



**MÄLARDALENS HÖGSKOLA  
ESKILSTUNA VÄSTERÅS**

Akademien för innovation, design och teknik

## **PRODUKTION OCH ANALYS: KONTORSSTOLEN TORDEL**

---



*Figur 1.*

**Kurs:** PPU104, Produktionsteknik  
**Handledare:** Niklas Friedler  
**Examinator:** Niklas Friedler  
**Datum:** 2015-04-29

**Grupp: B4**

**Medlemmar:** Barrett Sauter, Bea Flores, David Dag, Christin Morberg, Marlene Zufic

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b> .....     | <b>1</b>  |
| <b>INLEDNING</b> .....                | <b>3</b>  |
| 1.1    BAKGRUND .....                 | 3         |
| 1.2    SYFTE.....                     | 3         |
| 1.3    AVGRÄNSNINGAR.....             | 3         |
| <b>2    METOD</b> .....               | <b>4</b>  |
| <b>3    TEORI</b> .....               | <b>5</b>  |
| 3.1    CES SELECTOR .....             | 5         |
| 3.2    PROCESSER.....                 | 5         |
| 3.2.1    Formning .....               | 5         |
| 3.2.2    Skärning.....                | 11        |
| 3.2.3    Sammanfogning.....           | 12        |
| 3.2.4    Möbelklädsel .....           | 12        |
| 3.2.5    Ytbehandling .....           | 13        |
| <b>4    FÖRETAGSBESKRIVNING</b> ..... | <b>15</b> |
| 4.1    IKEA HISTORIK .....            | 15        |
| 4.2    IKEA I NULÄGET .....           | 15        |
| <b>5    RESULTAT</b> .....            | <b>16</b> |
| 5.1    ARMSTÖD.....                   | 16        |
| 5.1.1    Material .....               | 16        |
| 5.1.2    Tillverkningskedja.....      | 16        |
| 5.2    DRAGKEDJA .....                | 16        |
| 5.2.1    Material .....               | 16        |
| 5.2.2    Tillverkningskedja.....      | 16        |
| 5.3    DÄCKET .....                   | 17        |
| 5.3.1    Material .....               | 17        |
| 5.3.2    Tillverkningskedja.....      | 17        |
| 5.4    HÖLJET.....                    | 17        |
| 5.4.1    Material .....               | 17        |
| 5.4.2    Tillverkningskedja.....      | 17        |
| 5.5    SKRUVAR .....                  | 17        |
| 5.5.1    Material .....               | 17        |
| 5.5.2    Tillverkningskedjan.....     | 18        |
| 5.6    SKUMSITSEN.....                | 18        |
| 5.6.1    Material .....               | 18        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.6.2    | Tillverkningskedja.....                                 | 18        |
| 5.7      | STOLSBENEN .....  | 18        |
| 5.7.1    | Material .....  | 18        |
| 5.7.2    | Tillverkningskedja.....                                 | 19        |
| 5.8      | STOLSBENSHÅLLARE .....                                  | 19        |
| 5.8.1    | Material .....  | 19        |
| 5.8.2    | Tillverkningskedja.....                                 | 19        |
| 5.9      | STOLSBENSHÅLLARENS HYLSA .....                          | 20        |
| 5.9.1    | Material .....  | 20        |
| 5.9.2    | Tillverkningskedja.....                                 | 20        |
| 5.10     | SYNTETLÄDER .....                                       | 20        |
| 5.10.1   | Material .....  | 20        |
| 5.10.2   | Tillverkningskedja.....                                 | 20        |
| 5.11     | ALTERNATIVT MATERIAL PÅ SYNTETLÄDER.....                | 21        |
| 5.11.1   | Designkritiska egenskaper på syntetlädret .....         | 21        |
| 5.11.2   | Designkritiska funktionskrav: .....                     | 21        |
| 5.11.3   | Förslag till alternativt material .....                 | 21        |
| 5.12     | ALTERNATIV PROCESS FÖR TILLVERKNING AV STOLSBENEN ..... | 22        |
| 5.12.1   | Designkritiska egenskaper för stolsbenen .....          | 22        |
| 5.12.2   | Designkritiska funktionskrav: .....                     | 22        |
| 5.12.3   | Tillverkningssegenskaper.....                           | 22        |
| 5.12.4   | Förslag till alternativ produktionsmetod .....          | 22        |
| <b>6</b> | <b>DISKUSSION/RESULTAT.....</b>                         | <b>23</b> |
| <b>7</b> | <b>KÄLLHÄNVISNING.....</b>                              | <b>24</b> |
|          | LÄNKAR.....   | 24        |

# INLEDNING

Detta är ett projektarbete inom kursen Produktionsteknik, PPU104. Projektuppgiften går ut på att skriva en rapport om produktionsteknik samt tillverkning av olika komponenter i en produkt. Projektgruppen blev tilldelad en produkt, i detta fall en kontorsstol. Ett val av tio komponenter gjordes. Under projektets gång skall dessa analyseras vad gäller det nuvarande materialet och produktionstekniken. Dessutom skall alternativa material och produktionstekniker undersökas. En kostnadsuppskattning för respektive del skall tas fram. Slutligen skall en tänkt tillverkningskedja för denna komponent beskrivas.

## 1.1 BAKGRUND

För att få fram fakta och belägg för alla slutsatser har väldigt olika tillvägagångssätt använts. Kontakt med företag, information som erhållits under föreläsningar och användning av datorprogrammet CES EduPack 2014. Vidare har gruppen sökt fakta från videoklipp på YouTube om procedurer vid tillverkning. Kursboken *Manufacturing Processes for Design Professionals* har varit en viktig källa för att kunna skapa denna rapport. Dessutom har arbetsplaneringen vecka efter vecka varit tydlig och lätt att följa för alla gruppmedlemmar genom ett Gantt-schema som skapades med hjälp av Excel vid arbetets början.

Alla i gruppen har förkunskaper av denna typ av arbete då en del av tillvägagångssättet liknar ett projekt från en tidigare materialkurs. I den kursen togs det upp mycket om olika material och deras egenskaper. I denna rapport har en djupare analys gjorts för att ta reda på vilka olika processer varje material har gått igenom, för att slutligen resultera som en komponent i den färdiga produkten.

## 1.2 SYFTE

Syftet med projektarbetet är att öka förståelsen vad gäller materialanalys för att sedan kunna göra materialval i samband med produktionstekniker samt verkliga faktorer som kostnader. Under projektets gång kommer kunskaper inom dataprogrammet CES EduPack 2014 att fördjupas då detta program kommer att vara det hjälpmedel som används för analys och jämförelse av materialen. Slutligen skall produktionstekniker analyseras utifrån designkritiska egenskaper hos komponenterna.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Rapporten och studien avgränsas av vissa begränsningar. För det första så har de valda komponenterna erhållits från en och samma produkt, nämligen en kontorsstol vid namn TORHEL från IKEA. Vidare har varje gruppmedlem tilldelats att undersöka endast två komponenter från hela produkten, vilket har resulterat i att tio komponenter har analyserats. Dessa begränsningar tillät gruppmedlemmarna att gräva djupare i ett fåtal komponenter snarare än att skumma på ytan av åtskilliga komponenter.

För det andra var analysen begränsad ytterligare till endast två komponenter där alternativa material och eller process skulle undersökas djupare.

För det tredje har beskrivningen av tillverkningskedjan varit begränsad. Beskrivningen börjar med att enbart skildra kedjan direkt före den första processen, och slutar direkt efter den sista processen. Denna begränsning var satt för att rapporten skulle fokusera på tillverkningsprocesserna, och därför utesluts beskrivning av råvaror, färdiga förpackade produkter och transport.

Slutligen är rapporten, de alternativa förslagen, och diskussionen begränsade till de kunskaper som gruppmedlemmen kunde uppnå under den begränsade tidsramen för studien.

## 2 METOD

---

För att kunna jobba så kontinuerligt och koncentrerat som möjligt tilldelades alla i gruppen olika roller. Alla var överens om att ha fokus på sitt område men samtidigt vara öppna och uppmärksamma ifall någon gruppmedlem behövde hjälp. Rollerna och andra överenskommelser finns i kontraktet (se bilaga 1). Arbetsgången var att individuella uppgifter delades ut med en bestämd deadline så att allt senare skulle kunna sammanställas på ett gruppmöte. Med hjälp av ett Gantt-schema (se bilaga 2) skapad i Excel så prickades varje avklarad punkt av. Ett annat hjälpmedel som flitigt användes för att snabbt kunna dela och läsa varandras texter var Dropbox.

För att skriva denna rapport har kurslitteraturen varit en stor hjälp. Trovärdiga internetsidor har också använts då alla i gruppen i någon sorts av utsträckning ansåg att det var nödvändigt för att få en helhet i tillverkningskedjan. Att kunna plocka isär produkten och verkligen kunna ta, känna och mäta själva har gett en bra grund för en ökad förståelse av de olika komponenterna.

## 3 TEORI

---

### 3.1 CES SELECTOR

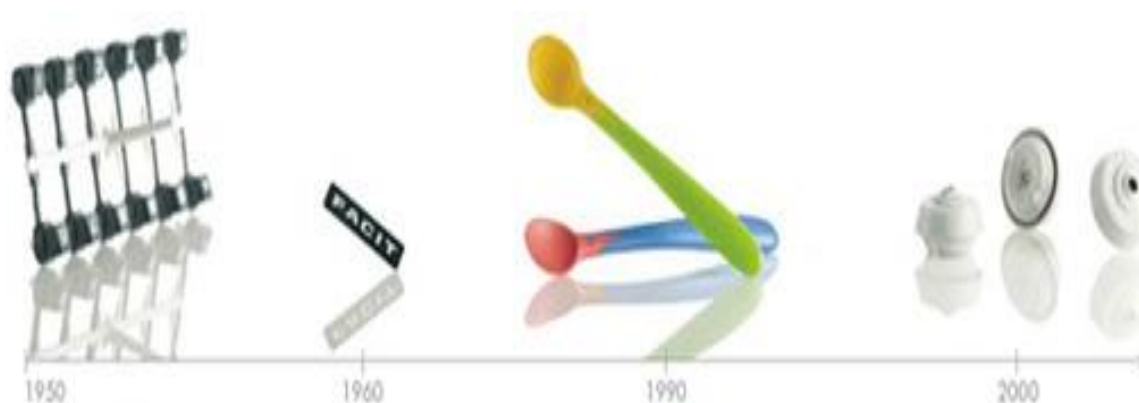
Materiale experter och produktutvecklings team använder CES Selector för att hitta, undersöka och applicera olika material. Det är ett datorprogram där du kan sortera och/eller sälla bort egenskaper efter vad du önskar. Med endast några klick kan du hitta materialfakta du söker, därefter kan du jämföra likheter/skillnader och analysera materialet beroende på vad ditt syfte är. Det finns tre olika nivåer du kan söka material fakta på, där level 1 och 2 visar resultat på mer allmän fakta och level tre verkligen går in på djupet på det område du väljer. CES Selector visar med lättlästa grafer, konkreta bilder och bra fakta exakt vilka material som just nu finns i världen, vad vi använder de till och hur material kan ställas mot varandra.

### 3.2 PROCESSER

#### 3.2.1 Formning

##### 3.2.1.1 Dubbelgjutning

Människor använder och stöter var dagligen på produkter och saker som har dubbelgjutits. Allt från produkter inom medicinbranschen till fordon, förpackning och teleindustrin. Dubbelgjutning är en sorts form av formsprutning (se formsprutning 3.2.1.2). När man vill förena två olika materials unika egenskaper tillsammans använder man sig av dubbelgjutning. Det första materialet sätts i bearbetning, därefter hålls det andra materialet i samma form för att förena materialen till en helhet.<sup>1</sup>



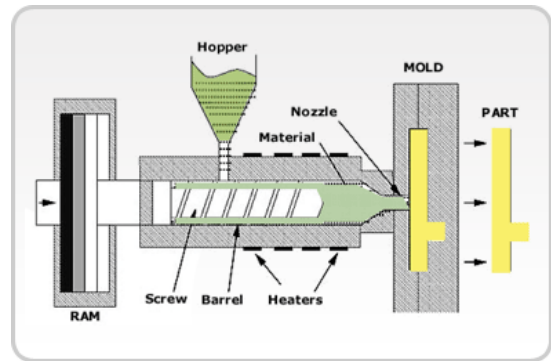
Figur 2.

Materialen och tekniken för dubbelgjutning utvecklas hela tiden. Inom en snar framtid spås tekniken att nyttjas på många fler användningsområden. Det finns många grundprinciper att ta hänsyn till när man dubbel gjuter och det gör att de ställs höga krav på tillverkaren samt verktygen som används.<sup>2</sup>

##### 3.2.1.2 Formsprutning

Formsprutning är en process där materialet injiceras i en form och det är en av de vanligaste processerna för tillverkning av plastprodukter. Processen har utvecklats och fulländats för snabb produktion av identiska delar, vilket gör den idealisk för volymproduktion. Processen används normalt för ett stort utbud av delar generellt förknippas med fordons-, industri- och hushållsprodukter. Ytterligare varianter av formsprutning existerar som kan vara till nytta för vissa mönster och material. De mest populära varianter inkluderar gas-assisterad formsprutning, flera skott formsprutning och i formen dekoration.

Processen för formsprutning (se figur 3) börjar vanligtvis med materialet i form av små granuler som matas in i tratten (hopper). Materialet matas sedan in i cylindern (barrel), där den upphettas till en smält form. Den smälta plasten sprutas sedan genom en trycksatt skruvmekanism in till formkaviteten. Munstycket förblir stängd tills formen har stelnat för att förhindra krympning och skevning av delen. Verktygen som innehåller munstycket sprider sig efter delen har stelnat och sen dispensera delen på ett transportband eller en behållare.



Figur 3. Process för formsprutning.

#### Fördelar:

- Utmärkt ytfinish och reproduktion av detalj resulterande av höga insprutningstryck.
- Nästan alla termoplastiska material kan formsprutas.
- Formsprutning kan producera små delar mycket snabbt (hög cykeltid).
- Låga arbetskostnader.

#### Nackdelar:

- Process är lämplig endast för högvolymproduktion.
- Kan leda till krympning och stressuppbyggnad, vilket leder till distorsion, sprickbildning och sjunker märken.
- Stress kan bygga upp i områden med skarpa hörn och utkast vinklar som är för små.
- Måste hanteras utformad så inga brister uppstår i processen.
- Höga manuella kostnader: mögel förberedelse och formurtagning.

### 3.2.1.3 Kallsmidning

Långa tjocka "trådar" av metall spenderar över ett dygn i en varm panna för att mjukas upp. Sedan går metallen ner i olika syror för att se till att det bland annat inte kommer rosta och smörjer upp den så att det ska gå ännu lättare att tillverka färdiga skruvar, bultar och liknande. När metallen är rums tempererat så kommer själva kallsmidningen att börja. Med högt tryck tvingas den genom olika maskiner som på olika sätt kommer att forma metallen.

Steg ett är att få den rak och klippt till lagom stora längder att smida med som är lite längre än vad skruven kommer att vara i slutändan eftersom att extralängderna kommer att användas för att forma huvudet. Huvudet blir format med hjälp av flera olika gjutformor som med tryck får till det som är mest vanligt – det hexagonala huvudet.

Nästa steg ser till att ordna spetsen på varje bult där den fixar en chamfer, alltså bildar att spetsen på bulten får en avfasning så att det lättare går att trä på muttrar. Detta sker genom en maskin som kallas för The Pointer. Varje skruv får istället en spets för att lättare kunna skruvas in i det material som är avsett för den.

Bultarna behöver nu gängor för att kunna gängas tillsammans med muttrarna och skruvarna för att lätt kunna skruvas ned och även stanna där. Skruvarna och bultarna kommer med högt tryck att tryckas mellan två plattor i en maskin där varje platta har långa räfflor som kommer att trycka in mönstret på skruvarna medan skruvarna rullar fram över mönstret (se figur 5).<sup>3</sup>



Figur 4. Steg för steg över hur ett skruvhuvud blir till.



Figur 5. Gängorna trycks in på skruvarna med väldigt högt tryck.

#### Fördelar:

- Du får en kallhårdning vid lägre temperaturer vilket resulterar i en hårdare metall.<sup>4</sup>
- Det är ofta billigare att använda den här metoden än att använda sig av varmsmide.
- Det behövs sällan göras en ytfinish, vilket också spar in pengar.
- Det går fort att producera många skruvar och bultar som alla klarar hög stress och stora laster.<sup>5</sup>
- Det blir otroligt lite restmaterial, om inget alls vid kallsmede.
- Du kan lättare kontrollera dimensionerna på materialet och du har bra formbarhet.<sup>6</sup>

#### Nackdelar:

- Du måste använda dig av mer energi när du trycker ihop och smider metallen när den är kall.
- Tyngre och kraftfullare utrustning med starkare verktyg krävs.
- Metallen blir mer duktil, skörare.<sup>4</sup>

#### 3.2.1.4 Gummigjutning

Höljet över hjulet på stolen Torkel är av materialet Polyamidplast (PA). Själva hjulet är gjort av två material, Polyamidplast och Polyuretan(termogummi). Det materialet som ständigt är i kontakt med marken när stolen rullar är Polyuretanet, gummit är ca 0.5 centimeter tjockt och är ihopsatt med en rund polyamidplast med diametern 3.5 cm.

Polyuretanet/termogummit kan bearbetas med på många olika sätt, du kan beroende på metod göra den massiv, mjuk, eller hård mm. En bra egenskap materialet har är att den är elektrisk isolerad. I det här fallet är polyuretanet gummigjutet.<sup>7</sup>

När man gummi gjuter börjar man med att tillverka en tvådelad form, formen görs beroende på vad man vill att den ska se ut efter proceduren. Därefter lägger man de två form-delarna i en press med råmaterialen mellan. Med hög temperatur och kraft så pressas formen ihop tills gummit vulkaniseras. Hur lång tid den här processen tar beror på komponentens storlek, trycket och temperaturen.<sup>8</sup>

#### Fördelar:

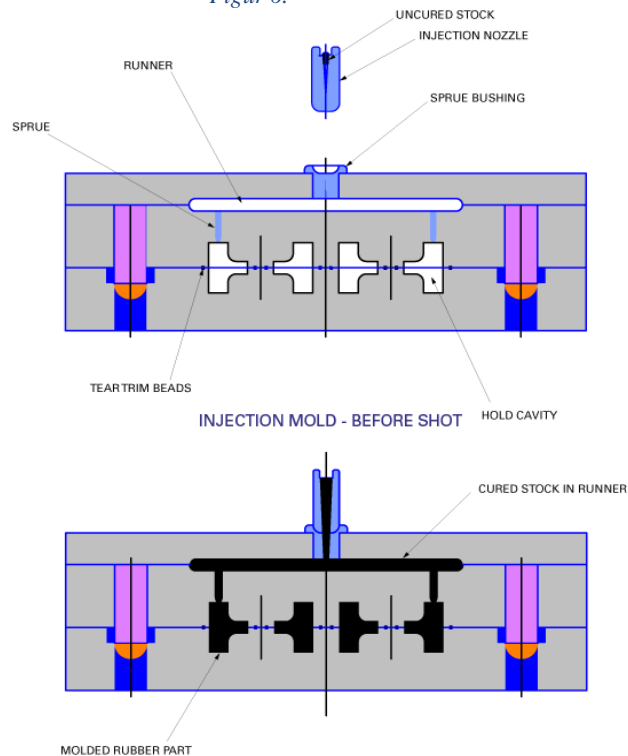
- Reducerad cykeltid.
- Minimal materialslöseri.
- Låga produktionskostnader till stora volymer.

#### Nackdelar:

- För formsprutning är inte alla elastomerer eller härdningssystem optimala.
- Höga uppstart/avstängningskostnader, när de gäller produktion av ett fåtal exemplar.<sup>9</sup>



Figur 6.

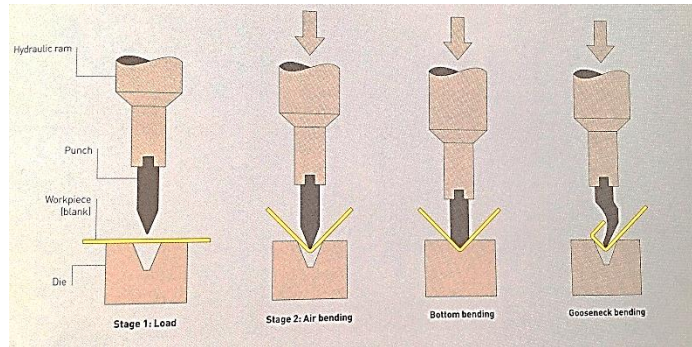


Figur 7. Före och efter gummigjutning.



### 3.2.1.5 Kantpressning

Kantpressning är processen som bockar en plan materialskiva så att det bildas en rak böj. Processen börjar med det material som lastas på munstycket, vilket hydraulcylindern då kommer att pressa ned materialet i, som bildar en krök (se figur 8). De maskiner som används i denna process är datorstyrd och därmed väldigt exakt. Därför kan de också programmeras för varje del. Kantpressning är begränsad till bildande av en enda axelböj, men längden av kröken är endast beroende på storleken på materialarket. Flera kurvor kan även göras samtidigt med flera dynor och material kan böjas ner till så mycket som 30°.10



Figur 8. Kantpressning.

#### Fördelar

- Kan producera krökar som andra processor, som extrudering, inte kan.
- Nästan alla metaller kan bildas på detta sätt, inklusive stål, aluminium, koppar och titan.

#### Nackdelar

- Kan bara göra raka linjeböjar.
- Olika böjar kräver olika verktyg, vilket kan leda till längre produktionstider.

### 3.2.1.6 Reaktionsformsprutning

Den mjuka sitsen i fodralet är gjort av Polyeter 35kg/m<sup>3</sup> och tillhör polyuretancellplaster.

Det finns olika metoder för att tillverka polyuretancellplaster.

Själva tillverkningen sker genom en kemisk reaktion mellan olika polymera kemikalier (i huvudsak polyol och isocyanat).

Vid denna reaktion omvandlas kemikalierna från flytande form till ett skum vilket kan variera i densitet och hårdhet beroende på ett antal faktorer som kemikaliernas komposition, temperatur, lufttryck mm.11

En blandning häls ner i en form och där sker en kemisk reaktion och bandningen sväller och fyller ut skummet. När man öppnar formen har man en färdig mjuk cellplast.



Figur 9. Kollage.

Man kan också hålla ner skummet i stora kvadratiska former där det sväller och ut kommer stora kvadratiska bitar av skumplast på rullande band, där de sedan skärs ner till mer hanterliga bitar innan de packas.

En annan typ är att forma skumbitar och sedan med hjälp av knivar skära ut mönster som ett yttligare steg i processen.

### Typiska användningsområden

Man använder reaktionsformsprutning när man tillverkar mjuka sittdelar och stoppningsmaterial inom möbelindustrin så som soffor, madrasser, bil- tåg- och flygplansstolar<sup>12</sup>.

Tillverkningsmetoden används även till disksvampar, flytdynor, kuddar och skydd i förvaringsboxar.



Figur 10. Kollage.

### Fördelar:

- Lämpar sig bra vid tillverkning av mjuka formstycken med många konturer.
- Processen ger detaljrika ytor.
- Bra till både produktion för små serier, men även för massproduktion.
- Dagens tillverkningsprocess släpper ut mindre gifter är tidigare.
- Man kan skapa många olika komponenter med olika egenskaper, t.ex. hårda eller mjuka delar.

### Nackdelar:

- Det gamla tillvägagångssättet innehöll mycket gifter, så de företag som använder sig av äldre maskiner är inte miljövänliga.
- När de olika kemikalierna reagerar med varandra bildas det skadliga gaser. Gaserna är skadliga på det sätt att de kan ge upphov till andningsbesvär.

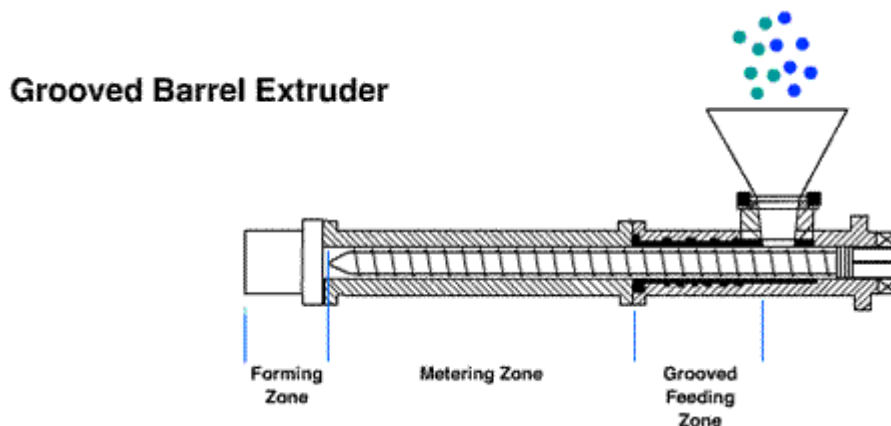
### 3.2.1.7 Extrudering

Även kallat strängpressning eller strängsprutning<sup>13</sup>.

Extrudering är en tillverkningsteknik för att tillverka föremål, genom att man pressar ett material genom en önskad form. Formen kallas även för matris. När materialet pressas genom matrisen så bestämmer matrisen utformning hur materialet kommer att se ut när det kommer ut på andra sidan.

Vanligt är att extrudera plast, olika matvaror samt metaller som t.ex. aluminium.

Efter extruderingen kan produkten dras ut för att göras rakare. Önskas andra egenskaper hos produkten kan den värmebehandlas eller kallbearbetas.



Figur 11. Extruderingsmaskin.

På bilden (figur 11) visas en extruderingsmaskin som extruderar plast. Små plastkolor hålls ner i behållaren och i en jämn takt åker de ner i röret där det värms upp. I röret finns ett roterande stycke, som påminner om en skruv, som hela tiden trycker fram den nedsmälta plasten och pressar ut den genom formen där den sedan stelnar. När profilen är klar klipps den av. Produktionen av profiler sker "in line" vilket ger mycket kostnadseffektiva lösningar<sup>14</sup>.



Figur 12. Olika produkter som framtagits genom extrudering.

#### Fördelar:

- Till en extruderingsmaskin kan det finnas många olika former, vilket gör att man kan producera en massa olika produkter.
- Överblivet material som normalt kastas som avfall i andra processer, kan återanvändas. Detta sänker råvarukostnaden.
- Variation på extrusionsprocessen tillåter också tillverkning av produkter som blandar hårda och mjuka ytor.

#### Nackdelar:

- När det heta materialet lämnar extruderingsmaskinen, expanderar det ofta. Att förutsäga den exakta graden av expansion förblir problematisk, eftersom det beror på olika faktorer i processen.
- Det finns gränser för de typerna av produkter kan det tillverkar. Till exempel, plastflaskor som är smala vid ena änden för att ha plats för ett lock, vilket normal extruderingsformning inte kan uppnå.

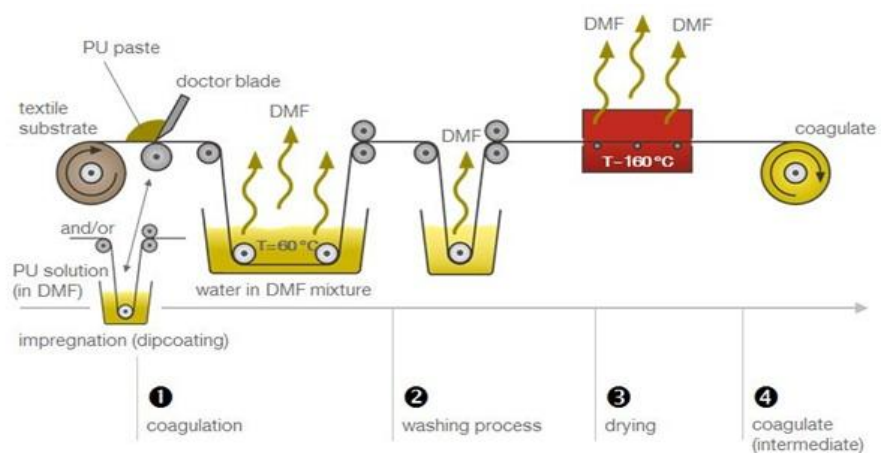
### 3.2.1.8 Tillverkning av syntetiskt läder

Syntetiskt läder började tillverkas i början på 1900-talet. Äkta läder var dyrt och tidskrävande att tillverka.<sup>15</sup>Nuförtiden är syntetläder en vanlig komponent som används i allt från fotbollar till bilklädselar.<sup>16</sup>

Huvudkomponenten hos den vanligaste typen av syntetläder är polyuretan. Det är en polymer som har många olika användningsområden.<sup>17</sup>

Syntetlädret består av två olika lager.

Det undre lagret startar som en väv som beläggs med ett tunt skikt av polyuretan, dime-tylformamid, förkortat DMF och andra tillsatser som till exempel färg och flamskyddsmedel. För att detta lager sedan ska kunna stelna sänks den belagda väven ned i ett 60 grader varmt vattenbad som gör att DMF förångas och väven tvätas i ännu ett bad. Därefter måste väven torkas och detta sker i en ugn som håller 160 grader, ytterligare DMF förångas och det som blir kvar på väven är ett koagulerat polyuretanskikt.



Figur 13. Väv som blir syntetläder.

Processen av det övre lagret är liknande det undre med skillnaden att det istället för en väv används ett papper som har samma textur som äkta läder. Detta papper separeras från polyuretanskiktet innan de två lagren limmas ihop i slutskedet av processen.<sup>18</sup>

*Fördelar:*

- Billigare än äkta läder

*Nackdelar:*

- Det finns ingen dokumentation som tyder på att polyuretan är farligt för användaren men det är inte nedbrytbart då det är tillverkat av olja. När det förbränns bildas giftiga ångor.<sup>19</sup>

### 3.2.2 Skärning

#### 3.2.2.1 Borrning

För att montera ihop olika delar så är det väldigt vanligt att göra ett hål i ena eller båda delarna så att det går att trä en plugg igenom som håller de två delarna ihop eller skruva i en skruv i ett förborrat hål. Vid borrning använder man sig av ett verktyg i metall som roterar och skär bort materialet så att det bildas ett hål. Eftersom man borrar ett hål där det tidigare har varit solitt trä så måste det solida materialet ta vägen någonsans – det bildas spån av det träet som hålet borrats i. Det behövs göras en ytfinish efter en borrning då det oftast blir väldigt ojämna kanter med spån som sticker upp runt hålet och det tas snabbt och lätt bort med exempelvis sandpapper. Om det borraras i metaller kan det också behövas göras en annan ytfinish efteråt för att se till att metallen inte börjar korrodera då man exponerat en ny del av metallen för luft som inte har behandlas tidigare.<sup>20</sup>



Figur 15.

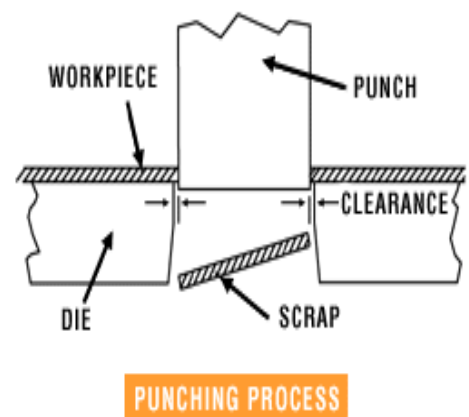


Figur 14.

#### 3.2.2.2 Stansning

En enkel beskrivning av stansning är att de är en sorts klippning mellan en stans och en dyna. Konturen på den detalj eller hål som ska skapas ligger kant i kant till eggarna som är slipade på stansens nedre och dynans övre del. Rektangulära stansar och dynor används för konturstansning. Hydraulik driver de moderna stansmaskiner och har en presskraft på mellan 10-30 ton. För att i snabb takt kunna slå hål och samtidigt trycka med precision används en lägre hastighet, t.ex. vid bockning eller formning. Det är avancerade ventiler som styrs av hydrauliken.<sup>21</sup>

Idag börjar produktionssättet vanligtvis på en data. Konturerna på detaljstycket som ska tillverkas visas av en fil som antingen ritats eller importerats, verktygen som ska användas bestäms därefter. En NC-kod skapas av programmet som sedan stansmaskinen tar del av, i den informationen står de vilket hastighet allt ska göras i, vilka rörelser maskinen ska göra och vilket verktyg som ska användas osv.



Figur 16.

*Fördelar:*

- Låg kostnad för verktyg och utrustning.
- Låg spillning av material.
- Specialbeställda föremål kan snabbt produceras.
- Lämplig teknik för många applikationer.

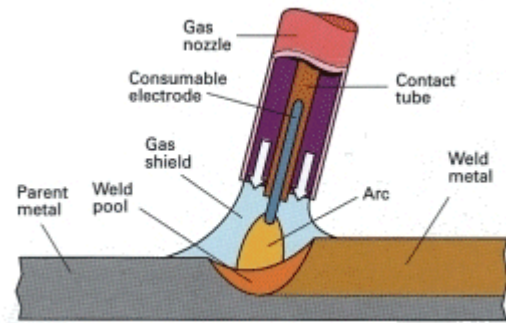
*Nackdelar:*

- Kan gå långsamt att använda.
- Små mått kan inte bearbetas.<sup>22</sup>

### 3.2.3 Sammanfogning

#### 3.2.3.1 Bågsvetsning

Bågsvetsning är en typ av svetsning som är sammansatt av en kraftkälla, en konsumerbar metallektrod och metall. Verktøget rör inte någonsin materialet i denna typ av svetsning, istället är det ett nättaggregat som leder till skapandet av en elektrisk ljusbåge mellan metallektroden och materialet som värmer arbetsstycket, vilket smälter det och det leder till en sammanfogning (se bild 1) (Bågsvetsning, 2015). Bågsvetsning inkluderar en rad olika svetsstekniker, inklusive manuell metallbåge (MMA), metall inert gas (MIG), volfram inert gas (TIG), metall aktiv gas (MAG) och plasmavetsning (PW). De olika processer är lämpade för olika användningar, som bestäms av volymer, materialtyp och tjocklek, hastighet och läge. MMA-svetsning är bäst lämpad för byggbranschen och på platsreparationer eftersom det är en liten utrustning som är mycket bärbar. MIG-svetsning är den mest populära typen och används i många branscher som bilindustrin eftersom det är snabbt och resulterar i rena svetsrytor. Många av de svetsmetoder kan vara helt automatiserad med hjälp av robotar, vilket ytterligare leder till snabbare produktionstider och hög kvalitet.<sup>23</sup>



Figur 17.

#### Fördelar

- Det finns inga verktygskostnader, vilket gör denna process relativt billigt.
- MIG-svetsning är snabb, speciellt när den är automatiserad, eftersom det oftast kontinuerligt matas mer elektrodtråd från en spole.
- Denna process ger mycket lite avfall.

#### Nackdelar

- Detta är en termisk process, därför orsakar den förändringar i kristallstrukturen av metallen. Detta kan leda till en förändring i fastigheter och ge sprickbildning.
- Alla de ovan nämnda svetsstekniker kräver att pjäsen ska ansluta till ett jordstycke så att bågen kan bildas. Därför bör materialet inte vara belagt eller vara målad på något sätt eftersom det kommer att isolera materialet från den elektriska strömmen.
- Olika typer av svetsning är begränsade till vissa material. Ex: MMA-svetsning är begränsad till stål, järn och nickellegeringar.
- Cykeltid är långsam för MMA-svetsning, eftersom elektroden behöver bytas ofta.
- Arbetskostnaderna är höga för manuella operationer eftersom en viss nivå av skicklighet krävs.

### 3.2.4 Möbelklädsel

Att klä möbler är en teknik som utvecklats sedan medeltiden. Det var ett hantverk där alla komponenter tillverkades och sattes ihop för hand. Nuförtiden är oftast alla komponenter tillverkade för sig. Fjädrar har med eller mindre övergetts och skumplaster är de som istället används. Det är inte bara möbler i hemmet som kan vara klädda. Bil- och båtindustrin använder till exempel också sig av denna teknik för att klä säten och inredning.<sup>24</sup>



Figur 18.

En möbel börjar oftast som en ram av antingen trä eller metall beroende på vilken typ av möbel det är. Ramens styrka har mycket att göra med möbelns livslängd. En stark väv spänns upp i träramen, i denna sätts sedan de inre komponenterna fast. Ramen sätts ihop med eventuella ben, arm och ryggstöd. Ofta finns det en mjuk sits som kan bestå av till exempel fjädrar eller skumplast. Skummets densitet designas istället för att kunna ge maximalt med stöd och komfort. Möbelns ytskikt består oftast av ett starkt tyg eller läder. Denna spänns upp över skummet eller fjädrarna och häftas fast i ramen. Valet av ytskikt är ofta en faktor som är avgörande vad gäller möbelns pris.<sup>25</sup>



Figur 19.

### 3.2.5 Ytbehandling

#### 3.2.5.1 Fosfatbehandling

Används på stål och metaller för att ge en yta som är korrosionsbeständig. Stålet läggs ofta ner i kokande järnfosfat i ungefär en timmes tid som under tiden bildar ett tunt kristallint skikt utanpå stålet som gärna bör efterbehandlas genom att exempelvis smörjas in med någon slags olja eller annat fett. Just till kallsmide brukar det vara zinkfosfat som används, men det finns även manganfosfat.<sup>26</sup>

När stålet sänks ned i lösningen så sker en reaktion som höjer PH-värdet och gör att det upplösta saltet delar på sig i lösningen och fastnar på ytan och bildar då ett skyddande skikt. Den nya ytan kan få en något annorlunda färg beroende på vad för lösning det är som har använts.<sup>27</sup>



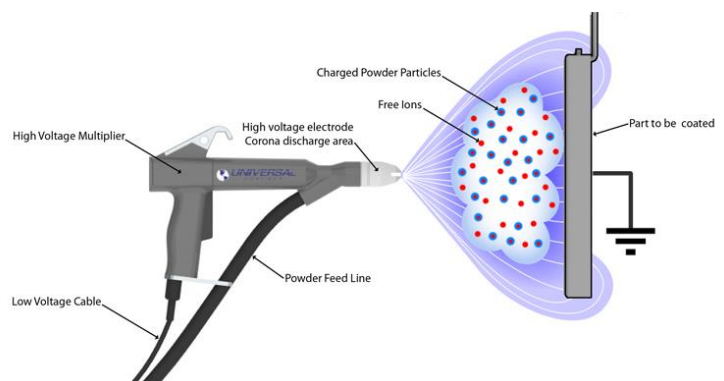
Figur 20.

#### 3.2.5.2 Pulverlackering

Att lägga på ett lager av lack är en av många metoder för att skydda olika metallprodukter mot diverse nedbrytningar så som slitage, korrosion, temperatur, väder och vind. Med pulverlackering så sprutas lack i torr pulverform, istället för blöt färg.

Först rengörs föremålets yta noggrant så den blir fri från smuts och fett.

Objektet som skall sprayas ansluts till en elektrod som ger föremålet en liten positiv elektrisk laddning. Pulvret görs statiskt även det med hjälp av en elektrisk laddning och på så vis får objektet och pulvret motsatta laddningar och attraherar varandra. Pulvret kommer naturligtvis omedelbart att fastna på objektets yta vid kontakt. När föremålet är färdigsprayat så förs det in i en ugn där lackeringen härdar.



Figur 21.

### Typiska användningsområden

Pulverlackering är lämpligt för både funktionella och dekorativa applikationer. Funktionella applikationer inkluderar produkter som utsetts för slitande utomhus och hög temperatur såsom fordon-, bygg- och jordbruksdelar.



Figur 22.

Pulverlackering används också i vitvaror då vitvaror kräver både låga och höga temperatur såväl som kemisk resistens. Pulverlackering används en hel del för inomhus- och utomhusmöbler.

### Fördelar:

- Längre livslängd än till exempel ytbehandling med elförzinkning eller kromatering<sup>28</sup>.
- Finare applicering vid hörn och kanter, spelar någon roll från vilket håll man sprutar.
- Lite spill eftersom det pulver som inte träffar föremålet kan samlas upp och återanvändas.
- Pulvret kan blandas med olika kemikalier för önskar egenskaper så som ex antistatisk.

### Nackdelar:

- Pulverlackering lämpar sig vid större serier, inte enstaka objekt eftersom man måste värma föremålet för att färgen skall härda. Kostsamt att värma för enstaka objekt.
- Objekten som man målar måste vara 100 % plåtrena, går ej att måla på befintliga ev. färgfläckar.
- Pulverlackering lämpar sig inte på ex. porigt material då det bildas blåsor som spricker vid uppvärmning.<sup>29</sup>

### 3.2.5.3 Vaxning

Vaxning är en ytfinish-metod för att skydda, polera eller smörja en yta.

### Typiska användningsområden

Vaxning används framförallt på bilens lackerade yta för att skydda och bevara den. Vaxet skyddar mot rostangrepp, UV-strålning, surt regn och annat skadligt nedfall [1]. Applicering av vax kan sprutas på, gnidas in med en trasa eller poleras in. Vax täpper till lackens porer vilket gör att smuts inte kan tränga ner och göra angrepp i lacken.



Figur 23.

Metoden används även inom möbelmålning ihop med en speciell färg som heter Chalk Paint™. (När man vill ha en möbel att se lite sliten ut). Efter att möbelen målats så applicerar man ett mjukvax med hjälp av vaxborste, trasa eller svamp. Vaxet framhäver kulören, färgens djup och struktur.

Slutligen så används vax för att smörja olika komponenter.

## 4 FÖRETAGSBESKRIVNING

IKEA är ett svenskt möbelföretag som funnits i över 70 år som riktar sig mot alla människor och ser till att det finns ett utbud som alla har råd med. Det ska dessutom vara enkelt för alla att smidigt ta hem de köpta möblerna eller andra inredningsarrangemang som har köpts.

### 4.1 IKEA HISTORIK

IKEA startades 1943 av Ingvar Kamprad. Då hade konceptet med att sälja billiga lättförpackade möbler inte startat, utan han sålde pennor, klockor, smycken och liknande småprylar och saker. Lite drygt tio år senare öppnades den första affären i Älmhult.<sup>30</sup> Ingvars vision var att även vanliga lilla Svensson skulle ha råd att köpa möbler och inredningsmaterial. På den här tiden när Ingvar precis öppnat upp sin första IKEA så var det inte vanligt att man hade en så stor möbelaffär så långt ifrån de stora tätorterna, som dessutom hade så låga priser. Priserna låg så lågt under alla andra möbelaffärers att det mycket väl kunde vara värt att ta bilen till IKEA för att köpa en ny soffa istället för att fortsätta att ära gammelfarmors slitna soffgrupp. Det som gjorde denna idé till en ännu större succé var att du hämtade ut soffan i platta paket som lätt gick att få in i bilen och ta med sig hem.<sup>31</sup>

### 4.2 IKEA I NULÄGET

Idag finns det över 350 varuhus över hela jorden, nitton stycken i Sverige och sammanlagt över 139 000 anställda. Det serveras svensk mat på varje varuhus som går att köpa till en väldigt rimlig peng, en liten snabbmatskedja och det finns lekavdelningar på varenda IKEA så det är väl anpassat för vanliga par så som små som stora familjer.<sup>29</sup> IKEA är välkänt för att de står för billiga och lättförpackade produkter och det går att fundera på om det verkligen är bra producerade produkter som kan säljas så billigt. IKEA jobbar ständigt med att

förbättra sina produkter, vilket innefattar att materialen ska komma från hållbara källor. Varuhuset ser till att kunderna själva kan göra bra miljöval och väljer därför att plocka in ett större utbud av LED-lampor som håller mycket längre än vanliga glödlampor och också tar hand om miljön mycket bättre.<sup>32</sup> Varje lastbil som hämtar och lämnar möbler på IKEA ses till att vara fullpackad och ha en rimlig mängd av koldioxidutsläpp. Bara genom att förminska förpackningen till soffan KLIPPAN med några centimeter så kunde fyra soffor till få plats i varje lastbil.<sup>33</sup>



Figur 24.



## 5 RESULTAT

I följande avsnitt diskuteras de 10 olika komponenter som gruppen har valt från kontorsstolen. Varje komponent analyseras enligt dess material, kostnad för materialet, samt tillverkningskedjan.

### 5.1 ARMSTÖD

Armstödet är den del på stolen som du vilar armarna på och som kan hjälpa dig ner i eller upp ur kontorsstolen.

#### 5.1.1 Material

Armstödet är gjort utav polypropen (PP). Materialet är en mjuk och väldigt formbar plast som lätt blandas ut med andra material för att ge den olika egenskaper från mjukt och gummiliknande till hårdare plaster som till armstödet eller rör och splittersäkert glas. Armstödet vikt är 461 g och priset för plasten är 11 kr/kg, så ett armstöd kommer att kosta 5 kr/st<sup>34</sup>.



Figur 25.

#### 5.1.2 Tillverkningskedja

Först blandas plasten ihop så att man får den blandning som bäst passar ihop med vad komponenten senare ska användas till. Sedan smälts materialet ner och formsprutas till den form som den ska anta i slutändan. När komponenten sedan släpper från formen så kommer den behöva väldigt lite eller ingen ytfinish alls.<sup>35</sup>

### 5.2 DRAGKEDJA

Kontorsstolens bakstycke har en dragkedja för att smidigt kunna komma åt skumsitsen.

#### 5.2.1 Material

Dragkedjan är tillverkad i polyester, detta är det material som används för just denna typ av spiralformade dragkedja. Polyester är en polymer som används mycket ibland annat textilindustrin. Just den sorten som används för dragkedjan är en termoplast.<sup>36</sup> Den har en volymvikt på ungefär 1200 kg/m<sup>3</sup> och priset är 15 kr/kg.<sup>37</sup> Dragkedjans vikt är 22g och det innebär att materialkostnaden blir 30 öre/dragkedja.



Figur 26.

#### 5.2.2 Tillverkningskedja

Dragkedjan för just denna komponent är i spiralform. Dessa är tillverkade genom extrudering av polyester.<sup>38</sup> De två spiralerna som bildas sys sedan fast på dragkedjeband och kan klippas till den längd som behövs. En löpare som är tillverkad separat, antagligen formsprutad sätts in så att dragkedjan kan öppnas och stängas. Dessutom måste ett stopp sättas på dragkedjans ändar så att löparen inte försvinner. Ingen efterbehandling behövs.<sup>39</sup> Denna typ av dragkedja har många olika användningsområden. Denna typ av dragkedja är slitstark och lämpar sig väl till kurvade områden eftersom den är flexibel.<sup>40</sup>

## 5.3 DÄCKET

Däcket är den delen på stolen som gör det möjligt att smidigt kunna röra på sig medan man sitter, det sitter fem däck på den här stolen.

### 5.3.1 Material

I Däcket är det två material som integrerats med varandra. Ett material är Polyamid och finns i form av en tunn cirkel med diametern 3,5 cm, Polyamid kostar idag 30 kr/kg. Det andra materialet sitter fast runt cirkeln är det ett 0,5 cm tjockt lager av Polyuretan. Polyuretan är ett slags termogummi som kan inta flera olika former, det har även goda elektriskt isolerade egenskaper, idag kostar det 40 kr/kg.



Figur 27.

Gummit väger uppskattningsvis 12 gram och den fasta runda cirkel 10 gram så produktionskostnaden för ett enskilt däck blir ca 0,8 kr <sup>41</sup>.

### 5.3.2 Tillverkningskedja

Polyamid och polyuretanet har dubbelgjutits (se dubbelgjutning) ihop till ett däck. I Gummit finns det polyamid ekrar (inte synliga för ögat) som håller ihop de två olika materialen.

## 5.4 HÖLJET

Höljet är det som avskärmar stolsbenet och däcket, så däcket kan rulla fritt när man flyttar omkring stolen. Det hjälper även till att ta bort smuts eller andra föremål som har fastnat på hjulet, höljet är som en väg som stöter bort det och så hjulet kan rulla smidigt. Den sitter med ett litet mellan rum över däcket.

### 5.4.1 Material

Höljet är gjort utav hård polyamid (PA), det är ett av de vanligaste inom industrin. Det används bland annat till rullar och kuggjul inom maskinindustrin. De avgörande egenskaperna i materialet är att den har bra slitstyrka, är stötdämpande och har låg vikt.

Priset på Polyamid ligger på 30kr/kg <sup>42</sup>. Höljet väger uppskattningsvis 40 gram så materialkostnaden för den här detaljen är ca 1.2 kronor.

### 5.4.2 Tillverkningskedja

Höljet på hjulet är tillverkat genom plastgjutning (se formsprutning 3.2.1.2). Det är en väldigt enkel och kort process så det blir inte en lång tillverkningskedja. Höljet är ihopsatt med stolsbenshållaren med hjälp av en skruv.

## 5.5 SKRUVAR

Skruven är den komponent som ser till att två andra komponenter (i det här fallet t ex armstödet och stolsryggen/sitsen) sitter ihop.

### 5.5.1 Material

Skruvar ska hålla för väldigt mycket påfrestningar, speciellt om de som i det här fallet ska hålla ihop en stol som någon ska sitta i utan att den faller ihop under tyngden. Materialet som använts till skruvarna är ett kolstål med hållfasthetsklass 8.8.

Kolstål ligger runt 21 kr/kg och skruven väger 6 g, så priset för en skruv till kontorsstolen blir 1,30 kr <sup>43</sup>.



Figur 28.

### 5.5.2 Tillverkningskedjan

- Tillverka långa kabelrullar med stålet till skruvarna.
- Ytbehandla rullarna med bland annat fosfat för att mjuka upp metallen och även för att ge en korrosionsbeständig yta. Eftersom att stålbitarna kommer att kallsmidas så kommer det inte påverkas till det negativa att ytbehandlingen görs innan smidningen startar.
- Bitarna klipps och kallsmidas.
- Eventuellt smörjs ytorna med lite olja eller annat fett för att lättare skruvas in i andra komponenter.<sup>44</sup>

## 5.6 SKUMSITSEN

Skumsitsen är den del som tillför komforten när man sätter sig ner på kontorstolen.

### 5.6.1 Material

Den mjuka sitsen i fodralet är gjort av Polyeter 35kg/m<sup>3</sup> (volymvikt), skumplatsbeteckning: H35, hårdhet 185N=Hård. Materialet rekommenderas framförallt som sittdyna<sup>45</sup>.

Priset på materialet ligger på 45kr/kg. Skumdynan i IKEA-stolen väger 258 g, så materialkostnaden för en dyna är 12kr/st.

### 5.6.2 Tillverkningskedja

För att tillverka den mjuka skumsitsen så blandas olika kemikalier ihop och bildar skummet. Detta kallas reaktionsgjutning, på engelska reaction molding. När skumplasten svällt så kommer den ut som en gigantisk fyrkantig bit på rullande band. Ett sågblad åker längs med bandet och sågar av blocket till lämpligare storlekar. De tillskurna blocken fraktas till lagret där de i sin tur skärs en gång till önskad storlek och sedan fraktas de ut till leverantörer.<sup>46</sup>



Figur 29. Kollage.

## 5.7 STOLSBENEN

De fem stolsbenen som hjulen sitter på ger stolen en bra stabilitet.

### 5.7.1 Material

De är gjorda i stål, stålbeteckning 4550. Volymvikt 7,9 kg/m<sup>3</sup>. Materialet i stolsbenen är billigt, formbart, har hög e- modul. Dessutom är det slitstark och går att återvinna.<sup>47</sup>

Priset på materialet ligger på 28kr/kg. Ett enskilt ben från IKEA-stolen väger 353g, så materialkostnaden för ett ben blir ca 10kr/st.



Figur 30. Kollage.

### 5.7.2 Tillverkningskedja

Till en början är det släta stålark där det stansas ut hål för skruvar och muttrar.<sup>48</sup>

Därpå bockas plattorna så det blir fyrkantiga rör med rundade kanter. Bockningsmaskinen kan bocka plåtark som är upp till 16 meter långa. Efter att de långa arken har bockats så skärs de till de storlekar de ska ha. Stålet svetsas ihop så "röret" blir sammanhängande. Slutligen pulverlackeras röret, som nu har blivit ett stolsben.

Processen är upplagd i denna ordning för att det går snabbast samt så lite material som möjligt går till spillo. Bockning lämpar sig utmärkt till stolsbenen då det på ett smidigt sätt går att få till hörnen och det runda valvet.

## 5.8 STOLSBENSHÅLLARE

Stolsbenets hållare är den del av stolen där de fem stolsben sitter på (se figur 31). Detta stycke ger extra stabilitet för benen, samt med hjälp av en annan komponent, ansluter benen till pålen vilken stolen är fäst i (se figur 32).

### 5.8.1 Material

Stolsbenets hållare är gjord av stål, stålbeteckning 4550. Volymvikt 535g<sup>46</sup>. Detta material har goda egenskaper för produkten och den är relativt billig. Den har förmågan att formas och har en hög E-modul, alltså en hög hållfasthet. Dessutom är detta stål återvinningsbart. Priset för materialet ligger på 28kr/kg och en stolsbenshållare kostar 15kr i material kostnad<sup>49</sup>.



Figur 32. Stolbenens hållare.



Figur 31. Stolsbenens hållare med ben

### 5.8.2 Tillverkningskedja

Stolsbenshållaren är tillverkad av sex komponenter, den inre ringen är en komponent och de fem yttre armarna är resten (se figur 31). Innerringen börjar med det material som genomgår en extruderingsprocess och bildar en lång rörform (se extrudering 3.2.1.7). Det långa röret skärs sedan till en specifik längd. Denna process sker väldigt snabbt, vilket leder till mycket låga kostnader i tillverkningen.

De fem yttre armarna börjar som ett plant ark av material. Arket skärs i en viss storlek. Detta materialstycke kan man göra flera komponenter från. Det skulle då gå att vara hålstansad på specifika platser, två hål för varje komponent i materialet, som är till för skruvar. Stycket bearbetas därefter genom böjning av hela längden till den önskade formen av armarna (se kantpressning 3.2.1.5). Efter bockningsprocessen, skulle den långa formen skäras i flera bitar. Ett sista, ensamt mindre skruvhål borras sedan i varje komponent.

Efter att de sex inledande komponenterna har tillverkats, har de fem yttre armarna svetsas fast på inre ringen (se bågsvetsning 3.2.3.1). När alla bitar är sammansvetsade, är hela komponenten pulverlackerad i svart.

## 5.9 STOLSBENSHÅLLARENS HYLSA

Stolsbenets hållares hylsa glider över en arm på stolsbenets hållare (se figur 33). Denna del är tänkt att ge extra dämpning mellan de hårda stålkomponenter av stolsbenets hållare och de fem stolsbenen.



Figur 33. Hylsa på stolsbenshållaren.



Figur 34. Hylsan.

### 5.9.1 Material

Stolsbenshållarens hylsa är gjord av en polyamid (PA) och den kostar 30kr/kg. Just valet av den här plasten gör att formsprutningen är lättare att genomföras för att få en väl utförd komponenten. Stolsbenshållarens hylsa väger 10g och det innebär att materialkostnaden blir 30öre/hylsa.

### 5.9.2 Tillverkningskedja

Stolsbenshållarens hylsa har snabbt gått igenom formsprutningsprocessen (se formsprutning). Materialet pressas in i en form tillverkad av flera maskinkomponenter för att rymma formen av hylsan. När materialet har svalnat inuti formen, öppnas formen och den färdiga stolsbens hylsan kommer fram. Inga ytterligare efterbehandling behöver göras.

## 5.10 SYNTETLÄDER

Arbetsstolens bakstykke och sits är klädda med syntetläder. Denna har som funktion att hålla den mjuka skumsitsen på plats. Dessutom är den ett skydd mot yttre påverkan men den tillför även ett estetiskt värde.

### 5.10.1 Material

Det material som använts till syntetlädrets yttersta skikt är tillverkat av polyuretan. Denna har en volymvikt på  $1250 \text{ kg/m}^3$ .<sup>50</sup> I grunden finns en väv som är tillverkad av 75 % polyester och 25 % bomull.<sup>51</sup>



Figur 35.

Polyuretan är ett mångsidigt material som har många olika användningsområden. Det är en elastomer som är mycket stark och därför lämpar sig väl till ytterskikt.

Priset på polyuretan ligger på runt 40 kr/kg. Det är svårt att exakt räkna ut priset på den mängd polyuretan som använts för att tillverka just detta syntetläder eftersom väven som är grunden också har en vikt. Om denna försummas är totalvikten för båda styckena 300 gram vilket ger ett materialpris på 12 kr.

### 5.10.2 Tillverkningskedja

Syntetlädret tillverkas enligt den metod som tidigare beskrivits. Det förvaras precis som ett tyg i stora rullar. Dessa klipps till efter mallar som skapats för att optimera åtgången av syntetläder. De hål som behövs för konstruktionen stansas ut. Sedan sys de olika styckena ihop med varandra och dragkedjan. Ingen efterbehandling behövs.



Figur 36.

## **5.11 ALTERNATIVT MATERIAL PÅ SYNTETLÄDER**

Det material som används för denna kontorsstol är ett syntetläder som finns närmare beskrivet under rubrik 5.10.

### **5.11.1 Designkritiska egenskaper på syntetlädret**

Kontorsstolens mjuka ytterhölje består av syntetläder. Det har som funktion att skydda och hålla skumsitsen och polyestervadden på plats. Dessutom tillför syntetlädret en estetisk värde.

En del av IKEAs policy är att kunna erbjuda bra produkter till låga priser. Därför är en av de designkritiska egenskaper som valts att materialet ska vara billigt. Eftersom en kontorsstol är en produkt som ofta används dagligen är det av vikt att ytmaterialet är slitstarkt och hållbart. Kontorsstolar står oftast i rum med fönster så det är en fördel om ytterhöljet klarar en viss mängd av UV strålning. Materialet ska inte torka ut utan behålla sin ytfinish.

### **5.11.2 Designkritiska funktionskrav:**

- Billigt.
- Mjukt.
- Elastisk (för bättre passform).
- Tåla viss väta, svett och smuts.
- Klara av viss mängd UV-strålning.
- Slitstarkt.

### **5.11.3 Förslag till alternativt material**

Ett alternativt material som skulle kunna användas som ytskikt till denna stol är ett tyg av polyester. En fördel med polyester är att det kostar bara 15 kr/kg jämfört med polyuretan som kostar 40 kr/kg. Därför skulle detta förslag göra slutprodukten billigare. Dessutom är polyester ett slitstarkt material, det är mjukt och formbart. Det tål väta bra och det går utmärkt att tvätta eller torka av. Polyester lämpar sig väl för kläder och möbler för utomhusbruk, därför klarar det även UV-strålning bra.<sup>52</sup>

Nackdelar med polyester är att det vid framställning används komponenter som kan vara giftiga. Materialet går dessutom inte att återvinna.<sup>53</sup>

## **5.12 ALTERNATIV PROCESS FÖR TILLVERKNING AV STOLSBENEN**

Den produktionskedja som i nuläget används för denna komponent finns tidigare beskriven i rapporten under rubrik 5.7.2.

### **5.12.1 Designkritiska egenskaper för stolsbenen**

Det är viktigt att kunna flytta runt stolen i rummet utan något hjälpmedel. Därför måste hela stolen i sig vara så lätt som möjligt. Stolsbenen måste vara styva och hårda för att stabilt kunna hålla upp en människas tyngd.

### **5.12.2 Designkritiska funktionskrav:**

- Lätt.
- Billigt.
- Hög styvhet (hög E-modul).
- Hårt.

### **5.12.3 Tillverkningsegenskaper**

Stolsbenen ska kunna tillverkas snabbt. Det är viktigt att de tillverkas på ett miljövänligt sätt och de måste vara billiga att tillverka.

### **5.12.4 Förslag till alternativ produktionsmetod**

En alternativ metod som skulle kunna användas som tar hänsyn till de egenskaper och krav som ställts upp är extrudering. Tillverkningskedjan skulle då se annorlunda ut. Råmaterial av stål värms upp så att den går att forma. Materialet pressas fram genom en mall av önskad form och kyls sedan ned och klipps till önskad längd.

En fördel med att använda extrudering är att det går att tillverka en lång metalled med önskad form som sedan klipps till den längd som passar. Därmed blir processen för ett enskilt ben billig eftersom många komponenter skulle tillverkas på en och samma gång. Dessutom är extrudering en miljövänlig produktionsmetod.

Nackdelen med denna alternativa metod är att materialet skulle behöva värmas upp innan det processas. Detta innebär längre förberedelsetid. Eftersom det är en termoprocess kan materialets inre struktur komma att ändras på grund av uppvärmningen. Vilket skulle kunna leda till ändrade materialegenskaper som till exempel lägre styrka. Dessutom skulle hålen i varje ben behöva göras i efterhand. Detta skulle medföra komplicerad stansning eller gnistning.

## 6 DISKUSSION/RESULTAT

---

Målet med rapporten var att analysera och förstå produktionskedjan av vissa komponenter från kontorsstolen, *TORREL*. Gruppen skulle även föreslå två alternativa material och/eller tillverkningsprocesser för två valfria komponenter.

Första komponenten som valdes ut för alternativ analys var syntetlädret. Efter jämförelse av komponentens befintliga material, syntetläder, och alternativa materialet, polyester, anser gruppen att det material som är på klädseln i nuläget är det bästa. Även om polyester är billigare så kommer utseendet att se helt annorlunda ut och då kommer den att se ut som en ny produkt. I detta fall var kontorsstolen avsedd att ge en känsla av lyx och förknippas med skinnmöbler i kontorsmiljö. Polyester skulle inte förbättra kontorsstolen i stora drag förutom att den skulle vara UV-ljus beständig. Om däremot stolen inte behöver uppfylla känslan av läder utan bara ska användas som kontorsmöbel, så fungerar polyester mycket bra som alternativ. Miljömässigt så går det inget av dessa material att återvinna.

Andra komponenten som valdes var stolsbenen. När alternativ produktionsmetod till bockning sågs över föreslogs extrudering. En fördel med extrudering är att det går att tillverka en lång metalldel med önskad form som sedan klipps till den längd som passar. Därmed skulle processen för ett enskilt ben vara billig eftersom många komponenter skulle tillverkas på en och samma gång. Dessutom tar produktionskedjan med extrudering längre tid att tillverka lika många komponenter jämfört med produktionskedjan med bockning. Längre produktionstid medför dyrare slutresultat. Extrudering skulle även kunna ändra materialets struktur. Ur energisynpunkt är bockning en miljövänligare metod än extrudering. Detta eftersom energiåtgången är mycket större vid extrudering med tanke på att materialet först måste värmas upp.

Gruppen hittade ingen metod som var bättre än den nuvarande. Vi tittade på faktorer så som antal steg produkten skall gå igenom, maskinbyten och produktionskostnader.

Då gruppen tog reda på materialkostnad för varje vald komponent kom vi gemensamt upp i en kostnad på 111 kr, och då är inte produktionskostnaden med. Stolen *TORREL* kostar på IKEAS hemsida 349 kr. Om pris på resterande komponenter, tillverkningskostnad och övriga kostnader läggs till kommer denna summa att stiga. Frågan är vad IKEA tjänar för varje såld stol. Det är svårt för oss att uppskatta de olika produktionskostnaderna särskilt eftersom IKEA säkert har rabatter på grund av den volym som de beställer.



## 7 KÄLLHÄNVISNING

---

### LÄNKAR

---

- <sup>1</sup> <http://www.yamashita-denki.co.jp/eng/product/plastics/dm/dm02.html> 2015-04-26
- <sup>2</sup> <http://www.ferbe.se/sv/2k-teknik/> 2015-04-26
- <sup>3</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p\\_oY](https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p_oY) 2015-04-21
- <sup>4</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Forging> 2015-04-22
- <sup>5</sup> <http://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/hot-forging-cold-forging> 2015-04-22
- <sup>6</sup> <http://www.enginsoft.com/technologies/metal-process-simulation/steel-cold-forging/> 2015-04-22
- <sup>7</sup> <http://www.qimtek.se/category/gummigjutning-95.html> 2015-04-21
- <sup>8</sup> [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/hsd-sites/polyterm/om\\_polyuretan.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/hsd-sites/polyterm/om_polyuretan.pdf) 2015-04-21
- <sup>9</sup> <http://www.columbiaaerd.com/rubber-injection-molding.html> 2015-04-21
- <sup>10</sup> Press Braking. (2007). In Manufacturing Processes for Design Professionals (sid. 148-151). London: Thames & Hudson. 2015-04-21
- <sup>11</sup> Intervju med Johan Runberger, Recticel. 2015-04-10
- <sup>12</sup> Reaction Injection Molding. (2007). In Manufacturing Processes for Design Professionals (sid 64-67). London: Thames & Hudson. 2015-04-22
- <sup>13</sup> [www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/extrudering](http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/extrudering), 2015-04-08.
- <sup>14</sup> <http://www.talentplastics.se/extrudering.aspx> 2015-04-23
- <sup>15</sup> <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/en/Content.aspx?ID=44> 2015-04-20
- <sup>16</sup> [http://www.bayercoatings.de/BMS/DB-RSC/BMS\\_RSC\\_CAS.nsf/id/PortalEN-Breakthrough-in-artificial-leather-solventfree-high-solid-raw-material](http://www.bayercoatings.de/BMS/DB-RSC/BMS_RSC_CAS.nsf/id/PortalEN-Breakthrough-in-artificial-leather-solventfree-high-solid-raw-material) hämtad 2015-04-20 2015-04-20
- <sup>17</sup> <http://www.ne.se.ep.bib.mdh.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/polyuretan> 2015-04-20
- <sup>18</sup> <http://www.materialscience.bayer.com/Industries/Textile/For-Brand-Owners/Solvents-in-Coated-Fabrics.aspx> 2015-04-20
- <sup>19</sup> <http://kontakt.naturskyddsforeningen.se/org/naturskyddsforeningen/d/polyuretan-ar-det-giftigt/> 2015-04-21
- <sup>20</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Borrning> 2015-04-23
- <sup>21</sup> <http://www.silverstal.se/kunskap/stansning> 2015-04-26
- <sup>22</sup> <http://www.martins-rubber.co.uk/cutting-punching/> 2015-04-26
- <sup>23</sup> Arc Welding. (2007). In Manufacturing Processes for Design Professionals (sid 282-287). London: Thames & Hudson. 2015-04-22
- <sup>24</sup> <http://www.madehow.com/knowledge/Upholstery.html> 2015-04-28
- <sup>25</sup> Upholstery. (2007) In Manufacturing Processes for Design Professionals (sid 338-340). London: Thames & Hudson.
- <sup>26</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Fosfatering> 2015-04-24
- <sup>27</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Phosphate\\_conversion\\_coating](http://en.wikipedia.org/wiki/Phosphate_conversion_coating) 2015-04-24
- <sup>28</sup> <http://www.pulverlackering.org/> 2015-04-23
- <sup>29</sup> Maillkontakt med Adriano Zufic, MPA Måleriproduktion, (platschef). 2015-04-23
- <sup>30</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Ikea> 2015-04-21
- <sup>31</sup> <http://www.popularhistoria.se/artiklar/sa-blev-ikea-en-succe/> 2015-04-21
- <sup>32</sup> [http://www.ikea.com/ms/sv\\_SE/about-the-ikea-group/people-and-planet/](http://www.ikea.com/ms/sv_SE/about-the-ikea-group/people-and-planet/) 2015-04-21
- <sup>33</sup> <http://www.mypaper.se/show/ikea/show.asp?pid=345224322065443&page=26> 2015-04-21
- <sup>34</sup> CES EduPack 2014. 2015-04-21
- <sup>35</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Formsprutning> 2015-04-29
- <sup>36</sup> CES EduPack 2014. 2015-04-22
- <sup>37</sup> <http://www.madehow.com/Volume-1/Zipper.html> 2015-04-25
- <sup>38</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyester> hämtad 2015-04-24
- <sup>39</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=G5vazfqB4N4&index=4&list=PLN9oGstnWkoFAU-GUJe3bsW0LupL3pPPCc> 2015-04-24
- <sup>40</sup> [http://www.lenzip.com/materials/coil\\_tooth\\_zippers.aspx](http://www.lenzip.com/materials/coil_tooth_zippers.aspx) 2015-04-25
- <sup>41</sup> CES EduPack 2014. 2015-04-23
- <sup>42</sup> CES EduPack 2014. 2015-04-23
- <sup>43</sup> CES EduPack 2014. 2015-04-21
- <sup>44</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p\\_oY](https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p_oY) 2015-04-21

- 45 <http://www.abceurosoft.se/skumplast-skumgummi/skumplastbeteckningar/> 2015-04-22
- 46 <https://youtu.be/e2MF1BZmDMY> 2015-04-22
- 47 CES EduPack 2014. 2015-04-24
- 48 <https://www.youtube.com/watch?v=wfSKtoAFBRQ> 2015-04-23
- 49 CES EduPack 2014. 2015-04-23
- 50 CES EduPack 2014. 2015-04-23
- 51 <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/?query=torkel> 2015-04-24
- 52 <http://www.whatispolyester.com/> 2015-04-29
- 53 CES EduPack 2014. 2015-04-29

## BILDER

1. <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/?query=torkel> 2015-04-29
2. <http://www.ferbe.se/sv/2k-teknik/> 2015-04-26
3. <http://www.protolabs.com/resources/injection-molding-design-tips/ united-states/2008-12/default.htm> 2015-04-15
4. [https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p\\_oY](https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p_oY) 2015-04-21 Screenshot
5. [https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p\\_oY](https://www.youtube.com/watch?v=3kxcw08p_oY) 2015-04-21 Screenshot
6. <http://www.ikea.com/dk/da/catalog/products/00212484/> 2015-04-21
7. <http://www.timcorubber.com/rubber-resources/rubber-molding.htm> 2015-04-21
8. (2007). In Manufacturing Processes for Design Professionals (sid. 148-151). London: Thames & Hudson. 2015-04-21
9. <https://www.youtube.com/watch?v=e2MF1BZmDMY> 2015-04-15 Screenshot
10. <https://www.youtube.com/watch?v=e2MF1BZmDMY> 2015-04-15 Screenshot  
<http://www.romsenter.no/Bruk-av-rommet/Rom-i-hverdagen> 2015-04-15  
<https://www.youtube.com/watch?v=e2MF1BZmDMY> 2015-04-15 Screenshot  
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Cellplast> 2015-04-15  
<http://www.mobelhuset-lk.se/media/1614/happy500px.jpg> 2015-04-15
11. <http://www.bergeninternational.com/images/grooveB.gif> 2015-04-08
12. <http://www.bergeninternational.com/images/grooveB.gif>  
<http://www.compounding-extruder.com/wp-content/uploads/Single-Screw-Extruder.jpg> 2015-04-08  
<http://www.clarkfoam.net/images/products/Extruded Polyethylene Profile Foam.jpg> 2015-04-08  
[http://www.loxscreen.com/client\\_resources/profile%20049.jpg](http://www.loxscreen.com/client_resources/profile%20049.jpg) 2015-04-08  
<http://www.ceramic-substrates.co.uk/content/images/extrusions01.jpg> 2015-04-08  
<http://thumbs.dreamstime.com/z/isolerade-pastahjul-10642564.jpg> 2015-04-08  
[http://www.ltt24h.fi/image\\_view.php?name=5/Aorauskeppi\\_165.jpg](http://www.ltt24h.fi/image_view.php?name=5/Aorauskeppi_165.jpg) 2015-04-08
13. <http://www.materialscience.bayer.com/Industries/Textile/For-Brand-Owners/Solvents-in-Coated-Fabrics.aspx> 2015-04-21
14. <http://thumbs.dreamstime.com/x/drill-bit-next-to-hole-wood-10195065.jpg> 2015-04-23
15. <http://ak3.picdn.net/shutterstock/videos/1856965/preview/stock-footage-a-pan-head-screw-is-tightened-in-maple-board-with-cordless-drill-phillips-head-bit-on-left-side.jpg> 2015-04-26
16. <http://www.liljenberg.se/kundunik-sourcing/stamping/> 2015-04-26
17. <http://hamishebaharam.persianganig.com/image/tig%20mig/tig%20mig%205.jpg> 2015-04-25
18. [http://www.bmw.se/se/sv/newvehicles/6series/gran\\_coupe/2014/keep\\_informed/gallery/index.html#mediaID-9](http://www.bmw.se/se/sv/newvehicles/6series/gran_coupe/2014/keep_informed/gallery/index.html#mediaID-9) 2015-04-27
19. <http://www.arhaus.com/corp/upholstery/> 2015-04-27
20. <https://omsaisurfacetreatment.files.wordpress.com/2013/04/phoshating1.jpg> 2015-04-22
21. <http://universal-coatings.net/how-powder-coating-works/> 2015-04-23
22. <http://wyattbikes.com/powder-coating/> 2015-04-23  
<http://www.nolimitpowdercoating.com/> 2015-04-23  
<http://i.ytimg.com/vi/qqmWm2f8A08/maxresdefault.jpg> 2015-04-23  
[http://www.jerseypowdercoating.com/web\\_images/itwgemaoptiselectgunhd.jpg](http://www.jerseypowdercoating.com/web_images/itwgemaoptiselectgunhd.jpg) 2015-04-23
23. <http://www.gbgbiltvätt.se/files/bild-761.jpg>, <http://www.pellinge.fi/batar/polering.jpg> 2015-04-23  
[http://www.materialisten.se/wp-content/uploads/2013/05/DSC\\_7705.jpg](http://www.materialisten.se/wp-content/uploads/2013/05/DSC_7705.jpg) 2015-04-23  
[https://www.escape-watersports.co.uk/images/stories/virtuemart/product/max\\_wax\\_zip-per\\_lubricant.jpg](https://www.escape-watersports.co.uk/images/stories/virtuemart/product/max_wax_zip-per_lubricant.jpg) 2015-04-23  
<http://decoratingmagic.net/wp-content/uploads/2013/05/chalk-paint-before-and-after-014.jpg> 2015-04-23

- 
24. <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/S79052618/> 2015-04-23
  25. <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/?query=torkel> 2015-04-29
  26. <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/09/1f/90/091f903433ed8994f66e84547db11636.jpg> 2015-04-22
  27. Egentagna bilder av Christin Morberg, 2015-04-28
  28. Egentagen bild av David Dag, 2015-04-29
  29. <https://youtu.be/e2MF1BZmDMY> 2015-04-22 Screenshot
  30. Egentagna bilder av Marlene Zufic, 2015-04-23  
<http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/> 2015-04-23
  31. <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/> 2015-04-23
  32. Egentagna bilder av Barrett Sauter, 2015-04-19
  33. Egentagna bilder av Barrett Sauter, 2015-04-19
  34. Egentagna bilder av Barrett Sauter, 2015-04-19
  35. <http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/00212484/> 2015-04-23

---

# BILAGOR

---

## Kontrakt för Grupp B4

### Bakgrund

Kontraktet gäller för kursen PPU104 – Produktionsteknik, som är ett grupparbete. Detta skall beskrivas i en rapport samt en muntlig presentation skall framföras.

### Allmänt

Detta kontrakt skall läsas igenom och godkännas av samtliga gruppmedlemmar innan arbetet startar.

### Grupproller

Projektledare: Marlene Zufic

Sekreterare: Bea Flores Avalos

### Ansvarsfördelning

Gruppen har diskuterat önskad prestationsnivå på detta arbete, samtliga närvarande har kommit överens om att göra sitt yttersta för att få högsta möjliga betyg. För att detta skall bli möjligt skall ansvaret fördelas lika men följande roller tilldelas för att få ökad kvalitetsnivå på arbetet.

CES/bildansvarig: David Dag

Rapportansvarig: Christin Morberg

Powerpointansvarig: Barrett Sauter

Kontaktperson till företaget: Bea Flores Avalos

### Tvister

Gruppen kommer att arbeta demokratiskt. Skulle ett problem uppstå som gruppen ej kan lösa skall kursansvarig lärare/handledare rådfrågas om vidare tillvägagångssätt.

### Arbetstid

Gruppen kommer att hålla möten framförallt under skoltid, detta innebär framförallt klockslag 08-16 men detta kan justeras vid behov och minst två gånger per vecka. Gantt-schema kommer fastställas och följas till största möjliga mån. Projektledaren kan kalla övriga gruppmedlemmar till extra insatta möten om denna finner att det finns anledning för det. Alla möten skall dokumenteras och rapportskrivning skall fortskrida löpande under hela projektet, på det viset kommer information nedskrivs medan kunskapen är färsk.

### Arbetsformer

Viktig information kommer diskuteras under möten, därefter sker fördelning av arbete som kan utföras individuellt eller i grupp. Var arbetsuppgiften utförs diskuteras och beslutas innan mötet är till ända. Gällande specifika arbetsformer kommer det individuella perspektivet att respekteras till yttersta mån.

### Misskötsel

Nedanstående punkter är exempel på misskötsel:

- Varje gruppmedlem som tar på sig en uppgift har ett eget ansvar att utföra arbetsuppgiften och kunna leverera resultat till bestämd deadline, om detta inte är möjligt är det också gruppmedlemmens ansvar att framföra detta till projektledaren som skall göra en bedömning. Uppgifter som ej hör under gruppmedlemmens kunskapsbas skall heller inte mottagas av denna individ.
- Gruppmedlemmen skall genomföra sin uppgift så som det var diskuterat på gruppmötet, om denna har vidare förslag om förbättring skall detta först tas upp på nästkommande möte alternativt i gruppforumet på Facebook.
- Orimligt lång frånvaro, utan giltig orsak (en vecka eller mer) accepteras ej.
- Om gruppmedlemmen ej kan närvara på ett möte, måste denna ändå genomföra sina tilldelade uppgifter samt att gå in på Dropbox och läsa protokoll och andra filer som har uppdaterats.

- 
- Medlemmen är ej kontaktbar för att diskutera arbetsuppgifter och diverse annat som rör grupp-  
arbete, tre dagar eller mer.

Om ovanstående händelser skulle inträffa skall detta tas upp vid ett gruppmöte, gruppmedlemmen detta rör kommer få en varning. Om gruppmedlemmen skulle få två varningar kommer vidare åtgärder diskuteras i gruppen, det kan då beslutas om gruppmedlemmen skall avsäga sig sitt gruppmedlemskap och därmed inte kunna slutföra kursen.

### Övriga ärenden

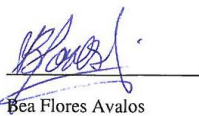
Inför gruppmöten är det av största vikt att komma förberedd, detta innebär förutom att ha gått igenom väsentlig kurslitteratur att även ha gått igenom uppdaterade filer på Dropbox.

### Giltighet

Kontraktet gäller 2015-04-08 till kursavslut 2015-05-25. Kontraktet bör uppdateras om gruppmedlemsantalet ändras eller om alla gruppmedlemmar kommer överens om att en uppdatering är nödvändig.



Marlene Zufic



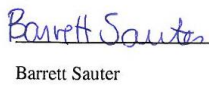
Bea Flores Avalos



David Dag



Christin Morberg



Barrett Sauter

Västercis/Eskilstuna 2015-04-27

|    |                     | Gantt-schema |    |    |    |    |    |
|----|---------------------|--------------|----|----|----|----|----|
| 1  |                     |              |    |    |    |    |    |
| 2  | vecka               | 15           | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 3  | <b>Introduktion</b> |              |    |    |    |    |    |
| 4  | Sammanfattning      | x            |    |    |    |    |    |
| 5  | Inledning           | x            |    |    |    |    |    |
| 6  | Bakgrund            |              |    |    | x  |    |    |
| 7  | Mål                 | x            |    |    |    |    |    |
| 8  | Syfte               |              | x  |    |    |    |    |
| 9  | Metod               |              |    |    | x  |    |    |
| 10 | <b>Theori</b>       |              |    |    |    |    |    |
| 11 | Produktionsteknik   | x            |    |    |    |    |    |
| 12 | CES                 | x            |    |    |    |    |    |
| 13 | Företagsbeskrivning |              | x  |    |    |    |    |
| 14 | <b>Resultat</b>     |              |    |    |    |    |    |
| 15 | Komponenter         |              |    | x  |    |    |    |
| 16 | Nuvarande           |              |    | x  |    |    |    |
| 17 | Alternativa         |              |    |    | x  |    |    |
| 18 | Diskussion          |              |    |    | x  |    |    |
| 19 | Finishing           |              |    |    |    | x  |    |

|    | Barrett            | Marlene | Bea | David | Christin | Alla | Complete |
|----|--------------------|---------|-----|-------|----------|------|----------|
| 2  |                    |         |     |       |          |      |          |
| 3  |                    |         |     |       |          | x    |          |
| 4  |                    | x       |     | x     |          | x    |          |
| 5  |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 6  | x                  |         |     |       |          | x    |          |
| 7  | <b>Processing</b>  |         |     |       |          |      |          |
| 8  | <b>Forming</b>     |         |     |       |          |      |          |
| 9  |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 10 | x                  |         |     |       |          |      |          |
| 11 |                    |         |     | x     |          |      |          |
| 12 |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 13 |                    |         | x   |       |          |      |          |
| 14 |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 15 | x                  |         |     |       |          |      |          |
| 16 | <b>Cutting</b>     |         |     |       |          |      |          |
| 17 |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 18 |                    |         |     | x     |          |      |          |
| 19 | <b>Joining</b>     |         |     |       |          |      |          |
| 20 |                    |         | x   |       |          |      |          |
| 21 | x                  |         |     |       |          |      |          |
| 22 | <b>Finishing</b>   |         |     |       |          |      |          |
| 23 |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 24 |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 25 |                    |         |     | x     |          |      |          |
| 26 |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 27 | <b>Komponenter</b> |         |     |       |          |      |          |
| 28 |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 29 |                    |         |     |       | x        |      |          |
| 30 |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 31 |                    | x       |     |       |          |      |          |
| 32 |                    |         |     | x     |          |      |          |
| 33 |                    |         |     | x     |          |      |          |
| 34 | x                  |         |     |       |          |      |          |
| 35 | x                  |         |     |       |          |      |          |
| 36 |                    |         | x   |       |          |      |          |
| 37 |                    |         | x   |       |          |      |          |