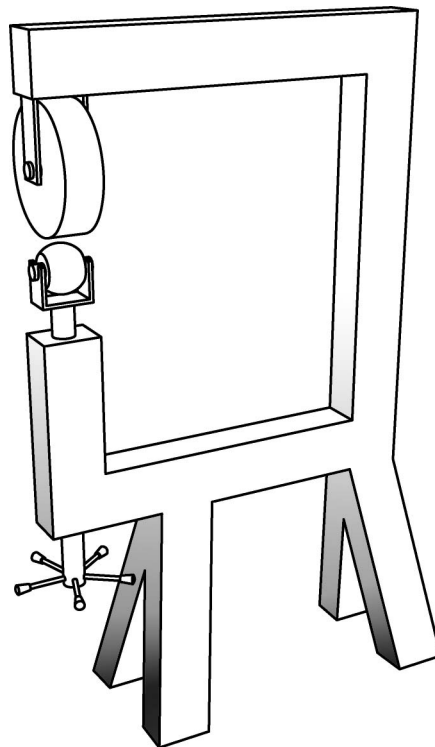


KU-Projekt:
Det engelska hjulet sett ur en formgivares
perspektiv.

Av
Henrik Brandt.

Stockholm Dec-07.

Konstfack. Institutionen för interdisciplinära
studier (IS.)



Förord/ bakgrund:

Jag fick först upp ögonen för tekniken med det Engelska hjulet för ett antal år sedan, då i form av en artikel i ett bil-magasin. Där redogjordes för hur bilentusiaster skapade sina egna karosser med hjälp av ett verktyg kallat "Engelskt hjul". De lyckades att med relativt enkla medel och under förvånansvärt kort tid återskapa skadade delar, eller ibland hela karosser till sina bilar. Dessa karosser var av mycket komplex karaktär, med typiskt kurvig exteriör som amerikanska bilar från femtiotalen har. Detta fick mig att börja fundera över varför denna metod inte används inom konsthantverk och design. Jag har sedan dess försökt att hitta någon som jobbar konsthantverksmässigt med detta verktyg, men utan något egentligt resultat. Däremot har jag via Internet stött på en hel del verkstäder samt utövare, främst i USA. Återigen så är det entusiaster inom bil/MC och i vissa fall inom flygplanstillverkning som använder metoden. Men jag har genom att studera den dokumentation som finns av dessa entusiasters arbeten, insett vilka möjligheter detta verktyg skulle kunna erbjuda då det tillämpas inom konsthantverk design/ skulptur/ etc.

Syfte:

För oss som jobbar i metall, främst plåt så finns det ett känt problem. Hur man på ett relativt enkelt sätt ska bete sig för att åstadkomma dubbelkrökningar i plåt?

Den traditionella metoden, som jag och många med mig lärt sig, är att med hjälp av olika hammare slå och banka fram formen. Denna metod är mycket tidskrävande och lämpar sig bäst för föremål av mindre storlek. Typ kannor, skålar etc. Vill man däremot göra större föremål med dubbelkrökta ytor är det engelska hjulet att rekommendera.

Den här rapporten kommer att i huvudsak att visa hur detta går till och eftersom det är en hantverksmetod så utgör största delen av rapporten i den praktiska delen. Projektet har under arbetets gång dokumenterats och fotograferats.

Problem av betydelse:

Inledningsvis så vill jag belysa några problem som dök upp redan innan jag startat mitt projekt. Dessa har varit av stor betydelse för arbetsgången och det slutliga resultatet.

Eftersom jag inte blev beviljade det belopp jag sökte till detta KU-projekt så har jag på andra sätt fått finansiera mitt projekt. Verktyg och material har varit en mycket stor del i den ekonomiska budgeten.

Resultatet av detta blev att jag tvingats hitta andra sätt att finansiera mitt projekt på.

Endast jobbet med att söka sponsorer har tagit mycket tid i anspråk, vilket försenade hela projektet avsevärt. Till slut fick jag hjälp av metall leverantören Tibnor med aluminiumplåt och Liroma AB med perforerad stålplåt. I mitt projekt har jag valt att endast använda 1,5 mm halvhård aluminiumplåt.

Vad det gäller maskiner och verktyg har jag bekostat allt privat. Följden av allt detta, blev att jag fick beställa ett lågpris- engelskt hjul från Kina, vilket betydde ca 11 veckors leveranstid. Andra verktyg har jag tillverkat själv samt beställt utomland ifrån.

Litteraturoversikt:

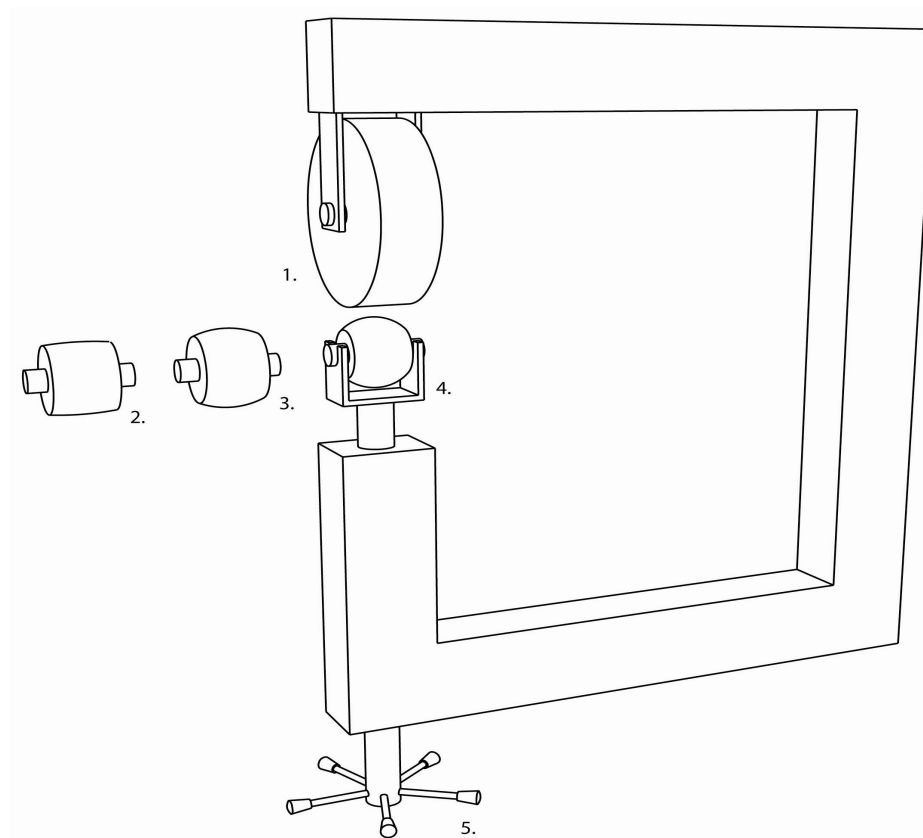
Till min hjälp har jag studerat och tagit till mig av de tips och råd som jag fått på den utmärkta webbsidan: **www.metalmeet.com**

Detta är en webb community som riktar sig till bil/mc/flygplansbyggare. S.k. "Panel Beaters".

En beskrivning av hur man åstadkommer dubbelkrökta ytor i plåt med hjälp av ett engelskt hjul

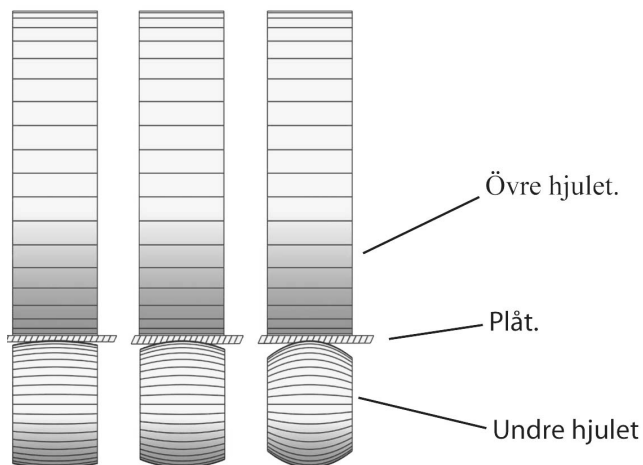
Ett engelskt hjul är ett i grunden ett enkelt verktyg. Det fungerar på så sätt att man valsar en plåt fram och tillbaka mellan det övre och det undre hjulet. Genom att ha ett visst tryck på hjulen blir följden att plåten sträcks, vilket leder till att plåtens form ändras. Resultatet kan liknas vid att hamra på en plåt, men med fördelen att det är en tystare och framförallt snabbare metod. Det engelska hjulet har två hjul, ett övre och ett undre. Man skiljer dessa båda åt och på engelska kallas dessa för "anvil wheel" (ungefär "städ".) Det undre städet/hjulet finns i en mängd olika radier. Det övre städet/hjulet har däremot ingen radie utan är helt plant. Principen är att ju högre profil på radien det undre hjulet har, desto mer sträcks plåten då den "valsas" mellan de båda hjulen. Undertill på verktyget finns ett s.k. "kick wheel" ("sparkhjulet.") Det är med hjälp av detta man ställer avståndet mellan "städerna." Hur mycket plåten kommer att sträckas är beroende av avstånden mellan hjulen, plåtens tjocklek och vilken typ av metall som "valsas."

När metallen passerar mellan hjulen uppstår en blank linje som kallas för "track" ("spår.") Mängden av spår och det mönster spåren skapar avgör åt vilket håll plåten sträcks och kan alltså genom att korsa tidigare gjorda spår åstadkomma dubbelkrökningar.



- | | |
|----------|---|
| 1, | Övre hjulet har en plan yta och är fast monterat. |
| 2, 3, 4, | Undre hjulen har olika radier och är utbytbara. |
| 5, | Ställratt för höjning/ sänkning av det undre hjulet |

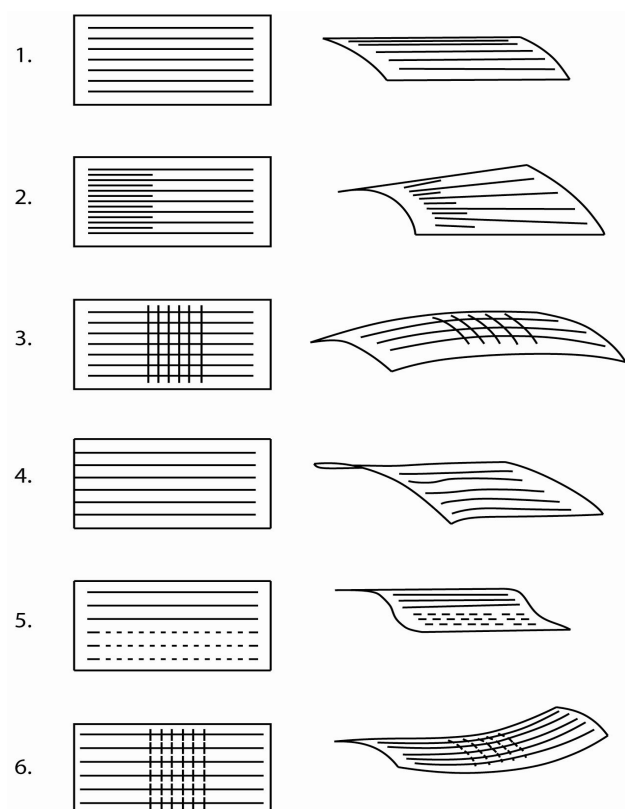
Det är av stor vikt att välja rätt radie på det undre hjulet till rätt moment. Som tumregel kan sägas att man ska ha så flack radie på det undre hjulet som plåtens form medger. Ett hjul med mindre radie tenderar att sjunka ner i plåten betydligt mer än ett hjul med flack radie vid samma hjultryck. Därför kan det vara bra att börja forma plåten med ett hjul med mycket radie för att mot slutet övergå till ett flackare.



Exempel på olika radier på det undre hjulet.

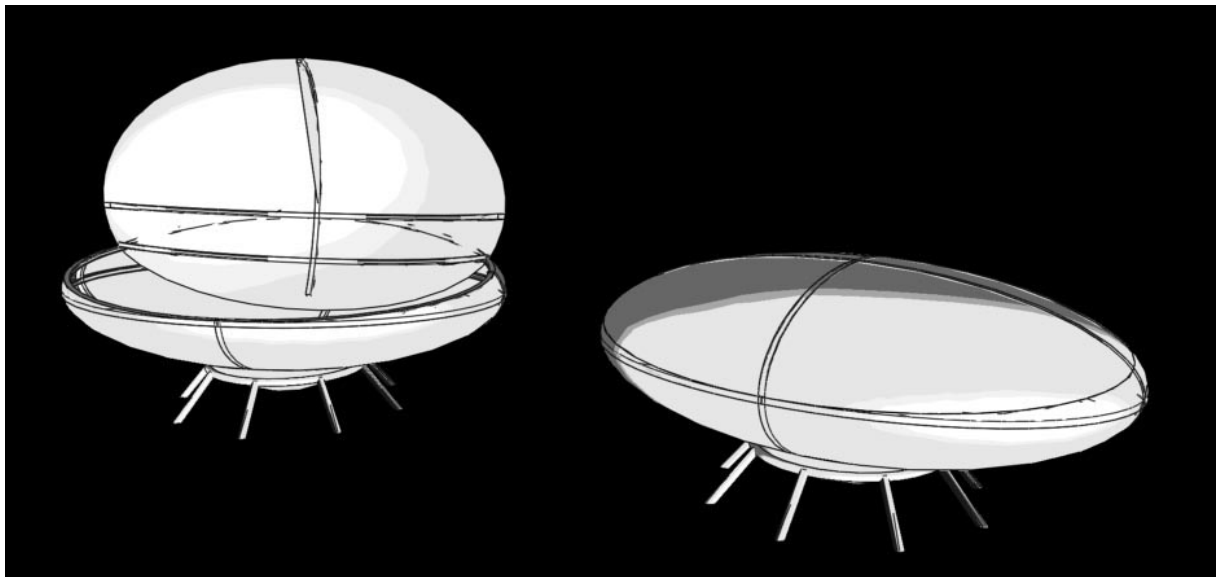
Här kan man se hur ett hjul med olika radier påverkar plåten.

Här nedan är en illustration för hur plåten formar sig vid olika typer av spår. (den streckade linjen vid bild 5 och 6. visar att spåret är på den motsatta sidan av plåten.) Det är efter denna princip jag utgått ifrån när jag bearbetat plåten i det engelska hjulet.



Jag startade mitt projekt helt enkelt med att prova på och bekanta mig med verktyget/det engelska hjulet. Detta för att se hur det betedde sig och för att öva upp en slags känsla för metoden.

Ganska snart insåg jag att det hela inte skulle leda någon vart om jag inte hade en konkret plan eller ritning att följa. Detta resulterade i att jag valde att göra ett föremål i ett vad jag tyckte, lagom format. (ca 130 x 90 x 45 cm) Vad det gällde svårigheterna så hade jag bokstavligen talat ingen aning, men såg detta som en utmaning. Jag resonerade att eventuella svårigheter får lösas vart efter som de kommer.



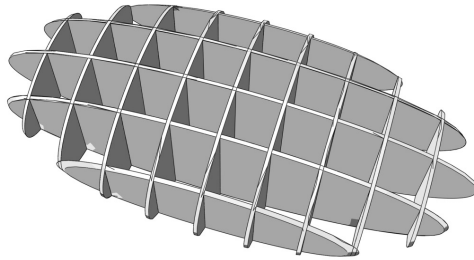
Ritning, fåtölj.

Mitt mål med projektet var och är att tillämpa metoden i ett sammanhang. Att utnyttja de möjligheter som verktyget ger och att applicera det formspråk det engelska hjulet ger på ett bruksföremål. I det här fallet, en soffa/fåtölj.

Här följer en beskrivning hur jag har gjort.
Processen kan delas in i följande fem steg

1. Tillverka en lämplig mall/stomme.
2. Fundera ut var eventuella delningar ska vara & tillverkning av pappers mallar.
3. Grovformning av plåten.
4. Formning med det engelska hjulet
5. Eventuellt svetsa/foga samman delarna.

1. Det första som måste göras innan man kan sätta igång och jobba med plåten är att göra en mall, förslagsvis i trä. Eller om den ska användas i konstruktionen exempelvis av stålrör. Eftersom jag i mitt fall måste ha en bärande stomme till konstruktionen så har jag valt att göra det senare alternativet. Alltså en stomme i 15 mm fyrkantsrör.



Skiss till trästomme



Stommen till min fåtölj.

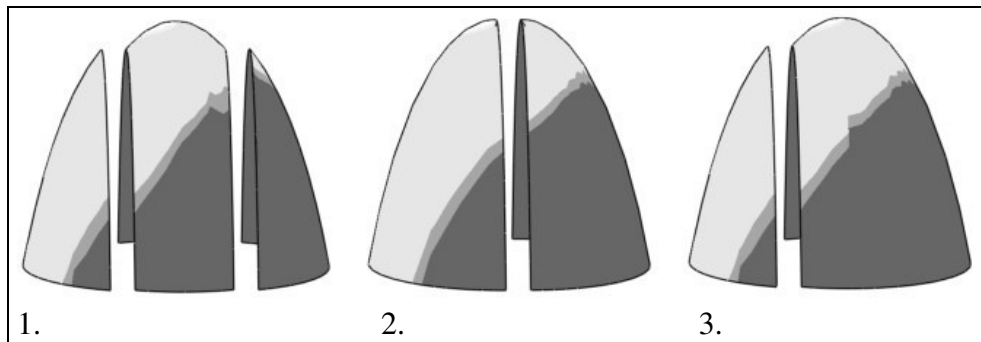
Anledningen till varför man gör en stomme är att man under arbetets gång måste ha en mall att prova plåtens form emot. Ju fler ”segment” stommen består av desto mer noggrannhet och toleranser krävs av mig som hantverkare vid det engelska hjulet. I gengäld så får man en mer exakt form. Har man en för gles mall så blir det lätt så att man genar mellan två ”segment”. Dvs. att plåten inte sträcks/formas i den utsträckning som skulle behövas eftersom det är lätt att ta den kortaste vägen mellan två sträckor/segment.

Efter att man gjort mallen/stommen så är det dags att bestämma hur plåtarna ska delas. Detta kan liknas vid en skräddares arbete med att skära till tyget innan det sys. När det gäller plåtens delning så finns det några saker man måste väga för och emot varandra. Om man väljer att göra många små bitar så är fördelen är att man kan hantera bitarna på ett enkelt sätt i det engelska hjulet. Nackdelen blir istället att man kan få problem senare om/när alla bitarna ska svetsas samman.

Väljer jag istället väljer att tillverka delarna i så stora delar som möjligt så gäller det omvända, nämligen att plåtarna blir tunga och otympliga att handskas med, samt svåra att forma. Men när det väl är klart så slipper man onödigt svetsarbete.

Alltså är det rekommenderat att försöka lägga delningarna på så sätt att man jämnar ut svårigheterna med formningen på ett lämpligt sätt. Det lönar sig ofta att, i stället för att göra en svår och en lätt del, göra två medel svåra delar.

Exakt var man ska lägga delningarna är omöjligt att säga. Här nedan illustreras delningens principer.

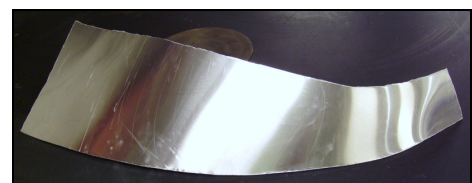


1. enklast att tillverka (Att föredra.) Man jämnar ut svårigheterna med tre bitar som sedan svetsas samman
2. mycket svår att tillverka men man får en svetsfog mindre.
3. Delningen ligger fel då den högra delen blir näst intill omöjlig att tillverka.

2. När man börjar mäta upp delarna så gör man förslagsvis mallar av papper. Dessa mallar gör att man får en snabb uppfattning om delarnas storlek, var plåten ska krympas/sträckas etc. (Se punkt 3.) Man har ju också kvar mallarna om det vid ett senare tillfälle skulle bli aktuellt att göra fler kopior.



Beräkning av utbredningen med hjälp av en pappers mall.



Utbredningen i aluminium.

När man gör en sådan här mall blir det också extra tydligt var materialet ska formas. På bilden ovan ser man tydligt var papperet ligger om lott och det är här som plåten måste krympas. Alternativet är alltså att sträcka plåten där pappret inte ligger om lott.

3. När man sedan sätter i gång med formningen av plåtarna så kan det ibland, beroende på hur mycket plåten ska formas, bli nödvändigt att i början av arbetet, grovforma plåten. Här har man två alternativ. Antingen så sträcker man materialet eller så krymper man det. Ofta är det en kombination av båda dessa metoder man använder sig av och man kan på så sätt åstadkomma en hyfsad form på ett relativt snabbt sätt.

Sträckning går oftast till på så sätt att man med en hammare slår från insidan av plåten mot exempelvis en sandsäck eller annat lämpligt underlag. Genom att välja olika typer av hammare så sträcks plåten i olika grad. Använder man en stålhammare så sträcks plåten mer än om man använder en hammare av plast eller trä.

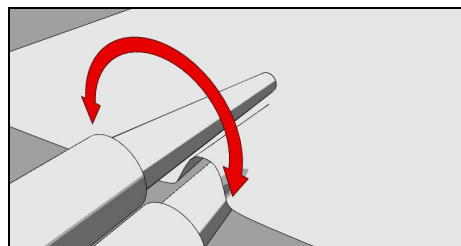


Grovformning med hjälp av sträckning med kulhammare mot sandsäck.

Krympning är en lite mer komplicerad process. Här gäller det att få materialet att "smälta samman" och komprimeras. Till sin hjälp har man här oftast ett verktyg s.k. krympgaffel. Man börjar med att göra vecka plåtens kanter med hjälp av krympgaffeln in mot formens centrum. Dessa veck ska man sedan med hjälp av en hammare slå ihop. (Förslagsvis med en trä hammare när det gäller aluminium.) På detta sätt kan man få metallen att komprimeras. Detta resulterar i att plåt tjockleken ökar på det ställe där det är krympt. Vilket kan ställa till problem vid ett senare skede när man går över med det engelska hjulet, som ju har ett fixerat avstånd mellan de båda hjulen.

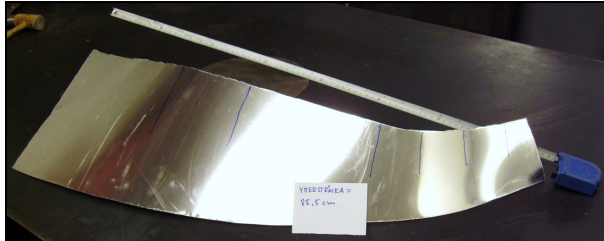


Krympgaffel.



Veckning av plåten med krympgaffel.

Här nedan illustreras vad som händer vid krympning. Jag har mätt yttersträckan på plåtens bortre kant, innan krympning och efter krympning. Jag har med krympgaffeln gjort sju veck som jag sedan slår samman med en trä hammare. Här kan man se att jag slår upp på vecken, på så sätt får jag plåten att komprimeras och resultatet blir att plåtens yta krymper.



1. Innan krympning 85,5 cm.



2. Krympning med trä hammare.

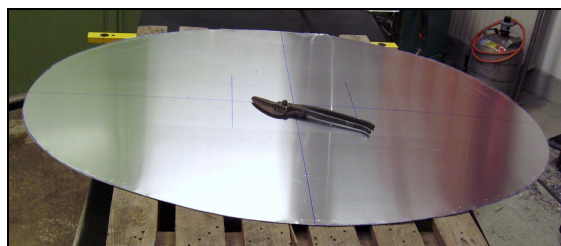


3. Efter krympning 81.5 cm

När man krymper aluminiumplåt så är det ofta nödvändigt att tvinga fast plåten mot underlaget. Detta för att hindra plåten från att glida isär i vecket då man slår på den. (bild2.)

Man väljer ofta att börja med någon av dessa alternativ; krympning eller sträckning. Detta eftersom formning endast med det engelska hjulet oftast är en alldeles för långsam process. Nackdelarna med krympning/sträckning är att det lätt blir djupa märken i plåten efter den omilda behandlingen samt att det är en relativt okontrollerbar metod. Det är därför viktigt att göra krympning och sträckning i ett tidigt skede så att man har möjlighet att rätta ut ojämnheter i plåten och finjustera formen efteråt med det engelska hjulet,

4. När man kommit så här långt är det dags att börja jobba med det engelska hjulet. Under arbetets gång med det engelska hjulet har jag på olika sätt tagit lärdom av olika misstag. Dessa misstag är så många att jag inte har någon riktig koll på allt, men i huvudsak så har det handlat om några väsentliga saker. Eftersom jag jobbar i aluminium så har jag försökt att göra delarna så stora som möjligt, för att undvika onödigt svetsarbete i ett svår svetsat material. Detta resulterade i att jag i början försökte göra delarna till formen i endast två delar (en översida och en undersida.) Vilket skulle visa sig helt omöjligt eftersom plåtarna helt enkelt blir för stora och tunga att handskas med



Utbredningen till det första försöket. Ca 140 x 85 cm.



klippning av överskott



Så här långt kom jag innan jag gav upp.

Det var efter detta försök som jag anade att det var viktigt att göra formen i flera delar. Jag resonerade att nästa försökt, efter att ha provat två delar. Borde bli fyra. I det första formnings försöket hade jag ännu inte börjat med att försöka krympa plåten, all formning hittills hade skett endast med det engelska hjulet.



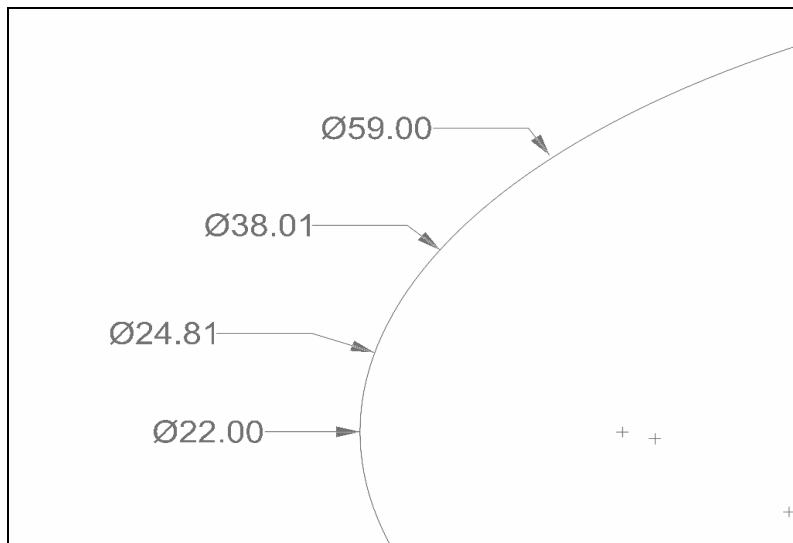
Försök nummer två med att försöka göra formens delar i fyra bitar.



"Utslätning" av märken efter krympning i det engelska hjulet.

Att tillverka delarna i fyra bitar gick betydligt mycket bättre. Här har jag använt mig av krympning vilket underlättar en hel del.

Trots att detta försöket gick mycket lättare än det tidigare så hade jag stora problem även men så här pass "små" delar. Förklaringen verka vara att jag har bestämt mig för att göra en för avancerad form. Hade jag valt att T.ex. forma ett klot i fyra delar så hade storleken inte varit några problem. Men jag har valt att göra en ellipsform och det är där svårigheten ligger, nämligen i den ständiga förändringen i radier som ellipsformen har.



Tvärsnitt på ellipsformens successiva förändring i radier.

Nästa steg måste därför bli att lägga delningen på ett sådant ställe att kan styra formen på ett mer kontrollerat sätt. Jag har här bestämt mig för att göra ytterligare delningar. Nu är formen uppe i tolv delar, fyra ovan/undersidor och åtta sidostycken.

Här nedanför visas steg för steg hur jag tillverkade den vänstra ovansidan.



1. pappersmall



2. veckning.



3. krympning.



4. Efter "utjämning" i engelska hjulet.

Efter att man har tillverkat alla tolv delarna till fåtöljen, så är nästa steg att passa ihop bitarna inför svetsningen. Det är egentligen här allt sätts på prov. Det gäller att bitarna i detta pussel passar så bra som möjligt och här kommer stålörsstommen till användning som mall och som fixtur vid svetsningen.



Justera delarna.



tills det passar..



..och svetsa ihop.



Bortfilning av svetsfogen.



Jämna till svetsfogen i det engelska hjulet.

5. En sak som är oerhört noga är att svetsa så att svetsen bränner igenom. Först svetsade jag försiktigt eftersom jag ville slippa att slipa svetsfogen på insidan av plåtarna. Detta med tanke på att jag efter svetsningen skulle kunna jämna till ojämnheter med det engelska hjulet. Resultatet blev att svetsarna blev för klena och sprack när jag jämnade ut dem med det engelska hjulet. När jag sedan svetsade med genombränning så fick jag visserligen slipa bort ojämnheter på svetsfogens insida, men svetsarna var mycket mer hållfasta och klarade den omilda behandlingen i det engelska hjulet.

Andra problem som uppstår efter det att man svetsat ihop delarna är att det sällan är hundra procent passform. Det kan skilja några millimeter här och där. Detta är i regel inga problem men blir det för många delar i samma konstruktion så finns det en risk att dessa millimetrar i slutändan, när delarna har svetsats samman, ställer till med problem. När man bearbetar delarna var för sig, innan svetsningen, så jobbar man in spänningar i plåtarna. Efter svetsningen, när man jämnar till ojämnheter som oundvikligen uppstår efter bearbetning och svetsningen så kommer de olika delarnas spänningar att påverka varandra. Därför är det viktigt att inte gå på för hårt med det engelska hjulet när väl bitarna är ihop svetsade.

För mig har detta resulterat i att jag har fått börja om från början ett antal gånger och jag är i skrivande stund inte färdig med alla delar till fåtöljens form. I fallet med min form så måste delarna ha en mycket god passform. Detta beror i största delen på att locket i uppfällt läge exakt måste passa och vikas ner i den fåtöljens underdel. Och det är med denna del jag haft de största problemen. Men det är samtidigt tack vare detta val som jag har lärt mig mycket om hur det engelska hjulet fungerar.



1. Slipning av insidas svetsfog



2. Utjämning av svetsfogen.



3. Uppmärkning av locket.



4. Locket är utskuret.

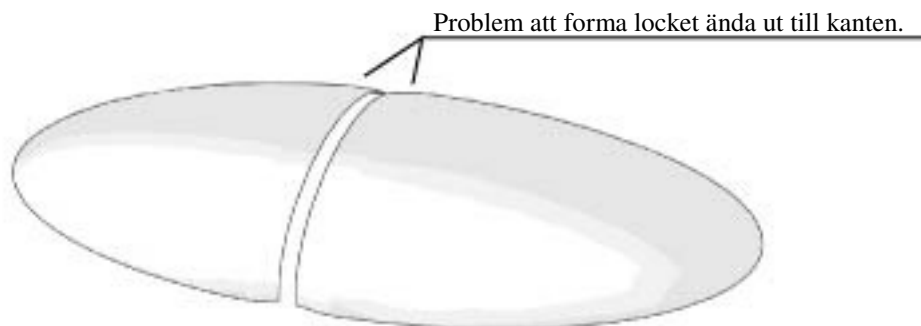


5. Utjämning av svetsfogen på locket



6. Locket passar... inte så bra.

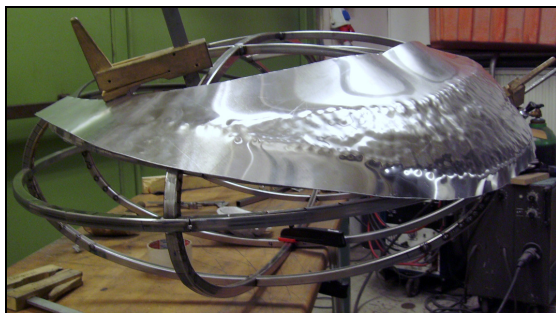
Efter problemen med lockets passform (bild 6.) så har jag börjat på ett nytt. Som man kan se på bild 4. Så är locket delat på mitten. Detta är, har jag märkt, ofta ett problem eftersom det är svårt att forma plåten enda ut i kanterna. Därför är det viktigt att ta till extra material (10 cm.) där sådana problem kan uppstå.



Jag har därför beslutat att göra ytterligare försök med locket. Den här gången tillverkar jag lockets ovansida i ett stycke och sidostyckena i tre separata delar. Jag försökte först att göra sidostyckena i två delar (Se bilderna 1-4 nedan.) Men eftersom locket är så pass osymmetriskt, nu när det är snett bort- kapat från underdelen så blev det för svårt. Jag beslutade jag mig alltså för att göra tre delar. Det enda jag förlorar på detta är att jag tvingas göra en svetsfog extra, vilket i det här fallet inte borde vara några problem. Jag har här valt att göra så att delarna ”går upp” så långt som möjligt mot ovansidan. Detta för få ner storleken på den översta biten och att slippa kämpa med en för tung och otymplig del.



1. Utklippt del.



2. Grovformad med kulhammare.



3. Efter första omgången med engelska hjulet.

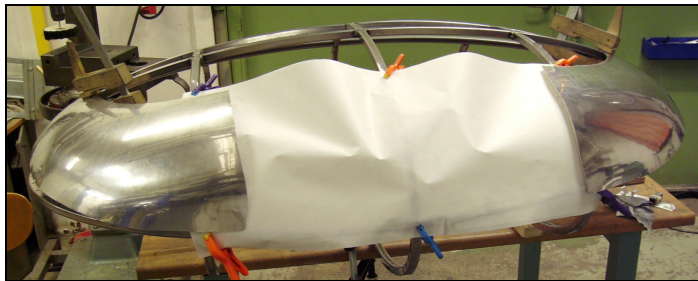


4. Och efter mer bearbetning.

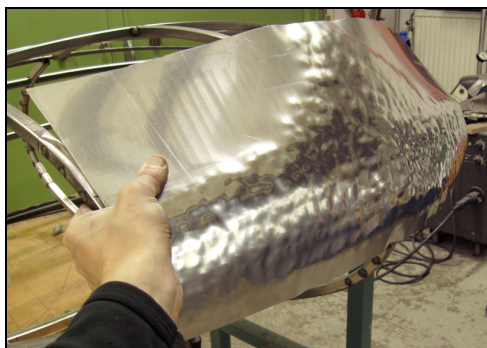


Men efter att ha jobbat med dessa bitar så insåg jag, som sagt, att det var alldeles för komplicerat. Så det var till bak till ruta ett med sidostyckena.

Här har jag redan gjort ändbitarna till sidostyckena (först grovformade och sedan bearbetade i det engelska hjulet.) Och det är dags för mitten biten. Jag har som vanligt gjort en pappers mall.



Pappers mall till mitten biten.

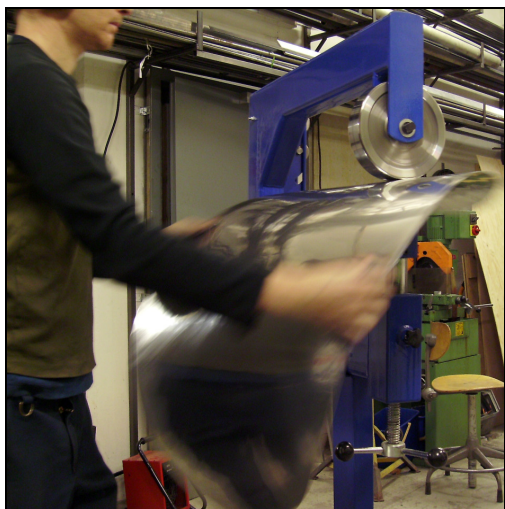


Grovformning.

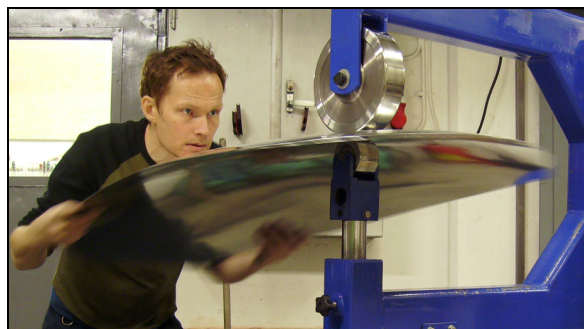


Finishen efter det engelska hjulet.

Sedan är det dags för lockets ovan del. Detta är den svåraste delen av dem alla. I vanlig ordning så är det först tillverkning av pappersmall. Sen är det formning av plåten. Jag har den här gången valt att inte hamra någonting alls på plåten utan bestämt att helt och hållet göra all formning i det engelska hjulet. Detta är pga. Att jag tror att det kommer att ge mig mer kontroll och överblick på vad som händer. Nackdelen är att det kommer att ta mycket längre tid än om jag först valt att grovforma plåten, När man börjar med så här pass stora delar så är det väldigt svårt att till en början se om det överhuvudtaget händer någonting alls med formen. De första timmarna upplevs som att "det här kommer aldrig att gå" Men det är bara att fortsätta, rätt var det är så börjar det likna något.



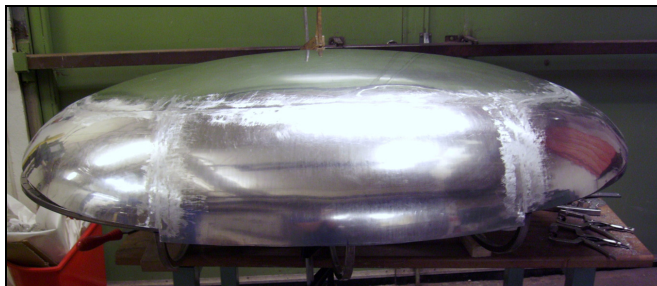
Plåten vill först bara böja sig i en riktning



Det är bara att fortsätta, rätt vad det är uppstår den dubbelkrökta ytan



Alla delarna till locket klara.



Allt ihop svetsat och slipat.

Det är så här långt jag kommit hittills. Om jag i nuläget ska dra några slutsatser om det engelska hjulet så tycker jag att det är ett verktyg som överträffar min förväntan och jag inser hur användbart detta redskap kan vara för formgivare och konsthantverkare. Vad det gäller svårigheter så är det en hög inlärnings tröskel. Vissa stunder har jag tänkt att det här är det svåraste jag någonsin gjort. Andra gånger har jag haft full kontroll. Svårighetsgraden ligger i vilken form man vill åstadkomma. Vill man t.ex. "Bara" välva en yta så behövs ingen förkunskap alls. För en nybörjare kommer det förmodligen att kännas ovant samt vara svårt att styra plåten dit man vill, men bara man kommit över den tröskeln så går resten ganska lätt. Hur som helst är det en i grunden enkel metod. Men som alla hantverk näst intill omöjlig att förklara eftersom det handlar så mycket om känsla.