



Designutveckling av energidisplayen Eliq

En målgruppsbaserad formgivningsprocess

Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet

Sofia Florell
Jakob Höjlund

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling

Avdelningen Design & Human Factors

Examinator: Oskar Rexfelt

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2011

Designutveckling av energidisplayen Eliq
En målgruppsbaserad formgivningsprocess
Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet
SOFIA FLORELL, JAKOB HÖJLUND

© SOFIA FLORELL, JAKOB HÖJLUND 2011

Examensarbete PPUX01
Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen Design & Human Factors
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
Fotografi på de tre prototyper som togs fram i detta projekt.

Tryckeri:
Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2011

EXAMENSARBETE PPUX01

Designutveckling av energidisplayen Eliq

En målgruppsbaserad formgivningsprocess

Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet

SOFIA FLORELL, JAKOB HÖJLUND

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling

Avdelningen Design & Human Factors

Examinator: Oskar Rexfelt

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2011

FÖRORD

Denna rapport dokumenterar det produktutvecklingsprojekt som utfördes inom ramen för examensarbete vid Chalmers tekniska högskola, vårterminen 2011. Författarna, Sofia Florell och Jakob Höjlund, utvecklade företaget Exibeas produkt Eliq för att bättre attrahera målgruppen kvinnor i åldern 30-50. Arbetet genomfördes under designingenjörsprogrammets tredje årskurs vid Chalmers tekniska högskola i kursen examensarbete PPUX01.

Författarna vill tacka Sven Ekered vid avdelning för produktionssystem på Chalmers tekniska högskola för ovärderlig hjälp vid framtagning av metall- och plastprototyp. Vidare riktas även ett tack till Nils Nilsson och Jan Bragée, verksamma vid prototyplaboratoriet på Chalmers tekniska högskola, för sin handledning och hjälp vid framtagning av trä- och metallprototyp.

Göteborg 2011-05-31,
Sofia Florell och Jakob Höjlund

SAMMANFATTNING

Exibea är ett teknikbolag och i september 2010 lanserades företagets första produkt, Eliq, en energidisplay som visualiserar energiförbrukningen i ett hem. Företaget vill bredda produktens marknad genom designutveckling av produkten utifrån önskemål från en identifierad målgrupp: kvinnor 30-50 år. Detta ska ske genom prototypframtagning inom tre materialkategorier: plast, metall och trä. Målgruppens önskemål fastställdes och vidare gjordes en materialstudie för att utvärdera mer miljövänliga material i respektive kategori. Energidisplayen består av en framsida, en baksida och ett stöd i vit ABS-plast. Produktens hållbarhetspåverkan är begränsad till materialfasen och målgruppens önskemål kan sammanfattas i att produkten ska vara estetiskt tilltalande, ha trendig utformning samt medge kvalitetskänsla. De tre materialen som är mest lämpliga i kategorierna är polypropen, återvunnen aluminium och björkplywood. Prototyper med valda material tillverkades med former baserade på målgruppens önskemål. De tillverkningsmetoder som användes var friformning, fräsning och finsnickeri. Den avslutande utvärderingen av prototyperna visar att designutveckling av detta slag skulle kunna bredda marknaden för Eliq då de medverkande anser att de nya koncepten är mer tilltalande än nuvarande produkt.

ABSTRACT

Exibea is a technology company and in September 2010 it launched its first product, Eliq, an energy display that visualizes the energy consumption within a household. The company wants to expand the market for the product by developing the design of the product based on needs and wishes of an identified target group: women aged 30-50. This will be achieved through development of prototypes in the three categories of material: plastic, metal and wood. The preferences of the target group were established and a materials study to evaluate more environmentally friendly materials in each category was carried out. The energy display consists of a front, a back and a support in white ABS plastic. The sustainability of the product is limited to the material phase and the target group preferences can be summarized in following words: the product shall be aesthetically pleasing, have a trendy design and provide quality. The three materials that are most appropriate in each category is polypropylene, recycled aluminum and birch plywood. Prototypes in each selected materials were manufactured with design based on the target group's needs. Methods of manufacturing were rapid prototyping, milling and carpentry. The final evaluation of the prototypes indicates that design development of this kind could broaden the market for Eliq whereas the participants believe that the new concepts are more appealing than the existing product.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Mål.....	2
1.4 Avgränsningar.....	3
1.5 Rapportens disposition.....	3
2. Metod och genomförande	4
2.1 Insamling av data.....	4
2.2 Intressentanalys	5
2.3 LCA-Screening	5
2.4 Livscykelanalys i enlighet med systemvillkoren	5
2.5 Brukarstudie	5
2.6 Kravspecifikation	6
2.7 Materialstudie.....	6
2.8 Brainstorming	7
2.9 Skissmodeller	8
2.10 Djupintervjuer	8
2.11 Catia V5	8
2.12 Framtagning av prototyper	9
2.13 Feedback på prototyper	9
3. Eliq – Produkt och omgivning	10
3.1 Eliq	10
3.2 Utformning	12
3.3 Processflöde och intressenter.....	14
4. Hållbarhetspåverkan – kritiska delar i livscykeln.....	16
4.1 Miljöpåverkan under livscykeln.....	16
4.2 Analys av livscykeln enligt Det naturliga steget	17
4.3 Sammanfattning hållbarhetspåverkan	17
5. Brukarprofil	18
5.1 Personas.....	18
6. Önskemål och krav.....	20
6.1 Målgruppens önskemål.....	20
6.2 Kravspecifikation	21

7. Materialstudie	23
7.1 Plast.....	23
7.2 Metall.....	26
7.3 Trä	28
7.4 Sammanfattning materialstudie	29
8. Koncept – generering och utveckling.....	30
8.1 Idégenerering	30
8.2 Skissmodeller	32
8.3 Vidareutveckling av koncept	34
8.4 CAD-modeller	35
8.5 Framtagning av prototyper	37
9. Slutkoncept	40
10. Utvärdering av prototyper.....	43
11. Diskussion och slutsats	44
Källförteckning.....	48

1. INLEDNING

Människor i dagens samhälle använder sig dagligen av otaliga mängder elektriska produkter i hemmet och de flesta ser detta som ett måste i deras vardag. Att mobilen laddas varje dag, att spisens alla plattor används och att datorn står på dygnet runt är självklarheter för många och allt fler vanor av detta slag tillkommer i och med det ökade produktutbudet på marknaden. Detta beteende orsakar allt högre kostnader för familjers hushållsel genom att det bidrar till en ökad energiförbrukning i hemmet. Vidare påverkar denna ökning den totala energiförbrukningen i världen, vilken redan i dagsläget är större än vad som är hållbart (Brown 2010).

En attitydförändring kring användandet av elektricitet i hemmet kan ses som litet steg mot en hållbarare framtid. Dels ur ett ekonomiskt perspektiv på individnivå genom sänkta elkostnader och dels ur ett miljöperspektiv på en global nivå genom minskad energiförbrukning. Produkter och tjänster som skapar medvetenhet inom detta område och därmed hjälper till att skapa ett förändrat beteende är således oerhört viktiga.

1.1 BAKGRUND

Exibea är ett teknikbolag med inriktning på energi som i dagsläget erbjuder en produkt för visualisering och styrning av energiförbrukning (Exibea 2011a). Aktiebolaget Exibea grundades 2008 i Göteborg av André Mellin och Joakim Ottander, två nyutexaminerade Chalmersstudenter. Företaget växte fram ur deras examensarbete Electricity Consumption Visualization – ECV, där målet var att utveckla en enkel och lättanvänd energisparprodukt för villaägare. Exibeas vision är definierad som ett samhälle utan slöseri med energi och företagets ledord ”energy in mind” syftar till att företagets produkter ska bidra till en ökad medvetenhet kring elförbrukning och samtidigt vara roliga och intressanta (Exibea 2011a).



Figur 1.1 Energidisplayen Eliq (Exibea 2011b)

I september 2010 lanserades företagets första produkt, Eliq, en energidisplay som visualiserar den totala energiförbrukningen i hemmet, se figur 1.1 (Exibea 2011b). Eliq ger information om vilka produkter i hemmet som förbrukar stora mängder energi. Detta hjälper användaren att ta kontroll över sin energiförbrukning och därigenom få möjlighet att sänka sin energikostnad. Eliq består av en sändare som fästs på elmätaren och en

lättförståelig pekskärm som går att placera på önskad plats i hemmet. Information skickas trådlöst från sändaren till pekskärmen som visar upp energiåtgången i realtid och över längre perioder (Exibea 2011b). På detta sätt kan användaren se hur elförbrukningen stiger när olika elektriska produkter i hemmet är aktiva och även jämföra den totala månatliga energiförbrukningen.

I dagsläget utgörs Exibeas kunder till stor del av teknikintresserade män, men då Eliq syftar till att motivera hela familjen att spara energi vill företaget bredda produktens marknad. Exibea önskar nå nya brukare och därigenom fler kunder genom utveckling och förändring av Eliqs utformning.

1.2 SYFTE

Exibeas produkt Eliqs design, form, färg och uttryck ska utvecklas utifrån behov och önskemål från en identifierad målgrupp: kvinnor 30-50 år. Eftersom Exibeas vision är ett samhälle utan slöseri med energi och då Eliq bidrar till en smartare energianvändning kommer produktutvecklingsprocessen att präglas av miljömässiga och hållbara ställningstaganden. En hållbarhetsanalys på nuvarande produkt kommer utföras och vidare ligga till grund för de koncept som tas fram. Avsikten är att utveckla hållbara koncept i tre olika material: plast, metall och trä. De framtagna konceptens miljöpåverkan ska, enligt önskemål från uppdragsgivaren, vara lägre än den hos nuvarande produkt, om så är möjligt.

Projektet avsåg ge svar på följande frågeställningar:

- Hur ska Eliq förändras med avseende på design, form, färg och uttryck för att nå ut till målgruppen?
- Hur kan dessa förändringar konkretiseras/materialiseras/visualiseras i koncept i tre olika material?
- Vilket material är lämpligt ur respektive materialkategori?

1.3 MÅL

Projektet ämnar utmynna i tre prototyper som uppdragsgivaren Exibea kan använda sig av i framtida utveckling av produkten. Prototyperna skall vara utförda i eller gestalta de material som fastställts i respektive materialkategori. Vidare avses prototyperna fungera som inspiration för företaget och som intressant materiel att visa upp för framtida kunder på marknaden.

Effekt målet med projektet är att försöka bredda marknaden för Eliq genom att framtagna koncept, med avseende på design, form, färg och dess uttryck, ska vara utvecklade utifrån en målgrupp som tidigare inte visat något större intresse för produkten.

1.4 AVGRÄNSNINGAR

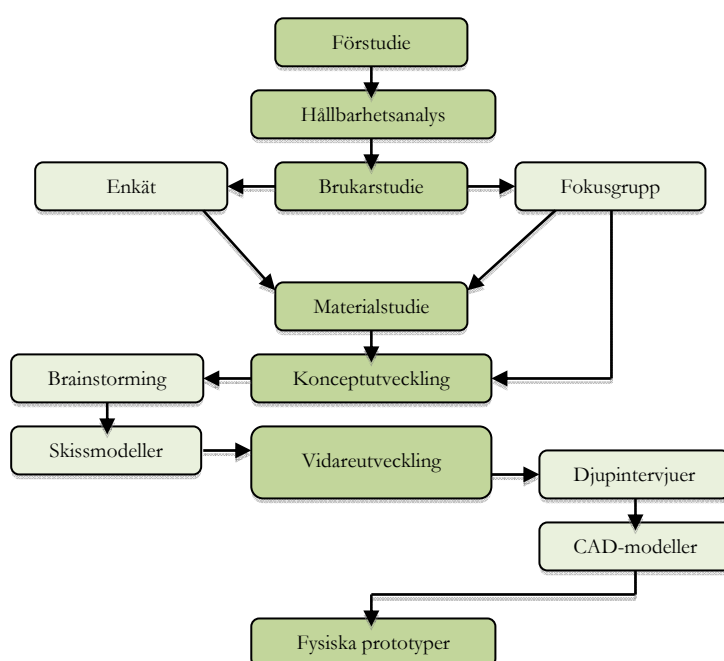
I detta examensarbete rörande produkten Eliq fokuseras enbart på pekskärmen varvid sändaren samt övriga delar inte behandlas. Projektet syftar inte till att förändra elektronik och mjukvara hos produkten utan framtagna prototyper skall kunna fungera med det tekniska innanmäte som används idag. Vidare är projektet avgränsat till material och utformning på produkten, vilket innebär att andra delar i livscykeln och andra områden som påverkar produkten endast kommer att analyseras översiktligt. Framtagna koncept måste inte innehålla tillräckligt kvalitativt underlag för att kunna massproduceras men tillräckligt för att prototyper med respektive utvald tillverkningsteknik skall kunna framställas.

1.5 RAPPORTENS DISPOSITION

Rapportens huvuddel inleds med ett metodkapitel (kapitel 2) som redogör för arbetsgången i projektet och vilka metoder och verktyg som i kronologisk följd har använts under projektets gång. Detta är ett beskrivande kapitel där läsaren skall kunna se kopplingen mellan de olika delarna i produktutvecklingsprocessen och hur de avslutningsvis utmynnar i ett resultat. Följande resultatkapitel (kapitel 3-10) redovisar de genomförda delarna i projektet och vad som fastställts under respektive del. I kapitel 3, Eliq – produkt och omgivning, redogörs för de ingående delarna i produkten, för produktens utformning och för den omgivning som påverkar produkten i form av intressenter och processflöden. En initial förstudie vars kartläggning blev input till resterande resultatkapitel. Slutdiskussionen i kapitel 11 avhandlar och utvärderar de föregående resultatkapitlen genom att en argumentation förs gällande huruvida frågeställningar besvarats, vad som gick bra och vad som lyckades mindre bra i projektet.

2. METOD OCH GENOMFÖRANDE

Projektet påbörjades med en förstudie där produkten och dess omgivning analyserades. Därefter gjordes en hållbarhetsanalys med syfte att kartlägga de ingående materialens påverkan på produktens totala miljöbelastning. Detta gjordes för att se vilken miljöförbättring förändringar i materialfasen skulle kunna bidra med i förhållande till andra livscyklifaser. Nästa steg i projektet var att fastställa målgruppens profil och önskemål på produkten och detta verkställdes genom en brukarstudie. Därefter gjordes en materialstudie för att utvärdera tänkbara material till nya koncept. Utifrån detta inleddes en itererande konceptutvecklingsprocess som i slutändan utmynnade i nya koncept i form av tre fysiska prototyper i olika material. (se figur 2.1)



Figur 2.1 Arbetsgång

2.1 INSAMLING AV DATA

Den inledande fasen i projektet fokuserades på insamling av fakta om produkten Eliq. Ingående komponenter, dess vikt och material fastställdes genom att produkten plockades isär samt genom intervjuer med uppdragsgivaren Exibea. Informationen sammanställdes i en Bill of Materials (Business Dictionary 2011), för att enkelt åskådliggöra produktens ingående delar (se figur 3.3). Produktens utformning dokumenterades i detalj för att vidare användas som underlag i kommande produktutveckling. Även andra, för projektet, centrala egenskaper såsom livslängd, elförbrukning och distributionsmetoder för produkten fastlades under dessa intervjuer och låg sedermera till grund för den inledande hållbarhetsanalysen.

2.2 INTRESSENTANALYS

En intressentanalys genomfördes för att identifiera de aktörer som påverkas av produkten (Chalmers 2011). Intressenterna delades in i de olika områden där de verkar: miljömässiga-, sociala- eller ekonomiska aktörer (figur 3.11). Vissa hörde hemma under mer än en aktörskategori och där försökte deras påverkan renodlas. Där detta inte gick fick de ingå i två områden och vidare identifierades två huvudaktörer i varje kategori. Resultatet från intressentanalysen användes som underlag i kommande livscykelanalys.

2.3 LCA-SCREENING

Då ett önskemål från uppdragsgivaren var att produktens miljövänlighet skulle förbättras gjordes en LCA-screening för att översiktligt undersöka produktens hållbarhet och identifiera vilken del i livscykeln som står för den största miljöpåverkan. Detta utfördes med hjälp av Product Ecologys webbverktyg Lifecycle Designer (se Product Ecology 2011a). Programmet ger en snabb översikt över produktens hela livscykel och en fingervisning om var åtgärder bör sättas in för att minska påverkan på miljön. Som underlag användes de vikter, transportmetoder och övrig data som erhöles från Exibea.

2.4 LIVSCYKELANALYS I ENLIGHET MED SYSTEMVILLKOREN

Utifrån LCA-screeningens resultat gjordes en analys där produktens livscykel i relation till Det naturliga stegets fyra systemvillkor utvärderades. Denna analys gav information om ingående påverkansområden i de olika livscykelfaserna, där främst material, men även produktion, distribution, användning och resthantering undersöktes. De olika påverkansområdena vägdes i förhållande till hur väl de uppfyllde systemvillkoren. För att kunna koppla produktens livscykelfaser till systemvillkoren gjordes en inledande kartläggning av produktens flöden under livscykeln. Detta utmynnade i ett processträd som låg till grund för analysen (se figur 3.10). Definitionen av Det naturliga stegets fyra systemvillkor lyder enligt följande: I det hållbara samhället utsätts inte naturen för systematisk koncentrationsökning av ämnen från berggrunden, koncentrationsökning av ämnen producerade av samhället, undanträngning av natursystem med fysiska metoder, samt i det samhället hindras inte människor systematiskt från att tillgodose sina behov (Det naturliga steget 2011).

2.5 BRUKARSTUDIE

Produktutvecklingen i detta projekt baserades, utöver hållbara ställningstaganden, på behov och önskemål från en identifierad målgrupp. För att få en bred uppfattning om brukaren, dess profil och intressen, gjordes undersökningar genom både enkäter och en fokusgrupp. Fokusgrupp är en metod för att kvalitativt undersöka känslor och attityder kring en produkt, tjänst, koncept eller idé. Det är en begränsad studie där representativa brukare samlas och diskuterar sina åsikter (Johannesson 2004). I en fokusgrupp deltar cirka 5-20 personer och gruppen leds av en moderator som ser till att diskussionen är fri, men att den hålls inom det aktuella ämnet och ger meningsfulla resultat. I utvecklingsstadiet av en produkt kan diskussioner ske kring skisser och modeller av en ny produkt. Där är tanken att den representativa gruppens åsikter och känslor ska användas

i produktutvecklingsprocessen och på så sätt öka designerns möjligheter att ta fram en välutvecklad och användaranpassad produkt.

Initialt skickades enkäter, se bilaga 1, ut till brukare ur målgruppen för att samla in grundläggande information om målgruppens förhållande till teknikprodukter, denna typ av produkt specifikt samt dess användningsområde. Personerna som deltog var mellan 28-55 år och de flesta bodde i villa. Simultant skapades två personas för att ha en målbild och något konkret att relatera till under utvecklingsprocessen. Därefter hölls en fokusgrupp med fem stycken representativa brukare vilkas tankar och känslor kring produktens utformning analyserades. Under fokusgruppen användes materialprover, färger, former, bilder och produkter i olika utformning för att skapa diskussion kring denna typ av produkt och dess omgivning. Resultatet av brukarstudien sammanfattades i en önskemålsbeskrivning som var vägledande genom utvecklingsprocessen. De önskemål som dök upp gällande material på produkten noterades och togs hänsyn till i kommande materialstudie.

2.6 KRAVSPECIFIKATION

Utifrån brukarstudien och krav från uppdragsgivaren skapades en kravspecifikation som användes som ett reglerande ramverk under produktutvecklingens gång. En kravspecifikation är ett centralt dokument inom produktutveckling som används för att styra nya eller befintliga produkter eller tjänsters utformning (Johannesson 2004). Granskning av framtagna koncept gentemot kravspecifikationen sker kontinuerligt under utvecklingsprocessen för att kontrollera att ställda krav uppfylls. Kravspecifikationen är ett levande dokument som kan ändras och bearbetas under utvecklingens gång fram tills att önskvärt resultat är uppnått.

2.7 MATERIALSTUDIE

När produktens nuvarande hållbarhetspåverkan fastställts och brukarens profil och önskemål identifierats påbörjades arbete med att kartlägga olika tänkbara material som skulle kunna användas i nya koncept. Utvärderingar av olika plaster, metaller och träslag gjordes med verktyget ecoCompare, genom analyser i materialdatabasen CES EduPack och genom intervjuer med specialister inom de olika materialområdena. Materialen i de olika kategorierna analyserades utifrån miljöpåverkan och produktionsmöjligheter så som tillgång, pris och tillverkningsmöjligheter samt utifrån målgruppens önskemål varefter de bäst tänkbara materialen valdes ut.

EcoCompare

För att få en snabb och översiktlig sammanställning av olika materials miljöpåverkan användes en produkt från Product Ecology, ecoCompare (se Product Ecology 2011b). Olika material jämförs utifrån dess påverkan gällande CO₂-utsläpp, vattenanvändning och mängden producerat avfall. Dessa värden syftade till att ge vägledning om ett specifikt material kan vara värt att utreda vidare.

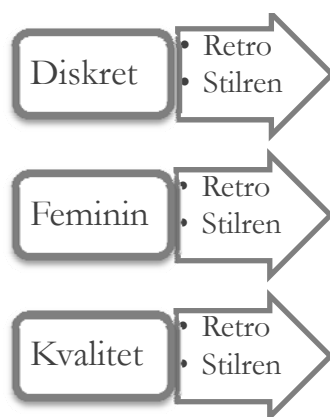
Materialdatabas CES-EduPack

För att ta reda på information om andra material och dess olika hållbarhetspåverkan, priser, tekniska kvaliteter och andra egenskaper gjordes analyser i materialdatabasen CES EduPack (Granta Design 2011). Olika materials för- och nackdelar gentemot befintligt material identifierades och möjligheter för nya material undersöktes.

CES EduPack är en materialdatabas med tre olika nivåer, där olika mängd material och processer innefattas. Sökningar på material, tillverkningsmetoder och ytbehandling kan göras och de tre olika nivåerna kan undersökas på tre olika sätt: genom att bläddra bland hierarkiska index, genom att söka information med hjälp av olika delval samt genom att välja bland olika plattformar som innefattar en samling av olika design- och konstruktionskriterier. Det går att rama in sökningar genom att ställa krav på pris, densitet, styrka, miljövänlighet tillsammans med andra egenskaper och på detta sätt få exakta sökningar på efterfrågat material.

2.8 BRAINSTORMING

Utifrån resultatet från brukarstudien och materialstudien påbörjades arbetet med att generera idéer till nya koncept och som redskap för detta användes metoden brainstorming. En grupp på fem designingenjörsstudenter med olika kunskapsområden samlades och diskuterade nya utformningsförslag på produkten Eliq. Deltagarna i brainstormingsessionen begränsades något genom att idéskapandet skedde utifrån tre olika huvudord: diskret, feminin och kvalitet, ord som togs fram ur brukarstudiens resultat, se figur 2.2. Sessionsdeltagarna fick som uppgift att försöka visualisera olika former som skulle kunna representera vart och ett av de olika huvudorden. De olika formförslagen skulle baseras på ett rätblock, vilket är produkten Eliqs grundform. De fick även välja ut något av de tre materialen plast, metall och trä som de tyckte passade bäst in på de olika huvudorden. Utöver detta fick deltagarna helt fritt skapa och diskutera idéer kring färger och former. När idéer skapats med de tre huvudorden som ledning fick deltagarna två nya ord: retro och stilren, som de skulle använda sig av i vidareutveckling av tidigare idéer.



Figur 2.2 Huvud- och underord till brainstormingen

Brainstorming är en metod som syftar till att generera ett stort antal idéer i ett tidigt skede i utvecklingsprocessen (Johannesson 2004). En sammansatt grupp av människor med olika erfarenhet och färdigheter samlas till ett kreativt möte. Deltagarna i gruppen uppmanas att inspirera och komplettera varandra i kreativiteten och på detta sätt hitta fler och bättre lösningsförslag och idéer. Det är viktigt att brainstormingen är väl planerad och att dokumentation sker under sessionens gång så att all information kan användas i utvecklingsprocessen.

2.9 SKISSMODELLER

Resultaten från genomförd brainstorming i form av anteckningar och skisser sammanställdes och tre skissmodeller togs fram. Dess form, proportioner och uttryck skulle fånga upp de åsikter deltagarna i brainstormingen framförde samtidigt som de skulle skilja sig åt så mycket som möjligt för att ge ett bra diskussionsunderlag till efterföljande produktutvecklingssteg. Modellerna skapades i foamboard och kartong i skala 1:1 och ytorna lämnades obehandlade då det endast var formen som skulle utvärderas.

2.10 DJUPINTERVJUER

När de tre skissmodellerna tagits fram genomfördes en kvalitativ undersökning av målgruppens synpunkter på de nya idéerna. Fyra olika djupintervjuer genomfördes där de representativa brukarnas tankar och känslor kring de framtagna skissmodellerna diskuterades. Intervjupersonerna förklarade och beskrev sina åsikter kring formerna på de tre olika skissmodellerna. Intervjuledaren pekade ut vissa detaljer på modellerna som skiljde sig åt dem emellan för att få personens åsikter om just dessa detaljer. Även tankar kring vilka material som passade de olika formerna diskuterades. Förslag på formförändringar utifrån deras önskemål togs sedan fram och slutgiltiga CAD-modeller skapades som underlag till kommande prototypframtagning.

2.11 CATIA V5

Underlaget till prototypframtagningen skapades i solidmodelleringsprogrammet Catia V5, ett programpaket för CAD/CAM/CAE utvecklat av Dassault Systèmes (3DS 2011). CAD-modellerna skapades utifrån de önskemål på formförändringar som fastställdes under djupintervjuerna. Modellerna till plast- och metallprototypen utformades med konstruktion för att passa befintlig elektronik och med rätt godstjocklek för att kunna friformas (se kapitel 3.11) respektive fräsas. Trämodellen skapades för att identifiera mått så att rätt dimensioner för den befintliga elektroniken och rätt yttre mått användes vid framtagningen av träprototypen.

2.12 FRAMTAGNING AV PROTOTYPER

Plastprototypen - Plastprototypen skapades med hjälp av en friformningsmaskin Stratasys Dimension SST, 2005 (Almius 2011). CAD-modellen exporterades som en STL-fil för att kunna läsas av beredningsprogrammet. Denna STL-fil laddades in i friformningsmaskinens beredningsprogram där banor för utskrift, placering av stödmaterial och byggmaterial bestämdes. Den beredda modellen skrevs ut i ABS-plast för vidare bearbetning. För att få modellen verklighetstrogen slipades, spacklades och lackades den.

Metallprototypen – För att ta fram prototypen i metall användes en 5-axlig fräs, Modig MD 7200, i maskinlabbet på Chalmers Lindholmen och som underlag till fräsningen användes en CAD-modell skapad i Catia V5. Med CAD-modellen som utgångspunkt gjordes en manuell CNC-programmering där maskinens operationer och sekvenser definierades, se bilaga 2. Efter fräsningen blästrades modellen för att få en mattare yta som efterfrågades av målgruppen. Baksidan av modellen tillverkades genom friformning på samma sätt som föregående prototyp, plastprototypen.

Träprototypen – Denna prototyp skapades i kryssfäner av björk. Som underlag fanns en CAD-modell som skapats i Catia V5 för att få mått och testa olika proportioner och former. Björkfananer sågades till, limmades och slipades för hand i prototyplabbet på Chalmers Johanneberg. Den färdiga trämodellen lackades med klarlack för att få ett skyddande ytskikt.

2.13 FEEDBACK PÅ PROTOTYPER

Med de tre prototyperna som underlag genomfördes en kvalitativ undersökning i likhet med undersökningen under kapitel 2.10. Fyra personer ur målgruppen analyserade och utvärderade prototyperna i fråga om form, färg, material och känsla. Intervjuledaren pekade återigen på olika detaljer och intervjupersonerna ombads definiera varför en prototyp gav ett visst intryck eller känsla. Som avslutning beskrev de intervjuade hur de skulle vilja att prototyperna skulle förändras för att tilltala dem mer än den nuvarande designen. Frågan om pris och prisvärdhet lyftes också upp och en diskussion fördes om prototypernas tänkbara försäljningspris.

3. ELIQ – PRODUKT OCH OMGIVNING

3.1 ELIQ

Eliq är en produkt som visualiserar den totala energiförbrukningen i ett hem och syftet med produkten är att skapa medvetenhet kring elanvändningen i hemmet (Exibea 2011b). Produktens pris är 2495 kr inklusive 25 % moms (Exibea 2011c). Eliq ger information om energiförbrukningen i hemmet och detta hjälper användaren att kontrollera sin elförbrukning och därigenom ges möjlighet att minska energikostnaden. Produkten består av en sändare som fästs på elmätaren och en lättförståelig display som går att placera på önskad plats i hemmet, se figur 3.1. Information skickas trådlöst från sändaren till displayen som visar upp energiåtgången i realtid och över längre perioder. Användaren har möjlighet att avläsa hur elförbrukningen stiger när olika elektriska produkter i hemmet är aktiva och även jämföra den totala energiförbrukningen under olika perioder. Produkten är lättanvänd och syftet är att hela familjen ska kunna vara delaktig i användandet av produkten. (Ottander 2011)



Figur 3.1 Eliq



Figur 3.2 Förpackning (Exibea 2011b)

Ingående komponenter

Som ovan nämnt består Eliq i huvudsak av en display och en sändare. Skalet till dessa delar består av vit ABS-plast. Övriga delar som ingår i produktförpackningen är en nätadapter med strömkabel, ett extra batteri, dubbelhäftande tejp, en monteringsmall till sändaren och en manual. Produkten är förpackad i en kartong med insats och med en hylsa trädd utanpå, se figur 3.2. Ytterligare förpackningsmaterial är en kartong till adaptern och en plastficka till det extra batteriet. Den totala vikten på Eliq inklusive emballage är 360g och dess ingående komponenter, dess material och vikt är deklarerade i en Bill of Materials, se figur 3.3. Elförbrukning på produkten uppgår till 0,99 W och dess livslängd är uppskattad till tre år, vilket ger en total elförbrukning på 27 kWh (Ottander 2011).

Nr	Komponent/part	Material	Vikt	Övrigt
1.	Display Front Panel	ABS	10g	
1.1	Display Rear Panel	ABS	25g	
1.2	Support	ABS	2g	
1.3	Elektronik		96g	
2.	Sändare Top	ABS	11g	
2.1	Sändare Bottom	ABS	6g	
2.2	Batterilucka	ABS	1g	
2.3	Elektronik		6g	
3.	Adapter/strömkabel		63g	
4.	Batteri		3g	
4.1	Dubbelhäftande tejp, batteri		0,5g	
4.2	Plastficka		0,5g	Emballage, batteri
5.	Monteringsmall		1g	Till sändaren
6.	Kartong	Micro well vit otryckt	61g	
6.1	Insats	Micro well vit otryckt	19g	
6.2	Hylsa	300g Solid kartong 4 färgstryck, v-lack	31g	
6.3	Kartong till adapter		14g	
7.	Manual	Dubbeltryckt A4	10g	
		Summa vikt	360g	

Figur 3.3 Bill of Materials, Eliq

Tillverkning och transporter

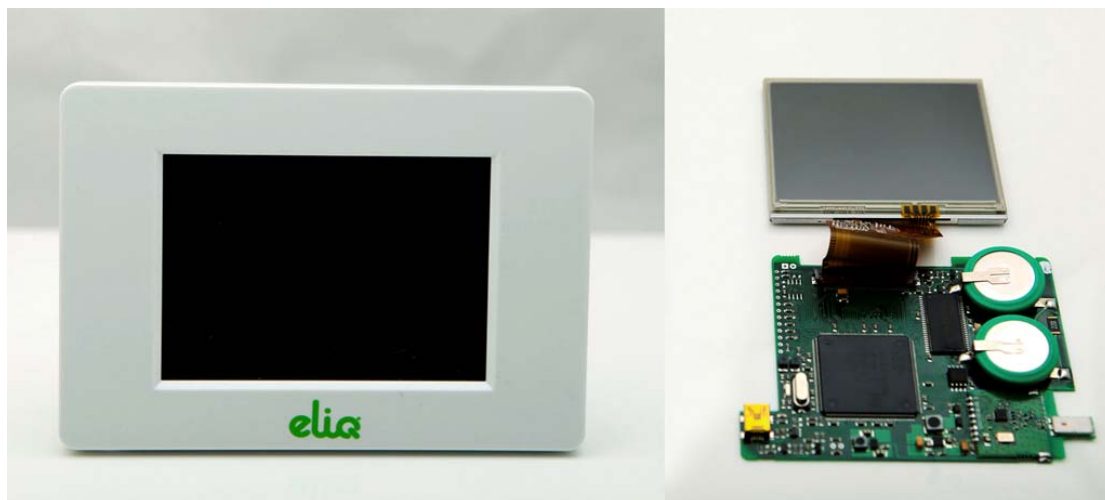
Skalet till displayen och sändaren tillverkas av företaget Hyss AB i Husqvarna genom formsprutning. Ingående elektronik tillverkas i Taiwan och allt pappersmaterial produceras i Lilla Edet. Efter tillverkning transporteras de olika delkomponenterna till Pajala där de monteras och vidare transporteras till Göteborg där distribuering ut till kund sker. Transporterna mellan de olika tillverkningsplatserna sker med lastbil och båt, se transportschema (figur 3.4).

Komponent	Från	Till	Transportmedel
Skal – display och sändare	Husqvarna	Pajala	Lastbil
Elektronik	Taiwan	Pajala	Båt
Pappersmaterial	Lilla Edet	Pajala	Lastbil
Komplett produkt	Pajala	Göteborg	Lastbil

Figur 3.4 Transportschema

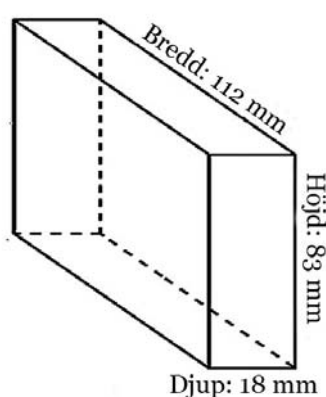
3.2 UTFORMNING

Displaykomponenten hos produkten Eliq består av en framsida, en baksida och ett stöd i vit ABS-plast samt av ingående elektronik i form av kretskort, batterier och en LCD-skärm, se figur 3.5.



Figur 3.5 Eliq display och elektronik

Skalet till displayen är 112 mm brett, 83 mm högt och 18 mm djupt, se figur 3.6. Skalets framsida är utformad likt en ram med en rektangulär, 70 x 50 mm, öppning för LCD-skärmen, se figur 3.7. Öppningen är fasad i en 45 graders vinkel ner mot skärmöppningen och godstjockleken på framsidan är 2 mm. Sidorna på ramen är 20 mm breda och de yttre kanterna på framsidan har en svag rundning. Framtill finns produktnamnet *eliq* tryckt i en klargrön färg.



Figur 3.6 Utvändiga mått



Figur 3.7 Eliq display, framsida

Baksidan på skalet är skålformad för att ingående elektronik ska rymmas och den är försedd med två hål och ett avtagbart stöd för att produkten både ska kunna hängas på exempelvis en vägg eller stå på en horisontell yta, se figur 3.8. Stödet är päronformat och sätts fast i en kil på baksidan som är avsedd för detta ändamål. Baksidan har en urfasad kanal som är skapad för att passa tillhörande strömkabel och sex stycken avlånga, böjda hål, som är till för eventuella framtida ljudfunktioner hos produkten.



Figur 3.8 Eliq display, baksida

Skalets två delar sitter samman i framkant där de bildar en delningslinje på 1 mm som är relativt tydlig, se figur 3.9. Längs med delningslinjen har skalet en plan yta på 10 mm för att sedan rundas av baktill.

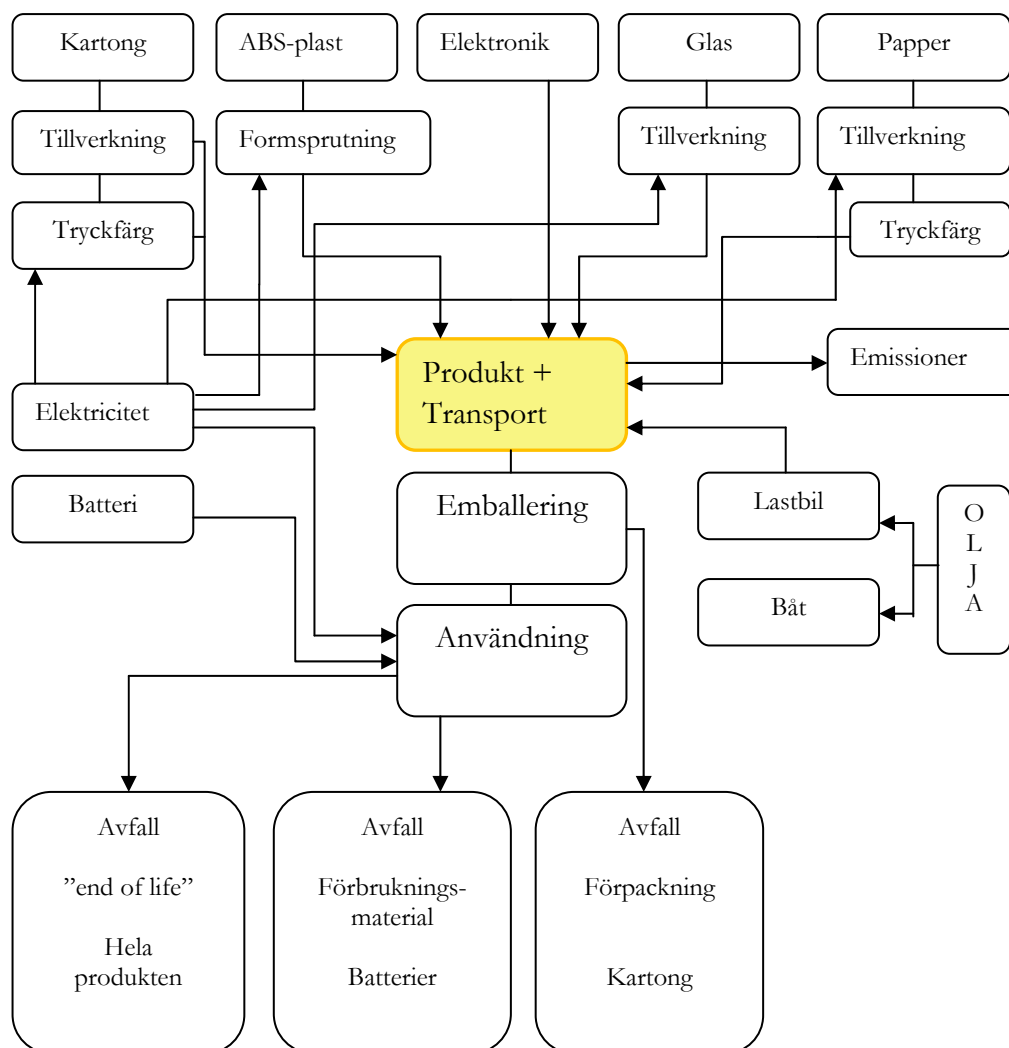


Figur 3.9 Eliq display, delningslinje

3.3 PROCESSFLÖDE OCH INTRESSENTER

Processträd - flöden

En kartläggning av de olika processer som är kopplade till Eliq och hur de interagerar med varandra visar att det är stor påverkan under produkt- och transportfasen. Flera processer under den delen av livscykeln är kopplade till varandra och till energiåtgången i form av elektricitet, se figur 3.10.



Figur 3.10 Processträd över Eliq

Intressentanalys

Resultatet från intressentanalysen gav ett antal intressenter som påverkar eller påverkas av produkten. Vid analysen sågs produkten, Eliq, och företaget, Exibea, som en enhet varför exempelvis företag som Elektroskandia och NCC sågs som kunder. De intressenter som identifierades delades in i respektive intressentgrupp (myndigheter, konkurrenter, media etc.) och dessa grupper delades in i vilken områdeskategori (miljö, social eller ekonomi) de verkar i. Inom varje kategori utsågs två intressentgrupper som

ansågs extra inflytelserika eller viktiga vilket resulterade i figur 3.11. Viktigt att hålla i åtanke är att det är en intressentanalys sedd ur Eliq/Exibeas synvinkel varför vissa kategoriorival kan ses som felaktiga vid en första anblick.

Miljö	Social	Ekonomi
• <u>Myndigheter</u> • <u>Leverantörer</u> • Intresseorg. • Anställda • Ägare	• <u>Media</u> • <u>Kommun/Region</u> • Universitet & Utv. • Anställda • Ägare	• <u>Kunder</u> • <u>Partners</u> • Konkurrenter • Leverantörer • Ägare

Figur 3.11 Intressenter

Miljö

Detta är den kategori som ansågs viktigast i detta arbete. Då det inte går att komma runt rådande lagstiftning och krav var det ganska självklart att myndigheter har en stor påverkan i denna kategori. Här identifierades Energimyndigheten som en aktör. Vidare ansågs leverantörer vara en stor intressent då krav från myndigheter och Exibea styr leverantörerna. Produkten som helhet är ett resultat av de ingående komponenterna vars individuella hållbarhetspåverkan är viktig och en förutsättning för en miljömässigt hållbar slutprodukt.

Social

Att spara el och vara medveten om sin energikonsumtion har gått från att vara en ren ekonomisk aktivitet till att vara en del av en modern livsstil. Här spelar media en stor roll och ansågs därför vara en av de viktigaste aktörerna. Användningen av sociala medier skapar ett mervärde kring produkten och dess användning. Även kommun och region ansågs viktiga då information från och samarbete med dessa ger en stor trovärdighet och når många hushåll.

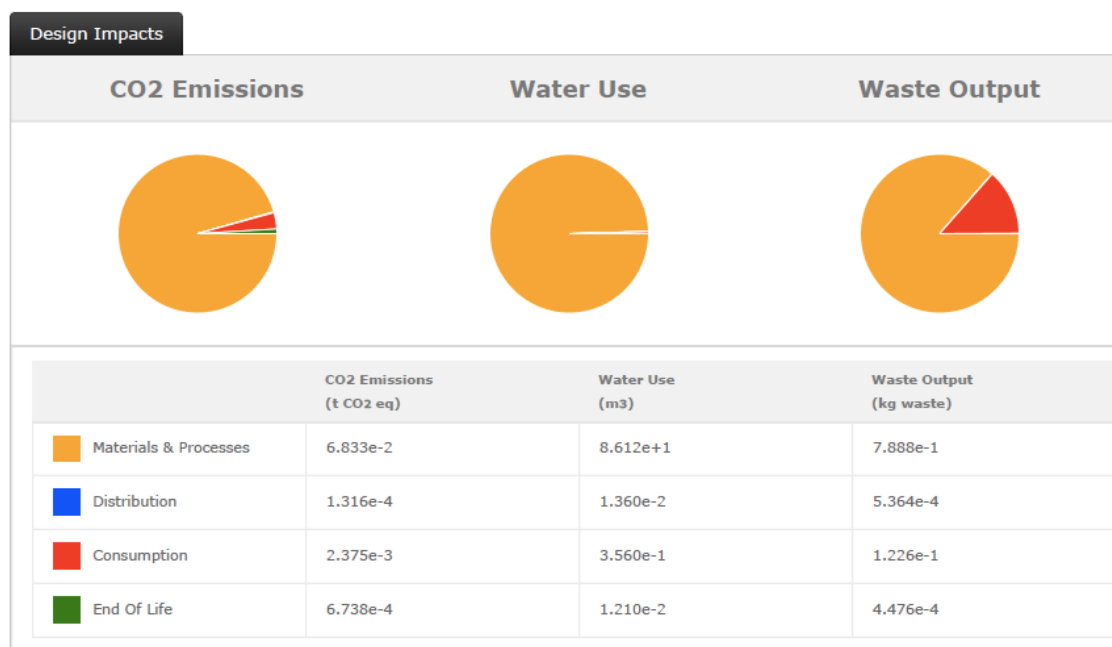
Ekonomi

Då Exibea är ett nystartat företag är partners en förutsättning för att bedriva verksamhet. Dessa tillsammans med kunder ger en ekonomisk bas och ses därför som de viktigaste aktörerna i dagsläget. Kunderna utgörs både av större företag och enskilda konsumenter, vilka båda kommer att utöka sin betydelse och bli allt mer viktiga i och med Exibeas utveckling. I framtiden kommer även konkurrenter att påverka företaget på ett mer påtagligt sätt. Liknande produkter kommer troligen att finnas på marknaden i större utsträckning, vilket kommer inverka på verksamheten och utvecklingen av Eliq.

4. HÅLLBARHETSPÅVERKAN – KRITISKA DELAR I LIVSCYKELN

4.1 MILJÖPÅVERKAN UNDER LIVSCYKELN

Resultatet som erhöles från LCA-screeningen visade följande:



Figur 4.1 Översikt LCA-screening

Av figur 4.1 framgår att den absolut största miljöpåverkan sker vid material- och tillverkningsfasen. Denna del i livscykeln bidrar till mest koldioxidutsläpp, mest avfall och det är nästan enbart i denna fas som vattenanvändningen påverkar negativt ur ett hållbarhetsperspektiv. Konsumtionsfasen påverkar inte koldioxidutsläppen eller vattenanvändningen nämnvärt jämfört med material/tillverkningsfasen. Dock är avfallsbidraget under konsumtion ungefär 15 procent av det totala avfallet vid material- och tillverkningsprocessen. Enligt LCA -screeningen är distributionsfasens hållbarhetspåverkan inte särskilt stor i någon av kategorierna och kan försummas. Produktens slutskede, ”end of life”-fasen, bidrar till en liten del av det totala koldioxidutsläppet, medan varken vattenanvändningen eller avfallskategorin berörs märkbart av denna fas.

Som ovan nämnts sker den största miljöpåverkan under produktens livscykel vid tillverkningen och där utgör valet av material till de ingående komponenterna en stor del av påverkan. Det är där den största hållbarhetspåverkan sker och därigenom där det gör störst skillnad på det totala resultatet om den fasen går att förbättra. Då materialvalen bidrar till stor påverkan under denna fas skulle en förändring av dessa kunna bidra till minskad påverkan på hela livscykeln. Med detta bekräftat togs ytterligare ett steg i analysen genom att med störst fokus på materialfasen analysera och studera produktens livscykel enligt Det naturliga stegets fyra systemvillkor.

4.2 ANALYS AV LIVSCYKELN ENLIGT DET NATURLIGA STEGET

Resultatet av livscykelanalysen (sLCA) visar, likt föregående LCA-screening, att den fas inom livscykeln där hållbarhetspåverkan är absolut störst är under materialfasen. De mest kritiska delarna i denna fas är direkt kopplade till det första systemvillkoret som handlar om material från jordskorpan och till det andra som rör ämnen producerade av samhället, se figur 4.2. Oljebaserad plast och metaller i elektroniken bidrar till en koncentrationsökning av dessa ämnen i naturen.

Analysresultatet påvisar en viss oklarhet inom några delar av material- och produktionsfaserna. Okända energikällor under produktionen, oklar produktion samt okända produktionsförhållanden i fabrikerna i Sydostasien bidrar till en osäkerhet. Dessa områden betraktas därför som icke-fastställda, där generella antaganden inte kan göras.

Utifrån även denna analys kan det konstateras att Eliqs hållbarhetspåverkan i nuläget är koncentrerad till material. Det är ett relativt tydligt resultat som visar att förbättring av den totala hållbarhetspåverkan skulle kunna ske genom att materialen optimeras. Övriga delar i livscykelanalysen anses helt eller delvis uppfylla Det naturliga stegets fyra systemvillkor, där de områden som bedöms som svaga delvis uppfyller villkoren. Som tidigare nämnts lämnas en reservation gällande de områden som ej gått att kartlägga.

	Material	Produktion	Distribution	Användning	Resthantering
SV 1 - Material från jordskorpan	ABS (olja), elektronik (metaller)	Energikälla under produktionsfasen okänd	Båt från syd-ostasien och lastbil inom Sverige	Lågaktiv produkt, liten förslitning	Återvinning av elektronik och plast
SV 2 - Ämnen producerade av samhället	ABS, ej ytbehandlad				
SV 3 - Undanträngning av natursystem	Ev. vid utvinning av metaller	Oklar produktion i syd-ostasien	Transporter med befintlig infrastruktur	Lättanvänd, överblick över energiförbruk i hemmet	Lätt att återvinna, lämnas som elektroniskrot som helhet
SV 4 - Kunna möta mänskliga behov	CE-märkt, säker plast	Förhållanden i fabriker okända	E-handel, levereras direkt till kund		
	Helt	Delvis	Ej	Vet ej	

Figur 4.2 sLCA-matris

4.3 SAMMANFATTNING HÅLLBARHETSPÅVERKAN

Med resultat från LCA-screeningen och livscykelanalysen är Eliqs nuvarande hållbarhetspåverkan fastställd som begränsad till material och tillverkning. Då detta projekt är avgränsat till att förändra och utveckla material och form på produkten (se kapitel 1.3) ansågs detta som ett bra resultat eftersom insatser inom just materialområdet avses göras. Detta innebär att förändringar genom nya, mer miljövänliga material kommer att bidra till att produktens totala hållbarhetspåverkan blir betydligt minskad, vilket var efterfrågat av uppdragsgivaren (se kapitel 1.2).

5. BRUKARPROFIL

Målgrupp: kvinnor 30-50 år

Statistik från 2010 visar att kvinnor 30-50 år utgör ungefär 13 procent av den totala befolkningen i Sverige (Statistiska centralbyrån 2011a). Enligt siffror från februari 2011, gällande Sveriges population, innebär detta att den identifierade målgruppen inbegriper cirka 1 225 000 personer (Statistiska centralbyrån 2011b). Av dessa är cirka 80 procent sysselsatta, vilket innebär 970 500 personer. Av dessa som är sysselsatta är 784 300 personer, cirka 80 procent, fast anställda (Statistiska centralbyrån 2011c).

Enligt enkätundersökningen (se kapitel 2.5) är 30 procent av de tillfrågade ur målgruppen medlemmar i någon form av miljöorganisation, 10 procent är inte medlemmar men skänker pengar och 60 procent är inte medlemmar. Vid inköp av tekniska produkter anser alla medverkande att priset är den mest centrala egenskapen. Andra viktiga egenskaper som styr brukarens val vid inköp är miljömärkning, användarvänlighet, rekommendationer från vänner, elförbrukning samt utseende. Ingen av brukarna anser att märket på produkten spelar någon större roll.

5.1 PERSONAS

Persona 1 – Johanna



Johanna är 32 år och bor tillsammans med sin dotter Christine i en mindre villa i Utby. I huset bor varannan vecka även Johannas son Erik från ett tidigare förhållande. Christine är 3 år och Erik är 9 år. Johanna har även en hund, Cesar, och ett marsvin Lipton.

Johanna jobbar som biträdande jurist på en av de större advokatbyråerna i Göteborg och där har hon arbetat i fyra år. För tillfället är hon i en arbetsgrupp som jobbar med konkurser men skall snart byta till M&A. Då det inte är mer än cirka sex kilometer till kontoret cyklar hon till och från jobbet varje dag utom vintermånaderna då hon kör bil, en Toyota Yaris.

Den fritid hon har tillbringar hon i simhallen och med sina barn Christine och Erik. Erik spelar fotboll i Utbynäs SK och Christine blev i höstas inskolad på dagis. Johanna är uppvuxen i en mindre stad i Mellansverige och var under sin tonårstid engagerad i Fältbiologerna.

Varje sommar försöker familjen komma iväg på en resa, nu senast var de i Kroatien.

Persona 2 - Eva



Eva är 42 år och bor tillsammans med sin man Robert och sina två barn Linus och Alva i en villa i Örgryte nära Göteborg. Eva arbetar som avdelningschef på ett medelstort klädföretag med huvudkontor i centrala Göteborg. Familjens hus är nyrenoverat och själva renoveringsarbetet har till stor del utförts av dem själva. Robert arbetar på en byggfirma och har mycket erfarenhet av hantverksarbete och detta är även ett av hans större intressen.

Barnen i familjen är 12 respektive 14 år och är båda mycket aktiva inom idrott. Alva spelar fotboll flera gånger i veckan och Linus utövar karate och lägger dessutom många timmar i veckan på friidrott. Detta bidrar till att familjen måste tvätta många gånger i veckan, vilket är påfrestande både tids- och pengamässigt.

Familjen trivs i sitt hem och spenderar mycket tid tillsammans hemma. På helgerna brukar de laga mat tillsammans och då är även barnen med och hjälper till och lär sig. Ofta brukar det vara tre rätter på menyn och hela köksutrustningen i form av spis, ugn, mikrovågsugn och vattenkokare används därmed flitigt.

På fritiden gillar Eva att motionera och att fynda på second hand. Gamla retroprylar är något hon gärna lägger pengar på för att förgylla sitt moderna, skandinaviska hem med.

6. ÖNSKEMÅL OCH KRAV

6.1 MÅLGRUPPENS ÖNSKEMÅL

Enkät

Enligt enkätundersökningen är nio av tio representativa brukare allmänt intresserade av en energidisplay. Intresset för produkten bygger övervägande på möjligheten att spara pengar och på möjligheten att spara el. Endast 10 procent tycker att en energidisplay är lockande för att det känns som en kul teknisk pryl. Majoriteten av de medverkande skulle placera denna produkt i köket medan två av tio föreslår hallen. Flertalet av brukarna anser att materialen plast, trä och metall är tänkbara material till produkten, men en knapp majoritet tycker att plast är det allra bästa alternativet. Sex av tio tycker att svart eller vit är bäst passande färger, varvid fyra av dessa enbart önskar färgen svart. Två stycken skulle gärna se att produkten hade jordnära och naturliga färger, till exempel grön eller brun. Fyra av tio tycker att produkten skulle lämpa sig bäst med en matt finish medan något färre anser att en blank yta är mer attraktivt. Gällande storlek på produkten visar undersökningen att A6 är de mest lämpliga måtten enligt de medverkandes önskemål. Brukarna skulle kunna tänka sig att betala ungefär sex till tio procent mer för produkten om de ingående materialen är miljövänliga. Som ovan nämnts, se kapitel 5 brukarprofil, anser brukarna att priset för en elprodukt är centralt och majoriteten tycker att Eliq är för dyr.

Fokusgrupp

Enligt brukarstudien kan konstateras att brukare från den identifierade målgruppen inte rent allmänt är intresserade av teknikprodukter. Flera medger att teknik är skrämmande, men att det är något som de skulle vilja lära sig mer om. Några hävdar att de är intresserade, men att utvecklingen sker i en för intensiv takt för att de skall hinna hänga med och att de således hamnar efter och tappar intresse.

Övervägande anses instruktioner som mycket viktigt när det gäller att skapa intresse för teknikprodukter och om produkten ger brukaren en enklare vardag känns det mycket intressant. Kvalitet rankas högre än kvantitet hos målgruppen vilket innebär att de hellre köper en dyrare produkt de kan ha under en längre tid än flera billigare. Trendiga produkter känns intressanta och det är mycket viktigt att produkten har en tilltalande utformning.

Flertalet i målgruppen menar att Eliq är en produkt som de skulle placera i köket. En av anledningarna är att de anser att köket är det rum i hemmet där familjen spenderar mest tid tillsammans. Att produkten är lättillgänglig är en annan anledning och eftersom de flesta påstår att det är i köket som de utnyttjar flest elektroniska produkter känns detta rum därför som en motiverad placering.

Åsikter, känslor och synpunkter kring Eliq och dess utformning är relativt likvärdiga för de olika brukarna i den representativa målgruppen. Generella kategorier som anses

viktiga kan sammanfattas i att: produkten ska vara *estetiskt tilltalande* genom att antingen vara *diskret* – eller genom att *sticka ut*, ha *trendig utformning* samt medge *kvalitetskänsla*. När det gäller motsatsen diskret och sticka ut menar målgruppen att kontexten är väldigt viktig. De önskar en produkt som passar in i deras hemmiljö antingen genom att den sammanstämmer och flyter in i övrig inredning eller att det är en uttrycksfull produkt som matchar möblemanget, likt en prydnad. Med trendig utformning menar brukarna att de vill att produkten ska hänga med i tiden och spegla det senaste inom design och teknik. Kvalitetskänsla anser brukarna betyder att produkten har god standard, att dess funktioner fungerar utan problem under hela livslängden och att produkten utstrålar gedigen design och klass.

Utformningsönskemål:

- Storlek A6
- Plast framför metall och trä, alla tre material dock tänkbara
- Liggande format
- Tunn, nätt
- Stilren
- Mjuka former, feminin
- Hellre matt än högblank
- Diskret och enkel
- Sticka ut – en estetiskt tilltalande prydnad
- Svart eller vit – om produkten ska vara diskret
- Andra färger – om produkten ska sticka ut
- Andra färger – om materialegenskaperna styr detta (trä/metall)
- Retrokänsla – ett intressant alternativ

6.2 KRAVSPECIFIKATION

Gällande krav på framtagna koncept erhöles endast ett fåtal krav från uppdragsgivaren Exibea. Företaget avsåg låta produktutvecklingen i projektet genomföras utan större begränsningar då en önskan var att generera kreativitet och därigenom skapa spännande och nyskapande idéer. Ett krav som ställdes var att framtagna prototyper skall kunna hängas vertikalt på en vägg samt kunna stå på en horisontell yta likt nuvarande produkt kan idag. Nya koncept skall även vara anpassade efter befintlig elektronik så att framtagna prototyper är funktionsdugliga och kan användas som visningsmaterial på till exempel konferenser och mässor. Då produkten skall kunna användas i köket ställdes även kravet att den ska tåla våttorkning för att enkelt kunna avlägsna smuts, till exempel i form av stänk från matlagning. I kapitel 1.2 Syfte och mål nämns att ett önskemål från Exibea är att framtagna koncepts miljöpåverkan ska vara mindre än den hos nuvarande produkt. Då tidigare genomförd hållbarhetsanalys (se kapitel 4) påvisade att förändrade material skulle kunna bidra till minskad hållbarhetspåverkan formulerades kravet på att materialen i framtagna koncept ska vara mer miljövänliga än de hos nuvarande produkt, se figur 6.1.

Utifrån brukarstudiens resultat sammanställdes krav från målgruppen vilka specificerades som bör-krav i kravspecifikation då de flesta av dessa ansågs svåra att mäta. De representativa brukarna ansåg att framtagna prototyper bör vara skapade i storlek A6, vara utförda i liggande format, upplevas tunna och nätta samt utstråla enkelhet.

<i>Typ av krav</i>	<i>Kravformulering</i>	<i>Kravställare</i>
Skall	Kunna hängas vertikalt samt stå horisontellt	Exibea
Skall	Vara anpassad efter befintlig elektronik	Exibea
Skall	Tåla våttorkning	Exibea
Bör	Inneha mer miljövänliga material än nuvarande produkt	Exibea
Bör	Inneha storlek kring A6	Målgruppen
Bör	Vara utförd i liggande format	Målgruppen
Bör	Upplevas tunn och nätt	Målgruppen
Bör	Kommunicera enkelhet	Målgruppen

Figur 6.1 Kravspecifikation

7. MATERIALSTUDIE

Nuvarande produkt är utförd i plasten ABS, akrylnitril-butadien-styren, vilket är en amorf termoplast som är lätt att forma och som har ett relativt lågt pris i förhållande till dess formbarhet (Boldizar 2011). ABS-plast har även hög slagseghet, låg formkrympning och existerar i många varierande kvaliteter (Klason 2002). ABS naturliga färg är mjölkvit, men den har obegränsade infärgningsmöjligheter. Dess väderbeständighet är begränsad, ytan kan gulna och bli spröd med åren och den är känslig mot vissa lösningsmedel. Materialet är vanligt förekommande i exempelvis köksmaskiner, industridetaljer och leksaker och lämpar sig bra för formsprutning, formblåsning, extrudering och varmformning (Klason 2002).

Då arbetet syftar till att ta fram prototyper i plast, metall respektive trä, se kapitel 1.2, undersöktes respektive materialkategori. Ett miljövänligare alternativ till ABS-plast, ett möjligt träslag och en metall identifierades, och även kostnaden för respektive material togs fram då detta var en viktig aspekt av produkten hos målgruppen, se kapitel 6.1.

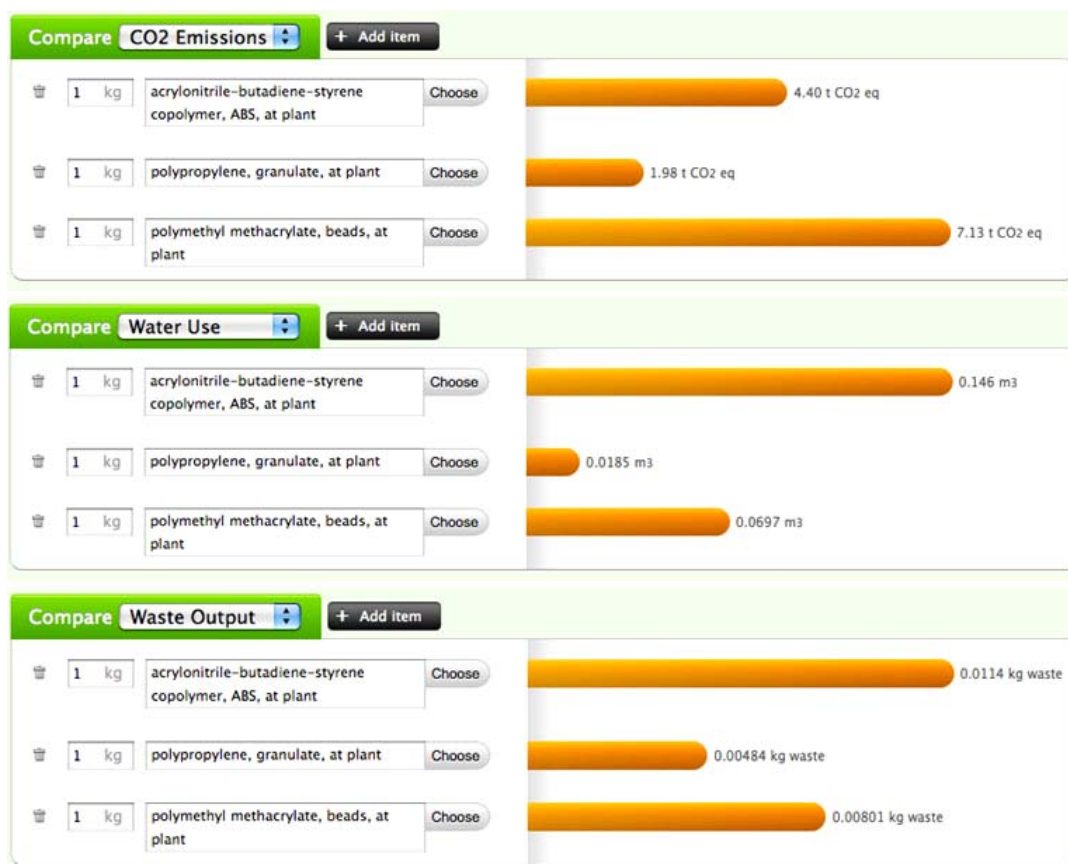
7.1 PLAST

Vid intervju med Boldizar fastslogs att PP, polypropen, och PMMA, polymetylmetakrylat, är två tänkbara plastmaterial som skulle kunna ersätta den befintliga ABS-plasten. PP är en termoplast med låg densitet, men samtidigt hög hållfasthet. Den erhåller obegränsade infärgningsmöjligheter, men dess ythårdhet är begränsad och synlig nötning av ytan kan förekomma. PMMA, allmänt benämnt plexiglas, är en amorf termoplast med mycket hög hållfasthet. Den är naturligt genomskinlig, men kan enkelt färgas till önskad färg. (Klason 2002)

Då ett krav från uppdragsgivaren var att de nya produktkoncepten skulle vara så miljövänliga som möjligt undersöktes möjligheterna att använda miljöplaster. I denna undersökning konstaterades att detta dessvärre inte är möjligt. När det gäller polymera material står miljöplaster endast för cirka 0,5 % av den totala omsättningen, vilket påvisar att dessa knappt används ute på marknaden. Detta gör att det inte finns tillräckligt med information om dessa typer av material för att kunna dra motiverade slutsatser (Boldizar 2011). Dessutom är biobaserade plaster inte nödvändigtvis mer miljövänliga än oljebaserade om man tittar ur ett livscykelperspektiv. Tillverkningsproblem som kan uppstå hos miljöplaster påverkar miljön negativt och medför stora kostnader. Dessutom kan biobaserade plaster behöva tillsatser i form av bland annat lösningsmedel som orsakar stora skador på miljön (Boldizar 2011).

För att ta reda på övergripande miljömässiga skillnader mellan ABS, PP och PMMA gjordes en jämförande analys med hjälp av verktyget ecoCompare (Product Ecology 2011b). Utifrån de tre olika kategorierna koldioxidutsläpp, vattenanvändning och restavfall fastställdes att den plast med minst miljöbelastning totalt sett är PP, då den gav lägst utslag på alla de tre olika parametrarna, se figur 7.1. PMMA bidrar till överlägset mest koldioxidutsläpp, cirka 40 procent mer än ABS och drygt 70 procent mer än PP. I

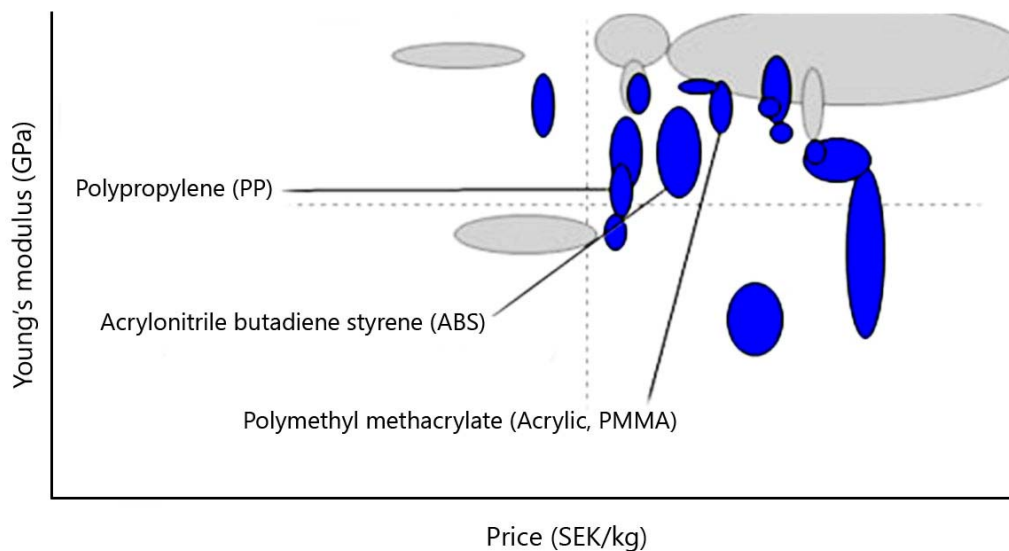
de andra två kategorierna, vattenanvändning och restavfall, är dock ABS den plast som ger störst miljöbelastning.



Figur 7.1 Jämförelse plaster, miljöpåverkan

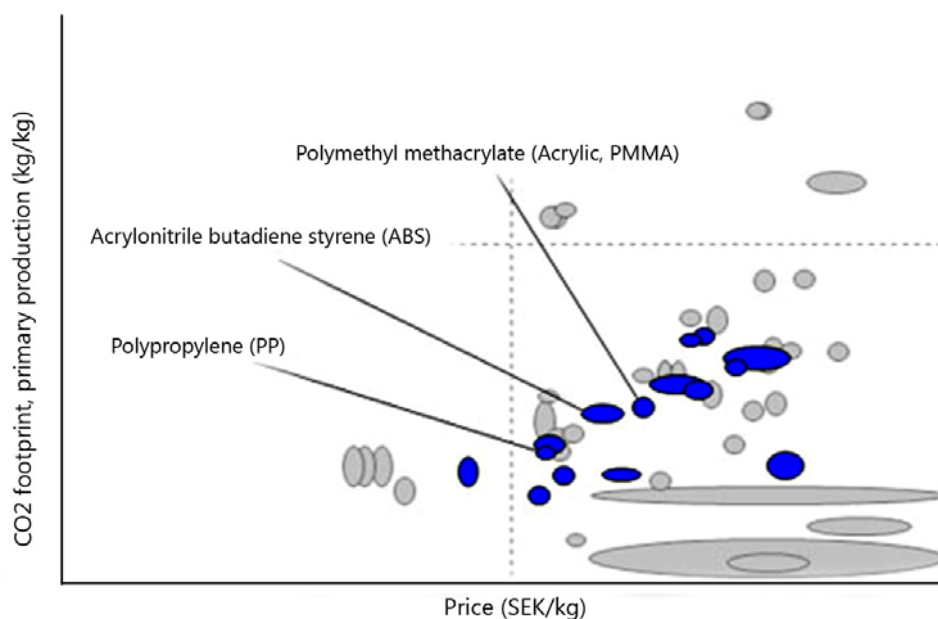
PMMA är återvinningsbar och brännbar utan att utveckla farliga gaser (Boldizar 2011), mycket goda egenskaper ur miljösynpunkt vilka bidrog till att fortsatt analys av detta material kändes befogat, trots dess höga koldioxidutsläppsbidrag som deklarerades ovan.

ABS, PP och PMMA analyserades i materialdatabasen CES EduPack och de egenskaper som undersöktes och jämfördes mellan de tre olika materialen var pris/vikt i relation till E-modul, koldioxidutsläpp och återvinningsmöjligheter. Anledningen till att pris/vikt var en parameter vid alla tre jämförelser berodde på målgruppens åsikter kring priset på nuvarande produkt (se kapitel 6.1). Fokus låg på att hitta ett plastmaterial med så låg kostnad som möjligt i relation till de andra egenskaperna. Resultatet visade att PP är det material med bäst pris och lägst E-modul, att PMMA är det som är dyrast och starkast av de tre materialen och att ABS ligger någonstans mitt emellan, se figur 7.2. Då produkten inte avses användas på ett för produkten fysiskt påfrestande sätt ansågs inte denna skillnad i styrka särskilt begränsande i det slutliga valet av material utan där var det prisskillnaden som påverkade mest.

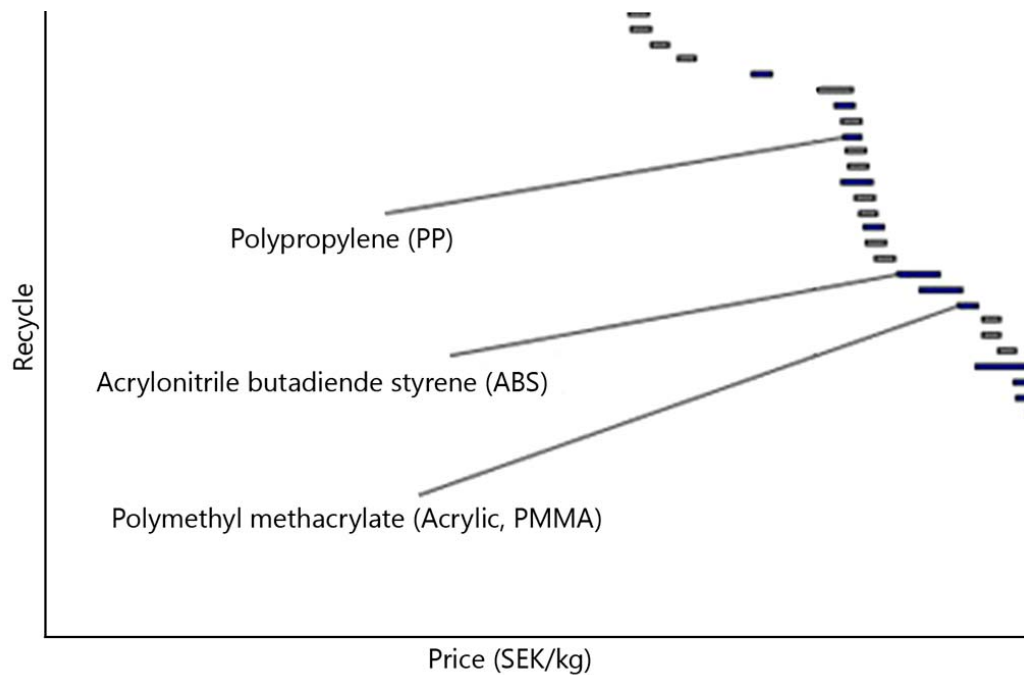


Figur 7.2 Jämförelse plaster, pris/vikt i förhållande till E-modul

Vid undersökningen kring pris/vikt i förhållande till koldioxidutsläpp visade det sig, likt tidigare analys i ecoCompare, att PMMA är det material som bidrar till allra mest koldioxidutsläpp och att PP är det material med minst bidrag inom detta område, se figur 7.3. Detta bekräftande bidrog till minskade möjligheter att kunna använda PMMA i nytt koncept. Enligt undersökningen kring återvinningsmöjligheter visade det sig att alla tre materialen går att återvinna, men att PP ligger allra bäst till (se figur 7.4) och att PMMA är det material med lägst möjligheter. På grund av detta ansågs PMMA som det sämsta alternativet och då tidigare analyser påvisade att PMMA bidrar till ett mycket större koldioxidutsläpp jämfört med både PP och ABS och är dyrare än båda de andra materialen valdes detta alternativ bort.



Figur 7.3 Jämförelse plaster, pris/vikt i förhållande till koldioxidutsläpp



Figur 7.4 Jämförelse plaster, pris/vikt i förhållande till återvinningsmöjligheter

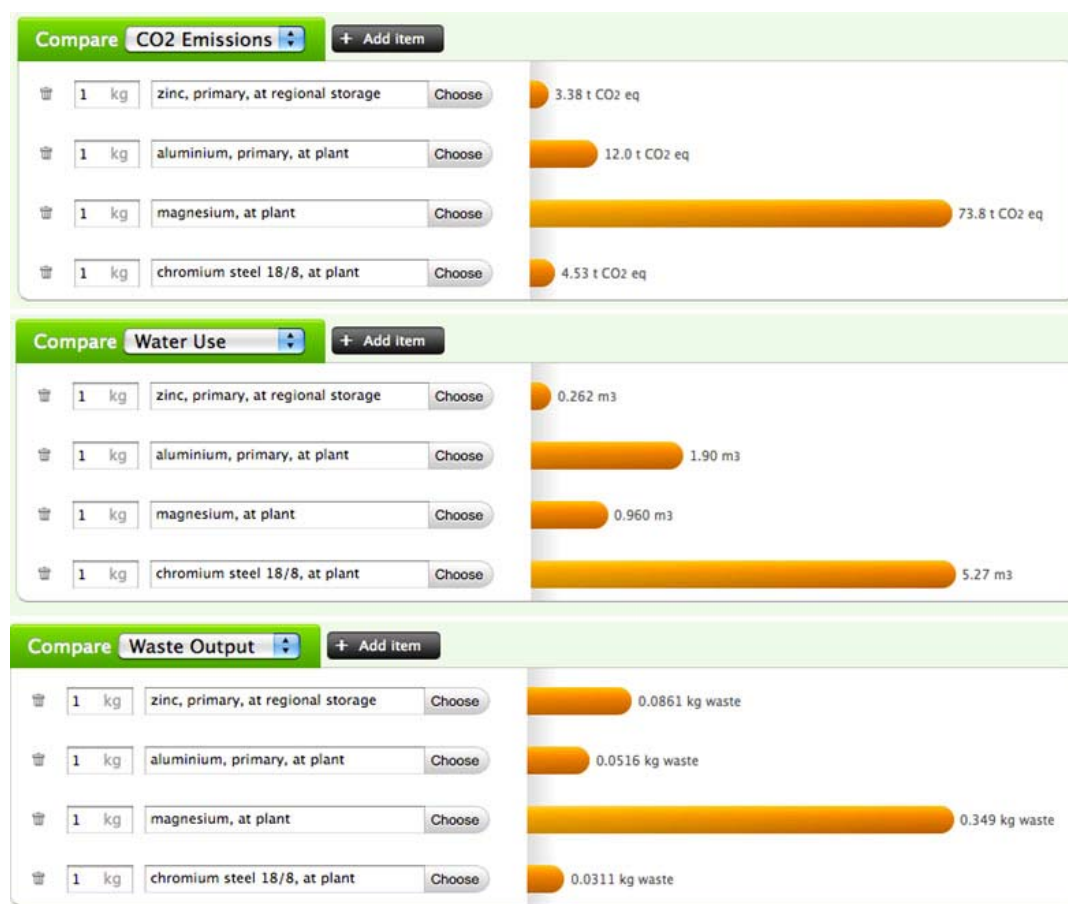
Enligt ecoCompare är PP bättre ur miljösynpunkt jämfört med ABS genom att den bidrar med en mindre mängd koldioxidutsläpp, mindre vattenanvändning och mindre restavfall. Även i undersökningarna i CES EduPack kunde det bekräftas att PP bidrar till mindre utsläpp av koldioxid än ABS. När det gäller pris är PP billigare än ABS i förhållande till alla egenskaper som analyserades (E-modul, koldioxidutsläpp och återvinningsmöjligheter). Vid en jämförelse gällande enbart materialkostnaden i CES EduPack bekräftas att PP är billigare med prisintervallet 11,3-12,4 kr/kg jämfört med ABS som ligger mellan 14,2-17,4 kr/kg. Då skalet hos nuvarande produkt väger 37 g (se figur 3.3) skulle en motsvarande produkt i PP innebära en kostnadsbesparing på cirka femton öre/enhet då en produkt i ABS kostar 0,585 kr och en produkt i PP skulle kosta 0,440 kr. Detta baseras på ett medelvärde för priset på ABS på 15,8 kr/kg respektive 11,9 kr/kg för PP.

Som ovan nämnts har PP större möjligheter för återvinning än ABS varför PP valdes ut som det vinnande och bäst tänkbara plastmaterialet. PP är en plast som enkelt går att formspruta vilket är det bästa alternativet när det handlar om serietillverkning. Vid enstaka tillverkning är detta dock inte särskilt ekonomisk då de formverktyg som används vid formsprutning är väldigt dyra att tillverka (Ottander 2011).

7.2 METALL

Efter en initial övergripande studie av olika metaller och dess egenskaper valdes följande material ut för vidare analys: zink, aluminium, magnesium och rostfritt stål. Motiven till dessa val byggde på materialens lättillgänglighet och dess egenskaper såsom goda ytfinishmöjligheter, goda tillverkningsmöjligheter genom fräsning eller pressgjutning (Hamberg 2011) och på målgruppens önskemål gällande känslor och åsikter kring olika material.

De utvalda materialen jämfördes i ecoCompare (se Product Ecology 2011a) och utifrån analysen kunde det konstateras att zink är det material med totalt lägst miljöpåverkan. Zink är det material som bidrar med minst mängd koldioxidutsläpp och minst användning av vatten, se figur 7.5. I kategorin restavfall ligger dock zink något sämre till än både aluminium och rostfritt stål, men denna differens är så pass liten jämfört med skillnaderna i de andra kategorierna att detta inte påverkar det totala resultatet nämnvärt.



Figur 7.5 Jämförelse, metaller miljöpåverkan

Ett av kraven från uppdragsgivaren var att de nya produktkoncepten skulle innefatta så hållbara materialval som möjligt. Utifrån resultatet i ecoCompare och fakta om att magnesium kräver stora mängder energi vid framtagning (Hamberg 2011) drogs därmed slutsatsen att magnesium inte var ett tänkbart material att analysera vidare. De tre kvarvarande materialen zink, aluminium och rostfritt stål undersöktes i materialdatabasen CES EduPack utifrån styrka, E-modul, och pris i förhållande till vikt. Rostfritt stål var det starkaste materialet följt av zink och sedan aluminium. Priset för rostfritt stål var nästan fyra gånger så högt jämfört med zink och aluminium vars priser var snarlika. Dock är rostfritt stål tyngre än de andra varför prisskillnaden inte blir så stor som programmet ger sken av. Prisintervallerna på de olika metallerna låg mellan 49,5-54,2 kr/kg för rostfritt stål, 11,2-12,6 kr/kg för zink och 11,9-13,7 kr/kg för aluminium (se

CES Edupack 2011). (Längre fram i rapporten används medelvärden på prisintervallerna för att enklare göra jämförelser materialen emellan)

Zink framstår som en jämbördig motståndare till aluminium och rostfritt stål utifrån de ovan nämnda analyserna. Tittar vi däremot på hur vanligt järn, största beståndsdelen i rostfritt stål, aluminium respektive zink är i jordskorpan framträder en annan bild. Aluminium är den vanligaste metallen följt av järn som är näst vanligast och zink är relativt ovanlig (NE 2011a, b, c). Med detta sett i ljuset av Det naturliga stegets första systemvillkor, "Förhindra koncentrationsökning av ämnen från berggrunden i naturen" (Det naturliga steget 2011) väcks frågan om zinks lämplighet ur en miljösynpunkt. Något som ytterligare talar emot zink som ett miljömässigt alternativ är att kemikalieinspektionen i höst kommer förbjuda båtbottnfärger med zinkoxid på grund av dess giftighet för vattenlevande organismer (KemI 2011).

Den största miljöpåverkan från aluminium sker vid utvinning, bland annat på grund av att denna process är extremt energikrävande (Schmitz 2006). Därför är det bästa valet återvunnen aluminium då det är lätt att få tag på, dess tekniska egenskaper är lämpliga och miljöpåverkan låg. Priset skiljer sig dessutom inte märkbart från nyproducerad aluminium (Stenbeck 2011) som ligger på 12,8 kr/kg, ett medelvärde på prisintervallet som nämnts ovan. Dock är aluminium inte helt ofarligt utan vissa av dess jonformer orsakar skada på växter och vattenlevande organismer (NE 2011a). Trots detta ansågs ändå återvunnen aluminium som det bästa alternativet på grund av dess goda miljöegenskaper och dess pris och valdes ut som slutgiltigt material inom kategorin metall.

7.3 TRÄ

Då en av prototyperna skulle tillverkas i trä kontaktades Torsten Sörvik på Sörvik båt och trä. Sörvik sysslar med att bygga träbåtar och olika former av specialsnickeri och företaget har funnits sedan 1991 (Sörvik 2011a). Enligt Sörvik skulle en prototyp eller produkt med de angivna dimensionerna inte bli tillräckligt slagtålig i solitt träd och rekommenderade någon form av kryssfäner, även benämnd plywood. Med detta material skulle fiberriktningen hos materialet inte enbart gå åt ett håll som är fallet med rent trä utan åt två håll och detta skulle ge en starkare produkt. Detta material var mest lämpligt för få-serie-tillverkning och vid större serier skulle någon form av pressning passa bättre. Som exempel på formpressade produkter tog Sörvik upp brickor och liknande tunna produkter med träfinish.

Gällande miljömässigheten hos trä var Sörvik kluven. Trä är ett biomaterial som naturligt ingår i ett ekologiskt kretslopp och lämnar i sin rena form inga restprodukter. Däremot måste trä odlas, avverkas och eventuellt behandlas så sett till hela livscykeln är det inte självklart att trä ger en mindre miljöpåverkan än exempelvis plast. Vid val av trä bör ett träslag väljas som är lokalt producerat för att minska miljöpåverkan från transporter och som odlas på ett hållbart sätt (Sörvik 2011b).

Inför prototyptillverkningen kontaktades Nils Nilsson på Chalmers prototypverkstad i M-huset för att inhämta ytterligare råd. Nilsson instämde i Sörviks råd gällande att använda ren kryssfäner, gärna i björk (Nilsson 2011).

På grund av dess tekniska egenskaper i form av fiberlängd, hårdhet och bearbetbarhet valdes björkplywood ut som trämaterial (Sörvik 2011b). Detta var dock inte den enda aspekten som bidrog till valet utan även dess miljöpåverkan och önskemål från målgruppen låg till grund för beslutet. Priset för björkplywood ligger på 31,5 kr/kg (Bygghemma 2011).

7.4 SAMMANFATTNING MATERIALSTUDIE

PMMA bidrog med mer koldioxidutsläpp än båda de andra kandidaterna, PP och ABS, varför den plockades bort som alternativ. Då PP visade sig vara bättre än ABS ur miljösynpunkt valdes detta material ut som det bäst tänkbara materialet i kategorin plast. Även det låga priset för PP, 11,85 kr/kg (medelvärde på prisintervallet som nämnts i kapitel 7.1), bidrog till valet eftersom ett billigare material skulle kunna bidra till en billigare produkt totalt sett, vilket var efterfrågat hos brukarna.

Vid val av metall valdes magnesium och zink bort på grund av sin energiåtgång vid tillverkning respektive giftighet och kvar fanns aluminium och rostfritt stål. Rostfritt stål är lämpligt vid större produktionsserier då produkten kan formpressas, men då priset talade emot rostfritt stål föll det slutliga valet på återvunnen aluminium som har ett kilopris på 12,8 kronor.

På grund av produktens storlek ansågs en prototyp i solitt trä inte som tillräckligt stark varför valet föll på att tillverka träprototypen i plywood. Brukarnas önskemål om en produkt i ljust trä tillsammans med priset, 31,5 kr/kg bidrog till valet av plywood i björk.

Valda material: *polypropen*, *återvunnen aluminium* och *björkplywood*

8. KONCEPT – GENERERING OCH UTVECKLING

Det finns olika tolkningar av de valda huvudorden men det går att urskilja vissa gemensamma drag, vilket framkom under brainstormingen. De former som utvecklades under idégenereringen blev till användbara underlag vid framtagningen av skissmodeller som utvärderades på ett konstruktivt sätt av de representativa brukarna. Brukarna gav bra respons på skissmodellerna och framförde önskemål på förändrad utformning. Som resultat av detta modifierades formerna på de olika modellerna enligt målgruppens önskemål gällande bland annat minskat djup och borttagning av fasade kanter.

8.1 IDÉGENERERING

Vid diskussionen under brainstormingen gällande innebörden hos de olika huvudorden *diskret*, *feminin* och *kvalitet* dök bland annat få detaljer och neutrala färger upp som associationer till ordet diskret. Feminin ansågs inte vara detsamma som kvinnlig, men liten, rund och nätt var tydliga tolkningar i denna kategori. När det gäller kvalitet ansåg de medverkande i brainstormingen att detta representeras av rena linjer, tyngd och omsorgsfulla detaljer.

Huvudord: Diskret

Vad kännetecknar en diskret produkt och hur görs en produkt diskret? Produkter som har samma eller liknande färg och nyans som sin omgivning ansågs som diskreta. Att smälta in och inte sticka ut var viktigt, en yta som är spegelblank reflekterar sin omgivning och smälter på så sätt in. Kanter och hörn som är runda gör produkten mer diskret än vassa och skarpa. Skarpa hörn ger en större kontrast och drar blicken till sig. Att göra en produkt som går att gömma eller kamouflera fördes också fram som ett sätt att göra en diskret produkt. Exempel på dessa var en produkt med lucka som döljer displayen eller produkt som går att ställa i bokhyllan som en bok. Få detaljer, neutrala färger och enkla symboler kan också användas för att få en diskret produkt.

Huvudord: Feminin

Ordet feminin startade en diskussion om vad som är feminint och vad som utmärker en feminin produkt. Gruppen var överens om att feminin inte vara samma sak som kvinnlig men att feminina former hade likheter med kvinnliga former. Liten, nätt och rund var ord som återkom i samtalen. Exempel på andra stilar eller former som ansågs vara feminina var shabby chic och amerikansk diner à la 50-tal. Pastell och vitt togs upp som feminina färger. Gruppen såg en motsättning i elektronik och feminint, eller som en gruppmedlem uttryckte det ”lite elektronik, mycket kärlek”. Spets och en viss form av icke-funktionell utsmyckning kunde ses som feminin design men det var viktigt att det inte blev för kitschigt.

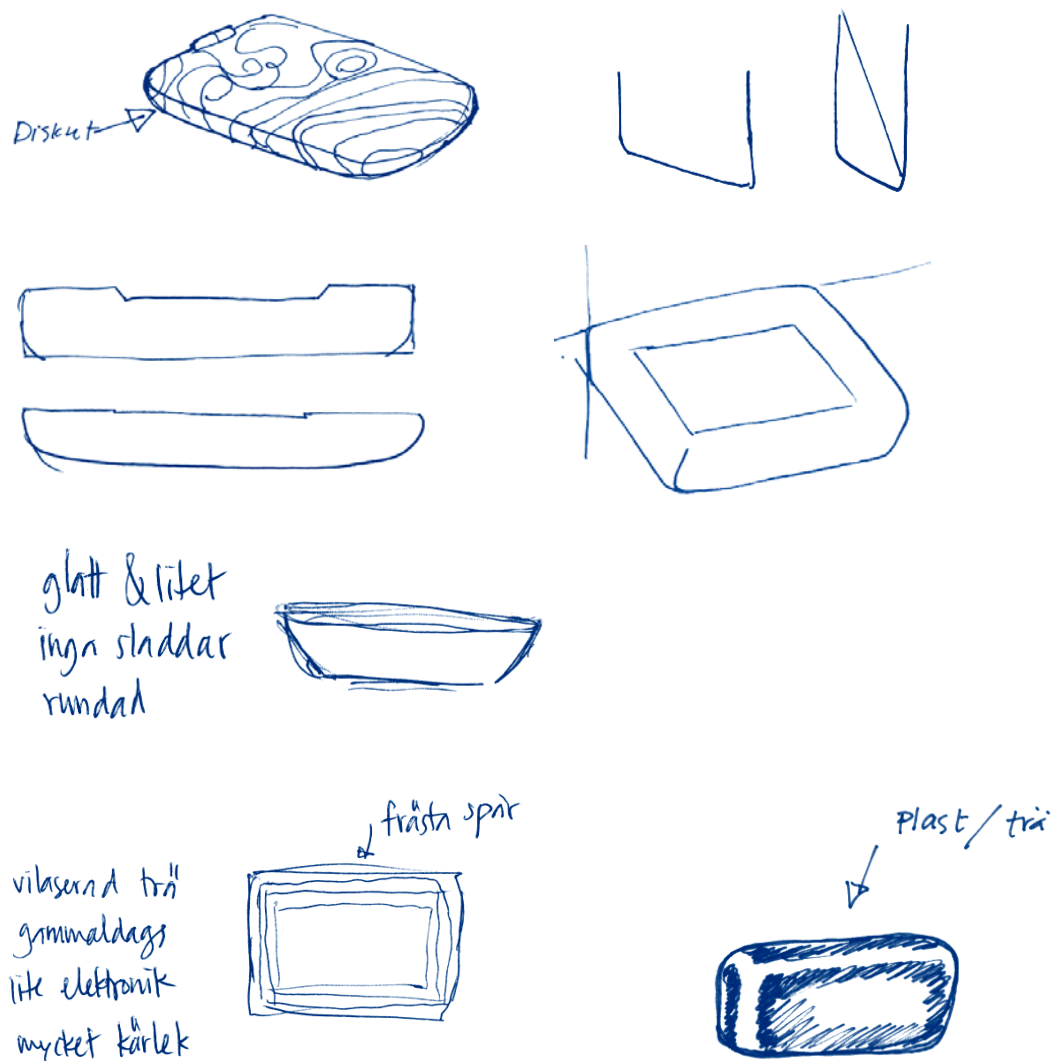
Huvudord: Kvalitet

Just kvalitet skiljde sig från de övriga två ledorden då kvalitet ansågs vara ett resultat av en produkts detaljutförande. Vikt i förhållande till volym och storlek togs upp av alla i gruppen som en indikator på kvalitet. En produkt som väger mycket i förhållande till sin storlek ansågs ge ett mer kvalitativt intryck än en lätt produkt. I den följande

diskussionen framkom att detta är ett resultat av att en tyngre produkt ofta är bättre packad och har en mer genomtänkt design vilket ger mindre tomrum i produkten. Just känslan av att hålla i produkten och omsorg av detaljerna var det som gjorde störst påverkan på kvaliteten. En produkt som inte är skrikig utan med rena linjer där formen får tala för sig är ett tecken på kvalitet. Retrodesign som stått sig under flera årtionden var också ett kännetecken på kvalitet. Här var känslan av kvalitet tidsbunden då det går mode i vad som anses vara ” snyggt ” retro eller bara gammalt och förlegat. En produkt som placeras i ett sammanhang och ges en historia ger ett intryck av kvalitet. Detta tyckte gruppen kan ge en produkt mer själ och på så sätt öka dess kvalitetskänsla, som exempel gavs Ramlösa och Skeppshults cyklar.

Skisser vid idégenerering

Följande skisser var några av de som framkom vid brainstormingen och låg till grund för framtagning av skissmodellerna.



Figur 8.1 – Skisser från brainstormingen

Vi kan se i figur 8.1 ovan att deltagarna i brainstormingen använder rundare former för att visualisera de olika orden. Olika rundningar och fasningar gjorde att produkten skulle upplevas som nättare och mindre och samtidigt ge en känsla av kvalitet. Genomgående för skisserna var en kombination av runda och raka former.

8.2 SKISSMODELLER

De tre skissmodellerna fick relativt olika utformning men med vissa likheter hos skissmodell 1 och skissmodell 2 i form av liggande format, ett bör-krav från målgruppen som fastställdes under brukarstudien. Även proportionerna på skissmodell 1 och skissmodell 2 blev ungefärligt lika, vilket var en kombination av brukarnas krav gällande storlek och deras önskemål om upplevd känsla av en tunn och nätt produkt. Skissmodell 3 skiljde sig i utformning från de två föregående med ett mer robust uttryck, kantigare former och med ett större djup.

Skissmodell 1

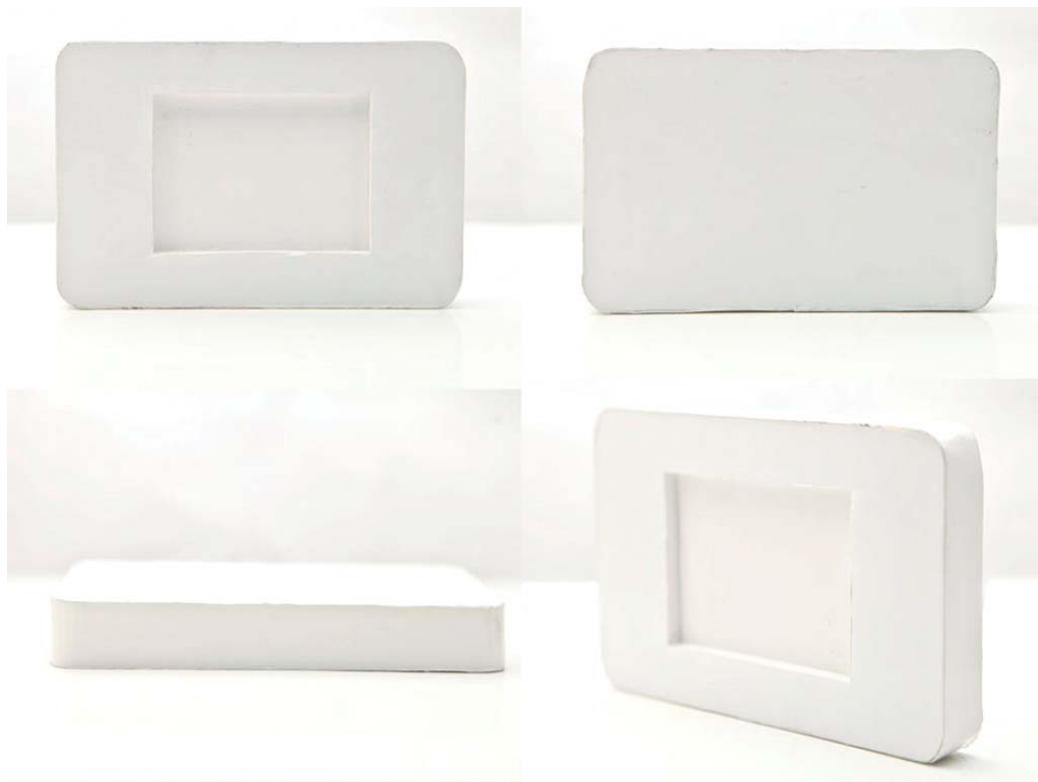
Denna modell fick en plan framsida och en välvd baksida för att kombinera det enkla raka uttrycket med det mjukare runda, se figur 8.2. Detta skapade ett nätt uttryck, vilket var efterfrågat av målgruppen och även diskuterat under brainstormingen inom kategorin feminin. Modellen blev 140 mm bred, 85 mm hög och 18 mm djup, ett mer utdraget format jämfört med nuvarande produkt, vilket även detta framkom som önskvärt hos brukarna. Utifrån de idéer som framfördes under brainstormingen och utifrån de åsikter som framkom under brukarstudien utvecklades tanken om att denna modell skulle göra sig bäst i materialet plast. Denna tanke fastställdes dock inte i det här stadiet, utan ytterligare feedback från brukarna inväntades innan beslut om detta togs.



Figur 8.2 Skissmodell 1

Skissmodell 2

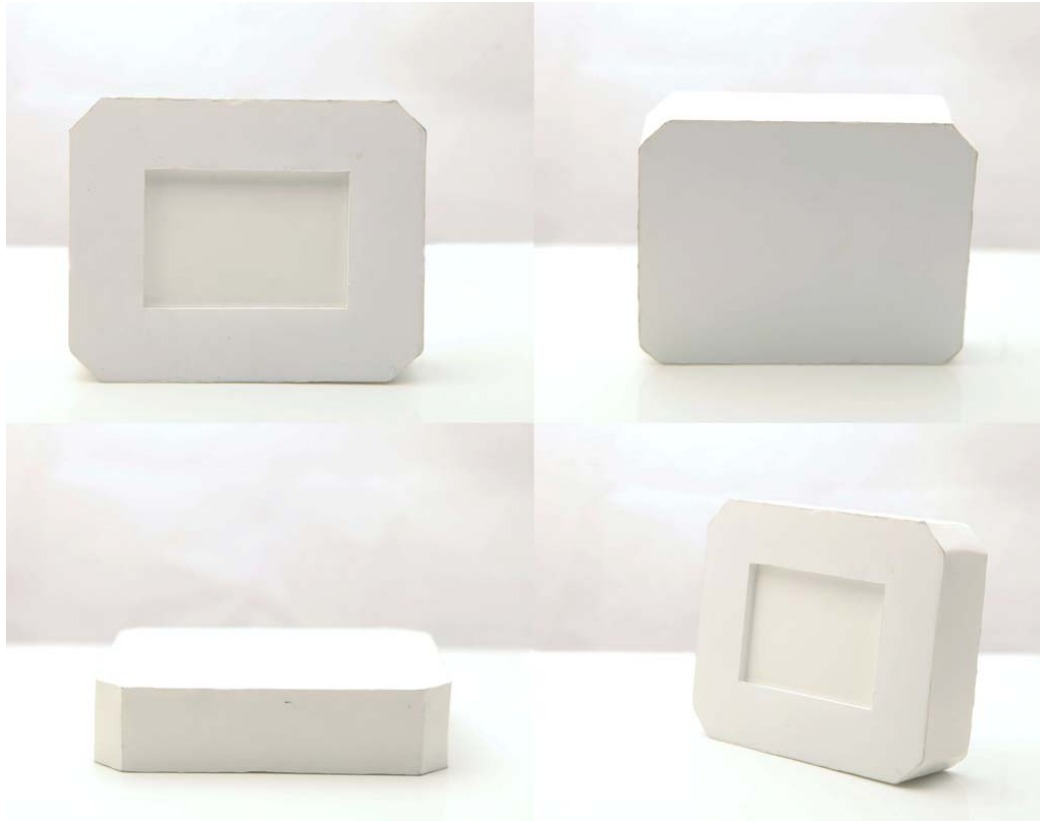
Modell 2 utvecklades med målgruppens önskemål om en trendigt designad produkt som hänger med i dagens teknik i åtanke. Ett stilrent uttryck skapades genom att utforma en helt platt modell med rundade hörn och kanter, se figur 8.3. Likt skissmodell 1 fick denna modell ett utdraget format genom utökad bredd i relation till höjden. Måtten för denna modell blev 130 mm bred, 85 mm hög och 18 mm djup. Utvecklingsprocessen av denna utformning präglades av tanken om kvalitet och då det framkom under brainstormingen att kvalitet bland annat ansågs kopplat till tyngd, ansågs denna design passa allra bäst i ett tyngre material såsom metall.



Figur 8.3 Skissmodell 2

Skissmodell 3

Denna modell fick ett annorlunda uttryck jämfört med modell 1 och 2. En mer fyrkantig utformning med fasade hörn blev resultatet utifrån önskemål som uppkom under fokusgruppen gällande en produkt som sticker ut, se figur 8.4. Denna modell fick även en stabilare känsla genom ett större djup. Denna form skapades för att produkten skulle få ett avvikande uttryck och kanske även kunna användas som prydnad. Tanken på produkten som prydnad gav direkt idén om trä som material och dess dimensioner talade också för denna idé. Storleken på modell 3 blev 120 mm bred, 100 mm hög och 30 mm djup, vilket formmässigt skulle passa ett slutresultat i trä alldeles utmärkt.



Figur 8.4 Skissmodell 3

8.3 VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT

Vid intervjutillfällena konstaterades att formerna på skissmodell 1 och 2 tilltalade intervjupersonerna. De medverkande ansåg att skissmodell 1 kändes stilfull med attraktiv utformning och att skissmodell 2 hade ett trendigt uttryck. Skissmodell 3 däremot fick kritik för sina proportioner och sitt utförande.

Skissmodell 1

De intervjuade gillade modellen över lag och tyckte den gav ett stilrent och formmässigt fint intryck. Detta var ett resultat av det avlånga formatet och den svängda baksidan som gjorde att modellen såg tunn ut. Formen på baksidan gjorde dock att modellen kändes instabil och eventuellt inte skulle passa att hänga på en vägg. De intervjuade gillade inte idén med ett stöd på baksidan då de tyckte att det skulle förstöra ytan. Vid fråga om vilket material modellen skulle passa i nämndes alla tre material men trä och metall var de som nämndes flest gånger.

Skissmodell 2

Här gick de medverkandes åsikter isär. Vissa gillade modellen och tyckte att den gav ett modernt och stabilt intryck. Detta var ett resultat av de rundade hörnen och den parallella fram- och baksidan. Dess likhet med en iPhone 4 lyftes också fram som en aspekt som gjorde att den upplevdes modern. Andra tyckte att formen var tråkig och påminde för mycket om tidigare nämnda iPhone 4. Modellen fick bra omdömen både

som väggmonterad, på grund av sin platta baksida, och stående på en horisontell yta. Denna modell passade i metall och plast enligt de intervjuade men även trä var ett möjligt alternativ.

Skissmodell 3

Denna modell föll inte de intervjuade i smaken. Den ansågs för tjock, för klumpig och de fasade hörnen gillades inte. Denna modell var något mer kvadratisk än de andra men intervjupersonerna föredrog en mer utdragen, liggande formfaktor. Till prototypstillverkningen ändrades modellen för att bättre passa till målgruppen önskemål. Plast och trä var material som modellen passade bäst i men de intervjuade ansåg även att metall skulle kunna fungera.

Brukarnas önskemål gällande materialval

Samtliga av de intervjuade föredrog antingen modell ett eller två. De material de föredrog var i första hand plast och därefter kom trä och metall som föredrogs ungefär lika mycket. Vilket material som skulle passa på vilken modell varierade och inget av materialen uteslöts helt. Detta leder oss till att tro att formerna på modellerna inte tydligt kommunicerar ett material vilket ansågs som bra då det innebär att alla tre modellerna kan fungera i alla tre materialen, vilket ger nio möjliga produktkoncept.

8.4 CAD-MODELLER

Skissmodellerna gav ett bra underlag för förändring inför framtagandet av prototyper i rätt material. Resultaten från djupintervjuerna visade att olika material var tänkbara för alla modeller. Med detta som grund så fastslogs den tanke som funnits från början att modell ett skulle tillverkas i plast, modell två i metall och modell tre i trä.

Modell 1- Plast

Resultatet av djupintervjuerna blev att modellen fick en fasad under- och översida för att kunna stå lutad utan ett stöd, se figur 8.5. För övrigt ändrades inte proportionerna och utformningen på prototypen jämfört med skissmodellen. Modellen blev 140 mm bred med en höjd på 85 mm och 18 mm djup. Modellen skapades i två delar med en delningslinje placerad på baksidan. Detta för att erhålla en så enkel och stilren design som möjligt vilket var efterfrågat hos målgruppen. Modellen är konstruerad så att de två delarna sammansätts genom att baksidan trycks samman med framsidan varvid hål respektive piggar på de två delarna passas ihop. Öppningen för displayen gjordes med en godstjocklek på 1 mm för att skapa ett smakfullt helhetsuttryck genom en känsla av teknik och skal integrerat som en enda enhet. Då upphängning vertikalt var ett krav från Exibea skapades ett horisontellt centrerat hål på baksidan. Nuvarande produkt har två hål placerade på baksidan för detta ändamål, men då, som tidigare nämnt, brukarna uttryckt önskemål om enkelhet på produkten valdes att utforma denna modell med endast ett hål. Likt nuvarande produkt är denna modell försedd med en urfasad kanal för att passa tillhörande strömkabel, dock är den integrerad i framsidan på denna modell.



Figur 8.5 CAD-modell av plastkonceptet

Modell 2 – Metall

De åsikter som framkom under djupintervjuerna togs i beaktande och som ett resultat av detta ändrades ramen kring displayen som fick rundade hörn, se figur 8.6. Detta gjordes för att förstärka de runda formerna och för att minska dess likhet med en iPhone. För att skapa ett stilrent helhetsintryck skapades även denna modell i två delar med en delningslinje på baksidan och utformades med en öppning runt displayen med en godstjocklek på 1 mm. En urfasad kanal för strömkabeln behölls även i denna modell men integrerades i baksidan istället för i framsidan. Tjockleken minskades något till ett djup på 17 mm för att ge ett nättare intryck. Med en bredd på 130 mm och en höjd på 85 mm blev denna modell den med minst frontyta. Denna modell blev även försedd med ett rektangulärt stöd på baksidan för att kunna stå lutad på en horisontell yta. Anledningen till att denna modell fick ett stöd istället för, som föregående modell i plast (modell 1), en fasad underkant, var att metall är ett betydligt tyngre material än plast och att prototypen därmed skulle kunna kännas instabil utan ett stöd.



Figur 8.6 – CAD-modell av metallkonceptet

Modell 3 – Trä

Denna modell fick som ovan nämnts ett ganska svalt mottagande i djupintervjuerna. Då denna modell avsågs tillverkas i trä antogs dock dess mottagande bli annorlunda med en prototyp i rätt material då trä ger en livligare yta jämför med en pappmodell. De fasade kanterna togs bort, höjden minskades för att få en mindre kvadratisk form och även djupet minskades från 30 mm till cirka 20 mm, en minskning med 33 %, se figur 8.7. Denna modell blev den mest kvadratiske med en höjd på 90 mm och en bredd på 130 mm. Öppningen för displayen på denna modell skapades med en godstjocklek på 4 mm för att detta utförande ansågs passa det utvalda materialet. Modellen är skapad i två delar, en framsida som är 12 mm tjock och en baksida som är 8 mm tjock. När de två delarna sitter samman syns ingen delningslinje utan modellen ser ut som en enhet. Denna utformning visualiserar målgruppens önskemål om en enkel design. Även denna modell blev försedd med en urfasning för strömkabeln på modellens baksida.



Figur 8.7– CAD-modell av träkonceptet

8.5 FRAMTAGNING AV PROTOTYPER

Modell 1 – Plast

Nuvarande Eliq är vit och en för stark kulör skulle kunna flytta fokus från själva formen och även göra den svårplacerad om den skall färgmatchas i ett hem. Då det under brukarstudien framkom att en matt yta föredrogs framför en blank lackades modellen i en mattsvart kulör. Som tidigare nämnts, se kapitel 7.1, har formsprutning en hög initialkostnad och därför valdes, i detta arbete, att tillverka plastprototypen med hjälp av en friformningmaskin som skapade en friformad modell i ABS-plast (se kapitel 2.12). Utifrån materialstudiens resultat har PP valts ut till det material som ska användas i den nyutvecklade plastprodukten. Då detta var en omöjlighet i detta arbete, både ekonomisk och praktiskt, valdes att skapa en prototyp vars utseende åtminstone avsågs representera PP och dess egenskaper. Dock avses PP vara det material som ska användas vid en eventuell serietillverkning.

Den utskrivna modellen hade en något ojämn yta, varför den behandlades med sprutspackel och slipades tills den fick en jämn yta varefter prototypen spraylackades, se figur 8.8. Kostnaden för materialet i denna prototyp uppgår till 0,655 kr, baserat på kilopriset 11,9 kr och det åtgångna materialets vikt på 0,055 kg.



Figur 8.8 Plastprototyp, invändig konstruktion

Modell 2 – Metall

Materialet som användes för att ta fram denna prototyp var 7075-aluminium då detta är en legering som är lämplig att fräsa i på grund av sina materialtekniska egenskaper i form av låg kletning och höga styrka (Bragée 2011). Detta är till följd av en låg inblandning av andra metaller så som kisel, järn och krom. Återvunnen aluminium framstod som det mest lämpliga materialet enligt materialstudien, se kapitel 7.2. Dock var ursprunget till det aluminium som användes okänt varför det ej gick att fastställa om det var ny, primär, aluminium eller återvunnen, sekundär, aluminium.

Den fräs som användes för att ta fram prototypen programmerades med rätt koordinater för att verktyget skulle följa dimensionerna på modellen. Vanligtvis skapas denna typ av programmering med hjälp av en postprocessor (Olsson 2000) men då tillgång till en sådan inte fanns fick denna programmering göras manuellt. För programmeringskoden se bilaga 2. När delen var färdigfräst blästrades den för att få en matt yta, som efterfrågades av brukarna. Den oljades även in med paraffinolja för att minska risken för fläckar från exempelvis fingrar, se figur 8.9.

Till prototypens baksida användes den CAD-fil som tagits fram efter feedback från brukarna, se kapitel 8.4. En baksida i aluminium skulle effektivt hindra radiosignalerna från sändaren som sitter på elmätaren varför plast valdes som material. Denna tillverkades på samma sätt som föregående prototyp, se Modell 1 – Plast, med en friformningsmaskin och fick samma typ av ytbehandling med mattsvart spraylack. Kostnaden för materialet i denna prototyp uppgår till 13,9 kr, baserat på kilopriset 12,8 kr och det åtgångna materialets vikt på 1,134 kg.



Figur 8.9 Metallprototyp, invändig konstruktion

Modell 3 – Trä

Prototypen i trä tillverkades av 4 mm björkplywood där tre respektive två plywoodskivor limmades samman för att få ett frontstycke med 12 mm tjocklek och ett bakstycke med 8 mm tjocklek. Innan de limmades gjordes öppningar i varje skiva för att få en bra passform på den elektronik som skall få plats. Slutligen sattes styrepinnar i fram- och bakdel och därefter sågades sidorna för att få ett jämnt snitt utan synlig delningslinje. Modellen lackades för att få en tålig yta och behålla den ljusa björken, se figur 8.10. Valet av plywood passade väl med det som framkom under materialstudien och var även lämpligt vid prototyp tillverkningen. Kostnaden för materialet i denna prototyp uppgår till 8,95 kr, baserat på kilopriset 31,5 kr och det åtgångna materialets vikt på 0,284 kg.



Figur 8.10 Träprototyp, invändig konstruktion

9. SLUTKONCEPT

Prototyp 1 – Mattsvart plast



Figur 9.1 Prototyp 1 – Mattsvart plast

Slutresultatet blev en prototyp i mattsvart som ger en bra bild av form, vikt och känsla hos en framtida produkt. Den välva baksidan gör produkten skön att hålla i och den runda formen tillsammans med de raka linjerna ger ett stilfullt uttryck. (Figur 9.1)

Prototyp 2 – Sandblästrad aluminium



Figur 9.2 Prototyp 2 – Sandblästrad aluminium

Även denna prototyp gavs en matt finish. Den sandblästrade ytan gör att produkten ger ett varmt intryck och att den känns mjuk att hålla i. Tyngden i materialet gör att prototypen utstrålar kvalitet och god design. (Figur 9.2)

Prototyp 3 – Lackad björkplywood



Figur 9.3 Prototyp 3 – Lackad björkplywood

Denna prototyp fick en lackad yta för att förstärka materialets egenskaper. Björkplywooden ger ett ljust intryck och de raka linjerna förstärks av sidorna med sina synliga fanerlager. Den kantiga formen kontrasterar med det levande material som trä utgör vilket ger ett spännande uttryck. (Figur 9.3)

10. UTVÄRDERING AV PROTOTYPER

Resultatet av utvärderingen av de färdiga prototyperna visade att det finns ett behov av att titta på utformningen av Eliq. Den identifierade målgruppen gillade inte den nuvarande produktens uttryck utan drog paralleller till Clas Ohlson och Biltema, de fick en känsla av billighet och bristande kvalité. Detta i kombination med ett för högt pris avskräckte personerna i undersökningen trots att de gillade idén med produkten och dess tekniska utförande.

Prototyp 1 – Mattsvart plast

Kommentarer om denna prototyp var att den kändes lite instabil när den stod på en horisontell yta men den svängda baksidan uppskattades av alla. Någon liknade den vid en förminskad platt-TV. Den matta ytan tilltalade intervjupersonerna och även vit eller en grå nyans hade passat till samma matta finish.

Prototyp 2 – Sandblästrad aluminium

Intervjupersonerna ansåg att modellen var retro och hade ett tydligt uttryck. Prototypen syntes och tog plats, den var ingen modell de skulle välja om syftet var att energidisplayen skulle smälta in i ett hem. Känslan av modellen var kvalité och att den kändes stabil och rejäl. Som en följd av detta upplevde någon person att den kändes klumpig. Den matta ytan fungerade bra ihop med formen men även högblank i någon nyans skulle fungera, gärna en pastellfärg för att förstärka retrointrycket.

Prototyp 3 – Lackad björkplywood

Denna prototyp bjöd på den största överraskningen. Från att ha varit den modell som de flesta av intervjupersonerna ratade blev denna prototyp den populäraste. Även de som inte hade köpt den prototypen till sitt eget hem baserade sitt beslut på att den inte skulle passa in med resten av inredningen, inte på grund av att de inte gillade modellen. En av de intervjuade kopplade modellen till arkitektkontor och ansåg att den var modern och skandinavisk i sin form.

11. DISKUSSION OCH SLUTSATS

Syftet med detta projekt var att på uppdrag av Exibea utveckla och förändra energisparprodukten Eliq utifrån önskemål och behov från den identifierade målgruppen: kvinnor 30-50 år, vilket skulle visa sig vara problematiskt. Att hitta personer i den aktuella målgruppen var svårt och de flesta som deltog i de olika brukarstudierna var antingen kring 30 eller kring 50. Trots denna skillnad i ålder överrensstämde svaren från personerna förvånansvärt väl vilket föranleder oss att tro att det är större skillnad på individnivå än åldersmässiga skillnader. Då denna målgrupp är stor och antalet medverkande individer i denna studie var relativt få kan riktigheten i de slutsatser som drogs ifrågasättas. Andra urvalskriterier eller ett snävare åldersspann hade kunnat ge en bättre bild av målgruppen. Anledningen till denna brist i arbetet beror på arbetets tidsmässiga omfattning och den oväntade svårigheten att nå målgruppen. Denna svårighet visade sig genom låg svarsfrekvens på enkäten där endast tio ur målgruppen besvarade frågorna. Detta är cirka 30 procent av de enkäter som initialt skickade ut. Hade mer tid funnits i projektet hade ytterligare försök att nå målgruppen gjorts.

De metodval som gjorts i detta arbete grundar sig i den iterativa process som har involverat brukarna och deras önskemål i varje utvecklingssteg. Andra produktutvecklingsmetoder såsom beslutsmatriser och likande har ej använts på grund av att de inte ansetts tillämplbara med den valda utvecklingsprocessen.

Då produkten Eliq syftar till att minska energiförbrukningen i ett hem, ett led i att försöka minska miljöpåverkan från användandet av hushållsel, fanns en önskan från uppdragsgivaren att framtagna koncept skulle vara miljövänligare än nuvarande produkt. Projektet avgränsades till att enbart titta på produktens material och dess påverkan på produktens totala miljöbelastning samt möjligheter till förbättringar. Denna avgränsning gjordes för att relativt korrekta fakta inom detta område ansågs kunna tas fram och därmed skulle trovärdigheten i jämförelserna mellan olika koncept och dess miljöpåverkan kunna styrkas. Även en avgränsning till att enbart utveckla pekskärmen hos produkten gjordes på grund av att fokus låg på den fysiska utformningen. Därmed ansågs inte sändaren hos produkten vara väsentlig att utveckla eftersom den fästs på elmätaren och därmed inte är synlig i hemmet på samma sätt.

En av frågorna som ställdes var hur Eliq skulle nå ut till målgruppen genom att förändras med avseende på design, form, färg och uttryck. Utifrån brukarstudien och djupintervjuer med representativa brukare konstaterades att det var viktigt för målgruppen med en stilren och tilltalande utformning, gärna med ett trendigt uttryck. Då detta kan tolkas på olika sätt gavs produkten en klassisk utformning för att kunna uppfattas som modern just nu, men även längre fram i tiden. Runda former i kombination med raka linjer ansågs representera ett enkelt och stilfullt uttryck och denna tanke grundades sig i hur formspråket hos många populära tekniska produkter på marknaden ser ut idag. Målgruppen tog bland annat upp Apple som ett exempel på ett företag med produkter som känns moderna och tilltalande. Detta inspirerade

formgivningen i detta arbete och idén om en enkel design fanns i åtanke under hela utvecklingsprocessen.

Målgruppens önskemål gällande utformning på produkten konkretiserades och visualiserades i tre prototyper i materialen plast, metall och trä. Då ett av kraven var att framtagna koncept skulle vara bättre ur miljösynpunkt än nuvarande produkt lades fokus på att noggrant analysera olika materials egenskaper. Områden som ansågs viktiga att jämföra materialen emellan var dess bidrag av koldioxidutsläpp, vattenanvändning, resthantering, återvinningsmöjligheter och pris. Även andra typer av hållbarhetsanalyser med fokus på andra aspekter och parametrar, exempelvis Cradle 2 Cradle, hade varit intressant att genomföra. Dessa skulle kunna ha bidragit till en bredare grund i materialstudien men vid planeringen av projektet valdes detta bort på grund av att det inte ansågs vara görbart inom projektets tidsram.

De tre materialen som ansågs mest lämpliga i respektive kategori var PP, återvunnen aluminium samt björkplywood och dessa avsågs användas i de framtagna koncepten. Att plastprototypen i detta projekt trots detta tillverkades i ABS kan tyckas motsägelsefullt då ABS visade sig bidra till mest användning av vatten samt producerar mest restavfall. Anledningen till detta var, som tidigare nämnts, att en prototyp i PP skulle behöva tillverkas genom formsprutning eller annan tillverkningsmetod, vilket rent ekonomiskt skulle vara omöjligt med tanke på de höga kostnaderna för detta. Då det fanns tillgång till en friformningsmaskin vid Chalmers Lindholmen som kunde tillverka prototyper utifrån de CAD-modeller som skapats ansågs det, för detta projekt och dess ramar, som det lämpligaste alternativet.

De tre prototyperna i plast, metall och trä var en stor del i detta arbete. Anledningen till att slutresultatet avsågs vara just fysiska prototyper var att en prototyp i rätt material kan ge en tydlig bild av framtida utvecklingsmöjligheter av en produkt. Detta kan ske exempelvis genom en kundklinik med brukare ur målgruppen. Då detta gjordes i arbetets slutfas erhöles ett bra underlag till en fortsatt studie av en alternativ design.

Plastprototypen var den som togs fram först då denna inte krävde någon vidare bearbetning från CAD-modellen förutom att spacklas och målas. Lösningen med ett upphängningshål på baksidan var bra i teorin men inte fullt så lyckad i praktiken. På grund av att de batterier som finns i Eliq inte är centrerade ligger tyngdpunkten på produkten ej i centrum varför prototypen lutade vid upphängning. Med elsladden i blev det något bättre men två upphängningshål är att föredra.

Vid framtagningen av prototypen i aluminium trycktes parten ihop i den sista bearbetningen på grund av uppspänningen i fräsmaskinen. Detta gjorde att prototypen i sin färdiga form blev något skev samt hade hack och ojämnheter på framsidan. Skulle ytterligare en prototyp produceras skulle uppspänningen gjorts annorlunda för att undvika liknande händelser. Förutom denna incident gick framtagningen av metallprototypen bra, mycket tack vara handledningen av Sven Ekered och ett gediget förarbete i form av en detaljerad CAD-modell.

Trämodellen var förhållandevis lätt att tillverka då trä är ett lättarbetat material och ändringar går att göra under arbetets gång. CAD-modellen tjänade här enbart som underlag och ritning, den färdiga formen bestämdes vid tillverkningen. Tillverkningsmetoden var tidskrävande och innehöll nästan enbart manuella moment. Vid en serietillverkning skulle denna tillverkningsmetod inte vara ekonomiskt försvarbar utan en mer automatiserad arbetsgång önskvärd.

Utvärderingen av prototyperna i slutskedet av projekten gav positiv feedback från de medverkande. De åsikter som framfördes var mer konkreta och precisare jämfört med de utvärderingar som tidigare genomförts under arbetes gång. Trots de mer kvalitativa svaren går det inte att dra allt för långtgående slutsatser av denna utvärdering. Detta beror på att endast fyra personer deltog varför ytterligare utvärderingar med fler personer hade varit önskvärdt för att få ett mer säkerställt resultat. Anledningen till att inte fler studier genomfördes var att projektet hade nått sitt slutskede och detta var det sista som hanns med.

I arbetet har vissa kostnadsberäkningar gjorts för att kunna jämföra de olika prototypernas materialkostnader med varandra. Dessa beräkningar är långt ifrån fullständiga och ingen hänsyn har tagits till kostnader för tillverkning, fraktkostnader eller liknande indirekta kostnader. Materialåtgången för varje prototyp är olika och vikt per volymenhet skiljer sig dessutom åt mellan de olika materialen varför det inte bör fästas allt för stor vikt vid materialkostnaden för varje prototyp. Det finns ett antal andra faktorer som spelar en större roll på produktens totala pris. Beräkningarna ger dock en fingervisning om materialkostnaderna och beräkningar är gjorda på faktiska vikter för prototyperna. Dessa vikter kan dock skilja sig åt mellan prototyper och massproducerades enheter då mängden spillmaterial kan variera.

Då PP framstod som ett bättre material miljömässigt och dessutom var billigare bör detta alternativ utredas vidare. Ett första steg kan vara, om det är tillverkningsmässigt möjligt, att göra en testserie med nuvarande verktyg och då använda PP istället för ABS. Detta skulle kunna ge information om PP skulle ge en godkänd ytfinish och känsla hos produkten. Ett nästa steg skulle då vara att titta på en alternativ form som tilltalar målgruppen mer. En enhet i trä eller metall har ett materialpris som är cirka 20 gånger högre än plast och räknas kostnaden för tillverkning med blir denna skillnad förmodligen ännu större. Därför kan det vara svårt att producera några större serier i dessa material då brukarna prioriterar ett lågt pris. Däremot skulle en begränsad upplaga med ett högre pris vara en möjlighet då vissa brukare var beredda att betala mer för en produkt med kvalitetskänsla, vilket exklusivare material så som trä och aluminium får anses ha. Läsaren bör ha i åtanke att även om priserna på de olika materialen skiljer sig stort åt utgör denna kostnad en förhållandevis liten del av produktens totala kostnad. Detta innebär att även ett 20 gånger så dyrt material inte behöver innebära en markant prisökning på produkten.

Författarna anser att målet med arbetet är uppfyllt då den avslutande utvärderingen av prototyperna tyder på att en designutveckling av detta slag skulle kunna bredda

marknaden för Eliq. Alla medverkande anser att de tre nya koncepten är mer tilltalande i sin utformning än nuvarande produkt. Frågeställningarna är besvarade och de framtagna prototyperna är resultat av detta. Då majoriteten av brukarna i målgruppen anser att priset på Eliq är för högt skulle en vidareutveckling med prisaspekten i huvudfokus kunna göra produkten ännu mer attraktiv för fler brukare. Bakgrunden till detta antagande är att priset var den faktor som ansågs viktigast för målgruppen vid inköp av denna typ av produkt, men att produkten och dess funktion var något som uppskattades av och kändes intressant för brukarna.

KÄLLFÖRTECKNING

3DS (2011) *Catia V5*. <http://www.3ds.com/se/products/catia/welcome/> (2011-05-14)

Almius, H. (2011) Föreläsning i kursen "*Från numeriskt underlag till fysisk modell*". Göteborg, Chalmers Lindholmen, Hus Jupiter, Design 2 (2011-04-13)

Boldizar, A. (2011) Intervju gällande val av plast. Göteborg, Chalmers Johanneberg, Rännvägen 2A (2011-04-20)

Bragée, J. (2011) Samtal inför prototyp tillverkning. Göteborg, Chalmers, M-huset, Prototyplabbet. (2011-05-10)

Brown, L. (2010) *Plan B 4.0 – Uppdrag: rädda civilisationen!* Malmö: R-H Förlag.

Business Dictionary (2011) *Bill of Materials*.
<http://www.businessdictionary.com/definition/bill-of-materials-BOM.html>
(2011-03-04)

Bygghemma (2011) *Plywood Björk BB/BB 4-24 mm*.
<http://www.bygghemma.se/utomhus/bygg/skivmaterial/plywood/plywood-bjork-bb-och-bb-4-4-mm/p-176293-176294> (2011-05-26)

CES EduPack (2011) *Materialdatabas*. Programvara (2011-05-04)

Chalmers (2011) Data- och informationsteknik. *Metodappendix PDF*.
<http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/06/analys/metodappendix.pdf> (2011-06-09)

Det naturliga steget (2011) *Hållbarhetsprinciperna*.
<http://www.thenaturalstep.org/sv/sweden/hallbarhetsprinciperna> (2011-03-03)

Exibea (2011a) *Om Exibea*.
<http://www.exibea.se/sv/om-exibea/om-exibea> (2011-03-05)

Exibea (2011b) *Eliq*. <http://www.exibea.se/sv/eliq/vad-aer-eliq> (2011-03-05)

Exibea (2011c) *Shop*. <http://www.exibea.se/sv/shop> (2011-05-26)

Granta Design (2011) *CES EduPack*.
<http://www.grantadesign.com/education/overview.htm> (2011-03-03)

Hamberg, K. (2011) Intervju gällande val av metall. Göteborg, Chalmers Lindholmen, Hus Jupiter (2011-04-12)

Johannesson, H. et al. (2004) *Produktutveckling – Effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.

KemI, Kemikalieinspektionen, *Därför vill KemI förbjuda båtbottnfärg med zinkoxid*, http://www.kemi.se/templates/News____6594.aspx, (2011-05-16)

Klason, C. och Kubát, J. (2002) *Plaster – materialval och materialdata*. Stockholm: Liber AB.

NE (2011a) *Nationalencyklopedin*. <http://www.ne.se>, Sökord: aluminium. (2011-05-16)

NE (2011b) *Nationalencyklopedin*. <http://www.ne.se>, Sökord: järn. (2011-05-16)

NE (2011c) *Nationalencyklopedin*. <http://www.ne.se>, Sökord: zink. (2011-05-16)

Nilsson, N. (2011) Samtal inför prototyp tillverkning. Göteborg, Chalmers, M-huset, Prototyplabbet. (2011-05-05)

Olsson, P. (2000) *Introduktion till CNC-programmering Fräsning*. Göteborg: Chalmers Lindholmen, Institutionen för maskinteknik

Ottander, J. (2011) Intervjuad av författarna. Göteborg, Exibeas kontor, Ekmansgatan 3. (2011-03-01)

Product Ecology (2011a) *Lifecycle Designer*. <http://www.productecologyonline.com/www/> (2011-03-03)

Product Ecology (2011b) *ecoCompare*. <http://www.productecologyonline.com/www/> (2011-03-05)

Schmitz, C. (2006) *Handbook of Aluminium Recycling*, Tyskland, München, Vulkan-Verlag GmbH.

Statistiska centralbyrån (2011a) *Sveriges befolkning 2010*. http://www.scb.se/Pages/PressRelease____310406.aspx (2011-05-04)

Statistiska centralbyrån (2011b) *Befolkningsstatistik*. http://www.scb.se/Pages/Product____25785.aspx (2011-05-04)

Statistiska centralbyrån (2011c) *Arbetsmarknadstabell – sysselsatta 15-74 år (AKU) efter anknätningsgrad till arbetsmarknaden, kön och ålder*. <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/Produkt.asp?produktid=AM0401&lang=1> (2011-05-04)

Stenbeck, M. (2011) Telefonintervju med M. Stenbeck. Stena stål. (2011-05-30)

Sörvik (2011a) *Sörvik Båt och Trä*. <http://www.sorvik.eu/> (2011-04-25)

Sörvik, T. (2011b) Telefonintervju med T. Sörvik. Sörvik Båt och Trä. (2011-05-02)

BILAGA 1 – ENKÄT, BRUKARSTUDIE

Enkät

Ålder? _____

Boendeform? Hyresrätt () Bostadsrätt () Villa () Annat _____

Form av elavtal? _____ Leverantör? _____

Vem gjorde valet av det elavtal ni har idag? Jag () Partner () Båda ()

En energidisplay är en produkt som skall ge en medvetenhet om ett hushålls elförbrukning genom att ge realtidsinformation av elförbrukningen, se mer på www.exibea.se

Skulle ni vara intresserad av en energidisplay? _____

Varför? Spara pengar () Spara energi () Kul med en teknisk pryl () Annat _____

Hur mycket skulle vi vara beredda att betala för en sådan produkt? (För en normalstor villa kan produkten genom förändrat beteende minska kostnaden för hushållsel med 25%) _____

I vilket rum skulle ni placera displayen?

I vilket material skulle ni vilja att den var? Plast () Metall () Trä () Annat _____

Vilken finish skall den ha? Blank () Matt () Mönstrad ()

Vilken färg skulle den ha? _____

Vad är en lämplig storlek på en energidisplay?

A7 () A6 () A5 () Mindre () Större ()

Hur mycket skulle ni vara villig att betala extra för en produkt med miljövänliga material, ex. bioplast? Inte alls () 0-5% () 6-10% () 11-15% () över 16% ()

Är ni i dagsläget medlem i Greenpeace, Naturskyddsföreningen el. liknande miljöorganisation? Ja () Nej () Ej medlem men skänker pengar ()

Vilka av följande egenskaper är extra viktiga för dig vid valet av elprodukt? (välj max 3 st)

Pris () Märke () Testresultat () Rekommendation från vänner () Garanti ()

Miljömärkning () Utseende () Användarvänlig () Elförbrukning () Lätt att rengöra ()

Tack för din medverkan!

Dina svar skickar du till: hojlund@student.chalmers.se

BILAGA 2 – SAMTALSUNDERLAG, FOKUSGRUPP

Fokusgrupp – samtalsunderlag och material att ha med

Allmänt intresserad av teknikprodukter?

Vad skulle kunna få er intresserad? Pris? Design? Annat?

Allmänna känslor kring teknikprodukter? Någonting du/ni gärna investerar i?

Visa Eliq och förklara produkten.

Vad tycker du/ni om denna produkt?

Är det någonting ni skulle vilja köpa? Ha i ert hem?

I vilket rum skulle ni vilja ha denna typ av produkt? Kanske beroende på design?

Skulle en annan typ av utformning få er att vilja ha den framme/undagömd?

Hur tänker du/ni att denna typ av produkt ska se ut?

Visa produkter med olika material. Ex gps-navigator, macbook, mobiltelefoner, annat

Vad associerar du/ni dessa typer av produkter med?

Känslor?

Visa bilder på olika färger/former/material/figurer

Vad tycker ni om dessa bilder? Känslor?

Vilka tilltalar dig? Vilka känns intressanta?

Visa bilder på renderingar av Eliq i olika utförandet. Material, storlek, färger

Rangordna, jämför. Vilka skulle du/ni helst vilja ha i ditt hem?

Vad uppfattar ni som lyxigt? Mindre exklusivt? Ytor? Material?

Material att ha med på intervjun

Eliq

Bilder på olika material/färger/former som kan skapa känslor

Associationsbilder – enklare? Gps-navigаторer

Produkter i olika material för att gestalta olika material i färdigt utförande

Exempelvis datorer, gps-navigаторer, termosar, fjärrkontroll

Renderingar

BILAGA 3 – STYRPROGRAM, CNC-FRÄSNING

```
%SOFIA1 G71 *
N1 G30 G17 X-80 Y-52,5 Z-25 *
N2 G31 G90 X+80 Y+52,5 Z+0 *
N10 T18 G17 *
N20 S12000 M3 *
N100 G00 G90 X+46 Y-42,5 *
N105 G01 Z+0 F800 *
N110 G40 *
N115 G01 X-55 *
N120 G02 X-65 Y-32,5 R+10 *
N125 G01 Y+32,5 *
N130 G02 X-55 Y+42,5 R+10 *
N135 G01 X+55 *
N140 G02 X+65 Y+32,5 R+10 *
N145 G01 Y-32,5 *
N150 G02 X+55 Y-42,5 R+10 *
N155 G01 X+46 Y-42,5 *
N160 G01 Z+8 *
N200 G01 G40 X+71 Y-58 *
N205 G01 Z-2 *
N210 G01 G41 X+46 Y-48,5 *
N215 L2,0 *
N220 G01 Z-4 *
N225 L2,0 *
N230 G01 Z-6 *
N235 L2,0 *
N240 G01 Z-8 *
N245 L2,0 *
N250 G01 Z-10 *
N255 L2,0 *
N260 G01 Z-12 *
N265 L2,0 *
N270 G01 Z-14 *
N275 L2,0 *
N280 G01 Z-16 *
N285 L2,0 *
N290 G01 Z-18 *
N295 L2,0 *
N296 G01 Z+8 *
N300 G01 G40 X+46 Y-49 *
N305 Z-3 *
N310 L3,0 *
N315 Z-6 *
N320 L3,0 *
N325 Z-9 *
N330 L3,0 *
N335 Z-12 *
N340 L3,0 *
N345 Z+8 *
N400 G01 G40 X+55 Y-32,5 *
N401 G01 Z-2 *
N405 G01 G42 X+46 Y-40,5 *
N410 G01 X-63 Y-40,5 *
N415 G25 R8 *
N420 G01 X-63 Y+40,5 *
N425 G25 R8 *
N430 G01 X+63 Y+40,5 *
N435 G25 R8 *
N440 G01 X+63 Y-40,5 *
N445 G25 R8 *
N450 G01 X+46 Y-40,5 *
N455 G40 Z+8 *
N500 G01 X+0 Y+0 *
N505 G01 Z+2 *
N510 G75 P01 -2 P02 -2 P03 -1 P04 1000 P05 X+118 P06 Y+73 P07 1000 *
```

```

N511 G79 *
N515 G01 Z+8 *
N600 G01 X-0,75 Y-1 *
N605 G01 Z+0 *
N610 G75 P01 -2 P02 -10 P03 -1 P04 1000 P05 X+105,5 P06 Y+77 P07 1000
N611 G79 *
N615 G01 Z+8 *
N700 G01 X+0 Y-4 *
N705 Z-10 *
N710 G75 P01 -2 P02 -4 P03 -1 P04 1000 P05 X+78 P06 Y+66 P07 1000 *
N711 G79 *
N715 G01 Z+8 *
N800 G01 X+0 Y+0 *
N805 Z-14 *
N810 G75 P01 -2 P02 -2 P03 -1 P04 1000 P05 X+70 P06 Y+50 P07 1000 *
N811 G79 *
N815 G01 Z+8 *
N900 G01 X+45 Y-10 *
N905 Z+0 *
N910 G75 P01 -2 P02 -12 P03 -1 P04 1000 P05 X+20 P06 Y+62 P07 1000 *
N911 G79 *
N915 G01 Z+8 *
N916 M2 *
N1000 G01 G40 X+35 Y+29 *
N1005 Z-16 *
N1010 Z+8 *
N1015 G01 X+54,5 Y+17,5 *
N1020 Z-14 *
N1025 Z+8 *
N1026 X+52,5 Y+17,5 *
N1027 Z-14 *
N1028 Z+8 *
N1030 G01 X+54,5 Y-36,5 *
N1035 Z-14 *
N1040 Z+8 *
N1045 G01 X+39 Y-36,5 *
N1050 Z-16 *
N1055 Z+8 *
N1060 G01 X-39 Y-33 *
N1065 Z-16 *
N1070 Z+8 *
N1075 G01 X-39 Y+25 *
N1080 Z-16 *
N1085 Z+8 *
N2000 M2 *
N2100 G98 L2 *
N3105 G01 G41 X-71 Y-48,5 *
N3110 G25 R16 *
N3115 G01 G41 X-71 Y+48,5 *
N3120 G25 R16 *
N3125 G01 G41 X+71 Y+48,5 *
N3130 G25 R16 *
N3135 G01 G41 X+71 Y-48,5 *
N3140 G25 R16 *
N3145 G01 G41 X+55 *
N3150 G01 G41 Y-42,5 X+46 *
N2105 G01 G41 X-65 Y-42,5 *
N2110 G25 R10 *
N2115 G01 G41 X-65 Y+42,5 *
N2120 G25 R10 *
N2125 G01 G41 X+65 Y+42,5 *
N2130 G25 R10 *
N2135 G01 G41 X+65 Y-42,5 *
N2140 G25 R10 *
N2145 G01 G41 X+42 *
N2146 G40 Y-61,5 X+59 *
N2147 G41 X+46 Y-48,5 *
N2150 G98 L0 *
N2200 G98 L3 *

```

```

N2205 G01 Y-40 *
N2210 G01 X+46 *
N2215 G01 Y-49 *
N2220 G01 X+46 *
N2225 G98 L0 *
N99999 %SOFIA1 G71 *

%SOFIA2 G71 *
N1 G30 G17 X-80 Y-52,5 Z-25 *
N2 G31 G90 X+80 Y+52,5 Z+0 *
N10 T16 G17 *
N20 S12000 M3 *
N100 G00 G90 X0 Y0 *
N105 G01 Z+0 F800 *
N110 G40 *
N700 G01 X+0 Y-4 *
N705 Z-10 *
N710 G75 P01 -2 P02 -4 P03 -1 P04 1000 P05 X+78 P06 Y+66 P07 1000 *
N711 G79 *
N715 G01 Z+8 *
N800 G01 X+0 Y+0 *
N805 Z-14 *
N810 G75 P01 -2 P02 -2 P03 -1 P04 1000 P05 X+70 P06 Y+50 P07 1000 *
N811 G79 *
N815 G01 Z+8 *
N900 G01 X+45 Y-10 *
N905 Z+0 *
N910 G75 P01 -2 P02 -12 P03 -1 P04 1000 P05 X+20 P06 Y+62 P07 1000 *
N911 G79 *
N915 G01 Z+8 *
N1000 G01 G40 X+35 Y+29 *
N1005 Z-16 *
N1010 Z+8 *
N1015 G01 X+54,5 Y+17,5 *
N1020 Z-14 *
N1025 Z+8 *
N1026 X+52,5 Y+17,5 *
N1027 Z-14 *
N1028 Z+8 *
N1030 G01 X+54,5 Y-36,5 *
N1035 Z-14 *
N1040 Z+8 *
N1045 G01 X+39 Y-36,5 *
N1050 Z-16 *
N1055 Z+8 *
N1060 G01 X-39 Y-33 *
N1065 Z-16 *
N1070 Z+8 *
N1075 G01 X-39 Y+25 *
N1080 Z-16 *
N1085 Z+8 *
N2000 M2 *
N99999 %SOFIA2 G71 *

%SOFIA3 G71 *
N1 G30 G17 X-80 Y-52,5 Z-25 *
N2 G31 G90 X+80 Y+52,5 Z+0 *
N10 T18 G17 *
N20 S12000 M3 *
N100 G00 G90 X0 Y0 *
N105 G01 Z+0 F800 *
N110 G40 *
N700 G01 X+0 Y0 *
N705 Z2,5 *
N710 G75 P01 -2 P02 -6,5 P03 -1 P04 1000 P05 X+95 P06 Y+140 P07 1000*
N711 G79 *
N715 G01 Z+8 *
N2000 M2 *
N99999 %SOFIA3 G71 *

```