



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Utvecklingsingenjör-Programmet 180hp

EXAMENSARBETE



SlideitUp

Simon Svedberg, Adam Örnstedt och Oskar Johansson

Examensarbete inom produktutveckling och innovationsledning 22,5hp

Halmstad 2017-05-21

SlideitUp

Examensarbete inom produktutveckling och innovationsledning, 22,5 hp
Utvecklingsingenjörsprogrammet, Högskolan i Halmstad

Final thesis in product development and innovation management, 22,5 hp
Bachelor in innovation engineering, Halmstad University

Projektgrupp

Simon Svedberg, 901014-1316

Adam Örnstedt, 931103-7114

Oskar Johansson, 950422-0055

Handledare

Jeanette Gullbrand

Examinator

Leif Nordin

Uppdragsgivare

ErgoSafe AB

Sammanfattning

Tänk dig att du en ljus sommarkväll sitter på din altan ute på en ö i skärgården. Det har varit en strålande sommardag och luften har varit varm. Framåt kvällen känner du hur kyliga havsbrisar börjar leta sig inåt land. Då kanske du tänker: ”Jag vill bara sitta här och fortsätta titta på solnedgången, men den påträngande kylan hindrar mig från att njuta av stunden fullt ut.”

Målet med detta projekt har varit att skapa en produkt som kan förlänga tiden på året då det är som bäst att vistas utomhus. I samarbete med ErgoSafe AB har projektgruppen skapat produkten SlideitUp, ett höj- och sänkbart glasträcke som skyddar mot kyliga vindar. Genom nära kontakt med näringslivet har produkten tagits fram med fokus på användarvänlighet och låg materialkostnad för att göra den tillgänglig till en bredare marknad.

För att lyckas har projektgruppen konstruerat SlideitUp med en unik mekanisk drivlösning vilket ger produkten en lägre materialkostnad än liknande produkter på marknaden utan att kompromissa med användarvänligheten.

SlideitUp utgörs av två överlappande glassektioner, en fast och en rörlig, som monteras mellan två stolpsektioner där drivlösningen integreras. Liknande produkter på marknaden använder gasfjädrar eller motvikter för att justera höjden på den rörliga glassektionen. SlideitUps unika drivlösning kombinerar fördelarna som ges av gasfjädrar och motvikt. Resultatet är en produkt som justeras på samma sätt som en motviktslösning men samtidigt behåller gasfjäderlösningens fria sikt genom glaset.

Abstract

Imagine yourself on a light summer evening, sitting on your balcony on an island in the Swedish archipelago. It has been a beautiful summer day and the air has been warm. In the evening you're beginning to feel cold sea breezes. You might think: "I just want to sit here and keep watching the sunset, but the intrusive cold keeps me from enjoying the moment to the fullest."

The goal of this project has been to create a product that can extend the time of the year when the weather is at its best. In cooperation with ErgoSafe AB, the project team has created the product SlideitUp, an adjustable glass rack that protects from cold winds. Through close contact with trade and industry, the product has been developed with focus on ease of use and low material cost in order to make it available to a broader market.

To succeed, the project team has constructed SlideitUp with a unique mechanical solution that gives the product a lower material cost than similar products on the market without compromising on ease of use.

SlideitUp consists of two overlapping glass sections, one fixed and one height adjustable, which are mounted between two post sections where the mechanical solution is integrated. Similar products on the market use gas springs or counterweights to adjust the height of one of the glass sections. The unique mechanical solution of SlideitUp combines the benefits of gas springs and counterweights. The result is a product where the glass section is adjusted in the same way as a counterweight solution, while maintaining a clear view through the glass as in a gas spring solution.

Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete inom produktutveckling och innovationsledning. Projektet har utförts i samarbete med företaget ErgoSafe AB. Examensarbetet är ett avslutande moment av våra högskoleingenjörstudier på Utvecklingsingenjörsprogrammet vid Högskolan i Halmstad och har gått på halvfart under tre läsperioder (22,5 hp).

Vi vill rikta ett stort tack till alla personer och företag som på ett eller annat sätt varit delaktiga i vårt projekt:

Jeanette Gullbrand,Handledare, Högskolan i Halmstad

Fredrik Johansson, Grundare, VD och delägare, ErgoSafe AB

Mårten Johansson, Sälj- och kvalitetsansvarig, ErgoSafe AB

Jan Ingvarsson, Sales and Engineering, EWES AB

Jerry Jönsson samt övrig personal, Xevo AB

Michael Fox, Sales Administrator, Reddiseals

U14, Klasskamrater

Dimitri, FabLab Halmstad

Anställda på ErgoSafe AB

Heléns Rör Halmstad



Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Behov/Problembeskrivning.....	1
1.3 Projekt- och effektmål.....	2
1.4 Avgränsningar och krav.....	2
1.4.1 KRAV:.....	2
1.4.2 ÖNSKEMÅL:.....	2
1.4.3 UTFALL:.....	3
2. Vald projektmodell.....	4
3. Metod.....	5
3.1 Riskanalys.....	5
3.1.1 FMEA.....	5
3.1.2 Maxirisk.....	5
3.2 SWOT.....	5
3.3 Brainstorm.....	5
3.4 GANTT-schema.....	6
3.5 Beräkningar.....	6
3.6 Urvalsmatris.....	6
3.7 CAD.....	6
4. Teori.....	7
4.1 Sash-fönster.....	7
4.2 Fönsterfjädrar.....	7
4.3 Fjädrar som konstruktionselement.....	7
4.4 Fjäderstål.....	8
4.5 PLA-plast.....	8
5. Genomförande.....	9
5.1 Förstudie.....	9
5.1.1 GANTT-schema.....	9

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

5.1.2 Konkurrensanalys.....	9
5.1.3 Idégenerering.....	17
5.2 Koncept	17
5.2.1 Koncept 1 - Vev med fjäder och trapetsgänga	17
5.2.2 Koncept 2 - Sash spring balances.....	11
5.2.3 Koncept 3 - Tryckfjädrar.....	12
5.2.4 Koncept 4 - Vajer med motvikt.....	13
5.3 Konceptval	14
5.3.1 Urvalsmatris	14
5.4 EWES AB	14
5.5 Tester och mätning	15
5.5.1 Kraft/deformations-samband.....	15
5.5.2 Kraft/vridning-samband	15
5.5.3 Balansering.....	15
5.5.4 Beräkning	15
5.6 Beställning av material.....	16
5.7 Produktens utförande.....	16
5.7.1 Konstruktion.....	16
5.7.2 Komponenter.....	16
6. Resultat.....	17
6.1 Uppföljning av krav och önskemål	17
6.2 Marknad	19
6.3 Kostnads kalkyl.....	20
7. Diskussion	21
7.1 Etik och genus	21
7.2 Projektet	21
7.3 Uppföljning av projektmodell	21
7.4 Framtid och förbättringsmöjligheter	22
7.5 Kommentar från Ergosafe	23
8. Referenslista	24

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

8.1 Internetkällor	24
8.2 Litteratur	24
9. Bilagor	25

1. Inledning

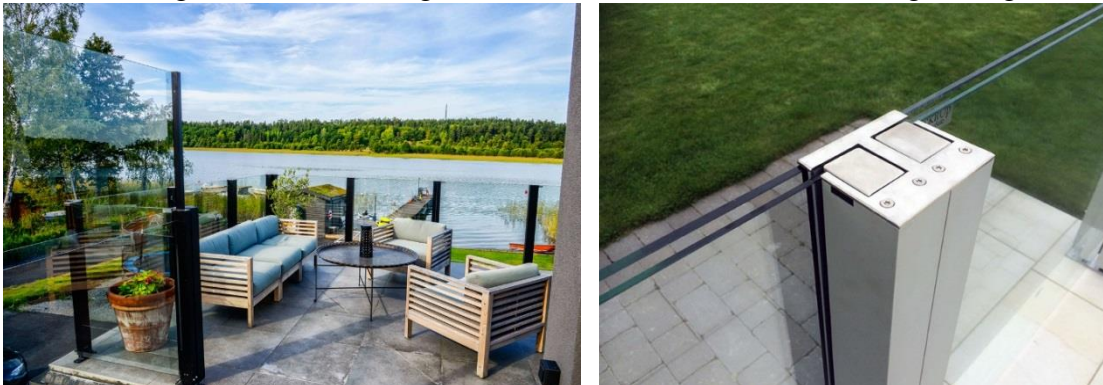
1.1 Bakgrund

ErgoSafe AB är ett företag beläget i Halmstad som tillverkar och säljer kundanpassade glaslösningar för industriellt och privat bruk. Företaget startades 1996 av Fredrik Johansson, idag delägare och VD på företaget. Att hänga med i förändringar för att möta marknadens och därmed kundernas behov är ErgoSafes främsta verksamhetsmål och deras produktkatalog innefattar vertikala glaspartier, eldrivna skjutluckor samt glasracket ClickitUp. Företagets produkter återfinns främst i Sverige, Danmark och Norge men har den senaste tiden börjat leta sig ut till andra delar av världen.

ErgoSafes mission är ”Att vara ett framåtsträvande företag som levererar flexibla lösningar i glas och aluminium till miljöer inomhus, utomhus och i fasad. Alltid med användarens behov i fokus!”

Sedan tre år tillbaka har ErgoSafe tillverkat och sålt produkten ClickitUp. Konstruktionen består av två överlappande glassektioner, ett fast och ett rörligt, som monteras mellan aluminiumprofiler. I profilerna sitter gasfjädrar som driver den rörliga sektionen. Produkten blir allt mer populär och säljs till både privatpersoner och restauranger. Nu vill ErgoSafe bredda sitt produktsortiment och nå ut till fler kunder genom att skapa ny produkt med liknande funktion fast till ett lägre pris.

Konkurrerande produkter på marknaden använder motvikter som balanserar den rörliga glassektionen vilket ger en bra känsla men skymmer sikten genom glaset. I det här projektet är motvikt inget alternativ då ErgoSafe är måna om att behålla fri sikt genom glaset.



Figur 2 - Nedfälld ClickitUp

1.2 Behov/Problembeskrivning

Problemet med ClickitUp är att kostnaden på cirka 5000 kronor per löpmeter gör att många privatpersoner inte har råd med den och ErgoSafe förlorar därför potentiella kunder. Bortsett från glaset är gasfjädrarna som driver den höj- och sänkbara sektionen den mest kostsamma komponenten i konstruktionen. Det är här projektgruppen kommer in i bilden. ErgoSafe vill kunna erbjuda produkten till en bredare kundgrupp och har därför gett projektgruppen i uppgift att utveckla en ny produkt.

INLEDNING

Den nya produkten som projektgruppen valt att kalla SlideitUp ska fylla samma funktion som ClickitUp vilket innebär att den ska vara höj- och sänkbar, skydda mot vind samt behålla utsiktsmöjligheterna. Förutom detta har projektgruppen fria händer att utforma produkten.

1.3 Projekt- och effektmål

Projektmålet är att skapa en produkt som fyller samma funktion som ClickitUp, men med lägre materialkostnad och i ett helt nytt utförande. Effektmålet är att den nya prisklassen riktar sig till fler privatpersoner så att dessa ska kunna köpa ett glasräcke till sin altan, balkong eller uteplats.

1.4 Avgränsningar och krav

Grundkonceptet för SlideitUp är ett vertikalt glassystem med samma ändamål som ClickitUp fast i ett nytt och mer kostnadseffektivt utförande. För att få en tydligare bild över de förutsättningar och potentiella utfall som finns för projektet har projektgruppen erhållit en lista med ingående krav och önskemål att ta hänsyn till under projektets gång.

1.4.1 KRAV:

- Tillverkningskostnad 2000kr för en 2m sektion
- Ingen motvikt
- Tillverkas i aluminium
- Vara driftsäker
- Enkel att höja/sänka
- Endast bredd skall tillkapas/anpassas på fabrik
- Höjdbitar skall vara standard (ej kräva bearbetning när de har kommit från pressverk)
- Enkel att montera
- Rörligt glas på utsida
- Lätt för kund att ta egna mått för beställning
- Klara vindhastigheter på minst 25m/s i nedfällt läge
- Höjd 1100mm i nedfällt läge
- Bredd: 1000, 1500, 2000mm

1.4.2 ÖNSKEMÅL:

- Kunna säljas som "Knock Down"
- Olika infästningsdetaljer
- Slät utsida i glas
- Valmöjlighet om rörligt glas löper på insida eller utsida
- Möjlighet att byta trasigt glas
- Valfri höjd
- Balansering med fjäder

1.4.3 UTFALL:

- Prototyp
- Ritningar
- BOM-lista
- Beräkningar

Projektgruppen har en budget på 10 000 kronor att försöka hålla sig inom. Budgeten ska täcka materialinköp för tester och för prototyp samt resor till företagsmöten. Från ErgoSafes sida är det sagt att budgeten kan diskuteras och utökas vid behov.

2. Vald projektmodell

Projektgruppen har valt att jobba med DPD, det vill säga Dynamic Product Development. Det dynamiska arbetssättet har visat sig fungera bra och ersätter sakta men säkert det traditionella statiska. En av de stora skillnaderna mellan statiskt och dynamiskt arbetssätt är att det i statiskt finns en plan som strikt följs, medan det i dynamiskt planeras kortsiktigt kring nästa steg i processen och endast finns en grov planering.

En annan skillnad som brukar liknas med en metafor är hur projektledare agerar i DPD jämfört med de mer statiska arbetssätten. Det beskrivs som push och pull vilket innebär att projektledaren skjuter på projektet bakifrån eller drar projektet framåt. I teorin krävs lika mycket arbete oavsett om push- eller pullprincipen används, men pull-principen har visat sig mer effektiv vid projektledning.¹

Den dynamiska modellen är mer flexibel och bygger på att hela tiden anpassa sig efter nyvunnen kunskap och skiftande omständigheter. Modellen lämpar sig i projekt där det i förväg inte går att veta exakt hur produkten kommer att se ut och lämpar sig därför i detta projekt.¹

Vid produktutveckling genom DPD ska kommunikationen mellan gruppmedlemmar och projektledare ske snabbt och kontinuerligt. Internetbaserad kommunikation i kombination med muntlig dialog lämpar sig väl. Gruppen ska därför hålla kontinuerliga möten i ett projektrum samt stämma träff med företaget minst en gång varje månad. Utöver den muntliga dialogen kommer projektgruppen hålla kontakt och uppdatera varandra via digitala grupper och gruppchatter.²

I utvecklingsstadiet kommer projektgruppen tillämpa såväl manuella verktyg som digitala och låta produkten växa fram genom BAD, PAD, MAD och CAD, det vill säga Brain-, Pencil-, Model-, och Computer Aided Design.²

Genom att arbeta tidseffektivt och vara flexibla inför de utmaningar och problem som kan uppstå anser projektgruppen att det finns goda förutsättningar att i slutskedet av detta examensarbete ha en fungerande prototyp att visa upp. Under projektets gång kommer arbetets aktiviteter ske parallellt och fokus kommer ligga på det som för stunden är mest viktigt för projektets utveckling. Enligt DPD ska arbetet genomsyras av paretoprincipen som innebär att 20 procent av det arbete som läggs ner kommer stå för 80 procent av resultatet.²

¹ Holmdahl, Lars: Lean Product Development på svenska: version 1.8

² Ottosson, Stig; Dynamisk Produktutveckling: Tervix förlag, 2012

3. Metod

3.1 Riskanalys

3.1.1 FMEA

För att identifiera och eliminera eventuella fel med konstruktionen kommer projektgruppen göra en FMEA-analys. Analysen byggs upp som en tabell där olika riskhändelser radas upp. Dessa risker värderas efter hur allvarliga de är, hur sannolika de är, hur lätta de är att upptäcka och hur frekventa de väntas vara. Syftet med FMEA-analysen är att förebygga problem istället för att åtgärda.

3.1.2 Maxirisk

Projektgruppen har gjort en Maxirisk-analys för att identifiera och hantera projektrelaterade risker som kan uppstå under projektets gång. Maxiriskens är uppbyggd i tabellform med kolumnrubrikerna "*Risk*", "*Sannolikhet*", "*Konsekvens*", "*Riskvärde*" och "*Riskåtgärd*". Då en risk kan innebära olika konsekvens sett utifrån olika perspektiv har rubrikerna "*Konsekvens*" och "*Sannolikhet*" delats upp i "*Q*" för kvalitet, "*T*" för tid samt "*R*" för resurs/pengar. Under rubriken "*Risk*" identifieras processrelaterade risker som sedan bedöms efter sannolikhet och konsekvens under respektive kolumn. Sannolikheten och konsekvensen för respektive risk bedöms på en skala ett till fem. Riskvärdet räknas ut genom att multiplicera sannolikheten för risken med dess konsekvens. Riskvärdet ger en indikation på hur allvarlig risken är. Under rubriken "*Riskåtgärd*" ges en kortare beskrivning av vilka åtgärder som bör vidtas för att motverka risken samt minimera dess konsekvenser.

3.2 SWOT

I ett tidigt skede av projektet analyseras nuläget med en SWOT-analys. SWOT är en akronym som står för *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* och *Threats*, där *Strengths* och *Weaknesses* är interna faktorer och *Opportunities* och *Threats* är externa faktorer. Analysen används för att kartlägga vilka förutsättningar projektgruppen har för att nå projektets mål.

3.3 Brainstorm

I samband med att förstudien drar igång kommer en brainstorming att utföras. Syftet med brainstormingen är att få kreativiteten hos gruppmedlemmarna att flöda och generera grundidéer/koncept som sedan kan tittas närmare på. En brainstorming kan göras genom att gruppmedlemmarna enskilt skriver ner sina idéer på klisterlappar. När alla är klara presenteras idéerna för hela gruppen. Därefter diskuteras de olika idéerna och gruppen kommer gemensamt överens om en hierarkisk rangordning av idéerna. Det är viktigt att inte skrota några idéer i ett tidigt skede då förutsättningarna för projektet kan komma att ändras till fördel för en idé som till synes såg oanvändbar ut.

3.4 GANTT-schema

I syfte att få en överskådlig planering över det arbete som ska göras kommer ett GANTT-schema tas fram. Schemat byggs upp längs en tidsaxel där ingående aktiviteter markeras med varaktighet, start- och färdigtider. För att säkerställa kvaliteten i planeringen kan detta arbete ses som en successiv process med flera steg som bör genomföras i en bestämd ordning. Schemat är även lämpligt att använda för att visa hur olika aktiviteter är beroende av varandra, till exempel att en viss aktivitet måste vara klar innan nästa kan påbörjas.

3.5 Beräkningar

För att få förståelse för hur en fönsterfjäder fungerar och för att kunna dimensionera en kommer matematiska beräkningar krävas. Beräkningarna kommer göras i matematikprogrammet "*Mathematica*".

3.6 Urvalsmatris

För att projektgruppen ska kunna ta fram en fungerande teknisk lösning för denna produktutveckling kan flertalet koncept behöva tas fram. För att väga dessa olika koncept mot varandra och kunna ta fram den mest lämpliga kommer projektgruppen att använda sig av en utvärderingsmatris. Projektgruppen har själva tagit fram modellen som bygger på Lars Holmdahls matris. Lösningarna jämförs och värderas utifrån ett referenskoncept, i detta fall ClickItUp som den ser ut i dagsläget. De olika koncepten poängsätts utifrån objektiva mått (monteringskostnader, användarvänlighet med mera) och betygsätts på en skala. Koncepten rangordnas genom att viktfaktorerna multipliceras med betyget och summeras. Slutligen utvärderas de olika resultaten och koncepten diskuteras. Beslut fattas sedan om ett eller flera koncept ska vidareutvecklas eller om några koncept kan kombineras för att hitta den bästa lösningen.

3.7 CAD

Projektet innefattar att ta fram det konstruktionsunderlag som krävs för att kunna tillverka en fullskalig fungerande prototyp och i framtiden en produkt redo för försäljning. Projektgruppen kommer därför rita upp modeller och ritningar av produkten i CAD-programmet Catia v5.

4. Teori

4.1 Sash-fönster

Sash-fönster är en väsentlig del av den brittiska arkitekturhistorien. De introducerades i England mot slutet av 1600-talet och var ett eftertraktat modeobjekt i över två århundraden. Ordet "sash" hänvisar helt enkelt till en enda ram för glasering. Ett traditionellt sash-fönster med glidbjälkar består vanligtvis av två ramar som glider upp och ner, en framför och en bakom. Dessa löper i vertikala spår med motvikter av bly som hänger i snören men i många moderna fönster har vikterna ersatts med fjädrar. Skjutbara fönster kan öppnas upptill, nertill eller båda beroende på design.³

4.2 Fönsterfjädrar

En fönsterfjäder består av tre huvudkomponenter. En spiral med varierande stigning, ett munstycke och en vridfjäder. Den fungerar så att spiralen löper genom munstycket som sitter fast i vridfjädern. Munstyckets insida är formad efter spiralen och när spiralen dras ut spänns vridfjädern. Detta får munstycket att vilja snurra tillbaka med hjälp av vridfjäders spänning. När munstycket snurrar tillbaka tvingar det spiralen att dras in igen. Då det blir tyngre att spänna en vridfjäder ju mer den tidigare spänts måste det finnas något som ser till att det alltid krävs samma kraft för att den ska bli användbar. Därför har spiralen mindre stigning på ena sidan och betydligt större på andra sidan.

Vridfjädern är till en början ganska lätt att spänna, samtidigt som spiralens låga stigning löper genom munstycket vilket gör att det går tyngre. När spiralen dragits ut en bit har vridfjädern blivit tyngre i takt med att spiralen fått större stigning och tar emot mindre. Detta gör att kraften som krävs för att dra ut spiralen upplevs lika stor i vilket läge den än befinner sig.⁴ Bild på patent återfinns under bilaga 9.8 – Patent.

4.3 Fjädrar som konstruktionselement

För att minska de kunskapsgap som finns kring stålfjädrar och dess användbarhet inom konstruktion kommer projektgruppen ta kontakt med fjädertillverkare. Se mer under rubriken 5.4 - EWES AB.

³ <https://www.homebuilding.co.uk/sash-windows-guide/>

⁴ <https://www.google.se/patents/US2477069?dq=US2776447&hl=sv&sa=X&ved=0ahUKEwiZp-jE54DTAhWOOSwKHa0gDfAQ6AEIGjAA>

4.4 Fjäderstål

Fjäderstål är en klassindelning inom stål där hög sträckgräns prioriteras. I de fall stålet även ska utsättas för utmattningslast ställs höga krav på felfria ytor. Fjäderstål lämpar sig för olika typer av bearbetning såsom seghärdning, anlöpning, kallbearbetning och kan även komma i rostfria utföranden. Därför lämpar det sig bra att använda vid tillverkning av både drag-, tryck- och vridfjädrar. För att uppnå genomhärdning vid grövre ståldimensioner krävs ett legerat stål.⁵

4.5 PLA-plast

PLA-plast är en miljövänlig plast som tillverkas av vegetabiliska oljor, oljor, stärkelser mm. Det som gör plasten miljövänlig är att den är naturligt nedbrytningbar. PLA-plast lämpar sig bra vid 3D-utskrift då den har en relativt låg smältpunkt samtidigt som den ger färdigprintade komponenter bra materialegenskaper.⁶

Med hjälp av denna kunskap om olika material och olika typer av fjädrar kan projektgruppen gå vidare i arbetet att försöka hitta en mekanisk lösning till problemet. Dessutom har gruppen fått inblick i materialval till 3D-printing vilket kan vara bra vid tillverkning av komponenter.

⁵ <http://lotsen.ivf.se/KonsLotsen/Bok/Kap2/Materialkategorier/Metaller.html>

⁶ <https://www.creativetools.se/3d-print-material-comparison>

5. Genomförande

5.1 Förstudie

En förstudie gjordes där projektgruppen till en början undersökte och analyserade ClickitUp. Detta gjordes i syfte att försöka identifiera vilka faktorer som bidrog till den höga tillverkningskostnaden. Ganska tidigt kunde projektgruppen konstatera att de gasfjädrar som används i den befintliga lösningen var alldeles för dyra (350 kronor per styck). Om en billigare lösning för att skjuta upp glasrutan kan hittas skulle det kunna sparas in flera hundra kronor för varje sektion. Projektgruppen lade därför fokus på att hitta en ny lösning på just detta.

Resterande delen av förstudien ägnades åt att söka information om hur andra möjliga sätt skulle kunna användas för att hissa upp glasrutan. Projektgruppen inspirerades av industriella lyftanordningar som vanligtvis klarar av tunga laster med en låg grad av mänsklig hjälp. Förslag och idéer till koncept är baserade på hydraulik, eldrift samt mekaniska lösningar såsom kuggstångsdomkrafter.

5.1.1 GANTT-schema

Något av det första som gjordes i projektet var ett GANTT-schema för att få en översiktlig bild av hur projektet skulle genomföras. Eftersom projektgruppen vill arbeta på ett dynamiskt sätt och anpassa arbetet efter projektets utveckling har schemat använts som en riktlinje. Efter halva projektets gång gjordes ett nytt schema baserat på projektets utveckling och vad som var kvar att göra. Båda schemana återfinns i Bilagor – GANTT-schema.

5.1.2 Konkurrensanalys

ErgoSafes starkaste konkurrent inom området är företaget Svalson som säljer produkten “Cit i Lä”, ett höj- och sänkbart glasparti som justeras med handkraft och en motvikt. Priset på Cit i Lä börjar på 4750 kronor per löpmeter. Jämfört med ClickitUp som kostar 5000 kronor blir prisskillnaden betydande vid inglasning av en hel uteplats. Att göra en konstruktion med en motvikt blir billigare men är inget alternativ för ErgoSafe då ett av deras säljargument är att köparen får fri sikt genom glaset.

Det som skiljer produkterna åt är främst hur glaset höjs och sänks. Cit i Lä har fördelen att användaren själv kan välja vilken höjd glaset hissas upp till men behöver därför skymma sikten med en motvikt. På ClickitUp kan glaset antingen vara maximalt uppfällt eller maximalt nedfällt men konstruktionen kräver ingen motvikt och ger därför fri sikt. En annan fördel med ClickitUp är att glassektionen drivs av gasfjädrar vilket gör att användaren bara behöver trycka till glaset som sedan höjs automatiskt.

Eftersom produkterna befinner sig i olika prisklasser och har olika egenskaper blir kundens budget och personliga preferenser avgörande för köpet. Genom att utveckla en mindre kostsam variant av ClickitUp som samtidigt ger samma fördelar kommer ErgoSafe dels få en bredare produktmix och dels kunna locka kunder med en lägre budget. Detta ökar ErgoSafes konkurrenskraft gentemot Svalson.

5.1.3 Idégenerering

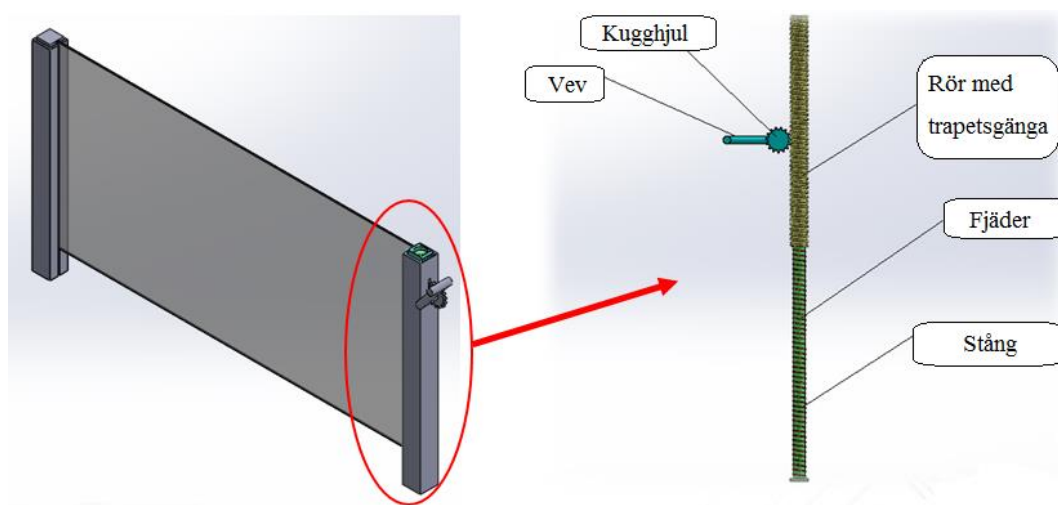
De idéer som ligger till grund för utvecklingen av SlideitUp har tagits fram genom korta brainstormsessioner samt genom flera ingående diskussioner inom projektgruppen. De idéer som framkom diskuterades sedan vidare på företaget med VD Fredrik Johansson och kvalitetsansvarig Mårten Johansson. De idéer som företaget tyckte verkade rimliga kompletterades med ytterligare diskussion inom projektgruppen och slutligen togs fyra koncept fram.

5.2 Koncept

5.2.1 Koncept 1 - Vev med fjäder och trapetsgänga

Koncept nummer ett är inspirerat av en kuggstångsdomkraft. Fördelen med kuggstångsdomkrafter är att dess mekaniska uppbyggnad gör att de kan lyfta vikter på flera ton med hjälp av användarens vevkraft. På grund av den höga utväxlingen behöver användaren inte tillföra stor kraft, däremot behövs det många varv för att förflytta lasten några centimeter. Tanken var att samma princip kan utnyttjas i mindre skala anpassat till glasets vikt.

Konstruktionen består av ett rör, en fjäderlindad stång, en vev och ett kugghjul. Röret kan antingen vara cirkulärt med en utanpåliggande trapetsgänga eller rektangulärt med en kuggtandssida. Kugghjulet fästs i den fasta ytterprofilen av stolpsektionen och utrustas med en vev. För att undvika "fritt fall" av glaspartiet är kugghjulet försett med en spärrfunktion likt ett spärrskaf till en hylsnyckel. Användaren kan således förflytta glaspartiet upp eller ner med hjälp av veven. Utväxlingen mellan kuggarna avgör hur relationen blir mellan kraft och förflyttning.



Figur 3 - Koncept 1

Fördelar

- Liten kraft krävs för att höja glassektionen

- Alla sektioner kan höjas/sänkas med ett och samma verktyg.

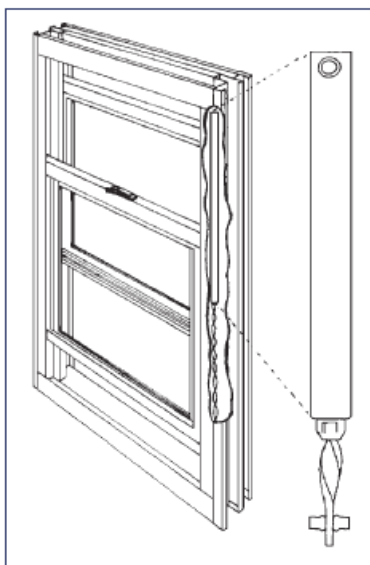
Nackdelar

- Ett portabelt verktyg krävs för att använda produkten.
- Konceptet består av flera olika komponenter vilket medför kostnader som försvårar huvudkravet, att minska materialkostnaderna.
- Den höga utväxlingen leder till att tiden det tar att höja glassektionen till sitt högsta läge ökar vilket inte är önskvärt då ErgoSafe vill kunna erbjuda en smidig produkt.

5.2.2 Koncept 2 - Sash spring balances

Koncept nummer två bygger på att använda sig av något som kallas fönsterfjädrar (sash balances). En fönsterfjäder är en slags kombinerad fjäder bestående av en dragfjäder och en vridfjäder. Normalt sätt krävs mer kraft ju längre dragfjädern dras ut men eftersom vridfjädern (som sitter inuti dragfjädern) är spänd blir kraftbehovet jämnt längs hela deformationssträckan.

Idén är att använda sig av dessa fönsterfjädrar men i en något större skala. Fördelarna med konceptet är att fönsterfjädrar är relativt billiga samtidigt som höjden på glaset kommer kunna justeras till exakt det läge som önskas i olika situationer. Nackdelarna med fönsterfjädrar är att de har begränsad livslängd. Trots att projektgruppen hittade tillverkare som lämnar 10 års garanti måste ett system för att byta ut fjädrarna tas fram.



Figur 4 - Fönsterfjäder

Fördelar

- Dold lyftfunktion.
- Konstruktionen kan ha samma utseende som ClickitUp.
- Unik konstruktion.

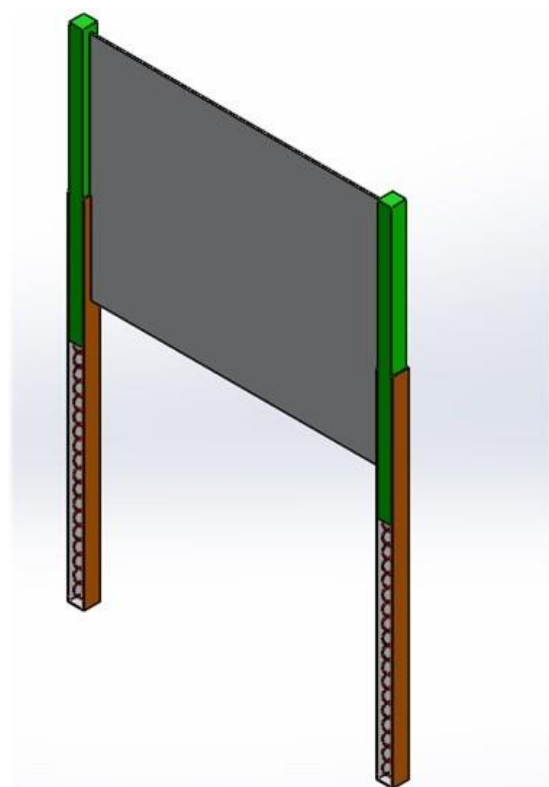
Nackdelar

- Nytt användningsområde för fönsterfjädrar vilket medför osäkerhet.
- Spiralen är svårkonstruerad.
- Fönsterfjädrar finns inte tillgängliga i Sverige och behöver dessutom byggas om.

5.2.3 Koncept 3 - Tryckfjädrar

Detta koncept bygger på att de gasfjädrar som sitter i ClickitUp byts ut mot vanliga tryckfjädrar som är betydligt billigare. Tanken är att två parallellkopplade tryckfjädrar tillsammans ska kunna lyfta glassektionen och hålla kvar den i ett plant läge. Denna lösning kommer även behålla den klickfunktion som finns i ClickitUp genom att använda en teknik liknande den som finns i kulspetspennor.

Fördelarna med denna typ av stålfjäder är att den är lätt att få tag på och är en vanlig typ av fjäder vilket ger ett lågt inköpspris i större volymer. Svårigheten kring denna lösning är att dimensionera en fjäder som är tillräckligt kraftig för att lyfta glassektionen till önskad höjd samtidigt som sektionen med mänsklig kraft ska kunna tryckas ner till låst läge igen.



Figur 5 - Koncept 3

Fördelar

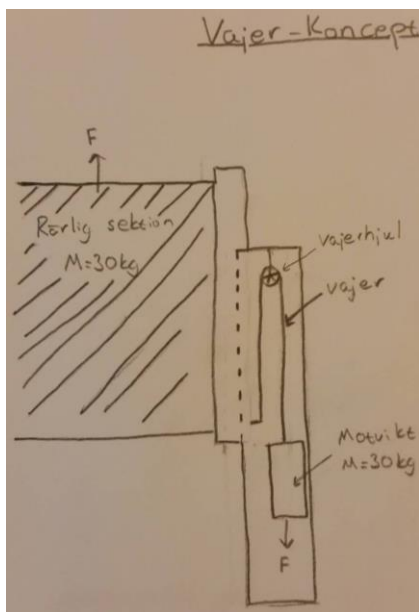
- Enkel och billig lösning.
- Klickfunktionen kan behållas.

Nackdelar

- Om fjädrarna ska kunna lyfta glaset krävs stor kraft för att trycka ner sektionen.
- Bromsfunktion på vägen upp krävs.

5.2.4 Koncept 4 - Vajer med motvikt

Ett lösningskoncept på det tekniska problem som SlideitUp innefattar valdes tidigt bort efter diskussion både tillsammans med företaget och inom projektgruppen. Ett av företagets krav för SlideitUp var att ingen motvikt skulle användas. Dels för att det påverkar utsikten negativt och dels för att ErgoSafe anser det onödigt att "betala för en klump materia". Projektgruppen ville trots detta utvärdera konceptet för att se om det gick att kringgå dessa faktorer. Ett koncept togs fram som byggde på användandet av vajrar och motvikter upphängda på vajerhjul som göms inuti aluminiumprofilen. Tanken var att använda en motvikt med samma vikt som glassektionen för att skapa ett jämviktsläge mellan vikt och glassektion. Detta tror projektgruppen skulle resultera i att en väldigt liten kraft behövs för att skjuta glassektionen uppåt och nedåt.



Figur 6 - Koncept 4

Fördelar

- Lyftanordningen kan gömmas i profilerna.
- Det jämviktsläge som uppstår ger användaren möjlighet att välja önskad höjd på produkten.

Nackdelar

- Kräver större stolpprofiler.
- Snabb slitning av ingående komponenter.

Efter diskussion kom projektgruppen fram till att det begränsade utrymmet i profilerna hindrade denna lösning. För att en vajer ska hålla så länge som möjligt och fibrerna i materialet inte ska nötas av krävs det att omkretsen på vajerhjulet är ett par gånger större än vajerns omkrets vilket gör att om denna konstruktion skulle användas hade storleken på stolpsektionerna behövt ökas. Detta är inte önskvärt då materialkostnaden för profilerna också kommer att stiga.

5.3 Konceptval

5.3.1 Urvalsmatris

För att värdera samt motivera konceptval har projektgruppen gjort en utvärderingsmatris. I matrisen jämförs de olika koncepten utifrån ett antal relevanta faktorer. Dessa faktorer vikts på en skala från ett till tio där tio är bäst. Därefter värderas koncepten utifrån respektive faktor på samma skala. Konceptets värde multipliceras med respektive faktor och får ett nytt värde mellan ett och hundra. Varje koncepts värde för respektive faktor summeras till en totalsumma.

Faktor	Vikt: 1 - 10	Alternativ			
		Vev med trapets	Ombyggd "Sash-Spring"	Vanliga tryckfjädrar	Motvikt i stolpsektion
Ergonomi	7	3 / 21	8 / 56	5 / 35	6 / 42
Behov av utrymme	7	4 / 28	9 / 63	9 / 63	2 / 14
Enkelhet (användning)	8	4 / 32	9 / 72	6 / 48	7 / 56
Kraft (från användare)	10	7 / 70	9 / 90	3 / 30	9 / 90
Enkelhet (montering)	6	4 / 24	3 / 18	7 / 42	5 / 30
Uppskattad kostnad	8	2 / 16	7 / 56	9 / 72	6 / 48
Underhåll	5	5 / 25	6 / 30	7 / 35	6 / 30
Livslängd	6	7 / 42	4 / 24	3 / 18	8 / 48
Uppfinningshöjd	2	2 / 4	7 / 14	1 / 2	1 / 2
Totalt		262	423	345	360
Möjlighet att välja läge		Ja	Ja	Ja, med hjälp av sprint	Ja
Övrigt +		Ger hög hjälpkraft	Billig, lite utrymme, lite kraft från användare	Enkel idé, billig, kräver lite utrymme	Enkel, kräver liten kraft från användare
Övrigt -		Hög kraft ger kort förflyttning	Kräver ny teknik	Kräver stor kraft från användare	Kräver stort utrymme
		Många komponenter	I nuläget ingen marknad	alternativt ett hjälpmedel	
		Kräver extra utrymme	för fönsterfjädrar i Sverige		

Figur 7 - Urvalsmatris

5.4 EWES AB

I syfte att eliminera de kunskapsgap som fanns angående stålfjädrar och dess tillämpbarhet tog projektgruppen hjälp av EWES AB i Bredaryd. EWES AB är ett familjeägt företag som sedan 1935 har tillverkat stålfjädrar och tagit fram flexibla fjäderlösningar för industriella tillämpningar. Företaget hette till en början E.W. Svenssons Metallvarufabrik men i slutet av 1960-talet övergick företaget till ett aktiebolag och bytte namn till EWES AB och har idag ett flertal dotterbolag bland annat i Serbien och Kina.⁷ Med den mångåriga erfarenhet som EWES AB har kring stålfjädrar och dess tillämpningar tog projektgruppen kontakt med Jan

⁷ <http://www.ewes.se/sv/ewesbolagen/historik/>

GENOMFÖRANDE

Ingvarsson, säljare på EWES AB, för att med hans hjälp förstå principen kring de sash spring balances som projektgruppen tänkt använda i SlideitUp. Projektgruppen har vid fyra möten med Jan beskrivit hur SlideitUp är tänkt att fungera samt diskuterat kring hur olika typer och dimensioner av fjädrar kan uppnå detta. Dessa möten har haft positiva effekter och Jan har varit till stor hjälp för projektgruppen. Dels med att ta fram tekniska dataunderlag för möjliga fjädrar och dels för att tillverka fjädrar som kunnat användas i tester för en slutlig prototyp.

5.5 Tester och mätning (Sekretess)

Följande avsnitt är sekretessbelagt då ett patent eventuellt kommer sökas. Åtta sidor har därför flyttats till bilagor.

5.5.1 Kraft/deformations-samband

5.5.2 Kraft/vridning-samband

5.5.3 Balansering

5.5.4 Beräkning

5.6 Beställning av material

För att få en bättre förståelse kring hur en fönsterfjäder är uppbyggd har projektgruppen gjort beställningar från Reddiseals i England och från Swisco i USA. Första beställningen gjordes från Swisco där en fönsterfjäder beställdes. Frakten från USA var dyr i förhållandet till priset på fjädern vilket ledde till att projektgruppen började leta efter närmare leverantörer.

Reddiseals som ligger i England hade ungefär samma utbud av fönsterfjädrar men med betydligt billigare frakt. Från Reddiseals har sammanlagt fem par fönsterfjädrar med olika egenskaper och dimensioner beställts.

För att kunna bygga om fönsterfjädrarna till tryckfjädrar krävs att antingen vridfjädern eller spiralen vrids tvärtom mot en dragfjäder. Då spiralen visade sig vara en komplicerad detalj att tillverka lades fokus istället på att konstruera om de andra delarna. Efter ett antal möten med fjädertillverkaren EWES har olika sorters fjädrar beställts. Eftersom det har handlat om enstaka fjädrar stod EWES själva för kostnaden. Sammanlagt har fyra tryckfjädrar och sexton vridfjädrar beställts.

5.7 Produktens utförande (Sekretess)

Följande avsnitt är sekretessbelagt då ett patent eventuellt kommer sökas. Fyra sidor har därför flyttats till bilagor.

5.7.1 Konstruktion

5.7.2 Komponenter

6. Resultat

Detta projekt har resulterat i ett koncept och en prototyp som projektgruppen valt att kalla SlideitUp. SlideitUp är ett höj- och sänkbart glasträcke som skyddar mot vind och är anpassad för altaner, restauranger och uteserveringar där utsikten är viktig. SlideitUp fyller samma funktion som ErgoSafes nuvarande produkt ClickitUp men har en lägre materialkostnad. Skillnaden mellan de två är att SlideitUp hela tiden befinner sig i ett jämviktsläge och kan därför ställas i vilken höjd som helst. ClickitUp har endast två lägen där det ena är nedklickat och det andra är uppklickat. Detta beror på att produkterna använder sig av olika kraftkällor för att lyfta glaset. ClickitUp lyfter glaset med hjälp av gasfjädrar och SlideitUp lyfter glaset med hjälp av projektgruppens fjäderlösning.

Lösningen som har valts bygger alltså på att byta ut gasfjädrarna som sitter i ErgoSafes ClickitUp mot projektgruppens fjäderlösning vilket bygger på ett koncept som återfinns i så kallade fönsterfjädrar som finns beskrivna under rubrik 4.2 - fönsterfjädrar.

Enkelt hade projektgruppens lösning kunnat beskrivas som en omvänd fönsterfjäder. Istället för att börja i det infällda läget så börjar man i det utfällda läget. Sedan spänns vridfjädern genom att spiralen trycks genom munstycket. Sambandet mellan fjäder och spiral tillämpas även i den här konstruktionen. I utgångsläget går det lätt att spänna vridfjädern samtidigt som spiralens låga stigning gör att det går tyngre. När man sedan tryckt in spiralen en bit så blir vridfjädern tyngre i takt med att spiralens stigning ökat och tar emot mindre.

Tanken är alltså att en sådan här fjäder monteras i varje stolpsektion. Sedan ska glasets tyngd motsvara den tryckande kraft som fjädrarna ger för att skapa ett jämviktsläge. I detta jämviktsläge krävs endast att friktionen övervinns för att flytta glasrutan både uppåt och nedåt och det går därför ganska lätt.

6.1 Uppföljning av krav och önskemål

Projektgruppen tilldelades i början av projektet en lista på krav och önskemål. Under projektets gång skedde dock ett antal förändringar i projektet och alla krav är därför inte uppfyllda. En del av kraven och önskemålen var även diffusa och fick därför tolkas och omformuleras.

Krav	Uppfyllt/Ej uppfyllt	Kommentar
Tillverkningskostnad 2000 kr för en 2m sektion	Ej uppfyllt	Under projektets gång smalnade projektet av och riktade enbart in sig på drivlösningen.
Ingen motvikt	Uppfyllt	

RESULTAT

Tillverkas i aluminium	Uppfyllt	Använder samma stolpsektioner som ClickitUp.
Vara driftsäker	Delvis	Ytterligare tester krävs
Enkel att höja/sänka	Delvis	Prototypen kan uppfattas som för tung att justera
Endast bredd skall tillkapas/anpassas på fabrik	Uppfyllt	Använder samma glassektioner som ClickitUp
Höjdbitar skall vara standard (ej kräva bearbetning när de har kommit från pressverk)	Uppfyllt	Använder samma bitar som ClickitUp
Enkel att montera	Delvis	Projektgruppen har utan större problem monterat ihop lösningen. Processen kan förenklas.
Rörligt glas på utsida	Ej uppfyllt	
Lätt för kund att ta egna mått för beställning	Ej uppfyllt	
Klara vindhastigheter på minst 25 m/s i nedfällt läge	Uppfyllt	
Höjd 1100 mm i nedfällt läge	Uppfyllt	
Bredd: 1000, 1500, 2000mm	Delvis	Prototypen är byggd på en 1200 mm bred sektion. Lösningen kan anpassas efter bredd genom att använda vridfjädrar med högre fjäderkonstant.
Önskemål		
Kunna säljas som "Knock Down"	Ej uppfyllt	Under projektets gång smalnade projektet av och riktade enbart in sig på drivlösningen.
Olika infästningsdetaljer	Ej uppfyllt	----- -----
Slät utsida i glas	Ej uppfyllt	----- -----
Valmöjlighet om rörligt glas löper på insida eller utsida	Ej uppfyllt	----- -----

RESULTAT

Möjlighet att byta trasigt glas	Ej uppfyllt	----- -----
Valfri höjd	Uppfyllt	
Balansering med fjäder	Uppfyllt	
Utfall		
Prototyp	Uppfyllt	
Ritningar	Uppfyllt	
BOM-lista	Uppfyllt	
Beräkningar	Uppfyllt	

6.2 Marknad

Innan projektet startade var ClickitUp Balkong och ClickitUp Standard de produkter ErgoSafe erbjöd marknaden inom detta område. Skillnaden mellan dessa produkter är att ClickitUp Standard kan monteras där det inte finns utfallsrisk.

Projektets resultat, SlideitUp, justeras på samma sätt som den konkurrerande produkten Cit i Lä och ge användaren en motviktskänsla samtidigt som fri sikt ges genom hela glaset. SlideitUp kommer även att vara billigare än både ClickitUp Standard och Cit i Lä. Projektet ger därmed ErgoSafe en produkt mer lik deras konkurrenters men med ett lägre pris samtidigt som de behåller sitt ursprungliga säljargument gällande fri sikt.

De komponenter som skiljer de olika produkterna åt är infästningar samt drivlösningen som lyfter det rörliga glaspartiet. För att ytterligare särskilja produkterna och tydligt markera att ClickitUp är mer exklusiv kan ErgoSafe ändra estetiska detaljer på SlideitUp samt begränsa produktvariationer.

ErgoSafe har sedan uppstarten av projektet varit tydliga med vilken målgrupp SlideitUp ska vända sig till. Den ska konkurrera med Cit i Lä och alltså främst vända sig till privatpersoner som vill glasa in sin altan och känner att ClickitUp är ett för dyrt alternativ. Självklart ska produkten även finnas tillgänglig för restauranger och uteserveringar som känner likadant, men den främsta målgruppen kommer att vara privatpersoner.

RESULTAT

Ungefär 60% av den svenska befolkningen mellan åldrarna 35-70 bodde 2014 i småhus/villa med äganderätt. Denna målgrupp utgör i sin tur drygt 50% av Sveriges befolkning vilket innebär att det finns cirka 3 miljoner potentiella kunder bara i Sverige. Denna siffra är exklusive alla restauranger och uteserveringar och därför ser projektgruppen stor potential hos produkten.^{8 9}

SlideitUp är framtagen för det svenska klimatet där sommarkvällar ofta har tendens att bli kyliga. Därför anser projektgruppen att SlideitUp bör lanseras på den svenska marknaden först. Sedan är tanken att den ska nå ut till resterande delen av Norden och med tiden leta sig ner i Europa. Detta är ungefär samma sätt som ErgoSafes ClickitUp spridits på och eftersom funktionen är densamma så verkar det som en rimlig väg för SlideitUp också.

6.3 Kostnads kalkyl

Då ett av huvudmålen för detta projekt har varit att ta fram en drivlösning med minskad tillverkningskostnad jämfört med gasfjädrarna så har projektgruppen gjort en uppskattad kalkyl för denna lösning. Kostnader för fjädrar och infästningar har tagits fram av respektive tillverkare. Vid tillverkning av munstycke kommer först ett verktyg behöva tas fram vilket projektgruppen inte tar hänsyn till i denna kalkyl.

Komponent (1 styck)	Kostnad (Kronor)
Spiral	35
Munstycke	10
Vridfjäder	7
Toppfäste	25
Nedre fäste	30
PVC-rör	5
Totalkostnad	112

Totalkostnaden enligt projektgruppens kalkyl uppgår till 112 kronor per fjäder. Detta är ungefär en tredjedel av de 350 kronor som ErgoSafe idag ger för varje gasfjäder. Trots att denna kalkyl till viss del bygger på uppskattade siffror anser projektgruppen att resultatet ger en positiv prognos inför framtiden.

⁸ <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Villa-vanligaste-boendeformen/>

⁹ <http://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/befolkningspyramid/#a263e4d2-a848-4976-8b24-597887f236aa>

7. Diskussion

7.1 Etik och genus

Som tidigare nämnts så är ClickitUp en produkt som tilltalar många och ett av de ursprungliga kraven på SlideitUp var att den skulle vara "enkel att höja och sänka". Eftersom kravet inte är mätbart och helt beror på vem som höjer och sänker sektionen har projektgruppen tolkat kravet som att SlideitUp ska kunna justeras av alla, oavsett ålder, kön och muskelstyrka. Här finns en stor fördel med det jämviktsläge som vår fjäderlösning ger SlideitUp. Kraften som kommer behövas för att använda produkten blir kraftigt reducerad och ger fler möjligheten att utnyttja SlideitUp.

Då mer och mer av människors tid spenderas inomhus både på jobbet och i hemmet så blir de stunder då man faktiskt kan vara ute av allt större betydelse. Genom att skydda mot väder och vind kan ClickitUp och SlideitUp erbjuda kunden en förlängd utesäsong och vara ett alternativ till ett inglasat uterum då vädret inte alltid är optimalt.

7.2 Projektet

Det huvudsakliga målet med projektet var att konstruera en produkt med samma funktion som Ergosafes glasträcke ClickitUp, dock till en avsevärt lägre kostnad. Utöver det huvudsakliga målet fick projektgruppen en lista på krav och önskemål. Projektgruppen insåg tidigt i projektet att den kostnad som hade störst möjlighet att minimeras var kraftkällan som lyfter glaset, detta visade sig vara lättare sagt än gjort. Många av de koncept och idéer som togs fram hade egenskaper som gjorde att produkten inte blev användarvänlig. Ett par exempel är att det skulle krävas hög kraft från användaren för att justera glassektionen eller att det skulle ta för lång tid. För att lyckas med projektet behövde projektgruppen därför komma fram till en lösning som inte påverkas av det klassiska sambandet "det som vinnns i väg förloras i kraft" och samtidigt hålla nere kostnaderna.

Fönsterfjädrar, så kallade sash spring balances, visade sig vara ett lämpligt konstruktionselement för ändamålet men för att kunna passa med övriga delar i konstruktionen behövde de byggas om. Normalt sett ger fönsterfjädrar en dragande kraft vilket inte skulle passa in i konstruktionen och projektgruppen behövde därför konstruera egna fönsterfjädrar med tryckande kraft. Komplikationer och k-gap försvårade arbetet och det visade sig svårare än väntat att konstruera fönsterfjädrar. Detta gjorde att projektet smalnade av och projektgruppen beslutade i samråd med ErgoSafe att arbetet främst skulle fokusera på att ta fram fungerande fönsterfjädrar som enkelt kunde integreras i den befintliga produktionsprocessen. För ErgoSafes del innebar förändringen i projektet att den nya produkten enklare kan tillverkas då SlideitUp är byggd på samma grund som ClickitUp.

7.3 Uppföljning av projektmodell

Projektgruppen valde tidigt i projektet att arbetet skulle ske genom dynamisk produktutveckling (DPD). Precis som metoden förespråkar har SlideitUp låtit växa fram genom dynamiskt arbete. Prototypens utformning har under projektets gång förändrats och förbättrats allt eftersom gruppmedlemmarnas kunskap växt. Gruppen har även varit mån om att fatta snabba beslut vilket har lett till snabba leveranser av nödvändigt material. Arbetet har även skett enligt paretoprincipen och riktat in sig på det som för stunden varit viktigt för projektets framgång.

I projektplanen bestämdes att kommunikationen mellan gruppmedlemmarna dels skulle ske genom slutna grupper på sociala medier, gruppchatter och dels via kontinuerliga möten i skolans projektrum. Utöver detta bestämdes att möten med ErgoSafe skulle ske minst en gång varje månad genom projektets gång. Kommunikationsplanen har följts genom projektets gång och gruppen anser att kontakten via internet har varit avgörande för projektets resultat då vi har kunnat fatta snabba beslut större delen av dygnet. Till exempel har tider, möten, idéer och materialinköp diskuterats.

Att arbeta med BAD/PAD/MAD/CAD har också varit en avgörande faktor för resultatet. BAD bestod av diskussion mellan gruppmedlemmarna samt mellan gruppen och ErgoSafe. För att enklare förklara tankar och idéer var PAD ett bra verktyg. När koncept valts byggdes testriggar upp för att validera funktion. Slutligen ritades det valda konceptet upp mer utförligt i CAD-programmet Catia V5 2015.

7.4 Framtid och förbättringsmöjligheter

En tydlig förbättringsmöjlighet som projektgruppen ser med SlideitUp är den spiral som styr vridfjädern och bär upp glassektionen. När konceptvalet för detta projekt fastställdes gjordes en mer ingående undersökning kring de olika komponenter som bygger upp en fönsterfjäder. Ganska snabbt insåg projektgruppen att just spiralen var en komponent med många frågetecken. Vad är den faktiska benämningen på denna typ av spiral? Vem kan tänkas tillverka den och hur komplicerad eller kostsam kan den vara? Det faktum att vi inte kunde hitta ett namn på spiralen försvårade möjligheten att ta fram relevant information kring komponenten. Projektgruppen har även tagit med spiralen och frågat produktionspersonal vid företag som jobbar med att ta fram olika tekniska lösningar och även om dessa haft en viss förståelse kring hur den tillverkats så har ingen direkt kunnat nämna en tillverkare. Dessa faktorer bidrog till valet att istället vända på vridfjäders utformning, se rubrik 5.7.1-Konstruktion.

Att bygga vår fjäder "runt" den befintliga spiralen ledde till att flertalet komponenter såsom vridfjäder och gänginfästningar fick vändas från höger- till vänsterriktning för att uppnå önskad funktion. Även om vår fjäderlösning kommer resultera i en lägre totalkostnad jämfört med de gasfjädrar som Ergosafe använder idag så bidrar vänsterriktade komponenter till en något högre tillverkningskostnad då högerriktning är den standard som vanligtvis används. Här ser alltså projektgruppen en möjlighet att ytterligare kunna sänka tillverkningskostnaderna ifall en spiral kan tas fram som tillåter högerriktade komponenter.

En annan förbättringsmöjlighet är de matematiska beräkningar som tagits fram för spiralen. De beräkningar som uppkommit i detta examensarbete bygger till stor del på uppskattningar och "vad som verkar rimligt" vilket medför en viss osäkerhet. Det vi ville få fram med vår beräkning var en matematisk modell över hur spiralens stigning varierar utefter dess längd vilket kan användas som underlag vid eventuell tillverkning. De förbättringar vi kommit fram till innefattar dels att med noggrannare mätmetoder och instrument minska felbarheten vid beräkning för att få fram en så exakt stigning som möjligt. Spiralen som använts i våra beräkningar och prototypbygge kommer från en fönsterfjäder beställd från företaget Reddiseals i England. Då vi inte hittade någon som kunde tillverka denna typ av spiral har vi utgått från den som vi plockade ur fönsterfjädern. Detta har lett till att den kraft som vår prototyp klarar att lyfta redan var förbestämd. Hade vi själva kunnat beställa dessa spiraler

DISKUSSION

och anpassa dem exakt hur vi ville att de skulle se ut hade vi kunnat tillverka olika hårda fjädrar och på så sätt anpassa dem till olika breda fönstersektioner.

Ett ytterligare problem med spiralen vi haft genom projektet är att dem vi plockat ur de beställda fönsterfjädrarna inte levt upp till den önskade styvheten. Problemet med detta blir att spiralen vid påfrestning deformeras vilket i sin tur leder till två problem. Det första är att deformationen har stor negativ påverkan på spiralens livslängd. Det andra är att spiralen vid böjning kommer in något snett i munstycket vilket medför en betydligt större friktion och därmed ett sämre resultat. En av orsakerna till detta är sättet de tillverkats på. De spiraler som vi använt i projektet har tillverkats genom att forma en från början rak metallstång till den önskade spiralformen. När man böjer metall på detta viset så försämras styvheten i materialet. Detta har lett till att vi under projektets gång haft problem med att spiralerna inte riktigt klarar av trycket som vi tänkt oss och ger vika.

En lösning på problemet skulle kunna vara att istället gjuta fram spiralerna för att få en ökad styvhet. När man gjuter metall får man dock också en ökad sprödhet, men vi tror ändå att gjutning hade varit att föredra. Tyvärr har vi inte fått chansen att testa gjutna spiraler eftersom gjutformar som skulle behövas är väldigt dyra att tillverka och inte ligger inom vår budget.

En annan lösning på problemet hade kunnat vara att använda spiraler med större tvärsnitt. Vår nuvarande konstruktion skulle utan att behöva byggas om (förutom själva hålet i munstycket) ha plats för en spiral med 50 % större tvärsnitt. Detta skulle också innebära att spiralen blir betydligt styvare.

Vi är övertygade om att det skulle vara möjligt att ta fram spiraler som klarar den tänkta påfrestningen utan problem, antingen genom något av de nämnda lösningsförslagen eller kanske en kombination av de båda.

7.5 Kommentar från Ergosafe

”Projektgruppen har gjort ett jättebra arbete. När det gäller produktutveckling finns det alltid problem och hinder. Hur bra allt kan se ut i cad och teori kan förändras när man väl bygger prototyp. Detta har vi upptäckt i projektet som till exempel friktion samt belastning på material. Det vi har kommit fram till är att tekniken fungerar men att man måste köra en utvärdering och försöka bygga vidare på produkten för att säkerställa funktionen. Man måste släppa lite ballonger för att se vilka som flyger högst. Det finns en massa olika aspekter att ta hänsyn till. Om man inte provar vet man aldrig. Ibland måste man också stanna upp och låta det vila lite för att sedan komma vidare.”

-Fredrik Johansson, Grundare och VD Ergosafe AB

8. Referenslista

8.1 Internetkällor

- <http://www.larsholmdahl.com/product/pdstrategies.html> 25/06 - 2017
- <http://www.almi.se/Kunskapsbank/Information-och-fakta/SWOT-analys/> 25/06 - 2017
- <http://www.almi.se/Kunskapsbank/Information-och-fakta/SWOT-analys/> 25/06 - 2017
- <https://www.homebuilding.co.uk/sash-windows-guide/> 25/06 - 2017
- <https://www.google.se/patents/US2477069?dq=US2776447&hl=sv&sa=X&ved=0ahUKewiZp-jE54DTAhWOOSwKHa0gDfAQ6AEIGjAA> 25/06 - 2017
- <http://lotsen.ivf.se/KonsLotsen/Bok/Kap2/Materialkategorier/Metaller.html> 26/06 - 2017
- <http://www.ewes.se/sv/ewesbolagen/historik/> 26/06 - 2017
- <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Villa-vanligaste-boendeformen/> 26/06 - 2017
- <http://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/befolkningspyramid/#a263e4d2-a848-4976-8b24-597887f236aa> 26/06 – 2017
- <https://www.creativetools.se/3d-print-material-comparison> 27/06-2017

8.2 Litteratur

- Tonnquist, Bo; Projektledning; 5. uppl. ; Stockholm: Sanoma Utbildning AB, 2014
- Tonnquist, Bo; Projektledning; 4. uppl. ; Stockholm: Sanoma Utbildning AB, 2012
- Holmdahl, Lars: Lean Product Development på svenska: version 1.8
- Ottosson, Stig; Dynamisk Produktutveckling: Tervix förlag, 2012

9. Bilagor

1 FMEA.....	Sekretess
2 Maxirisk	Sekretess
3 SWOT.....	Sekretess
4 GANTT-schema	Sekretess
5 Mathematica	Sekretess
6 CAD	Sekretess
7 Material från EWES	Sekretess
8 Patent.....	Sekretess
9 Tester och mätningar	Sekretess
10. Produktets utförande	Sekretess

Simon Svedberg

Adam Örnstedt

Oskar Johansson



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad
Telefon: 035-16 71 00
E-mail: registrator@hh.se
www.hh.se