.a., 2011) och levererar både objektiva och subjektiva beslut. De är framförallt tänkta att användas på ett existerande utförande av ett fysiskt arbete. Detta arbete fokuserar på ergonomin vid demontering av konceptet då

Trots att arbetet endast är teoretiskt, vilket skapar svårigheter med ergonomisk utvärdering, finns riktlinjer för hur undvikandet av belastande kroppsställningar bör se ut. Exempelvis bör framåtlutad ställning på huvudet och kroppen undvikas, att överarmarna hålls intill kroppen bör eftersträvas, händer över axelhöjd får endast förekomma under korta perioder, vridna och assymmetriska ställningar och kroppsställningar som innebär att lederna måste hållas i sina ytterlägen under en längre tid bör undvikas samt att en stabil fotställning bör kunna intas. Arbetet bör också tillåta att ergonomiska positioner får plats att intas. En riskfaktor som är värd att nämna är tunga lyft som också förvärras av vridna eller framåtböjda ställningar.

3 Avgränsningar

Detta arbete kommer att utveckla ett koncept för en kontorsstol där delaktighet i en cirkulär ekonomi har prioriterats till högsta möjliga grad. För att kontrollera resultatet av konceptlösningarna kommer dessa att utvärderas i jämförelse med referensprodukterna som valts. Referensprodukterna kommer att agera nollpunkt där varje funktion, komponent och sammanfogning bedöms (utifrån referensramen).

Konceptet kommer att kategoriseras som en performance work chair. Valet av denna kategori bygger på att en performance work chair har stor potential till förbättring. En allt för enkel kontorsstol har ett fåtal funktioner och är därmed svår att förbättra ur ett nedmonteringsperspektiv. De kan fortfarande innehålla stora brister (såsom inkapslade material och permanenta fogar) men syftet med arbetet är att utveckla en mer komplex produkt än så, som klarar av att användas i större utsträckning. Skulle arbetet däremot handla om en executive chair krävs det i slutändan att stolen tillåter arbete i många timmar. Detta skulle innebära att ett större antal funktioner behöver arbetas igenom eller att hela idén bakom en kontorsstol ändras radikalt och det är inte vad detta arbete syftar till.

Följande funktioner är tänkta att behållas, men förbättras:

- Höj- och sänkbar (sitthöjd)
- Höj- och sänkbara armstöd
- Justerbart sittdjup
- Justerbart ryggstöd höjd och vinkel
- Svankstöd

Arbetet kommer endast att framställa tillräckligt med underlag för att kunna bedöma om konceptet har uppnått målen och besvarat frågeställningen. När arbetet med optimeringen för nedmontering är fullbordat skiftar fokuset till gestaltning och ergonomisk utvärdering av konceptet. Den förstnämnda delen av detta ämne ger riktlinjer för att hitta ett uttryck som reflekterar dess miljövänlighet och, på grund av förhoppningen att detta koncept ska vara en del i en cirkulär ekonomi, är tillräckligt tidlöst för att inte bli omodernt inom ett fåtal år. Den ergonomiska analysen kommer att förklara hur en full nedmontering skulle gå till och undersöka de steg som ingår ur ett arbetsbelastningsperspektiv. Arbetet kommer att avgränsa mot ergonomin vid användning av stolen.

4 Metod

För att hitta de fokusområden som behöver optimeras ur ett underhållsperspektiv krävdes en formulering av samtliga fokusområden. Fokusområdena specificerades innan idégenereringen började för att ha en tydlig uppdelning i vilka funktioner och delfunktioner som skulle arbetas med, samt för att undvika att något missas i processen.

I detta fall började arbetet med frågeställningen “hur kan en kontorsstol designas för nedmontering och/eller underhåll?” som en rubrik för områdesfokuseringen. Sedan ställdes frågan “vad kan/bör man fokusera på?” och de områden som uppkom skrevs ned. För att bygga vidare på detta fortsatte arbetet med att generera fokuspunkter under varje fokusområde. Dessa punkter användes sedan för att arbeta med under fortsatta idégenereringar.

Fokuspunkterna skrevs ned i mindmap-form men presenteras här i text:

- Svankstöd
 - Funktionen “höjning och sänkning av svankstöd”
 - Fog med ryggstödet
- Armstöd
 - Höj- och sänkfunktion
 - Fog med resterande produkt
- Sittdjup
 - Funktionen “ändra sittdjup”
 - Fog med resterande produkt
- Sitthöjd
 - Funktionen “ändra sitthöjd”
 - Fog med resterande produkt
- Dynor

Värt att nämna här är att det inte finns ett krav på att det ska vara just dynor på en kontorsstol. Det finns lösningar som uppspända tyger, kompositer, nät och dylikt. Dock benämns detta som dynor, för att få tydlighet i vad som menas. Fokus låg här på:

- Fog med resterande produkt
- Lutningsfunktion
 - Funktionen “lutning av ryggstöd”
 - Fog med resterande produkt

4.1 Brainstorming

Brainstorming är en metod som går ut på att få fram många idéer som möjligt utan att lägga något värde i dem (Johannesson, Persson, & Pettersson, 2004). Metoden används i en grupp på 5-15 personer där en person leder brainstormingen. Deltagarnas roll är att få ur sig så många idéer som möjligt på ett tema och det är viktigt att inte kritisera, utan endast prioritera kvantitet.

För detta projekt användes först en individuell brainstorming, vilket, enligt Johannesson, bara klassas som idékläckande. Denna kompletterades med en brainstorming över internet.

Frågeställningen som användes på båda sessionerna var “Hur kan man sammanfoga komponenter på ett sätt som tillåter simpel nedmontering men också rörelse relativt varandra?”. Frågeställningen valdes för att öppna för möjligheten att idéer som kan användas på flera fokusområden skulle hittas.

Under den första sessionen, idékläckandet, svarade författaren på denna fråga med så många alternativ som möjligt under 20 minuter. Dessa idéer skrevs ned och en grupp startades på Facebook där sju elever på Designingenjörsprogrammet vid Chalmers Tekniska Högskola bjöds in. Frågeställningen och tanken med hur metoden skulle fungera förklarades för dessa och de fick skriva egna idéer eller bygga vidare på de som uppkommit i den förra sessionen under en tidsperiod på ett dygn.

4.2 Slumpord

Slumpord är till för att provocera fram nya associationer som normalt inte uppkommer (Johannesson, Persson, & Pettersson, 2004). Metoden börjar med att ett antal ord slumpas fram, exempelvis genom att peka på ett ord i en tidskrift för att sedan kopplas ihop med frågeställningen som det arbetas med. Det är viktigt att inte stanna upp och bedöma sig själv då det är de idéer och associationer som verkligen kämpas fram som oftast kan ge något intressant resultat.

Genom att peka på objekt i omgivningen och ord i tidningsartiklar valdes 8 slumpmässiga ord som sedan nya associationer tvingades fram på, under cirka 20 minuter på varje ord.

Orden och tankarna som framkom under processen förädlades till viss del och de tankar som innehöll något som var möjligt att arbeta vidare på valdes ut till en mer slutgiltig lista.

4.3 Variant av Osborns Idésporrar

En metod som, enligt Johannesson, är lämplig för individuellt idéskapande. Metoden skapades av Alex F Osborn och går ut på att man ställer ett stort antal allmängiltiga frågor angående produkten man arbetar med och det redan framtagna materialet. På så vis kan man provocera fram nya idéer. Frågorna som användes i detta arbete var “Hur hade kontorsstolen sett ut om den var 10 gånger större, 10 gånger mindre, tillverkad för 100 år sedan, tillverkad om 100 år, möjlig att demontera på 10 sekunder, möjlig att demontera på 1 år, värd 20 kr, värd 1000 000 kr?”.

4.4 Ideala lösningen

Metoden går ut på att man tänker sig fram till den ideala lösningen utan att se begränsningar (Johannesson, Persson, & Pettersson, 2004). Syftet är att frånga de begränsande tankarna och förhoppningsvis hitta delar av ideallösningen som redan idag går att ta i bruk.

Problemformuleringen och frågeställningen som användes löd “Funktionerna i en kontorsstol gör konstruktionen mer sammansatt och komplicerad. Om vi hade en funktionerande, inställbar kontorsstol som var väldigt simpel att nedmontera, hur hade den sett ut?”

4.5 Variant av morfologisk matris

För att ytterligare trigga igång tankeverksamheten sattes en morfologisk matris upp. Syftet med denna var att frånga förutfattade idéer om vilka modulerna i kontorsstolen behövde vara. Metoden startade med att delarna i ett grundtecken för en kontorsstol

delades upp och numrerades efter deras funktioner (se bild). Sedan sattes matrisen upp (bild) och några av de möjliga kombinationerna av moduler slumpades fram.

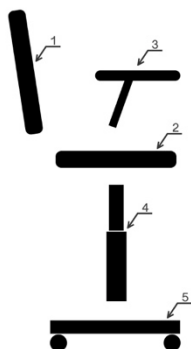


Fig. 4.1 - Numrerat grundtecken för kontorsstol.

Del	Namn	Försök 1	Försök 2	Försök 3	Försök 4	Försök 5
1	Ryggstöd				X	X
2	Sittdyna		X	X		X
3	Armstöd	X		X	X	X
4	Pelare	X	X			
5	Wheel Base	X	X	X	X	

Fig. 4.2 – Morfologisk matris över möjliga konstruktioner.

4.6 Vidare arbete

För att undersöka funktionen hos vissa av koncepten tillverkas modeller av skumplast, kapaskiva och träpinnar. Utvärderingen av koncepten åstadkoms med hjälp av en matris som skapats med de principer för design för underhåll, reparation och nedmontering som insamlats till den teoretiska referensramen. 3D-modellerna skapades med hjälp av Catia v.5 och renderingarna skapades med Autodesk Showcase.

En intervju genomfördes med 4 inredningsarkitekter från interiöravdelningen på White Arkitekter. Intervjuns syfte var att åstadkomma riktlinjer för hur gestaltningen av detta projekt ska gå till i framtiden. På grund av intervjuns syfte var intervjun ostrukturerad; frågorna var nedskrivna i förväg men samtliga deltagare fick öppet diskutera ihop sig om sina svar.

Frågorna som diskuterades sammanställdes i samarbete med Håkan Olsson på White Arkitekter och ämnade att ge en grund till framtida arbete med gestaltningen.

Frågorna löd:

- Hur kan man återspegla miljötank hos en produkt på ett tilltalande sätt?
- Hur och på vilket sätt kan en möbel uttrycka miljömässigt ställningstagande eller ansvar?
- Vad står tidlöshet och attraktivitet för i sammanhanget?

5 Idégenerering

5.1 Brainstorming

De idéer som behölls efter brainstormingsessionen var följande:

- Ribbstol: En ribbstol tillåter upphängning av komponenter. Inte steglöst men väldigt enkelt att ändra placering och demontera. Funktion: Många områden där enkel förflyttning av en del krävs.
- Stapelbar: Krafterna som uppkommer vid användandet av en kontorsstol går nedåt och eventuellt i sidled. En kontorsstol på hjul lyfts oftast inte, utan skjuts i sidled. Detta leder till att ett koncept skulle kunna hållas samman av gravitation. Funktion: Värt att ha i åtanke på samtliga områden.
- Bajonettlås: Ett bajonettlås tillåter icke-permanent sammanfogning mellan komponenter. Funktion: Områden där två komponenter sammanfogas men inte behöver tillåtas rörelse relativt varandra.
- Joinery: Olika metoder att sammanfoga arbetsstycken inom snickeri. Oftast förstärks dessa fogar med trälim men tanken här var det skulle kunna utforskas om det går att använda sig av en metod som tillåter att två (eller fler) komponenter sammanfogas temporärt.
- Snabblås (sadelstolpe): En sadelstolpe är möjlig att höja och sänka genom att en sadelklämma (se fig. 5.1) skruvas åt kring en axel och sedan spänns genom att ett handtag trycks på plats. Detta tillåter alltså en steglös inställning.



Fig. 5.1 - En sadelklämma (Ena, 2016).

- Kryckan: En typisk krycka som används vid personsador går att höja och sänka genom att en nit, som är monterad på en fjäder, pressas in i axeln som höjs eller sänks. Denna niten pressas sedan ut genom nästa hål vid höjningen/sänkningen och en ändring har uppnåtts.
- Vevparti: Likt vevpartiet på en cykel skulle exempelvis armstöden eller sitthöjden gå att justera med hjälp av en vev. Hela partiet skulle sedan gå att snäppa loss med exempelvis clips. Det insågs dock snart att detta var en komplicerad lösning som skulle kräva många delar och vara svår att underhålla.
- Domkraft: En variant av den gasfjäder som används idag. Domkraften i detta fall är av den varianten som också fungerar med hjälp av hydraulik. Den pumpas upp genom att en hävarm inducerar tryck i en behållare som då pressar upp komponenten i fråga. Denna sänks sedan genom att trycket i behållaren minskas.

- Saxlyft/vev: En annan variant av domkraften som finns är den där en vev pressar upp en saxlyft.
- Pelarborr: En pelarborr är en stor bormaskin som sitter på en pelare. Den går att höja och sänka med hjälp av en hävvarm som är kopplad till kuggar på pelaren. Utrustad med låsning också.

5.2 Slumpord

Orden och dess associationer resulterade i följande lista:

1. **Flaska:** Lyfta, hållbar, färg, form, yta, öppnare, glas
2. **Lyftkran:** Vikt, hävkraft, mekanik, konstruktion
3. **Brandvarnare:** Högt upp, uppmärksamhet, högljudd, fara, fästning, form
4. **Dinosaurie:** Fjäll, evolution, långhals, skelett, fossil, styrka
5. **Skål:** Fast, keramik, djup, emalj, långlivad
6. **Orgel:** Luft, pump, tryck, bälg, handdriven, rörelse, resonans
7. **Kostym:** Söm, knapp, ta av/på, modifiera, tyg, ficka, knapp
8. **Trollslända:** Exoskelett, celler, system som sträcker sig mellan komponenter, leder, transformation, vingar.

5.2.1 Snöre och skotlås

Till följd av de associationer som skapats under metoden Slumpord dök det också upp en idé om att använda sig av block och skotlås för att kunna tillåta låsning av vinklar mellan rörliga delar.

5.3 Variant av Osborns Idésporrar

1. ”... 10 gånger större?”

Stolen hade då varit väldigt tung och svår att montera. Fogarna hade krävt mycket högre hållfasthet. Små detaljer som hade försvårat demonteringen hade däremot kunnat vara stora och lätta att arbeta med.

1. “... 10 gånger mindre?”

Stolen hade lättare gått sönder och varit omöjlig att sitta på. Delarna som behöver vara lätta att komma åt hade blivit tvungna att öka i proportion till resterande stol!

2. “... tillverkad för 100 år sedan?”

Detta ansågs irrelevant. Tillverkad av enklare material,

3. “... tillverkad om 100 år?”

Uppdelad perfekt i ett lågt antal moduler som är extremt enkla att byta ut. Stommen klarar av att leva vidare länge medan förslitningsdelarna simpelt byts ut.

4. “... möjlig att demontera på 10 sekunder?”

Stolen hade bestått av två delar som på minsta möjliga sätt hade sammanhållts. Kopplingen skulle gå att lossa på under fem sekunder.

5. “... värd 20 kr?”

Gjord av ett extremt billigt material, exempelvis papp. Fogad med hjälp av tejp.

6. “... värd 1000 000 kr?”

Gjord i ett enda material, behandlat för att fungera för varje ändamål. Kretskort som kontrollerar allt.

5.4 Ideala lösningen

Metoden gav upphov till en ideallösning (fig 5.2) som sedan användes för att undersöka ideala lösningar som redan kan vara möjliga att använda.

Fogar som håller men går att demontera lätt.

Lika lätt att demontera som att använda.

Driven av handkraft.

Modulerna som demonteras för varje funktion består endast av ett enda material.

Fig. 5.2 – Den ideala lösningen.

5.5 Morfologisk matris

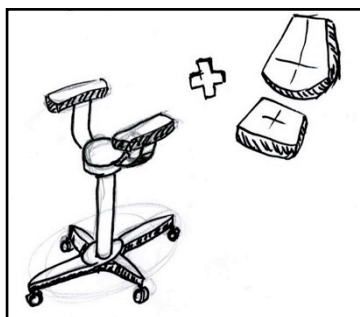


Fig. 5.3 – Första resultatet av den morfologiska matrisen.

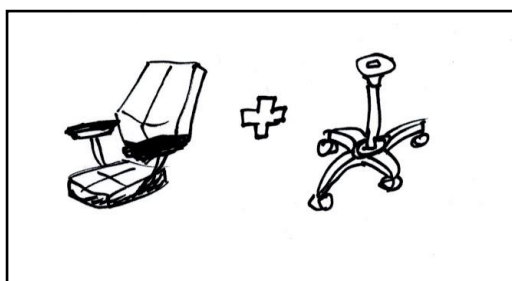


Fig. 5.4 – Andra resultatet av den morfologiska matrisen.

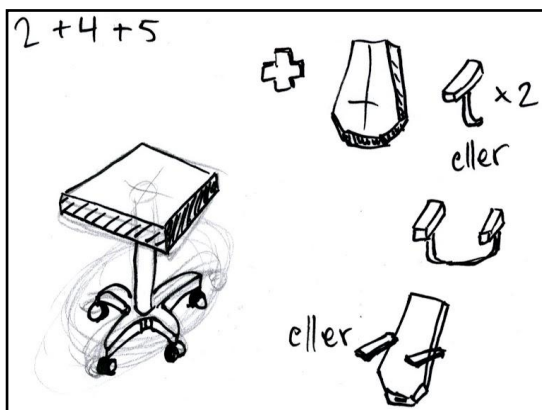


Fig. 5.5 – Två alternativ av det tredje resultatet.

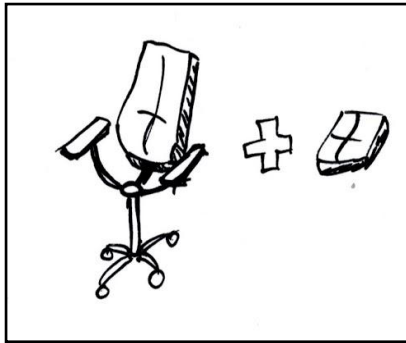


Fig. 5.6 – Fjärde och sista resultatet av den morfologiska matrisen.

När dessa metoder genomförts avfärdades de idéer som inte ens hade potential till att kunna förverkligas, alltså idéer som inte var möjliga att förverkliga. Listan delades upp och användes sedan som temaområden att generera idéer på. Varje temaområde applicerades, ett i taget, på varje fokusområde som hade identifierats tidigare. Listan på temaområden såg ut som följer:

1. Ribbstol/Upphängning
2. Stapelbar
3. Bajonettlås
4. Trä/joinery
5. Ställbart till max, sedan knapp för nedmontering
6. Modul bestående av 1 material, en modul/funktion
7. Två delar=En stol
8. Hävkraft
9. Klämma fast
10. Evolution
11. Lufttryck/bälg
12. Handdriven
13. Söm
14. Knapp
15. Hindra felanvändning
16. Leder
17. Snörlås/talja
18. Snabblås
19. Krycka
20. Domkraft
21. Saxlyft

I nästa kapitel följer skisser, 3D-bilder och förklaringar på de idéer som sedan blev resultatet av detta.

5.6 Sittdjup

1. Bälgen

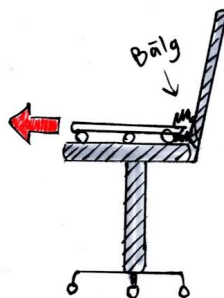


Fig. 5.7 – En skiss av hur en bälg skulle kunna placeras.

Sittdynan pressas ut med hjälp av en bälg, glider/rullar i spår. Användningen behöver utvecklas.

Positivt:

Negativt: Komplicerad konstruktion, krävs mycket lufttryck för att flytta en tung kropp. Svår att demontera.

2. Tvärtom

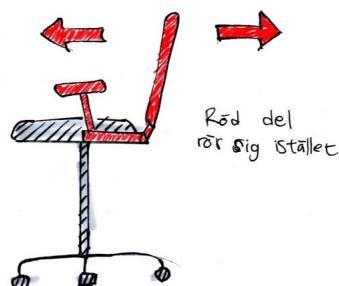


Fig. 5.8 – Skiss av hur rygg- och armstöd kan ändras för att ställa in sittdjup

Istället för att sittdynan rör sig, kan armstöd och ryggstöd skjutas bakåt för att tillåta större sittdjup. Kräver vidareutveckling.

Positivt: Ovanligt, kan ge oförutsedda fördelar.

Negativt: Kan ge oförutsedda nackdelar, komplicerad konstruktion, svårhet att demontera.

3. Glid



Fig. 5.9 – Stolens stomme med utskurna spår för att möjliggöra glidning av sittdynan.

Dynan glider i spår i stommen för att ändra sittdjupet. Användaren lyfter sin kropp från dynan och skjuter enkelt dynan till önskat sittdjup.

Positivt: Väldigt enkel att demontera. Enkel att använda.

Negativt: Riskerar upplevelsen av att dynan bara sitter löst. Friktionskraften påverkas av kraften mellan ytorna, i detta fallet vikten av personen som sitter i. Detta ger alltså skillnad i hur lätt det skulle vara att glida fram och bak. Krävs arbete med att hitta material som håller.

4. Ribban

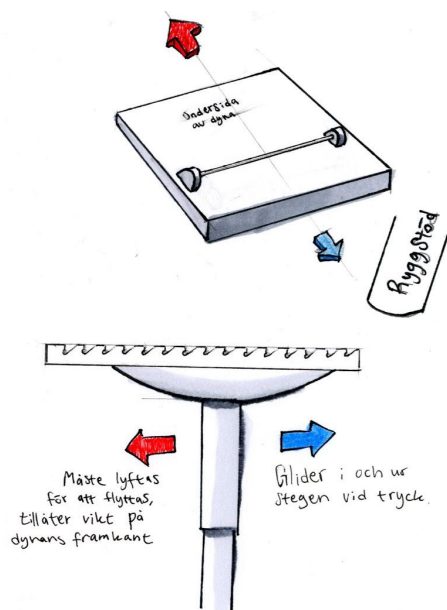


Fig. 5.10 – Stolens stomme med utskurna hack som möjliggör låsning av sittdynan.

Stolens stomme utrustas med skenor. Dessa skenor har utskurna profiler som tillåter ribban (som sitter på undersidan av dynan) att fastna i steg. Tanken med profilernas form är att ribban inte ska kunna glida ur (och därmed tippa hela dynan) om användaren sitter på dynans framkant men också att dynan ska gå att skjuta bakåt om användaren lyfter sin kropp från stolen.

Positivt: Väldigt enkel att demontera, enkel att använda, ingen risk för tippning av dynan.

Negativt: Behöver utvecklas mer för att stabilisera konstruktionen.

5.7 Ryggstöd

1. Halvcirkeln

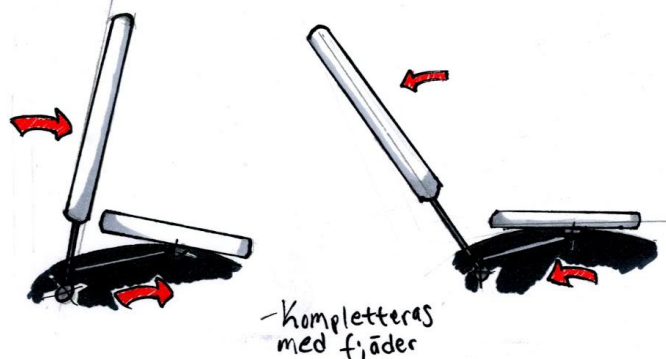


Fig. 5.11 – Skiss av hur sittdynan och ryggstödet kan vinklas tillsammans.

Stolens stomme utrustas med en halvcirkel som dynan glider på. Denna halvcirkel och placeringen av dynan bestäms med hjälp av ett stag som kopplar dynan till ryggstödet. Behöver utvärderas för att se om cirkelformen ska ändras till att vara brantare eller mindre brant i någon av ändarna. Behöver också kompletteras med en fjäderfunktion och en låsning. Användaren låser upp funktionen och lutar sig bakåt eller framåt, dynan följer med ryggstödet och tillåter bekväm sittställning. Staget mellan dynan och ryggstödet tillåter rotation i båda fästpunkter.

Positivt: Estetisk potential, spännande uttryck. Enkel funktion. Relativt lätt att demontera. Icke-komplicerad konstruktion.

Negativt: Glidytornakan eventuellt gå sönder. Fogen mellan glidytor och resten av stolen kan kräva materialintegration.

2. Stag

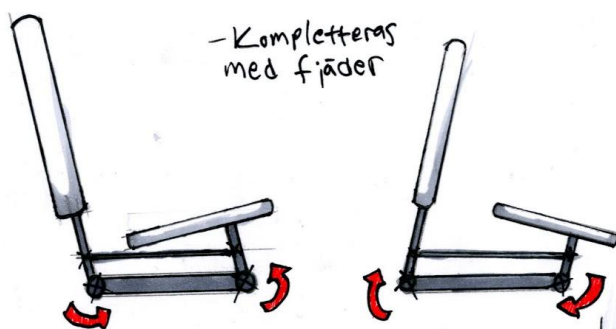


Fig. 5.12 – Skiss av konstruktion som sammankopplar sittdyna och ryggstöd. Röda pilar visar rotationsaxlar.

Ryggstödet och sittdynan kopplas samman med ett stag som gör att ryggstödet lutning påverkar sittdynans lutning. Alla fästpunkter mellan de mörkgrå delarna tillåter rotation. Behöver utvecklas för att tillåta låsning av positionen. Behöver också kompletteras med en fjäderfunktion och en låsning. Användaren låser upp funktionen och lutar sig bakåt eller framåt, dynan följer med ryggstödet och tillåter bekväm sittställning. Mer eller mindre en förenkling av nuvarande lösningar.

Positivt: Enkel konstruktion, lätt demontering.

Negativt: Potentiellt integrerade material på grund av lederna.

3. Knäskål



Fig. 5.13 – Skiss av hur ryggstödet kan vinklas och låsas med ett snöre.

Ett snöre, fäst i ryggstödet, används för att dra bak ryggstödet. En fjäder pressar ryggstödet framåt igen, vid upplåsning. Stödet hålls på plats med hjälp av ett snörlås.

Behöver också kompletteras med en fjäderfunktion och en låsning. Användaren låser upp funktionen och lutar sig bakåt eller framåt, dynan följer med ryggstödet och tillåter bekväm sittställning.

Positivt: Enkel konstruktion.

Negativt: Kräver mycket kraft för att få stödet bakåt.

4. Låsning

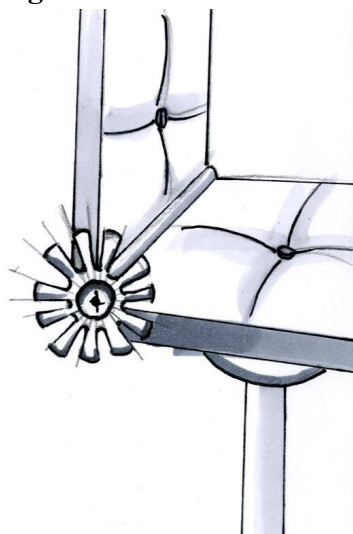


Fig. 5.14 – Skiss av hur låsningsmekanismen för ryggstödet lutning kan se ut.

En stjärnformad komponent, fäst i stommen, tillåter ryggstödet att utrustas med en spak som fälls ned i en av fickorna för att låsa ryggstödet i önskad position. Användaren faller upp spaken, lutar sig framåt eller bakåt och låser ryggstödet genom att fälla ned spaken.

Positivt: Enkel konstruktion.

Negativt: Kräver många fickor för att tillåta liten variation i lutningen.

5. Snabblås

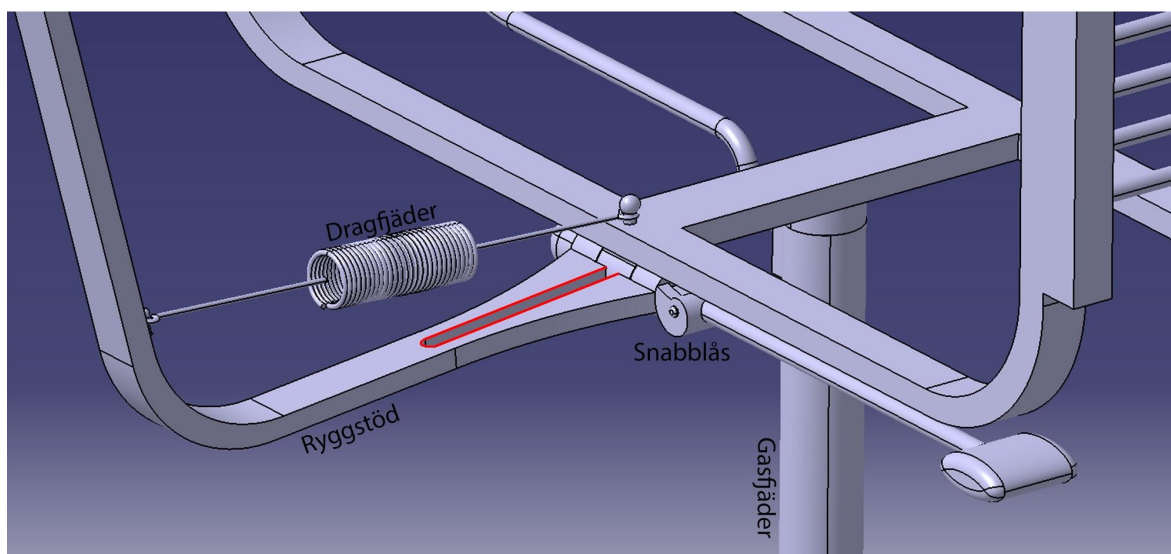


Fig. 5.15 – 3D-modell som visar hur ett snabblås kan appliceras på funktionen för ryggstödets lutning.

Genom att utrusta konstruktionen med en snabblåsning vid rotationsaxeln för ryggstödet går vinkeln för denna att bestämma steglöst. För att komma underfund med hur konstruktionen skulle kunna fungera gjordes en 3D-modell i Catia. Den djupa urfräsningen i ryggstödets arm är till för att tillåta elastisk deformation av materialet som i sin tur ger spänningen som låser konstruktionen på plats. Istället för att integrera en vridfjäder som blir svår att komma åt att demontera har en dragfjäder placerats in. När spaken pressas nedåt gör den ickesymmetriska formen på snabblåsets tvärsnitt att trycket minskar och ryggstödet går att justera.

Positivt: Förenkling av referensprodukternas lösningar, dragfjädern bör gå att byta samtidigt som användaren sitter i stolen.

Negativt: Ej beprövat sedan tidigare, behöver provas.

5.8 Armstöd

1. Bajonettlås

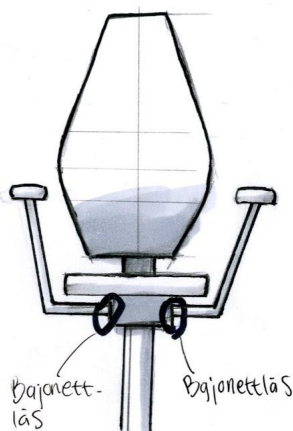


Fig. 5.16 – Möjlig placering av bajonettlås för att möjliggöra enkel nedmontering av armstöd.

För att förenkla nedmonteringen av armstöden kan dessa utrustas med exempelvis bajonettlås som vrids ur när dessa ska demonteras.

Positivt: Ökar enkelheten vid nedmontering, tillåter uppgradering av armstöd.

Negativt: Måste sitta hårt för att inte vridas ur av misstag.

2. Enklare version av generell lösning.



Fig. 5.17 – Skiss av en förenklad version av dagens armstöd.

Koncept två är en enklare version av dagens lösning där en hake glider in i utskurna spår i armstödet stomme. Haken kontrolleras av handkraft. Vid det översta läget tillåts användaren även att koppla loss delen av armstödet som har en dyna.

Positivt: Verifierad då den redan används.

Negativt: Inte någon större förbättring.

3. Bälga

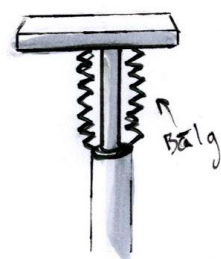


Fig. 5.18 – Möjlig placering av en bälga för att pressa upp armstöd.

Armstödet utrustas med en bälga som pressar upp armstödet. Behöver vidareutveckling.

Positivt: Ovanligt, vilket kan vara intressant för potentiella köpare.

Negativt: Komplicerad konstruktion med många rörliga delar vilket kan leda till svårigheter med demontering.

4. Knappen

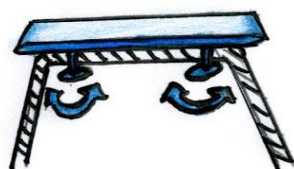


Fig. 5.19 – Skiss av möjlig konstruktion för armdynan.

Armstödet fästs på ställningen för armstödet med hjälp av en knappfunktion. Denna tillåter viss rörlighet av dynan och är enkel att demontera.

Positivt: Minskar integrerade material, lätt att demontera.

Negativt: Rörligheten kan bidra till en känsla av dålig fogning.

5. Block och snörlås.

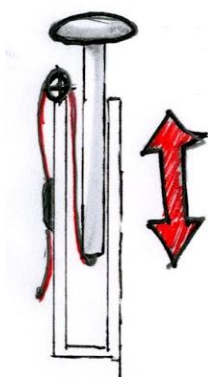


Fig. 5.20 – Konceptskiss.

Armstödet sänks ned i ett hålrum. I botten av stödet är ett snöre fäst, som löper upp ur hålrummet, genom ett block och ned i ett snörlås. Användaren drar snöret nedåt och fäster i snörlåset för att höja och låsa armstödet. Användaren lossar snöret och tillåter mer av det att glida ned i hålrummet för att sänka stödet.

Positivt: Steglös höj-/sänkbarhet, enkel att demontera, enkel konstruktion

Negativt: Behöver ses över om funktionen är smidig.

6. Ribban

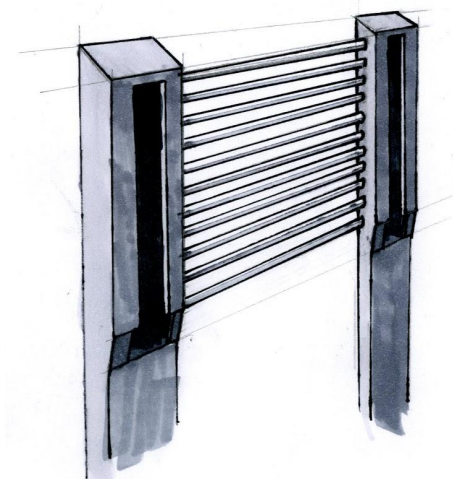


Fig. 5.21 – Armstödet stomme med utskurna spår och ribbor.

Stommen till armstödet (fig 5.21) är utrustad med spår på varje sida och ribbor mellan dessa delar. Modulen har en del på varje sida som glider in i spåret och hakar som hängs över en ribba i önskad höjd. Användaren lyfter av dessa hakar och höjer/sänker stödet till önskad nivå, varpå stödet hakas på igen.

Positivt: Estetisk potential ribborna tillåter genomsyn, väldigt enkel att demontera, enkel konstruktion som tydligt visar hur användandet och demonteringen går till.

Negativt: Risk att bryta ribborna (bör inte vara stor), krävs många ribbor för att tillåta små höjdändringar av stödet.

7. Kryckan

Armstöden utrustas med lösningen som beskrivits ovan i detta kapitel och kan på så vis höjas och sänkas.

Positivt:

Negativt: Ingen förbättring av dagsläget då integrerade delar finns och konstruktionen inte är lättare att demontera.

8. Snabblås

Armstöden utrustas med ett snabblås (som beskrevs under 5.1 Brainstorming), alltså en koppling som låses genom att spänningen i kopplingen ökar när en spak pressas på plats.

Positivt: Färre rörliga delar och integrerade material än i vanliga fall.

Negativt: Svårare att använda än dagens lösning som endast kräver ett enkelt knapptryck. Svårt att överskåda om båda armstöden sitter på samma höjd.

5.9 Sitthöjd

1. Gängor

Gasfjädern byts ut mot en gängad stång som tillåter inställning av sitthöjden genom att stolen roteras.

Positivt: Enkel konstruktion, väldigt hållbar.

Negativt: Dåligt ur en användningssynpunkt att behöva rotera hela stolen flera varv för att sänka den betydligt och stolen ändrar höjd varje gång den snurras.

2. Kryckan

Sittstolpen utrustas med lösningen som beskrivits ovan i detta kapitel och kan på så vis höjas och sänkas.

Positivt: Enklare lösning än gasfjädern.

Negativt: Svårt att nå reglaget. Integrerade material.

3. Snöre och snörlås

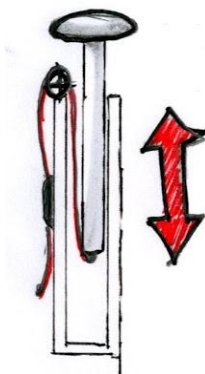


Fig. 5.22 – Konceptskiss.

Samma lösning som användes ovan för armstöden skulle kunna appliceras för att ändra sitthöjden, se punkt 5 under Armstöd för vidare förklaring.

Positivt: Steglös höj-/sänkbarhet, enkel att demontera, enkel konstruktion.

Negativt: Behöver ses över om funktionen är smidig.

4. Snabblås

Sittstolpen utrustas med lösningen som beskrivits ovan i detta kapitel.

Positivt: Enklare lösning än gasfjäders.

Negativt: Ingen förbättring av dagsläget, krånglig användning.

5. Domkraft/hydraulik

Gasfjäders byts ut mot en domkraft som pumpas upp och ned med hjälp hydraulik enligt beskrivning tidigare i detta kapitel.

Positivt:

Negativt: Ingen större förbättring av dagsläget då det fortfarande finns integrerade material och fogar som är svåra att demontera.

6. Saxlyft

Gasfjäders byts ut mot en saxlyft som skruvas upp och ned enligt beskrivning tidigare i detta kapitel.

Positivt: Enklare konstruktion än gasfjäders.

Negativt: Svårare att använda, kräver mer arbete av användaren. Klämrisk.

7. Pelarborr

Gasfjäders byts ut mot funktionen från en pelarborr där en vev används för att höja och sänka stolen med hjälp av kuggar och kugghjul.

Positivt: Enklare konstruktion än gasfjäders.

Negativt: Svår att placera så att den går att nå. Kräver mer arbete då veven är manuell.

5.10 Dynor

1. Kardborre

Dynorna kan enkelt fästas i produkten med hjälp av kardborreband på baksidan av dynan och kardborreband fästa på stolen.

Positivt: Tillåter enkel montering och demontering.

Negativt: Hållbarheten på kardborrebanden. Kan vara svårt att dimensionera mängden kardborre så att dynorna sitter fast vid användning men går att demontera.

2. Knyta

Dynorna kan enkelt fästas i produkten med hjälp av snören på baksidan av dynan knyts för att fästa dynan i stolen.

Positivt: Tillåter enkel montering och demontering.

Negativt: Hållbarhet?

3. Snäppa

Dynorna kan enkelt fästas i produkten med hjälp av snäppen i dynorna som pressas fast i stolen. Funktionen liknar vanliga knappar i textilprodukter.

Positivt: Tillåter enkel montering och demontering.

Negativt: Kräver destruktiv demontering då snäppen sitter fast i tyget.

4. Spår

Dynorna kan enkelt fästas i produkten med hjälp av stycken på dynans sidor som tillåts glida in i spår i stolens stomme därmed låser fast dynan.

Positivt: Tillåter enkel montering och demontering.

Negativt: Kräver destruktiv demontering.

5. Dragkedja

Dynorna kan utrustas med dragkedjor för att på så vis enkelt gå att demontera.

Positivt: Tillåter enkel montering och demontering.

Negativt: Integrerade material.

6 Resultat

För att utvärdera huruvida koncepten som framtagits vid idégenereringen är en förbättring av referensprodukterna ur ett underhålls-/reparationsperspektiv sattes en utvärderingsmatris upp. Denna matrisen består av de principer som finns i den teoretiska referensramen och är ställda i frågeform. Eftersom varje funktion i referensprodukterna inte är möjliga att utvärdera i nuläget har helheten utvärderats med hjälp av matrisen. Totalsumman som referensprodukterna har erhållit agerar som ett ungefärligt medelvärde. Totalsumman som varje koncept erhållit jämförs sedan med detta medelvärde för att se om en positiv skillnad har uppnåtts.

För enkelhetens skull hade referenserna kunnat få 0 poäng under varje utvärderingsfråga men eftersom de har olika krav vid nedmontering, jämfört med varandra och vissa delar kräver förstörande demontering ansågs det mer korrekt att hela skalan av poäng användes.

Poängskalan är -1 till 1.

Det bör också påpekas att utvärderingen är delvis subjektiv; ett verktyg som en torxmejsel är inte standard i alla hushåll (därför -1), även om det kan förekomma i många hushåll.

6.1 Utvärdering

6.1.1 Referensprodukter

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modulär?	Är gränssnitten robusta?	Total
I.M Cetu	-1	0	-1	0	-1	0	0	1	-1	0	0	-3
I.M Celle	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
teelcase Think	-1	-1	-1	0	1	0	0	1	1	0	0	0

Fig. 6.1 – Utvärderingsmatris för referensprodukterna.

Medelsumman för en Herman Miller Setu hamnar på -3. De största påverkansfaktorerna i detta är kravet på användande av icke-standardverktyg, den destruktiva demonteringen och komplexiteten vid demontering.

Medelsumman för en Herman Miller Celle hamnar på 2. Denna kräver inte icke-standardverktyg eller destruktiv demontering.

Steelcase Think hamnar på 0 poäng. Detta för att icke-standard verktyg krävs, integrerade material finns och destruktiv demontering krävs.

6.1.2 Utvärdering: Sittdjup

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modulär?	Är gränssnitten robusta?	Total
Sittdjup	0	-1	0	1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0
Ärtom	1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1	1
d	1	1	1	0	-1	1	1	1	1	1	1	0
ribban	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
ribban	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0

Fig. 6.2 – Utvärderingsmatris för koncepten på fokusområdet sittdjup.

Konceptet Ribban vinner på fokusområdet Sittdjup med en totalpoäng på 10.

6.1.3 Utvärdering: Sitthöjd

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modular?	Är gränssnitten robusta?	Total
sitthöjd												
ngör	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ockan	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
öre och snörlås	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
abblås	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
mikraft	1	-1	0	1	1	-1	0	0	0	-1	1	1
lyft	1	0	0	1	1	-1	0	0	1	0	1	1
arborr	1	0	0	1	1	-1	0	0	0	0	1	1

Fig. 6.3 – Utvärderingsmatris för koncepten på fokusområdet sitthöjd.

Konceptet Gängor vinner på fokusområdet Sitthöjd med en totalpoäng på 11. Detta koncept skulle dock innebära stora svårigheter vid användandet. Mer om detta under kapitlet Diskussion.

6.1.4 Utvärdering: Ryggstöd

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modular?	Är gränssnitten robusta?	Total
ryggstöd												
vcirkeln	1	0	1	0	-1	1	0	1	1	-1	-1	0
ig	1	0	1	1	-1	-1	0	0	0	0	-1	1
åskål	1	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	-1	0
ockan	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
abblås	1	0	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	0

Fig. 6.4 – Utvärderingsmatris för koncepten på fokusområdet lutning av ryggstöd.

Konceptet Snabblås vinner utvärderingen på fokusområdet ryggstöd med en totalpoäng på 7.

6.1.5 Utvärdering: Armstöd

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modular?	Är gränssnitten robusta?	Total
armstöd												
l	1	-1	1	0	1	0	1	1	-1	-1	1	0
	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0
pen	1	1	1	0	0	1	1	1	1	-1	1	0
åset	1	1	1	0	-1	1	1	1	0	1	1	1
an	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
ian	1	0	0	0	0	0	1	-1	-1	0	0	-1
blås (Sadel)	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1

Fig. 6.5 – Utvärderingsmatris för fokusområdet armstöd.

Konceptet Ribban vinner på fokusområdet Armstöd med en totalpoäng på 10.

6.1.6 Utvärdering: Svankstöd

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke-destruktiv nedmontering?	Används standard-komponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhålls-arbetet lätt att förstå?	Är underhålls-arbetet lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modular?	Är gränssnitten robusta?	Total
svankstöd												
låset	1	1	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	0
zn	0	-1	0	1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0
en	1	0	1	0	-1	0	-1	1	1	1	0	1
stol	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
elbar	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
jar	1	1	1	0	1	1	0	1	-1	1	1	-1

Fig. 6.6 – Utvärderingsmatris för fokusområdet svankstöd.

Koncepten Ribban och Stapelbar vinner på fokusområdet Svankstöd med en totalpoäng på 10.

6.1.7 Dynor

	Kan fogar nedmonteras med standardverktyg?	Undviks integration mellan material?	Tillåts icke destruktiv nedmontering?	Används standardkomponenter?	Används fästdon som tillåter öppning utan verktyg?	Är underhållsarbete lätt att förstå?	Är underhållsarbete lätt att utföra?	Erbjuds det tillräcklig plats för underhåll?	Är den svagaste länken enkel att byta ut?	Är designen modular?	Är gränssnitten robusta?	Total
dynor												
dborre	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
rta	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
ippa	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	
ir	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	
gkedja	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
ippen	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	

Fig. 6.7 – Utvärderingsmatris för fokusområdet Sittdynor.

Samtliga koncept som framkom under idégenereringen för hur man lämpligen fäster dynor gavs höga poäng på utvärderingen. Eftersom dynor och tyg i allmänhet slits snabbare än metall behövs dessa designas för enkelt utbyte. Vikten bör då läggas vid att inte integrera dessa i stolen. De ska vara lätta att byta ut snabbt men på vilket sätt detta ska uppnås kan endast bli en rekommendation då flera av koncepten uppnådde höga poäng i utvärderingen. Att exempelvis använda sig av kardborre är en möjlighet som leder till att användaren enkelt kan dra av dynorna från resterande produkt.

6.2 Modeller

För att vidare utvärdera koncept valdes två av de som rankats högt i utvärderingsmatrisen, Ribban för både sittdjup och höjning/sänkning av armstöd. Detta var inte bara för att utvärdera huruvida dessa koncept skulle fungera i fullskala, utan också för att se om tankesättet som använts i samtliga konstruktionslösningar var korrekt. Modellerna tillverkades av skumplast (figurer 6.7 – 6.10), kapaskiva och trästång. Allt limmades ihop med limpistol. Modellerna gav goda indikationer på att koncepten skulle fungera väl i fullskala.

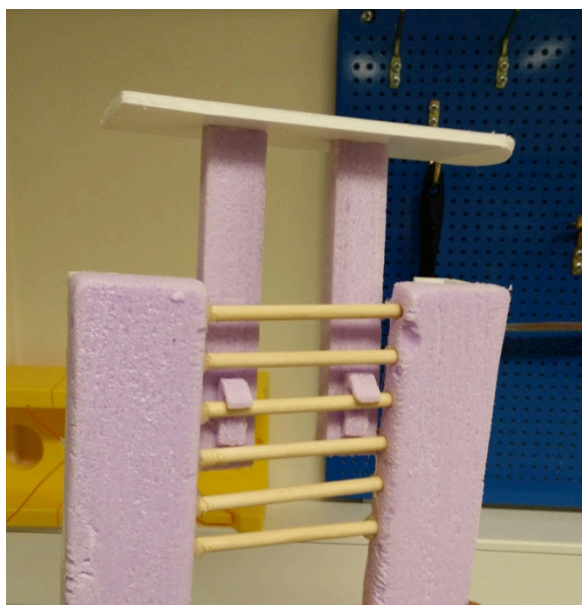


Fig. 6.7 – Modell som visar konceptet “Ribban” för armstöd.

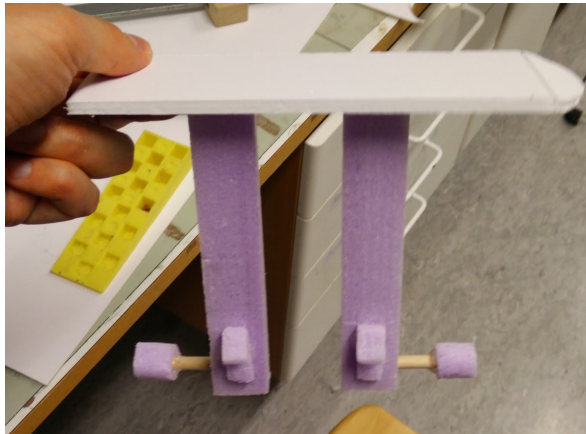


Fig. 6.8 – Mock-up av den löstagbara modulen i armstödet.



Fig. 6.9 – Mock-up av konceptet "Ribban" för sittdjup.

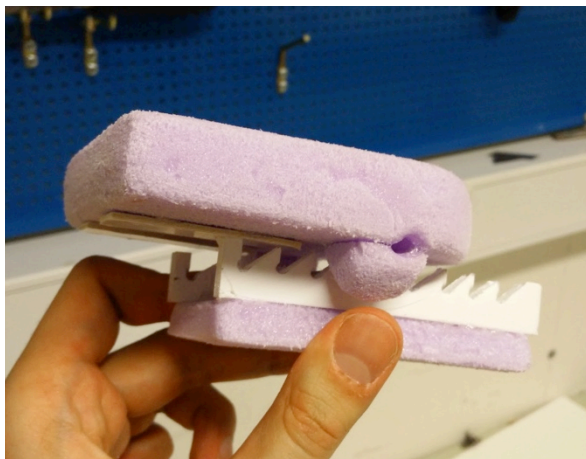


Fig. 6.10 – Mock-up av konceptet "Ribban" med större djup inställt.

Konceptet för armstöden går enkelt att ställa in på önskad höjd och för demontering krävs endast att delen som hängs på ribborna lyfts rakt upp tills hela modulen glidit ur spåren i stolens stomme. Konceptet för sittdjupet tillåter att sittdjupet minskar genom att användaren skjuter sittdynan mot stolens rygg, tvärslån glider då över hacken och sittdjupet minskar. Vid tryck på dynans yttre kant gör mycket riktigt hackens utformning att tvärslån låser fast och dynan kan därmed inte vipa framåt. Ska sittdjupet ökas kan användaren lyfta på kroppen och dynan för att kunna skjuta den

framåt. Arbetet med modellerna gav också en insikt av att det är väldigt viktigt, när man inte arbetar med steglöshet, att se till att stegen blir i rätt storlek.

6.3 Intervju

Intervjun som genomfördes hos White Arkitekter transkriberades till följande avsnitt.

En av de första aspekterna en människa ser är huruvida formen på produkter är kantig eller organisk, detta är något som sitter djupt i människor. Båda formspråk kan inneha värdena som eftersöks för produkten. Värt att ha i åtanke är dock att organiska och runda former känns vänligare för kroppen, vilket kan bidra till det hållbara uttrycket. Om ett organiskt formspråk eftersöks kan stommen fortfarande vara hård och kantig men en rund dyna kan göra den mänsklig.

För att gestalta konstruktionslösningar på ett sätt som återspeglar dess miljötänk bör det arbetas med öppna och redovisande konstruktioner: undvik att täcka funktioner med plasthöljen exempelvis. Funktionerna ska vara synliga och tydligt redovisade. Undvik pumpar och dylikt. Konstruera för renhet i produkten. Tydligt mekaniska lösningar, såsom konceptet Ribban (för sittdjup) berättar direkt hur den fungerar och är manuell.

Att arbeta med igenkänning från andra produkter är ett pedagogiskt sätt att uppnå känslan av enkelhet som eftersöks; förstås det direkt ur sammanhanget, med koppling till andra produkter, hur enkla funktioner en produkt har blir det väldigt tydligt överlag att hela konstruktionen är enkel. Tydligt skilda delar, genom materialskillnader eller färgskillnader ger en känsla av separabilitet som bidrar till enkelheten.

Även materialval är viktiga när hållbarhet ska signaleras. Användandet av plast ses inte som något positivt, undviks dessa åstadkoms genast ett steg i rätt riktning. Om ett naturmaterial som ull klarar av kraven som finns på produkten är detta att föredra över syntet. Materialen bör synliggöra sin slitstyrka och att exempelvis prova att använda grova sömmar kan ge ett tydligt intryck av hållbarhet. Använd gärna "ruffare" material. Ytbehandlingar kan tillföra mycket till en produkt men ruffa ytor bidrar till känslan av miljövänlighet. Att inkorporera trä eller naturpapper är enkla sätt att signalera grönt tänk. Återvunnet aluminium är också ett bra exempel då många vet att det är möjligt att återvinna. Att då använda sig av mycket återvunnet aluminium som i sin tur har en ruff yta ger tydliga signaler om miljömedvetenheten hos produkten.

Önskvärt vore också att nya verktyg inte behöver tillverkas för att tillverka stolen. Ger stolen intrycket av att den är enkel att tillverka, eller om den faktiskt är det, upplevs den som mer miljövänlig.

En riktning för att behålla tidlösheten i sammanhanget är att undvika mönsterbilder i textilier som används. Ett mönster kan lätt bli daterat och att jobba med en naturlig färgskala ökar chansen att produkten känns aktuell längre. Väljs ett material som håller länge, exempelvis skinn, kan också patinan bidra till att produkten ökar i värde efterhand och lever längre på detta sätt. Skinn är inte vanligt hos kontorsstolar och kan då användas för att signalera någonting annat än det vanliga.

Att undvika mönsterbilder kan däremot vara irrelevant om tyget går att byta ut, då kan produktens livslängd ökas genom att användaren kan välja mönsterbilder som passar nutiden. Enkelheten att byta textil måste isåfall synliggöras tydligt.

Attraktivitet kan komma ifrån att det synliggörs att produkten är såpass kvalitativ att den kan vara en del i ett cirkulärt möbelflöde. Om den påvisar att den har liten miljöpåverkan ökar också attraktiviteten. Många stolar är stora och klumpiga. Att arbeta med att de ska kännas lätta är fördelaktigt. De ska också ha tydliga och enkla inställningar. Uttrycket ska signalera enkelhet och renhet. För att undvika känslan av att komponenter är dolda kan ett nät fungera bättre än stoppning och textil men detta är så klart inte alltid vad möbeltillverkaren är ute efter.

6.4 Konceptförslag

Som det framgår i utvärderingsmatriserna finns ett antal lösningar som ger fördelar ur underhålls-/reparationsperspektivet.

Konceptet som visas i bilderna nedan är en sammanställning av några förslag som rankats högt men vid eventuell produktion skulle dessa behöva testas först för att säkerställa att lösningarna fungerar väl (mer om detta under 7. Diskussion). 3D-modellen har skapats för att visa exempel på hur produkten kan gestaltas och hur konstruktionslösningarna fungerar, därmed har ingen tid lagts på att försäkra sig om att ergonomin är tillfredställande eller att formspråket är tilltalande.

Konceptet i bilderna använder sig av:

1. Ribban för höjning och sänkning av armstöd.
2. En modifierad gasfjäder för inställning av sitthöjd.
3. Snabblås (kompletterad med dragfjäder) för inställning av ryggstödet vinkel.
4. Ribban för sittdjup.
5. Svankstöd integrerat i ryggstödet.



Fig. 6.11 – Rendering av koncept.

Det mest framträdande i bilden är ovan är stolens inställbara armstöd, från konceptet Ribban. Ribborna, som utgör de olika höjderna för armstöden, bidrar till en tydlig förklaring av funktionen. Användaren kommer snabbt att se hur inställningen fungerar, samt att funktionen visar tydligt vilken höjd den är inställd på vilket bidrar till enkelhet i att se till att båda armstöd är på samma höjd. Ribborna bidrar också till stolens karaktär.



Fig. 6.12 – Sidovy av konceptet i annan färgskala.

Från sidan syns den hackiga delen i funktionen ”Ribban” för sittdjupet. Silhuetten som denna del bidrar till att skapa, är lätt att känna igen. Komponenten är självförklarande i det att den visar alla steg som går att välja för sittdjupet. Konstruktionen ger också stolen en känsla av simplicitet och lätthet då inga täckande plasthöljen finns.

Ur denna synvinkel syns också dragfjädersystemet som är kopplad till ryggstödet. Den är tydligt redovisad i designen vilket ger en bra och ärlig insyn i funktionen.

På gasfjädersystemet har spaken för höjning och sänkning fått ändra placering. Den sitter nu på stammen som gasfjädersystemet utgör, vilket (som beskrivet ovan) förenklar underhållet. I dessa konceptbilder har spaken vinklats för att endast synas från vänstersidan. Detta är dels för att undvika osymmetrin som uppkommer av att ryggstödet spak och gasfjädersystemets spak måste placeras olika på var sida, dels för att stolen får en ännu renare silhuett framifrån och bakifrån.



Fig. 6.13 – Stolkonceptet sett bakifrån.

6.5 Enkelhet och ergonomi vid demontering

Som ett resultat av utformningen av konceptförslaget kan produkten enkelt demonteras i ett antal steg:

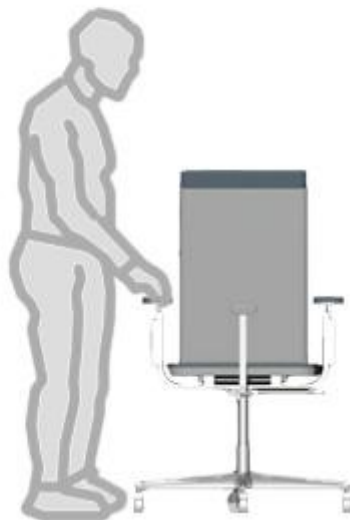


Fig. 6.14 – Demontering av armstöden.

1. Armstöden lyfts av (Fig. 6.14). På grund av enkelheten att separera dessa från den resterande produkten krävs eventuellt en liten krökning av ryggen för att nå denna modul (beroende på demotörens längd). Modulen är dock såpass liten att dess vikt inte kan utsätta ryggen för nämnvärd stress om den inte skulle tillverkas av ett material med väldigt hög densitet. När denna modul är separerad dras dynan enkelt av armstödetts stomme med hjälp av kardborrelåsningen. Båda armarna hålls under

axelhöjd, ingen vridning av ryggraden krävs och båda benen kan stå stadigt på marken.



Fig. 6.15 – Demontering av ryggstödet.

2. Ryggstödet lyfts av (Fig. 6.15). I renderingarna ovan är inte ryggstödet utrustat med det vinnande konceptet (Ribban) men hade detta varit fallet hade ryggstödet enkelt lyfts av och dynan separerats som i steget ovan. Även här tillåts en rak rygg, armar under axelhöjd och stadigt stående på två ben.
3. Sittdynan lyfts av. Denna sitter lägre vilket kan leda till behovet av en ökad krökning av ryggen men utrymme finns för att utföra detta med rak rygg och även denna modul är lätt. Sittdynan lyfts alltså enkelt upp och dynan separeras från sittdynans stomme, likt ovan.
4. Stolen lyfts i ryggstödet för att nå ryggstödet dragfjäder. Denna lyfts enkelt av krokarna i båda sidor. Snabblåset skruvas upp och ryggstödet är separerat. Även om delarna sitter relativt lågt på produkten erbjuds tillräckligt med plats för att stå bekvämt och att luta stolen lätt framåt ger än mer plats. Eftersom konceptet består av ett fåtal små moduler bidrar också stolens låga vikt till att minska risken för belastningsskador.
5. Resterande stomme monteras av gasfjädern genom att en hand låser gasfjädern och den andra handen vrids loss stommen ur bajonettlåset. Enkelheten i detta steg hänger på att hitta en balans i bajonettlåsets tolerans som tål användning men även tillåter enkel demontering.
6. Gasfjädern lyfts ur hjuldelen, eventuell hjälp kan krävas av en fot men detta ska vara såpass enkelt att ansträngningen hålls till ett minimum.
7. Hjuldelen lyfts upp och hjulen dras ut.

En positiv aspekt med demonteringen av produkten är att stolen går att demontera modulärt ”uppifrån och ned”, vilket leder till att inga tyngre lyft krävs. Med detta är kontorsstolen separerad i sina beståndsdelar (se Fig. 6.16).

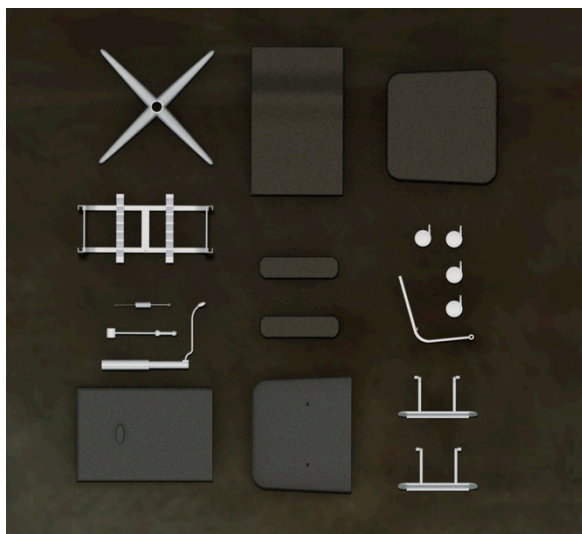


Fig. 6.16 – En fullt demonterad konceptstol.

Demonteringen görs i 7 steg (13 om man räknar med att ta av dynorna som ett steg var). Inga verktyg och ingen skyddsutrustning krävs. Arbetsbelastningen vid demontering är låg och enkelhet jämfört med referensprodukterna har uppnåtts.

På grund av att konceptet är i ett tidigt stadium och inga exakta mått har bestämts för de olika komponenterna kan inte en mer exakt bedömning av ergonomin ges. Till detta hör också att arbetsställningarna inte är statiska, modulerna separeras endast under en kort tid och hämtas endast på en plats.

7. Diskussion

Om ett företag i framtiden kommer göra en stor satsning på tankesätten som beskrivits i detta arbete och börjar tillverka produkter som håller i fler år än tidigare produkter, bör det ifrågasättas huruvida det finns ekonomiska fördelar i detta. Färre produkter kommer att säljas under samma tidsperiod vilket rimligtvis bör innebära en minskning i vinsten. Fördelar som finns att bejaka med detta arbetssätt är däremot att en standardkontorsstol oftast är så svår att byta delar på att det inte händer, med en kontorsstol som är designad för att motverka detta kommer vinster komma ifrån reservdelarna och deras försäljning; en eftermarknad kan alltså skapas. Det är även viktigt att ha i åtanke att om en kund har upplevt att produkterna har varit mer hållbara än tidigare produkter, och är nöjd med detta, rimligtvis bör komma tillbaka till samma återförsäljare. Huruvida detta leder till en vinst för företaget är inget detta projekt kan ge svar på, det kräver vidare undersökningar. Däremot leder minskningen av kasserade produkter till miljömässiga fördelar vilket väger tungt på vissa företag.

Om slutsatsen är att det är möjligt att designa en produkt för ett långt liv, bör det undersökas om detta tankesätt bör tas i bruk. Om en produkt enbart designas för lång livslängd och produkten ändå kasseras innan den är uttjänt riskeras att den är såpass svår att demontera att det ändå slutar med att den förbränns eller smälts i sin helhet, vilket, som beskrivet ovan, förorenar materialflöden och dylikt. Det är alltså väldigt viktigt att framtida produktutvecklare tar hänsyn till hela tankesättet kring design för underhåll/reparation/demontering och inte stannar vid att designa en produkt som bara håller väldigt länge. Produkten måste också, för att inte vara kontraproduktiv i detta sammanhang, vara möjlig att förbereda för återvinning också.

Ofta går det att öka enkelheten vid reparation/underhåll hos koncepten ytterligare; ett tydligt exempel är konceptet för höjning/sänkning av armstöden som kallas "Ribban". Detta koncept hade kunnat sammanfogats med den resterande produkten på enklare sätt än det som visats i konceptritningarna, exempelvis genom att sitta i en punkt, låst med ett bajonettlås. Nackdelen med att öka modulariteten, och därmed enkelheten att demontera/reparera, till maximal nivå är att produktens visuella identitet riskeras att bli utbytbar. Detta hänger så klart på att det finns andra moduler som passar i samma fog. Om detta är fallet kommer det inte längre finnas tydliga modeller med specifika utseenden i produktfamiljen. Det kan dock finnas fördelar med detta också: på detta vis kan man se vilka moduler som är de mest populära och kunderna kan plocka ihop en produkt som de själva väljer alla delar på men då har man frångått grundtanken som var "att designa en kontorsstol för nedmontering/reparation" och landat på "designa din egen kontorsstol", vilket inte nödvändigtvis är vad möbeltillverkaren är ute efter.

För att skapa en kompromisslöst reparerbar kontorsstol krävs det alltså i vissa fall att funktionen blir lidande, vilket utvärderingsmatrisen inte tar hänsyn till. Om konceptet som får bäst poäng i denna ska väljas rekommenderas alltså en analys av användarvänligheten som ett komplement till utvärderingen.

En förbättring av arbetet vore att välja referensprodukter som är möjliga att köpa in och utvärdera i verkligheten. Medelvärde som dessa produkter fick i utvärderingen och undersökandet av deras funktioner lämnade mer att önska.

I principerna som användes för att utvärdera koncepten i arbetet står det "Designa den svagaste länken". En av de svaga länkarna i en kontorsstol är dynorna; de är inte lika

starka som metall eller plast och slits varje gång någon använder stolen. Eftersom dessa därmed behövs designas för enkelt utbyte bör vikten läggas vid att inte integrera dessa i stolen. De ska vara lätta att byta ut snabbt men på vilket sätt detta ska uppnås kan endast bli en rekommendation då flera av koncepten uppnådde samma eller liknande poäng i utvärderingen. Att exempelvis använda sig av kardborre är en möjlighet som leder till att användaren enkelt kan dra av dynorna från resterande produkt. Viktigt är då att den delen av kardborren som sitter på själva stolen går att byta ut enkelt: använd inte ett lim som gör det svårt att lossa kardborren, använd istället plastclips (som exempel) för att göra den lätt att byta ut.

8. Slutsats

Detta arbete har så klart inte täckt alla konstruktionsidéer som skulle ge fördelar ur det perspektiv som valts. En av slutsatserna som kan dras av arbetet är att det finns sätt att arbeta med demonterbarhet och riktlinjerna i detta arbete går att använda sig av.

Fördelar har uppnåtts jämfört med nuvarande produkter på marknaden. Referensprodukterna har en tydlig inställning mot att vara miljövänliga men arbetet har visat att större förbättringar är möjliga. Jämfört med en kontorsstol som inte har arbetat med enkelhet är förbättringarna omfattande.

Slutsatsen som kan dras av detta arbete är att det är fullt möjligt att göra förbättringar i enkelheten att demontera, reparera och underhålla en kontorsstol. Med hjälp av utvärderingsmatrisen går det att se hur stora fördelar som uppnåtts och på så vis minska påverkan på miljön i längden. Beroende på hur stora fördelar som ämnas uppnås är det dock värt att diskutera om det går att uppnå utan att kompromissa med funktionerna. Ett exempel som att byta gasfjäders mot en gängad stång visar tydligt tanken här: Den gängade stången är väldigt simpel, lätt att dimensionera mot utmattning och tydliggör funktionen för användaren men om man jämför hur användarvänlig den är med gasfjäders minskar de positiva aspekterna starkt. En kontorsstol som behöver roteras för att sänkas eller höjas kräver en rotationssymmetrisk yta med stången som centrum, det gör inte en kontorsstol med gasfjäders. Det är innebär också betydligt mer arbete att behöva ställa sig upp och rotera stolen, sätta sig ned och känna om höjden är bra och eventuellt upprepa detta, än att bara dra i en spak och anpassa höjden. Även om en av slutsatserna med detta arbete är att det finns bättre lösningar för höj- och sänkbarhet än en gasfjäders, ur ett rent demonteringsperspektiv, bedöms sannolikheten att denna välbeprövade produkt kommer att användas igen som stor. Författaren skulle då vilja lämna rekommendationen att dessa behöver designas för att lättare kunna bytas ut. En gasfjäders är en av de svagar länkarna i systemet "kontorsstol" och något så enkelt som exempelvis ett bajonettlås hade ökat enkelheten att byta ut denna komponent. Samtliga referensprodukter kräver dessutom en gummiklubba för att lossa delen som hjulen sitter i. Hade denna koppling krävt mindre kraft att demontera än så, men fortfarande suttit såpass hårt att stolen gick att lyfta utan att den föll av, hade detta varit en betydande förbättring av dagens läge och det är även denna lösning som används för konceptet i detta arbete. Ännu ett förbättringsområde för gasfjäders är spaken som används för att höja och sänka stolen; i referensprodukterna är denna integrerad i stolens stomme och kopplas till gasfjäders med en vajer. Detta ökar svårigheterna vid demontering och bör åtgärdas. Förslagsvis skulle vajern strykas ur systemet och spaken skulle vara integrerad i gasfjäders istället. En sådan lösning hade exempelvis strukit fyra steg ur demonteringsguiden för Herman Miller Setu.

Första frågan i frågeställningen handlade om hur man kan öka enkelheten i att demontera/reparera en kontorsstol men fortfarande bibehålla dess funktioner. Detta arbete har tydligt visat vilka principer som är rimliga att applicera på sådant arbete i framtiden, samt visat hur det kan gå till. Detta arbete kan i sin tur användas för att påverka den fysiska enkelheten vid demontering för att göra en produkt som verkligen är enkel att reparera och underhålla för att öka dess livslängd.

En tydlig början på arbetet med detta projekt har uppnåtts och koncepten går bra ihop med inriktningen som getts av inredningsarkitekterna för vidare arbete.

8.1 Fortsatt arbete

Den första rekommendationen som lämnas vid fortsatt arbete är att undersöka hur alla designlösningar fungerar i praktiken. Många är teoretiska och särskilda vinklar och avstånd i delarna behöver arbetas fram för att hitta rätt. En fullstor prototyp hade varit önskvärd för att säkerställa detta.

Armstöden kan, om de sitter fastmonterade, ge känslan av att en större person är inburad. Detta kombinerat med att man kanske inte vill använda sig av armstöd gör att de lämpligen bör gå att montera av. Som det tidigare diskuterats kan detta leda till att stolens visuella identitet är löstagbar men det är likväl lämpligt att undersöka om det är en bättre produkt om möjligheten att ta av armstöden finns och då också se till att det görs på ett lämpligt sätt ur demonteringsperspektiv.

Många av de rekommenderade lösningarna är inte steglösa. Alla funktioner som idag finns i kontorsstolar är inte steglösa heller men ett fortsatt arbete kommer att behövas för att utvärdera placeringen av dessa steg och hur stora stegen ska vara. Detta för att försäkra sig om att optimal ergonomi kan erbjudas för så många användare som möjligt.

Fortsatt arbete bör också läggas på utvärderingen av ergonomin vid demontering och användning: för att kunna applicera utvärderingsmetoder som ger ett tydligare resultat för hur arbetsbelastningen ser ut vid demontering och användning behövs en fullskalig produkt. Även här lämnas alltså rekommendationen att tillverka en prototyp.

Källförteckning

Bohgard, M., Karlsson, S., Lovén, E., Mikaelsson, L.-Å., Mårtensson, L., Osvalder, A.-L., et al. (2011). *Arbete och teknik på människans villkor*. Stockholm: Prevent.

Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (2014). *About*. Retrieved 03 02, 2016 from c2ccertified: <http://www.c2ccertified.org/about>

Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (2014). *Get Certified*. Retrieved 03 02, 2016 from c2ccertified: <http://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification>

Ena. (2016). *Sadelklämma - snabbblås*. Retrieved 05 03, 2016 from Ena: <http://www.ena.nu/enhjulning/tillbehor/sadelklamman-sabblas>

Flink, T., & Topping, M. (2016). Product Design for Material Recovery. In *Resource Recovery to Approach Zero Municipal Waste* (pp. 301-312). Athens: CRC Press.

Herman Miller Inc. (2016). *Celle*. Retrieved 02 10, 2016 from Herman Miller: <http://www.hermanmiller.com/products/seating/performance-work-chairs/celle-chairs.html>

Herman Miller. (2016). *Seating*. Retrieved 03 10, 2016 from Herman Miller: <http://www.hermanmiller.com/products/seating.html>

Herman Miller, Inc. (2016). *Setu Chair*. Retrieved 02 10, 2016 from Herman Miller: <http://www.hermanmiller.com/products/seating/multi-use-guest-chairs/setu-chair.html>

Jansson, T. (2015, 04 22). *Vad är cirkulär ekonomi?* Retrieved 02 28, 2016 from Circular Economy: <http://circulareconomy.se/vad-ar-cirkular-ekonomi/>

Johannesson, H., Persson, J.-G., & Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber.

Kroemer, K. H., & Grandjean, E. (1997). *Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics*. London: Taylor & Francis.

Lesjöfors. (2016). *Gasfjädrar*. Retrieved 04 09, 2016 from Lesjöfors:
<http://www.lesjoforsab.com/gasfjadrar/inledning-gasfjadrar.asp>
Mulder, W., Blok, J., Hoekstra, S., & Kokkeler, F. (2012). *Design for maintenance*.
Retrieved 02 28, 2016 from University of Twente:
[http://doc.utwente.nl/97633/1/Mulder_Blok_Kokkeler_Hoekstra_2012_Design
procent20for procent20maintenance-guidelines procent20to procent20enhance
procent20maintainability, procent20reliability procent20and
procent20supportability procent20of procent20industrial
procent20products_2.pdf](http://doc.utwente.nl/97633/1/Mulder_Blok_Kokkeler_Hoekstra_2012_Design%20for%20maintenance-guidelines%20to%20enhance%20maintainability,%20reliability%20and%20supportability%20of%20industrial%20products_2.pdf)

Naturvårdsverket. (2016, 02 19). *Miljöarbete i samhället: Miljömål och samverkan*. Retrieved 02 22, 2016 from Naturvårdsverket:
[https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-
internationellt/EUs-miljoarbete/EU-och-resurseffektivitet-EU-2020/Cirkular-
ekonomi/#](https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/EU-och-resurseffektivitet-EU-2020/Cirkular-ekonomi/#)

Statens folkhälsoinstitut. (2012). *Folkhälsomyndigheten*. Retrieved 02 22, 2016
from Publikationer:
[https://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/12803/R2012-07-
Stillasittande-och-ohalsa.pdf](https://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/12803/R2012-07-Stillasittande-och-ohalsa.pdf)

Steelcase Inc. (2016). *Think*. Retrieved 02 10, 2016 from Steelcase:
[https://www.steelcase.com/products/office-chairs/think/#insights_for-people-
who-sit](https://www.steelcase.com/products/office-chairs/think/#insights_for-people-who-sit)