

Inlämning 8

Verifiera och utvärdera konceptet

Grupp A6

VT2010

Grupp A6 består av:

Hampus Bergman, Erik Hartelius, Tobias Holmström, Robert Hult och Marcus Slogén
Chalmers Tekniska Högskola

Innehåll

1.	Inledning.....	2
2.	Funktionellt test i CAD programvara - AutoDesk Inventor.....	3
3.	Funktionellt test	4
4.	Analys av måluppfyllnad.....	5
4.1.	Behov.....	5
4.2.	Robusthet	5
4.3.	Funktion.....	5
4.4.	Kostnader	5
5.	Sammanfattning.....	6

1. Inledning

Den åttonde inlämningen har berört verifiering och utvärdering av konceptet. En prototyp tillverkades, vilken utgjordes av utdragningsmekanism, höjningsmekanism samt del av ram. Det var dessa delsystem som ansågs vara mest kritiska och av denna anledning var det intressant att undersöka om de skulle kunna uppfylla de krav som ställdes i steg 5. Enligt denna avgränsning uteslöts med andra ord hölje, strykbräda och en komplett ram då dessa delsystem ej ansågs vara lika kritiska som tidigare nämnda delsystem. Även tidsbegränsningen var en bidragande faktor till att tillverkningen av en komplett strykmodul uteslöts.

Vid tillverkningen av prototypen gjordes en sista ändring med avseende på expansionsbeslagen. Sedan tidigare hade liggande expansionsbeslag valts till produkten, men då dessa var beställningsvaror med fyra veckors leveranstid valdes istället expansionsbeslag som monteras på högkant. Fördelen med dessa expansionsbeslag var att de fanns tillgängliga i fackhandeln, samt att de klarade av en högre last än de liggande trots att de kostade mindre. Fördelen med att utnyttja expansionsbeslag i ett liggande utförande var att dessa möjliggjorde en lägre höjd på konstruktionen. Detta ansågs inte vara av så stor vikt vid tillverkning av prototypen, då det var funktioner hos kritiska delsystem som prioriterades före låg höjd.

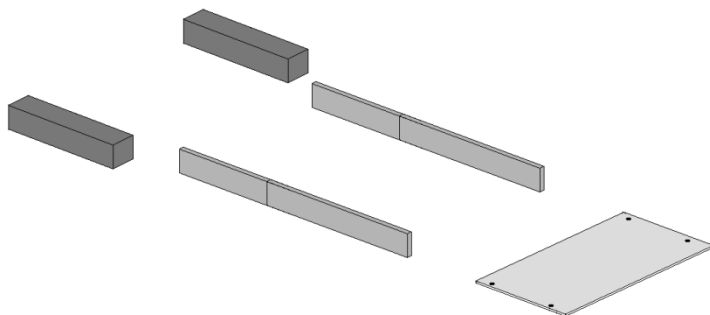
Efter det att prototypens ingående komponenter tillverkats kunde följde montering. Det var i detta läge intressant att undersöka om delsystemen skulle uppfylla de förväntade funktionerna. Nu utfördes alltså det funktionella testet, vilket innebar att delfunktionerna testades och analyserades.

I slutskedet av steg 8 genomfördes en analys av produktens funktion och måluppfyllnad. Därefter gjordes återkopplingar till steg 5 för att undersöka om produkten uppfyllde de upprättade kraven. Denna utvärdering var av stor vikt då den avgjorde om projektet borde starta om.

2. Funktionellt test i CAD programvara - AutoDesk Inventor

Sedan 1980 talet har användningen av CAD (*Computer Aided Design* eller *Computer Aided Drafting*) ökat explosionsartat. Till en början genom elektronisk generering av 2D ritningar men i och med datorers utveckling även kompletta 3D modeller. Idag finns det knappast något tillverkande företag som inte använder sig av elektroniska hjälpmedel i sin konstruktion. Fördelarna är förstås många, bland annat ges en tydlig överblick över det aktuella objektet tidigt i konstruktionsprocessen vilket underlättar vidare konstruktion och optimering. Sammantaget ger teknikens många fördelar en enorm kostnadsbesparing. Eftersom ”digitala prototyper” kan sättas upp för testning av både funktion och tillverkningsvänlighet slipper moderna företag de stora antal dyra fysiska dito som förut var vanligt. Stora fördelar kommer också av de grupparbetsfrämjande effekter programvaran kan ha. Tvetydighet och osäkerhet mellan konstruktörer försvinner alltmer då 3D-modeller erbjuder ett alternativ till prototyper som i princip ger samma ”hands on” – känsla.

I gruppens arbete har det senare spelat en oerhört stor roll. Mycket tid har tjänats på gemensamt arbete kring datorer och risken för missförstånd har minskats. Arbetet har dessutom kunnat parallelliseras till en högre grad då detaljer med ett inbördes beroende faktiskt kunnat göras helt separat. I Inventor och andra moderna mjukvaror finns möjligheten till parametrisering; dvs. användande av mått som ändras inbördes då en enstaka styrparameter ändras. På sätt har gränssnitt mellan komponenter styrts av speciella filer med mått, i Inventor ett vanligt excelark, som vid ändring får återverkningar i alla berörda detaljer. Under utvecklingen av konceptet ”PullOut” har detta varit oerhört användbart i bland annat designen av höjningsmekanismen där dess bredd även styrts avståndet mellan expansionsbeslagen och därmed även ramens måttsättning (se figur 1) .

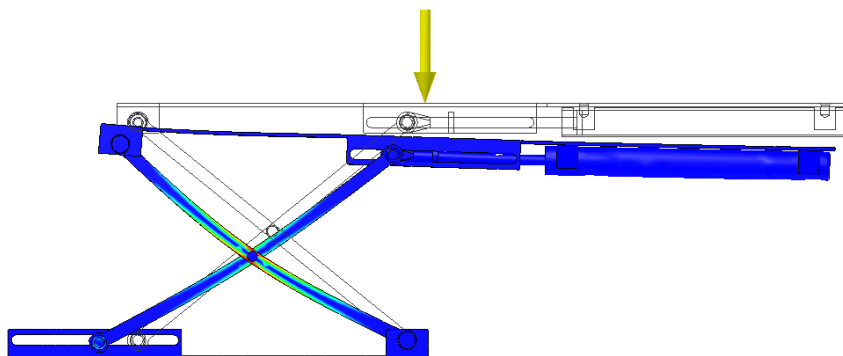


Figur 1. Ett mått styr placering och utseende på flera delar. Här är en bit av ramen samt expansionsbeslag och upphöjningsmekanismens bottenplatta synliga

Tack vare möjligheten till parametrisering har den slutgiltiga detaljritningen enkelt kunnat tas fram genom en liten ändring i den mer skissartade CAD-modellen från inlämning 6. Efter intern diskussion har styrmåtten kunnat ändras och modellen har helt enkelt ”följt med” ändringarna.

Tester av konstruktionens kinetik har även kunnat göras med hjälp av datorhjälpmedel. Modellen har gått igenom för att se så att inget krockar under användning och att den tänkta konstruktionen faktiskt fungerar rörelsemässigt. I pålastat tillstånd är spänningsfördelningen i upphöjningsmekanismen ej heller trivial varför CAD programvarans inbyggda FEM modul kunnat användas. Resultatet av en simulering med en last på 350 N visas i figur 2. Av detta kunde en del lärdomar dras gällande produktens slutgiltiga utförande men framförallt hur designen borde ändras inför bygget av den fysiska prototypen. Uppenbart blev att saxstagen i ursprungligt utförande inte var tillräckligt böjstyva. Framförallt i sidled var detta märkbart och konstruktionen riskerade att bli ranglig. Inför bygget av den fysiska prototypen valdes därför 15x15 [mm] fyrkantsprofil som

grundmaterial till stag. Vinsten blev härmed dubbel; konstruktionen blev betydligt mer stabil och dessutom betydligt lättare eftersom det nya tvärsnittet ger en betydligt högre styvhet/vikt.



Figur 2. Sidovy i pålastat tillstånd med lasten 350 N. Deformationer är kraftigt överdrivna.

3. Funktionellt test

Prototypens funktioner testades i samband med bygget utav densamma. Bygget av prototypen begränsades till att konstruera en bit av ramen, höjningsmekanismen och utdragingsmekanismen. Detta på grund av den begränsade tid som fanns tillgänglig till att bygga. Prototypens stabilitet blev inte optimal eftersom under tillverkningen av de olika komponenterna så användes olika toleranser vilket gjorde att när produkten var färdigmonterad så fanns det vissa passingsfel.

Efter montering så uppdagades dessa problem vilka gjorde att prototypen upplevdes som stel och lite trög vid upp- och nedfällningen. Förutom problemet med höjningsmekanismen så fungerade resten av prototypen planenligt.

Det saknas i nuläget en strykbräda fäst på modulen vilket framgår i Figur 1. Dock så kunde ett belastningstest göras vilket visade att modulen höll för de specificerade kraven på belastning.



Figur 3. Prototypen i infällt läge

4. Analys av måluppfyllnad

Efter arbetet med den kreativa loopen i steg 5 stod Pullout klar som den lösning med potential för högsta möjliga kundvärde. Då detta fastställdes fanns ingen prototyp, inga ritningar och inte heller någon slutgiltig kravspecifikation för produkten i fråga. Det gick därmed inte att ta hänsyn till problem eller andra komplikationer som kunnat uppstå i samband med prototypstillverkning eller reell funktionalitet. I skrivandes stund har däremot en funktionell prototyp framtagits och dess tillverkningsbarhet och funktionalitet har prövats. I syftet att utvärdera huruvida Pullout verkligen visat sig vara den lösning med högst möjliga kundvärde har nu en analys ur ett senare perspektiv gjorts. Detta med återkoppling till de önskemål och krav vilka ställdes upp i steg 5. Den ovan nämnda avgränsningen har dock medfört att alla punkter ifrån kravspecifikationen inte ännu kunnat utvärderas.

4.1. Behov

I ett behovsmässigt avseende har Pullout visat sig uppnå de målen i hög utsträckning. I enighet med kravspecifikationen är prototypen ofarlig för barn, hälsa och miljö. Målen att eftersträva en tilltalande design med få uthängande delar och en enkel användarvänlig aktivering har också nåtts i hög grad. Då höljet spelar en stor roll ur det estetiska perspektivet, men ännu inte är tillverkat, har antagandet gjorts att med hänsyn till dess enkla design kommer att uppfylla sin estetiska roll som tänkt. Ett stilrent, enkelt plåthölje kommer med stor säkerhet att se och fungera precis som i CAD-programmet. Även önskemålet för monterbarhet har lösts väl genom att Pullout enkelt skruvas fast i de sex skruvhål som redan finns på baksidan av tork- och tvättmaskin.

4.2. Robusthet

Enligt ovan har en last på 350 N testats i CAD-program och med de lärdomar ur ett konstruktionsperspektiv som gavs kommer denna last inte att vara något problem. Ett reelt test har däremot ännu inte genomförts då ingen låsfunktion i höjded har realiserats. Prototypen antas ändå att klara denna last utan komplikationer då de nämnda konstruktionsmässiga åtgärderna vidtagits och en låsfunktion tillverkats. Modulen har heller inte överskridit önskemålen på storlek eller vikt så ur ett robusthetsavseende har Pullout i hög grad klarat de mål som ställdes upp i steg 5.

4.3. Funktion

Funktionsmässigt sett har prototypen inte visat sig vara optimal. En stor del av målen har visserligen behov av en strykbräda, vilket vi inte tillverkat, men även i samband med höjdanpassningen uppstod som ovan nämnt ett par problem och komplikationer. Önskemålen om hållare för strykjärnet, belysning och integrerad elkontakt är även dem exempel på mål vi inte uppnått. Detta har på grund av tidsbrist lämnats åt sidan. Däremot förväntas vissa av målen, med hänsyn till dess relativa simplicitet och uppvisad funktionalitet i CAD-program, uppnås bara höljet och strykbrädan tillverkas. En plan och tillräckligt stor strykyta, en möjlighet att dölja strykbrädan i oaktiverat läge och att det finns ett läge i höjd med arbetsbänken är exempel på detta.

4.4. Kostnader

Arbetet med produktionsanpassning och kostnadsuppskattning resulterade i ett pris på 204 kronor för ett hölje tillverkat i rostfritt stål med plåtformning och 4 kronor för ett saxstag i samma material med formgjutning. Höljets stora volym visade sig vara den störst bidragande faktorn till detta högre än väntade priset. Saxstagets tillverkningskostnad visade sig samtidigt vara positivt överaskande. Det har inte gjorts någon kostnadsanalys på samtliga delar men med tanke på expansionsbeslagets låga

pris, vilket går att få ner ännu mer då det inköptes nu som privatpersoner i en handel, och de kostnader som gavs av steg 7 visar sig Pullout uppnå de uppställda kostnadsmålen. Projektets totalkostnad har ännu inte överskridit de 1000 kr där taket sattes. Ett önskemål var att Pullout skulle kunna säljas till samma nuvarande pris som Askos Hidden Helper Integrerad Strykbräda men i nuläget kan ingen analys huruvida detta uppfyllts utföras. Går man tillbaka till Pugh Matriserna kan man dock se att de flesta övriga lösningar vilka konkurrerade med Pullout har fler rörliga delar, antal olika material och antal komponenter vilket naturligt leder till ännu högre tillverkningskostnader.

5. Sammanfattning

Pullout var ett bra konceptval. På alla relevanta sätt har det infriat mål och förhoppningar, något som inte alls varit helt självklart under resans gång. När det tex. blev tydligt att funktionen för upphöjning skulle bli betydligt mer komplex än den enkla idé som kastats fram på konceptstadiet och definiera det praktiska arbetet infann sig en stor dos tvivel. Gjorda erfarenheter tyder dock på att även andra till synes enkla lösningar med största sannolikhet skulle presenterat betydande problem. Konceptets fördelar ligger här till stor del i att själva konstruktionen egentligen är beprövad. Varje större måleri- och byggnadsfirma har idag personliftar som med hjälp av hydraulik höjer och sänker en sax. Även justerbara "saxbord" inom industrin har visat att konstruktionen uppenbarligen fungerar. Ett par andra viktiga lärdomar har gjorts och är värda att beakta inför vidare utveckling. Förutom det som nämnts i texten ovan är detaljfrågor som materialval och viktoptimering viktiga att ta med sig. Den övergripande och allomfattande frågan om ekonomi är också uppfylld enligt spec. Prototypen kostade i sig inte mer än 3-400 vilket naturligt ger att en serieanpassad motsvarighet utan minsta problem skulle kunna säljas för dagens pris (ca. 4000 SEK) med oerhört god förtjänst.