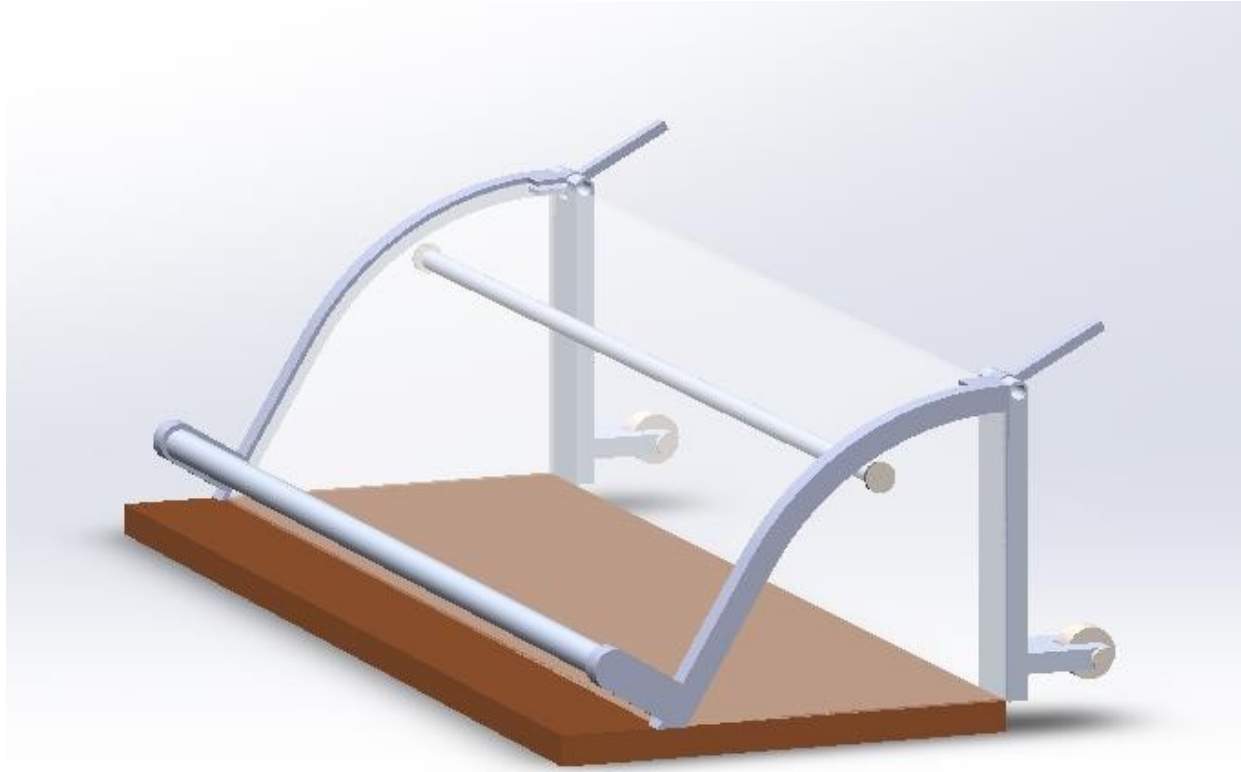




CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Konceptframtagning av huv till Picadelis nästa generations salladsbar

Concept development of hood to Picadeli's next generation salad bar

Examensarbete i Maskiningenjörsprogrammet

JOHAN LINDQVIST
OSKAR KADER

Institutionen för industri- och materialvetenskap
Avdelningen för Produktutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2019

Konceptframtagning av huv till Picadelis nästa generations salladsbar

Examensarbete i Maskiningenjörspogrammet

JOHAN LINDQVIST
OSKAR KADER

Institutionen för Industri- och materialvetenskap
Avdelning för Produktutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sweden, 2019

Konceptframtagning av huv till Picadelis nästa generations salladsbar
JOHAN LINDQVIST
OSKAR KADER

© Johan Lindqvist, Oskar Kader, Sverige 2019

Handledare: Mats Alemyr, Institutionen för Industri- och materialvetenskap
Handledare: Sara Johansson, Kristian Hultman, Picadeli
Examinator: Mats Alemyr, Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Examensarbete 2019
Institutionen för Industri- och materialvetenskap
Avdelning för Produktutveckling
Chalmers Tekniska Högskola
SE 412 96 Göteborg
Sverige

Omslag: Rendering av slutkoncept 1

Institution för Industri- och materialvetenskap
Göteborg, Sverige 2019

FÖRORD

Arbetet motsvarar 15 högskolepoäng av de 180 poäng som programmet omfattar. Det är den sista delen av en högskoleingenjörsexamen i Maskinteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbete utfördes på institutionen för Industri- och materialvetenskap på Chalmers i samarbete med Picadeli AB i Göteborg.

Vi vill tacka vår handledare och examinator Mats Alemyr för handledning under projektet. Tack till Sara Johansson och Kristian Hultman på Picadeli för handledning, samt försett oss med nödvändig utrustning för att kunna genomföra arbetet. Vi vill även passa på att tacka Chalmers som bistått med studentlicenser för Solidworks.

Johan Lindqvist och Oskar Kader, Göteborg

Sammanfattning

Picadeli är ett företag som förser matvarubutiker med salladsdiskar och tillhörande råvaror. Den nuvarande salladsbaren kallas "Arctic". Några av de förbättringsområden som uppmärksammades var att huven felanvändes, mekaniska defekter uppstod p.g.a. bristande robusthet, samt sanitära aspekter.

Syftet med arbetet var att identifiera förbättringspotential hos huven och öppningsmekanismen och slutligen konstruera två slutkoncept i Solid Works. Dessa två slutkoncept ska finnas som inspiration för Picadeli vid framtagning av nästa generations salladsbar, ett projekt uppdragsgivaren kallar "Polar".

Genom att använda metodiken för Reverse engineering har ett produktutvecklingsarbete utförts, där flertal lösningar utvecklats och sällats. Reverse engineering är en metodik som innebär att man skall vidareutveckla eller förbättra ett koncept genom att göra noggranna observationer av det nuvarande konceptet, utvärdera det nuvarande konceptets styrkor och svagheter och samla in information från de intressenter som produkten har.

Examensarbetet har resulterat i två slutkoncept. Koncept 1 har en huv som endast öppnas upp framtill, medan sidorna förblir intakta. Den mekaniska öppningsfunktionen bygger på att en konstant kraft appliceras på en vinklad hävarm, vilket resulterar i en momentökning. Denna momentökning har som avsikt att motverka egentyngden hos främre delen av huven. Det konstanta momentet appliceras med hjälp av en torsionsfjäder.

I koncept 2 förflyttas hela huven vertikalt med hjälp av linjärmotorer och linjärenheter. En rörelsesensor har här ersatt handtaget och skickat signaler till linjärmotorn när sensor upptäcker rörelse.

Materialvalen till huven blev PMMA-plast och till handtag samt lister anodiserat aluminium. Det finns också viss förbättringspotential för materialen vilket rapporten antyder. Rekommendationerna är att vidareutveckla dessa två koncepten och nästa steg är fördelaktigt att skapa prototyper och göra beräkningar för att se om de är teoretiskt genomförbara. För att slutligen utveckla dessa mot färdiga produkter.

Projektet har avgränsats till de olika fysiska delarna som projektet berör. Dessa är huven, bestickhållare, handtag och öppningsmekanism. Funktionerna som delarna har måste även tas hänsyn till. Delarna har modellerats i Solid Works. Under arbetets gång har störst fokus legat på utveckling av öppningsmekanismen och därför har inte bestickhållaren prioriterats lika mycket. Majoriteten av projektet har utförts på Chalmers, Campus Lindholmen, men också på Picadelis huvudkontor i Göteborg.

Abstract

Picadeli is a company that provides grocery stores with salad bars and everything you need to create your own salad. The current salad bar is called Arctic. Some of the improvement areas were that the hood was used incorrectly, mechanical problems arose due to a lack of robustness, as well as sanitary aspects.

The aim with this bachelor thesis work was to identify the improvement potential of the hood and opening mechanism and create two concepts in Solid Works. The two final concepts will partly be the basis for Picadeli when producing the next generation salad bar, which is currently referred to as "Polar".

By using the methodology of Reverse engineering, a product development project has been executed, in which several concepts have been developed and compared to each other. Reverse engineering is a method that you use to develop an existing product by making careful observations of the current concept, evaluate the strength and weaknesses of the existing product. You also need to gather information from the affected parties.

The project results in two final concepts. Concept 1 consists of a hood where only the front of the hood opens, and the sides remain in the same spots. The mechanical function depends on a constant force that is being applied in a vertical direction on a lever. The increase of torque is to counteract the weight of the hood. The constant torque is being applied by a torsion spring.

In Concept 2 the whole hood is moved vertically by linear devices and linear motors. A motion sensor was applied to replace the handle.

The process of selecting materials for the different parts resulted in PMMA plastic for the hood, and for handles and frames the choice became anodized aluminum. There is also some improvement potential for the material that the report suggests. The recommendations are to further develop these two concepts and the first step could be to create prototypes, calculate to ensure that the new salad bar is theoretically possible and then develop them towards finished products.

The project has been limited to the various physical parts that the project concerns. These parts are the hood, cutlery holder, handle and opening mechanism. The functions that the parts have must also be taken into consideration. The parts had to be modeled in Solid Works. During the course of the project, the main focus has been on the development of the opening mechanism and therefore the cutlery holder has not been given the same priority. The same goes for the design of the hood as well as the design of the handle. The majority of the project has been carried out at Chalmers, Campus Lindholmen, but also at Picadeli's headquarters in Gothenburg.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Målformulering	2
1.5 Problembeskrivning	2
1.6 Intressenter	3
2. Teoretisk referensram	5
2.1 Reverse Engineering	5
2.2 Funktionsbeskrivning av huv	6
2.3 Allmän teori	9
2.3.1 Ergonomi	9
2.3.2 ELU - Environmental Load Unit	10
2.3.3 EPS 2.1	10
2.3.4 Torsionfjäder	10
2.3.5 Linjärmotor	10
2.4 Ingenjörswerktyg	11
2.4.1 CES EduPack	11
2.4.2 SolidWorks	11
3. Metod	12
3.1 Ishikawadiagram (Orsak-verkan-diagram)	12
3.2 Intervjuer av intressenter	12
3.3 Fastställning av kravspecifikation	12
3.4 Konceptgenerering	12
3.4.1 Benchmarking	13
3.4.2 Brainstorming Jupiter entré	13
3.4.3 6-3-5 metoden	13
3.4.4 Sammanställning av delsystem	13
3.4.5 Morfologisk matris	14
3.5 Konceptutvärdering	14
3.5.1 Pugh-matris	14
3.5.2 Kesselringmatris	14
3.6 Slutgiltiga koncept	14
3.6.1 Modellering av slutkoncepten	15

3.6.2 Ergonomi	15
3.6.3 Materialvalsprocess	15
3.6.4 Life Cycle Assessment (LCA)	15
4. Resultat	17
4.1 Slutgiltig kravspecifikation	17
4.1.1 Intervjuer	17
4.1.2 Fiskbensdiagram	17
4.1.3 Kravspecifikation	20
4.2 Konceptgenerering	20
4.2.1 Morfologisk matris	21
4.3 Konceptutvärdering	25
4.3.1 Pugh-utvärdering	25
4.3.2 Kesselringmatris	25
4.3.3 Koncept A5	26
4.3.4 Nya direktiv	26
4.4 Slutkoncept	27
4.4.1 Koncept Torsionsfjäder	27
4.4.2 Koncept Linjärmotor	29
4.5 Verifiering	31
4.5.1 Materialval	31
4.5.1.1 Materialval huv	31
4.5.1.2 Materialval för handtag och lister.	32
4.5.2 LCA - Livscykelanalys	32
4.5.3 Ergonomi	33
5 Diskussion	34
5.5 Rekommendationer	35
6 Slutsatser	36
Referenslista	37
Bilagor.	
Bilaga 1. Intervju med Josefine Blixö på Picadeli.	
Bilaga 2. Intervju med Anders Johansson	
Bilaga 3. Intervju med Johan Jensen	
Bilaga 4. Intervju med montörer	
Bilaga 5. Urval av bilder från Benchmarking på en möbelbutik och Teslabutik (alla bilder är egentagna)	
Bilaga 6 - Rapid Upper Limb Assessment	

Bilaga 7. Krav och egenskapsmatris för Huven.

Bilaga 8. Krav och egenskapsmatris för list och handtag.

Bilaga 9a. Eco Audit över material till huven.

Bilaga 9b. EcoAudit över materialvalen.

Bilaga 10. Interaktivt formulär

Bilaga 11. LCA över slutkoncepten samt det befintliga.

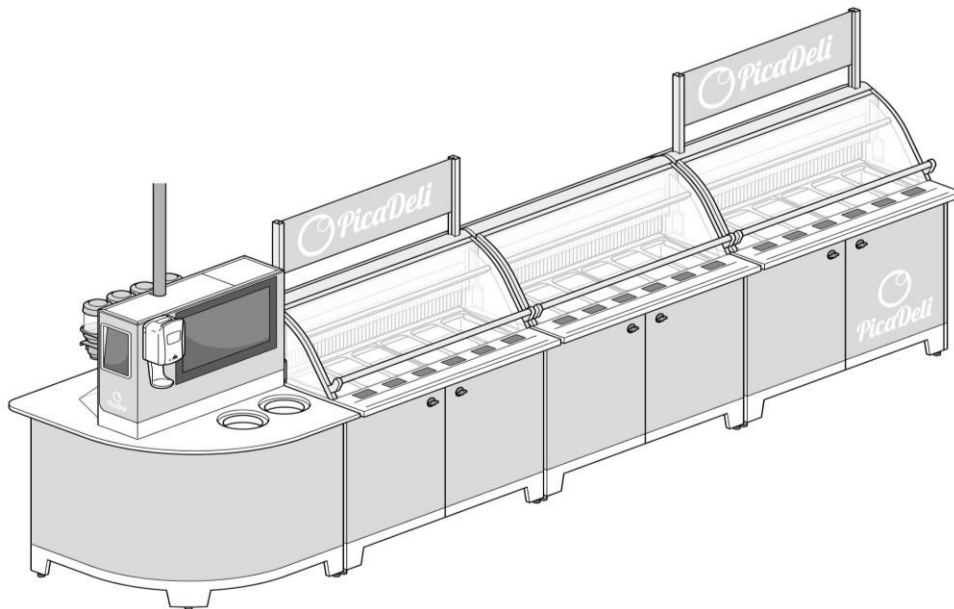
1. Inledning

Denna del kommer innehålla den information som behövs för att inleda projektet. Vad som önskas att uppnås och de delar som kommer påverka det slutliga resultatet.

1.1 Bakgrund

Picadeli är ett företag som tillgodoser diverse matvarubutiker med salladsbarer. De levererar så väl råvarorna som de faktiska salladsbarerna som råvarorna sedan placeras i. Den nuvarande salladsbaren kallas "Arctic". Arctic är en komplex och välutvecklad salladsdisk som meddelar när det är dags att byta förvaringskärl i realtid. Den regleras så att lämplig temperatur bibehålls oavsett omgivningens temperatur. Detta gör att man som konsument kan känna sig trygg i att varorna som förvaras i salladsbaren alltid är färska.

Arctic är uppdelad i två delsystem, "FCU" (Fresh Cooling unit) och "AU" (Accessory unit). FCU består av ett kylsystem som ser till att hålla råvarorna färska. Den har även förmågan att leda bort oönskad kondens som bildas. Det är även i detta delsystem som de färska råvarorna finns. Med hjälp av tillhörande bestickhållare för de olika råvarorna kan dessa plockas. Produktarkitekturen ser ut på så sätt att det finns utrymme för ytterligare förvaring i inbyggda kylutrymmen. Dessa utrymmen är placerade på långsidorna av salladsdisken, se figur 1 nedan. En av de mest utsatta delarna är huven som skyddar färskvarorna mot omgivningen och bevarar temperaturen. Huven är utrustad med ett handtag som tillåter konsumenter att öppna upp huven och på så sätt komma åt vad som önskas, till sin egenkomponerade sallad.



Figur 1. Illustrerar en Picadeli salladsbar av typen Arctic. (Picadeli, 2019)

AU (Accessory Unit) är det andra delsystemet och består av en router som låter Picadeli meddela butiker när förvaringskärnen behöver bytas ut. Detta med hjälp av digitaliserad realtidsövervakning. Utöver routern består AU av tallriksdispenser samt salladstillbehör.

Arctic har fungerat skapligt, men det finns viss förbättringspotential. Detta har gjort att Picadeli har valt att inleda ett nytt projekt, "Polar", med målet att förbättra den nuvarande salladskärnen för att på så sätt åtgärda de problem som har upplevts vid användning av Arctic.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att försöka identifiera förbättringspotential på de områden som i dagsläget genererar problem för Picadeli gällande huven och öppningsmekanismen. Att göra detta delsystem så enkelt att förstå som det bara går kommer förhoppningsvis resultera i att man enklare kan underhålla och därmed säkerställa att funktionen förblir intakt.

1.3 Avgränsningar

De generella avgränsningar som finns är de olika fysiska delarna som projektet berör. Dessa är huven, bestickhållare, handtag och öppningsmekanism. Funktionerna som dessa delar har måste även tas hänsyn till. Delarna ska modelleras i Solid Works.

1.4 Målformulering

Genom förundersökningar och konceptstudier skall två koncept till huv, handtag, öppningsmekanism och bestickhållare till Polar salladsbar tas fram. Detta kommer att genomföras under fem månader med målet att skapa en så robust, prisvärd och intuitiv hantering som möjligt för så väl salladskonsumenter som leverantörer och montörer.

1.5 Problembeskrivning

Det största problemet med det nuvarande konceptet är att huven felanvänds eller får någon form av defekt. Felanvändningen som är väldigt vanlig är att användaren tror att man skall dra handtaget mot sig för att öppna huven. Det mer mekaniska felet som uppstår är svårare att identifiera vad exakt det beror på. Huven kan ibland upplevas väldigt tung. Det generella sättet att uttrycka problemet på är att huven inte är robust nog att klara av felanvändning. Se intervju i bilaga 1.

En annan utmaning är att de problem som uppstår ofta är svåra att åtgärda av reparatörer på plats. Inte nödvändigtvis på grund av att de är omöjliga att lösa, utan snarare att de är svåra att identifiera om man saknar erfarenhet gällande reparation av salladsbarerna. Detta berättar Anders Johansson i en intervju enligt bilaga 2.

I och med att Picadeli växer väldigt fort i framför allt Europa så uppstår hela tiden nya problem, då produkten i första hand är anpassad efter Sveriges klimat (butiksklimat). Att

behålla värmen inuti salladsbarerna har visat sig vara en stor utmaning. Air condition är exempelvis inte en självklarhet i de lite sydligare delarna av Europa. Det görs även stora värmeförluster när huven inte stängs efter användning. Det finns för tillfället ingen indikator till personen som glömmer att stänga igen huven.

Den nuvarande huven sitter fastmonterad i ett spår. I nuläget finns det svårigheter vid rengöring av huvens insida enligt figur 2 nedan.



Figur 2, Visar hur svåråtkomligt det är att rengöra insidan på huven av Arctic. (egen bild)

Då huven inte är lätt att rengöra och är ergonomiskt påfrestande, finns risken att önskad hygien inte bibehålls. Detta är något som väldigt många kunder upplever och anser är ett väldigt stort problem. Butikschef Johan Jensen berättar detta i en intervju enligt bilaga 3.

Dessa problem som nämnts ovan bör ses över. De bieffekter som eventuellt uppstår på de lösningar som görs till dessa problem kan behöva identifieras för att se till att exempelvis inte funktion kompromissas.

1.6 Intressenter

Intressenterna till denna produkt på salladsbaren är valda med motiveringen att de interagerar med produkten och mer specifikt det delsystem som detta projektet innefattar. Genom att tydliggöra vad varje aktör/intressent begär gällande salladsbaren och mer specifikt huv och öppningsmekanism, kan detta ge en tydligare bild av vad olika intressenter värderar i dessa delsystem.

Picadeli är en intressent då de står för tillverkningen och produktionen av de berörda komponenterna, huven samt bestickhållaren. Picadeli strävar efter att erhålla en så billig, robust samt intuitiv produkt som möjligt, som även kräver så lite underhåll som möjligt.

Konsumenten är också en intressent men vill istället att hela processen ska vara så snabb, enkel och effektiv som möjligt för att underlätta användandet av komponenten på salladsbaren, se bilaga 1.

Butiksinnehavaren eller “kunden” vill sträva efter att komponenten är självgående och att den skall kräva minimalt underhåll. Den ska också vara robust och ifall den behöver repareras ska det gå smidigt och fort. Se bilaga 3.

Ur en reparatör/montörs perspektiv behöver konstruktionen och bakomliggande mekanismen vara lättförståelig och så enkel som möjligt. Detta för att på ett snabbt och smidigt sätt kunna åtgärda eventuella haverier och identifiera fel eller, i montörens fall, montera ihop systemet. Se bilaga 3 och 4.

2. Teoretisk referensram

I detta avsnitt presenterades bakomliggande teorin som är väsentlig för att erhålla en god uppfattning om resultat- och diskussionskapitlet. Rapporten genomsyras genomgående av teorin som tas upp i detta kapitel.

2.1 Reverse Engineering

Metoden som används under projektet är en som kallas "Reverse engineering". Reverse engineering är en metodik som har tagits fram av Kevin N. Otto och Kristin L. Wood. Reverse engineering innebär att man skall vidareutveckla eller förbättra ett koncept genom att göra noggranna observationer av det nuvarande konceptet, utvärdera det nuvarande konceptets styrkor och svagheter och samla in information från de intressenter som produkten har. (N Otto, L Wood, 2001)

Genom intervjuer av intressenterna kan ofta önskemål och uttalade önskemål identifieras. Detta är något som sedan tas i beaktning när man går vidare i processen för att på så sätt se till att kundvärdet ökar i takt med att det nya konceptet tas fram.

Utvecklingen av konceptet i sig kan se ut på lite olika sätt beroende på vart man drar sina systemgränser. En grundtanke som hela denna metodiken baseras på är att alla produkter måste förändras för att inte bli utkonkurrerade. Ett sätt att se till att alltid ligga i framkant är att ständigt hålla koll på trender inom sitt område för att på så sätt se till att produkten i fråga är anpassad efter dagens konkurrens.

Processen kan beskrivas i fem generella steg:

1. Undersökningar, antaganden och hypoteser.

Man får genom förstudier och undersökningar av nuvarande konceptinformation nog att göra befogade antaganden och hypoteser gällande den nuvarande produkten. Förundersökningar görs för att exempelvis få en bild av de kundbehov som finns.

2. Konkret erfarenhet

Detta steg avser att man skall skapa sig faktabaserad information om produkten och funktionen. En dissekering av produkten är ofta ett väldigt bra sätt för att få en bild av hur produkten är uppbyggd och hur den får sin funktion. Detta är också ett av de viktigaste stegen om man önskar göra produkten mer modulär.

3. Konceptgenerering

Funktionsanalys av den befintliga produkten är en viktig del i Reverse Engineering-metoden. Funktionsanalysen i detaljnivå är ett sätt att se hur de olika delarna är sammankopplade på ett överskådligt sätt. Detta gör det enklare att identifiera de delar som är direkt beroende av varandra och på så sätt kunna se potentiella moduler. Benchmarking är också en metod som används frekvent i samband med konceptgenereringen.

4. Konzeptutvärdering

I detta steg måste en rad antaganden eller beräkningar göras för att kunna sätta de olika koncepten i förhållande till varandra. Det finns olika metoder för att se vilket alternativ som är det bästa, men ett av de mer vanliga sätten är att man använder en viktad kravspecifikation. Detta gör att man kan säkerställa att alla alternativ uppfyller de krav som är satta, men eftersom att viktningen av de olika önskemålen finns att tillgå kan man även se vilket koncept som uppfyller de olika intressenternas önskemål på bästa sätt.

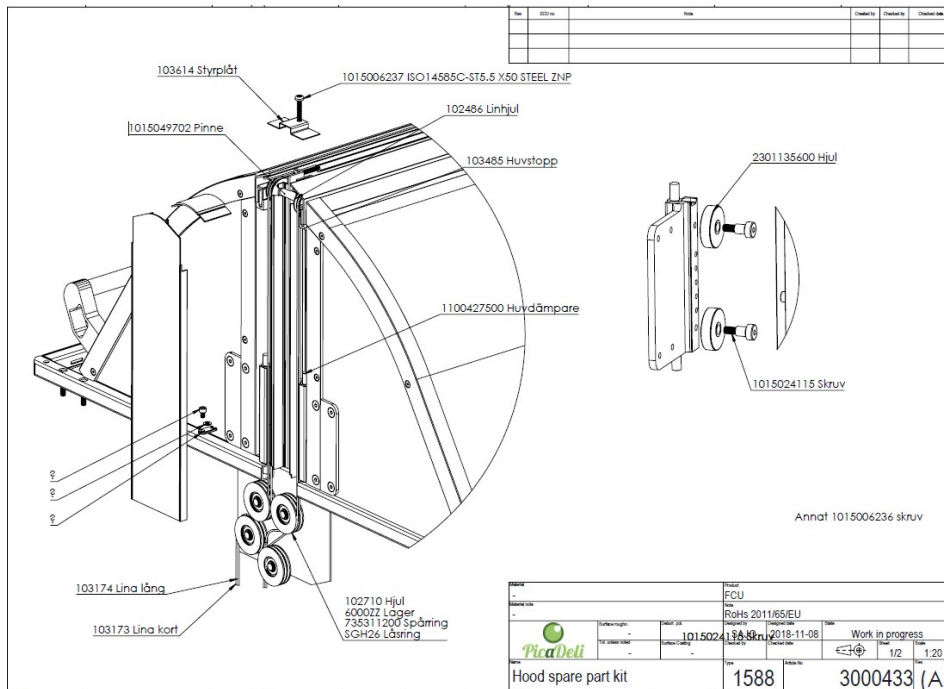
5. Re-design

Efter att koncepten har utvärderats gäller det att optimera de koncepten/det koncept som är utvalda. Detta kan ske på allt från en hel omdesign till en liten justering i konstruktionen för att lösa ett specifikt problem. Är det optimering för en ny produkt, eller förbättring av en etablerad produkt med småskavanker som kan bero på exempelvis ålderdom eller kontinuerliga felanvändningar? Hur re-designen görs beror mycket på vad man får ut från de tidigare stegen i processen, men målet med detta steget är att slutligen ha ett färdigt koncept att presentera.

2.2 Funktionsbeskrivning av huv

Huven är den komponent som avskärmar råvarorna i FCU mot omgivningen och på så sätt skyddar och håller dessa kylda. Ett handtag finns monterat på huven och genom att föra handtaget uppåt lyfts huven en begränsad höjd. Det stängs även genom att på motsvarande sätt föra handtaget nedåt. Detta möjliggör åtkomsten av råvarorna samtidigt som det skyddar mot eventuella ohygieniska partiklar från omgivningen. Huven består till största delen av plexiglas och aluminium.

Öppningsmekanismen på nuvarande konceptet, Arctic, har två extremlägen. Ett när huven är stängt och ett när huven är öppnad maximalt. Systemet är uppbyggt av ett vajersystem samt ett fjäderpaket som möjliggör dess funktion. Vajersystemet består av bland annat lager, hjul, hjullåsning, vajer, bricka samt dämpare enligt figur 3 nedan.



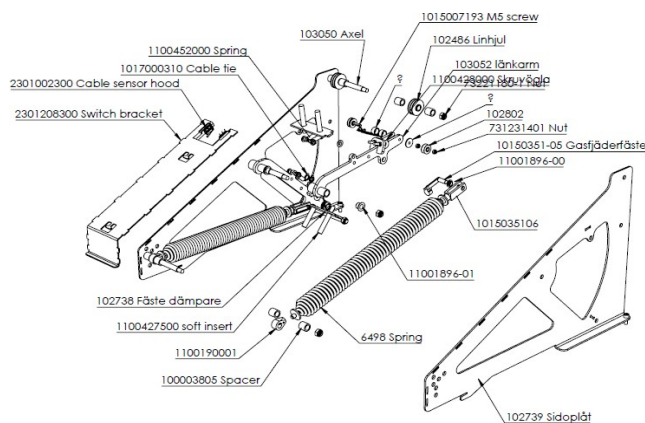
Figur 3, Illustrerar detaljvy hos vadersystemet. (Picadeli, 2019)

Hjulen sitter inspända på sidan av salladsbaren och har ett spår där vajern löper likt en trissa och därav i princip friktionsfritt. För varje sida av salladsbaren löper det två linor i olika längder. Den längre linan går genom kylaggregatets ovansida och ner på samma ände som den kortare. Dessa linor har ena änden fastspänd i en så kallad vagn som i princip kan röra sig någorlunda friktionsfritt i vertikalled i ett spår med hjälp av smörjningsmedel. Det är denna metallvagnen som sitter på sidan av huvens, se figur 4 nedan.



Figur 4. Illustrerar vagnarna som går i ett vertikalt spår längs med huvens öppningsbana. (egen bild)

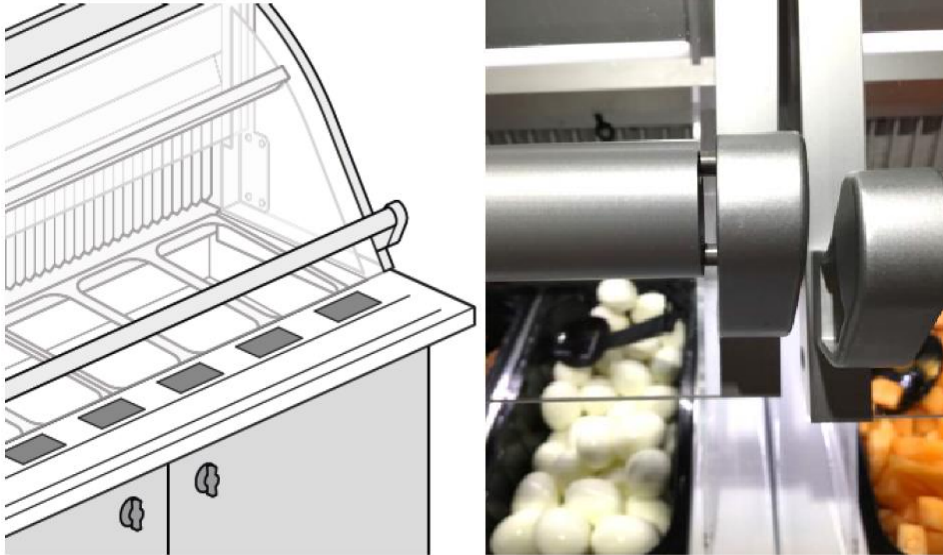
På vagnen sitter två dämpare som aktiveras vid extremläget, för att dämpa rörelsen och minimera slag. Andra ändan av linan sitter inspänd i en krok som är sammankopplad med fjäderpaketet och fjädern. Fjäderpaketet består av länkar, chassit, fjäder som sätts i spänn samt två mindre fjädrar, enligt figurerna 5a och 5b nedan.



Figur 5a och 5b. Visar sprängbild av fjäderpaketet, samt fjäderpaketet ihopsatt. (egen bild)

När huvan är stängd och befinner sig i vila övervinner huvens egenvikt fjäderkraften och därmed stannar den kvar i sitt läge. Eftersom dessa två är i ständig jämvikt när ingen kraft appliceras på huvan, så finns det en konstant linkraft i vadersystemet. Då en viss kraft appliceras i vertikalled på handtaget övervinns huvens egentyngd och fjädersystemet slår över och jämvikten upphör, vilket leder till att huvan öppnas. När huvan befinner sig 20,5 cm ovanför bottenläget förhindras den från ytterligare förflyttning och huvan stannar. Därefter stängs huvan igen genom att applicera en större motriktad kraft (samma riktning som huvens tyngdkraft, neråt i vertikalled).

Arctic har ett handtag som är fastmonterat med skruvar på huvens metallist och sträcker sig horisontellt över hela framsidan av huvan. (Se figur 6a och 6b nedan). Utformningen på tvärsnittet är ellipsformat/ovalt, detta för att indikera i vilken riktning kraften ska anbringas på handtaget för att lyfta huvan.



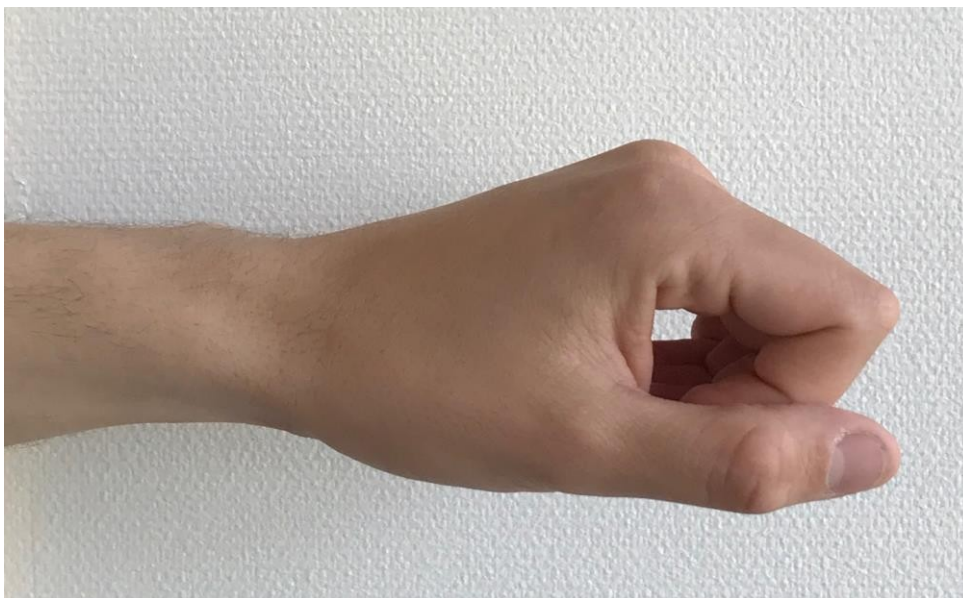
Figur 6a & 6b. Visar utformningen på nuvarande handtaget. (egen bild)

2.3 Allmän teori

I detta delkapitel berörs den allmänna teorin som kan vara väsentlig för att få en övergripande förståelse för bland annat de maskinelement samt ergonomi som tillämpats.

2.3.1 Ergonomi

När man skall designa produkter där en viss kraftapplicering med händerna krävs, är det viktigt att se till att produkten inte ger skador eller obehagliga veck i handen. Målet med att konstruera ett verktyg är att man skall få handen att arbeta så nära sitt funktionella läge som möjligt (Sperling, 1990), enligt figur 7 nedan. Detta är för att man skall minska den slitande belastningen till så stor grad som möjligt. Ytterlägena är skadliga och ger dåligt kraftutbyte.



Figur 7, Handens funktionella läge.

En annan aspekt att ta hänsyn till är att handtaget bör vara dimensionsmässigt anpassat efter människor oavsett ålder, storlek och kön till den grad det är möjligt. Det har gjorts stora undersökningar på den optimala tjockleken på handtag, anpassat för män respektive kvinnor. Undersökningarna visade att den optimala diametern för maximal greppstyrka på ett handtag med cirkulärt tvärsnitt för kvinnor var 30 mm. För män var den optimala diametern 40 mm. (Yakou et al., 1997, s.730-735)

För att undersöka hur arbetssituationen för hela överkroppen ser ut brukar ett analysverktyg som kallas "RULA" användas. "RULA" står för "Rapid upper limb assessment" (Atamney, Corlett, 1993). Förutom händerna så analyseras även belastning och position på överarmar, underarmar, handleder, bålen, benen och nacken.

2.3.2 ELU - Environmental Load Unit

ELU eller Environmental load unit är en enhet som tillämpas vid LCA-analyser och anger ett mått på miljöbelastningen. 1 ELU motsvarar miljöbelastningen de ger att bränna upp 1 kg plastpåse. Denna enhet används som standardiserad enhet för miljöbelastning. (Svenska Miljöinstitutet, 2017)

2.3.3 EPS 2.1

EPS 2.1 är en utav många indexbaser som kan användas vid beräkning av miljöpåverkan. Här hämtas data för de vanligaste material och dess miljöbelastning vid olika stadier i livscykel. (Svenska Miljöinstitutet, 2017)

2.3.4 Torsionsfjäder

Torsionsfjäder är en fjädertyp med linjär karakteristik, vilket innefattar att förhållandet mellan de konstitutiva sambanden kraften/momentet samt deformationen/vinkelförändringen kan beskrivas av en rät linje. Denna fjädertyp är en huvudsakligen normalpåkänd och används främst i fall där det uppkommer moment som till exempel hos garageportar. (Mägi, Melkersson, Evertsson, 2017, s. 123).

2.3.5 Linjärmotor

En linjärmotor är ett drivsystem som translaterar i enbart linjär riktning och genererar därav ingen roterande rörelse. Till skillnad från drivsystem som innefattar roterande enheter, förflyttas den aktiva delen medan den strömförande delen förblir i sitt viloläge. Då inga överföringselement krävs i en linjärmotor såsom remmar, kan translationsrörelsen hos motorn ske direkt. Som ett resultat av detta kan linjärmotorer uppnå hög hastighet och acceleration med mycket hög precision. (Sew Eurodrive, 2017).

2.4 Ingenjörswerktyg

I detta avsnitt lyfts de ingenjörswerktyg som applicerats under projektets gång.

2.4.1 CES EduPack

CES EduPack är ett verktyg som används för material, processval och design. I denna programvara finns i princip alla material lagrade i en databas och till förfogande för användaren. Programmet möjliggör användning av meritvärden i kombination med presentation av materialegenskaper, både numeriskt och grafiskt. Här kan olika materialegenskaper viktas och jämföras för att sedan stegvis sälla för att erhålla det optimala materialet som uppfyller de krav som är definierade. I CES kan även kostnadskalkyler skapas, samt jämföra olika materials miljöbelastning mot varandra i form av CO₂-footprint. (Granta Design, 2019)

2.4.2 SolidWorks

SolidWorks är ett modelleringsverktyg med datorstött design och maskinteknik. Det är ett CAD-program som verkar tvådimensionellt alternativt tredimensionellt. Det är ett verktyg som underlättar ingenjörers arbete när det kommer till att skapa ritningar och modeller. Det bidrar till större förståelse hos befintliga produkter både för användaren och övriga intressenter. (SolidWorks, 2006)

3. Metod

Under detta kapitel kommer de metoder som använts för att identifiera förbättringspotential att finnas under. Även de tillvägagångssätt som har använts för att åskådliggöra de ingående delarna och hur dessa delar relaterade till varandra återfinns under detta kapitel. Här genomsyras metodiken av Reverse engineering.

3.1 Ishikawadiagram (Orsak-verkan-diagram)

Fiskbensdiagram, eller Ishikawa-diagram används för att identifiera de olika saker som spelar in på viktiga egenskaper hos en produkt. Några av de viktiga aspekterna som togs upp var tillverkningskostnad, image, miljö och prestanda. Här bröt kategorierna ner i fler underkategorier som valdes för genom orsak-verkan. (N Otto, L Wood, 2001)

3.2 Intervjuer av intressenter

För att få en tydlig bild av vilka problem som finns med Arctic genomfördes intervjuer med olika intressenter som berörs av produkten. De intressenter som identifierats är konsumenter, kunder, montörer, reparatörer samt Picadeli. Intervjuer av konsumenter gjordes inte, eftersom det fanns färdiga sammanställningar om konsumentupplevelser som var sammanfattade av Josefine Blixö. Josefine har en god uppfattning om kund- och konsumentupplevelser och de frågor som har ställts till dessa kundgrupper av Picadeli själva känns heltäckande. En intervju hölls med Johan Jensen som jobbar på Picadelirestaurangen i Nordstan, vilket resulterade i att kundens röst blev hörd.

En annan intervju hölls med Anders Johansson. Respondenten Anders jobbar som reparatör för salladsdiskarna. När en salladsbar slutar att fungera skickas han ut till kund för att reparera de fel som har uppstått.

Picadelis produktionsfabrik för huvarna, Prodma, besöktes. Prodma återfinns i Mariestad och det är ett av ställena som salladsbarerna produceras. Här hölls intervjuer med Alfred Århäll, en ung montör som nyligen tagit studenten, samt Niklas Eriksson som har arbetat på Prodma under en väldigt lång tid.

3.3 Fastställande av kravspecifikation

Tillsammans med Picadeli, de intervjuer som genomfördes samt Ishikawa-diagrammen kunde en Kravspecifikation fastställas.

3.4 Konceptgenerering

I detta avsnitt berörs processen för att erhålla de två slutgiltiga koncepten. Med utgångspunkt där informationen från intressenterna presenterades kunde därefter konceptgenereringen utformas.

3.4.1 Benchmarking

För att få inspiration från befintliga öppningsmekanismer bestämdes det att vidare undersöka marknaden, därav ge en uppfattning om vad som fanns i nuläget. Olika typer av marknader undersöktes, bland annat Tesla för öppning av bildörrar och utrymmen, möbelbutiker samt Saluhallen.

3.4.2 Brainstorming

Konceptgenereringen började med att förbereda fyra frågor som berörde Picadeli generellt och delsystemet för huvuven. Dessa skrevs på A3-papper som sedan med hjälp av post-it lappar skulle fyllas med svar från studenterna som deltog. De frågor som ställdes till studenterna var följande:

1. *Vad är Picadeli för dig?*
2. *Är det något du upplever som negativt med den nuvarande salladsdisken?*
3. *Hur skulle du utforma öppningsfunktionen på en salladsbar? rita eller förklara med ord.*
4. *Är det någon idé du tror man skulle kunna applicera på en salladsdisk?*

Motivering till dessa frågeställningar var att dels få inblick i studenternas associationer med Picadeli för att på så sätt kunna förmedla vidare detta i koncepten. Sedan behövdes objektiv konstruktiv kritik på nuvarande huv för att sedan kunna ha det i åtanke när slutgiltiga koncepten togs fram. Sista frågan togs med för att generera idéer som var lite annorlunda för att i sig erhålla nya idéer och nya tankebanor.

3.4.3 6-3-5 metoden

6-3-5-metoden användes för att få lite olika tankar kring de olika delsystem som arbetet innefattar. Sex A3-papper ritades på och på varje papper så fanns det ett ledord för att på så sätt få varierande resultat på de olika papprena. Under fem minuters tid måla och skriva ner tankar kring ledordet på pappret. Resultatet av detta diskuterades sedan för att se ifall några av de idéer som dykt upp var applicerbara på arbetet. 6:an står för antalet papper och ledord. 5:an står för antalet minuter som detta skall genomföras på. 3:an står för att man skall generera tre olika förslag för varje ledord. (Löwgren, J, Stolterman, E, 1998)

3.4.4 Sammanställning av delsystem

Efter att alla processer för nyskapande var genomförda, så påbörjades en sammanställning av de olika delsystemsvarianter som skapats. De delsystem som valdes ut för att göras mer visuella var huvuven och handtaget. Designen av öppningsmekanismen måste anpassas specifikt för varje typ av huv och handtag, vilket gjorde att detta delsystem blev lite mer "fristående" gentemot de andra delsystemen. Bestickshållaren var även denna väldigt beroende av hur huv och handtag såg ut. Antingen så sätter man det som ett fristående system, eller så integreras det eventuellt i huvuven på något sätt. De varianter som nu hade skapats på huv och handtag visualiserades genom skisser.

3.4.5 Morfologisk matris

Efter det att delsystemen sammanställdes fanns tillräcklig med underlag för att skapa en morfologisk matris. Den morfologiska matrisen användes för att generera slutkoncept genom att kombinera olika delsystem med varandra. De slutkoncept som blir resultaten av denna process diskuteras och analyseras för att se ifall de är realistiska och genomförbara. Eftersom det finns flera olika varianter på de olika delsystemen, finns möjligheten att skapa flera hundra olika koncept. Detta gör att man måste kunna motivera varje "steg" som tas i matrisen för att på så sätt nå fram till ett fungerande slutkoncept. Därav motiveras också varför de uteblivna kombinationer ej valts som slutkoncept. (Johannesson, Persson & Pettersson, 2004, s. 430)

3.5 Konceptutvärdering

Under detta delkapitel kommer de olika metoderna som har använts för att utvärdera koncepten som tagits fram att beskrivas.

3.5.1 Pugh-matris

Pugh-matrisen tillämpades efter att några koncept genererats ur den morfologiska matrisen, detta genomfördes för att på ett så systematiskt och objektivt sätt välja de bästa lösningarna på nuvarande problem. Då konceptvalet genomfördes valdes därav en referens för att möjliggöra värdering av de olika koncepten. Denna referens är nuvarande huv och låg som underlag till viktningen, vilket genomfördes med hjälp av poängsättning. Resultatet kunde bli sämre(-), likvärdigt(0) eller bättre(+) än referensen. För att poängsätta valdes kriterier som var grundade på kravspecifikationen. Beslut fattades sedan genom diskussion med Picadeli samt egna diskussioner. (Johannesson et al., 2004, s. 132-135).

3.5.2 Kesselringmatris

Då resultatet från Pugh-matrisen inte skiljde sig markant valdes därför att utföra ytterligare ett koncepturval. Nu användes en så kallad Kesselringmatris, där kriterierna istället viktas. Varje lösning fick ett betyg av hur väl ett kriterium uppfylls, som sedan multipliceras med kriteriets viktfaktor. Här jämfördes de olika koncepten mot ett ideal som fått högsta möjliga poäng på varje kriterium. Det koncept med högst totala meritvärde i jämförelse med idealet valdes att vidareutveckla. (Johannesson et al., 2004, s. 139-141).

3.6 Slutgiltiga koncept

I detta kapitel redovisas metodiken för att erhålla vilka två koncept som blev slutkoncepten och undersöka vidare samt djupdyka mer ingående i. Även verifiering av dessa koncept genomfördes för att säkerhetsställa att ergonomin, materialet samt miljöbelastningen optimerats.

3.6.1 Modellering av slutkoncepten

Vidare började modellering av slutkoncepten i CAD-programmet Solidworks. Här visualiseras hur koncepten var tänkta att utformas och diverse dimensioner togs i beaktande för att modellerna skulle bli så skalenliga som möjligt. Även tänkt material tilldelades i Solidworks för att få en bild av hur estetiken och desginuttrycket blev.

3.6.2 Ergonomi

För att analysera arbetssituationen för konsumenter av den nuvarande salladsdisken så användes "RULA" som står för "Rapid upper limb assessment". Detta var ett sätt att se de olika faktorer som påverkar användandet och den ergonomiska upplevelsen av salladsdisken. Analysen genomfördes genom att observera arbetssituationen i scenariovideor som spelades in under projektets gång, där användningssättet visualiserades. Analysen genomfördes två gånger eftersom att resultatet av analysen är väldigt varierande beroende på vem som genomför den. Ena gången gjordes en restriktiv analys, dvs. en analys där man alltid gick på den lägsta siffran om det inte gick att säga exakt hur arbetssituationen såg ut. Den andra gången gjordes en analys för den andra ytterligheten, för att få ett brett resultat utan någon form av värdering av resultatet. Ju lägre siffra, desto bättre ergonomi.

För att göra handpåläggningsen på konceptet med handtag så bekvämt som möjligt så användes stöd från boken *Arbete och teknik* (M Hägg et al., 2015, s. 180-181).

3.6.3 Materialvalsprocess

För att säkerställa att materialvalet inte blev sämre än nuvarande, gjordes en krav- och egenskapsmatris för huvan, samt handtag och lister. Dessa ingående kriterierna samt önskemålen sattes med beaktande till nuvarande material enligt bilaga 7 och 8. Därefter gjordes urvalsprocessen för på så sätt filtrera bort de material som inte uppfyller kraven. Detta illustrerades sedan i ett bubbeldiagram där meritvärdet uppskattades till 1. Detta innebar att x-axeln och y-axeln värderas lika högt.

Vidare jämfördes de material som ansågs rimliga i Eco Audit, då kunde det säkerställas vilket av materialen som bidrog till minst CO₂-footprint samt kostnader. Här togs en volym på 10 000 enheter, en livstid på sju år i beaktande. Utgångspunkten var materialets livscykel från framtagning till deponi/återvinning. Utfallet av dessa materialval erhålls i resultatdelen.

3.6.4 Life Cycle Assessment (LCA)

För att verifiera och säkerhetsställa att de nya koncepten har blivit bättre än nuvarande huv, utfördes en livscykelanalys på de tre koncepten. Detta med målet att miljöbelastningen ska vara lägre för de nya produkterna. Genomförandet av denna analys byggde på EPS 2.1 som indexbas för att få fram alla ingående miljöbelastningar för hela koncepten. (Johannesson et al., 2004, s. 132-135) upp i sin bok.

Beräkningarna i denna analys utgick ifrån att 50% av materialåtgången återvinns. Livscykeln är definierad från framtagning av material till dess att det blir deponi alternativt återvinning.

4. Resultat

I detta kapitel redogörs resultatet av de utförda metoderna från metodkapitlet.

4.1 Slutgiltig kravspecifikation

I detta avsnitt redogörs kravspecifikationen.

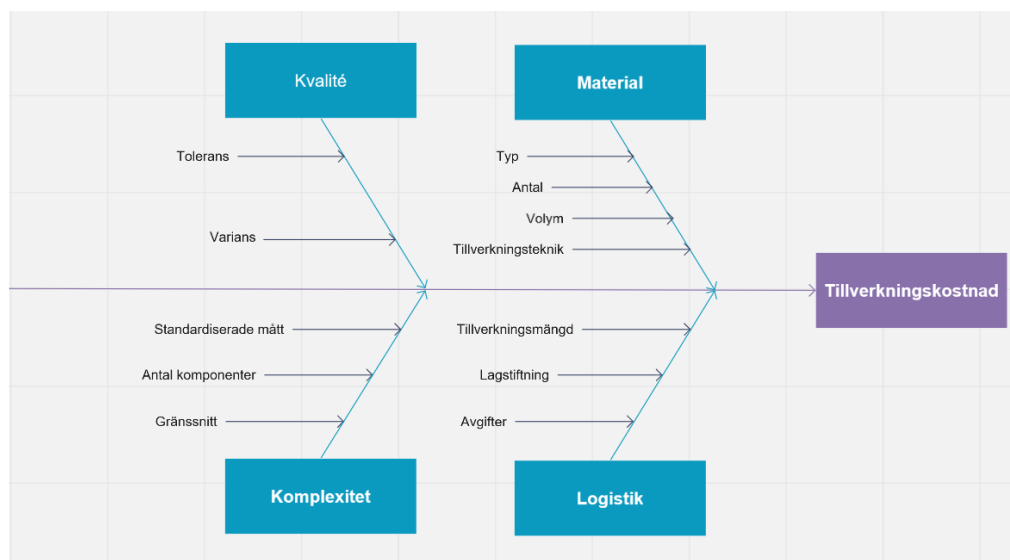
4.1.1 Intervjuer

Djupare förståelse för vad alla intressenter efterfrågar hos huvun erhöles efter intervjuerna med varje enskild intressentgrupp. Här gav också uppfattningen om vad varje intressent upplever för komplikationer med nuvarande huv och vad de upplever som viktigt. Resultatet av dessa återfinns i bilaga 1-4.

4.1.2 Fiskbensdiagram

För att bestämma vilka viktiga kriterier som skall ingå i kravspecifikationen gjordes ett fiskbensdiagram. Detta tillsammans med intervjuerna ska ligga som grund när kravspecifikationen sätts, tillsammans med Picadeli.

Tillverkningskostnad togs med eftersom att priset är något som Picadeli vill hålla så lågt som möjligt. (Picadeli, 2019). Denna kategori går att bryta ner i flera kategorier där dessa tillsammans utgör hela tillverkningskostnaden enligt figur 8 nedan.

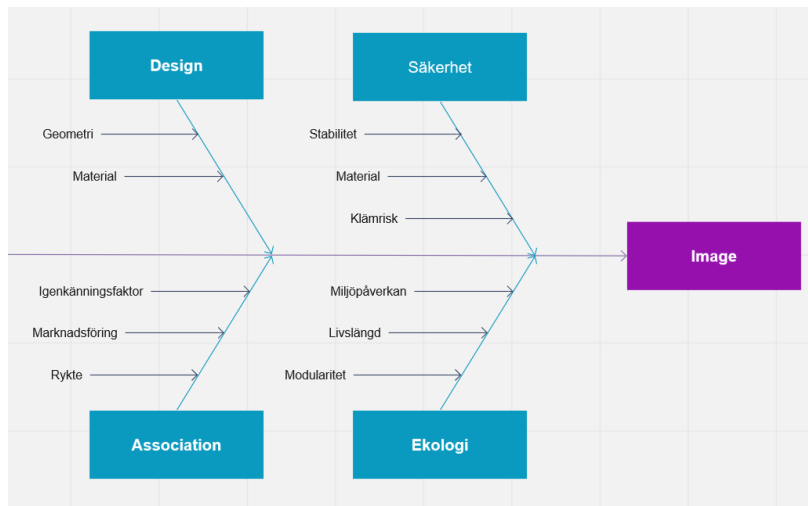


Figur 8. Fiskbensdiagram över tillverkningskostnad.

Gällande material påverkas tillverkningskostnaden av vilken volym av materialet som behövs, antal olika material och då givetvis volymen, men även av vilken tillverkningsmetod som används på valt material. Kvalitén kommer vara avgörande för kostnaden och där den

avgörs dels av toleranser, vilket skapar viss varians. Ifall toleranserna är allt snävare krävs större precision, detta i korrelation med att kostnaderna stiger. Komplexiteten är också en stor del av kostnaden och beror av standardiserade mått, antal komponenter samt gränssnitt. Slutligen spelar den geografiska aspekten in där avståndet från tillverkning- och försäljningsanläggningar bidrar till kostnader på logistiksidan. Även här tillkommer eventuella lagar, tullar och avgifter under logistik.

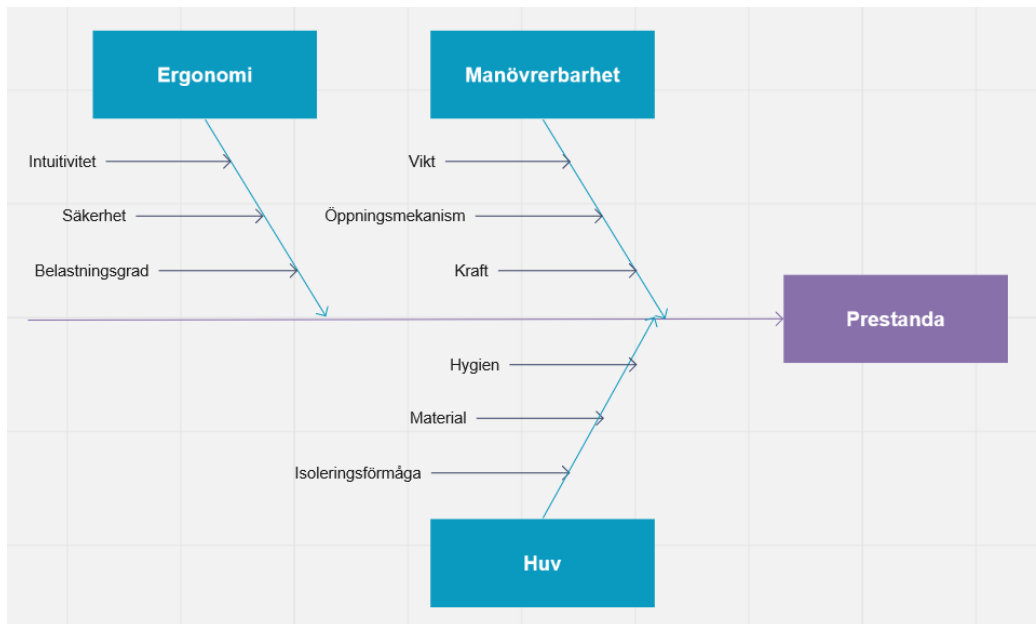
Image är bilden som konsumenter och övriga intressenter har av produkten, se figur 9 nedan.



Figur 9. Illustrerar fiskbensdiagram över image.

En viktig egenskap hos produkten är säkerheten, där klämrisk är en stor faktor och säkerheten avgörs av produktens stabilitet. Det innefattar bland annat produktens geometri, tyngdpunktens läge och eventuella skydd mot klämrisk. Vilket material det innefattar kommer också vara avgörande för huruvida säker produkten upplevs och är. Ekologin bidrar här också och kan delas in i huruvida produkten är miljövänlig, vilket blir allt viktigare i vårt samhälle idag, där hållbar utveckling blir allt mer aktuellt. Även produktens livslängd och modulariserbarhet är två intressanta aspekter, då produkten rimligtvis bör ha minst lika lång livslängd som övriga komponenter, eller vara modulariserbar på så sätt att den enkelt går att byta ut. Här kommer även designaspekter in, då den gärna ska vara tilltalande och ha passande geometri samt material för huvens syfte. Associationer väger också in tungt på produktens image och kan påverka hela salladsbaren i helhet, därför blir igenkänningsfaktor, marknadsföring och ryktet viktiga byggstenar här.

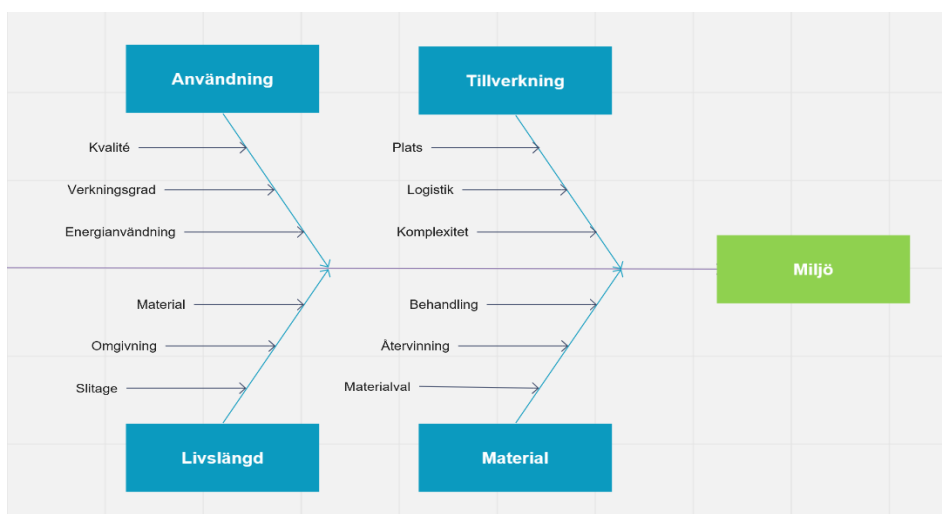
Prestandan är något som självklart är högt prioriterat, se figur 10 nedan. Funktionen skall inte påverkas trots att man försöker hitta billigare material och tillverkningsmetoder för att hålla nere priset på slutprodukten.



Figur 10. Fiskbensdiagram över kategorin Prestanda som är indelad i olika underkategorier.

Huven i sig behöver ha en god isoleringsförmåga oavsett materialval som väljs. I flesta fall lär materialet vara någon form av keramik/glas och transparent och hygienen kommer därav vara essentiell, då det blir tydligt om huven inte uppfyller förväntade sanitära krav av användaren.

Miljön är en allt viktigare faktor för Picadeli och bör därför tas hänsyn till. Detta kan delas upp i tillverkning där plats, logistik samt komplexiteten hos tillverkningen och processen blir bidragande för miljöpåverkan. Användningsstadiet är i många fall det stadie då produkten utgör störst kvot och bidragsfaktor på miljön. Därför är kvalitén, verkningsgraden och energianvändning väsentliga i detta sammanhang. Livslängden och material påverkar också miljön. Dessa fyra områden utgör tillsammans summan av produktens miljöpåverkan. Se figur 11 nedan.



Figur 11. Fiskbensdiagram över kategorin, miljö och dess underkategorier.

4.1.3 Kravspecifikation

Tillsammans med Picadeli och med intervjuer, fiskbensdiagrammen som underlag resulterade det slutligen i en kravspecifikation enligt tabell 1 nedan. Här togs kriterierna och viktningen fram tillsammans med Picadeli för att följa deras redan satta riktlinjer. De flesta kriterier hade Picadeli redan bestämt och de övriga kriterierna bestämdes med hjälp av fiskbensdiagrammen och insamlad data från intervjuerna med intressenterna.

Tabell 1. Slutliga kravspecifikationen.

Område	Krav & Önskemål	Vikt	Kommentar / Kontroll
Funktion	Öppningsbar huv	Nödvändig	
	Innesluta kyla	Nödvändig	Under 4 grader celsius innanför huven
Livslängd	Livslängd 5+ år	4	Minimera underhåll och återkommande kostnad
Produktuttryck	Produkten skall se sanitär ut	5	Frågeformulär referens vs. koncept
	Huven skall vara transparent	5	
	Produkten skall se ut som en Picadeli produkt	1	Be opartisk person sätta in produkt i produktserie
Användning & Ergonomi	Enkelt gränssnitt	5	Mockup. Analysera resultat när opartiska testar
	Alla skall kunna använda produkten	5	5:e till 95:e percentilen
	Enklare rengöring av produkten	5	Jämför arbetsställning koncept vs. referens
	Låg kraftansträngning (Ö:45N, S:75N)	4	Dynamometer / Beräkningar
	Tolerans mot felhantering	4	Minimera risker för felhantering. Mockup
	Inga "hårda slag" i ändlagen	3	Beräkningar på inbromsningssystem
Sakerhet	Minimera klämrisk	3	Jämför och motivera m.h.a. referenskoncept
Tillverkning	Minimera tillverkningskostnad (ca. 3500 kr)	4	Tillverkningsprocesser, material och komplexitet
Material	Lågt värmegenomgångstal	4	Minimera värmeförlust ur systemet genom huven
	Slagtålig	3	Utsatt miljö. Materialegenskaper.
	Belastningstålig	3	Beräkna belastningsfall i olika delar av processen
Service	Enkel montering	4	Be reparatör/montör jämföra referens & koncept
	Utsatta delar enkla att byta	4	Be reparatör/montör jämföra referens & koncept
Miljöpåverkan	Minimera materialåtgång	2	Kr/volympenhet
	Återvinning/återanvändbara komponenter	3	Minimera deponi

4.2 Konceptgenerering

Här lyfts det ingående resultatet ur konceptgenereringen som ligger till grund för den morfologiska matrisen.

Resultatet av benchmarking (se bilaga 5) gav idéer på lösningar av öppningsmekanismer. Bland annat gasfjädrar, hydraulik samt skenor lyftes upp för vidare analys och diskussion då dessa var intressanta lösningar.

I det interaktiva formuläret deltog cirka 40 personer. figur 12 nedan visar hur detta såg ut.



Figur 12. Insamling av det interaktiva formuläret där det även bjöds på kaffe och rabattkupong från Picadeli. Bilden är egen.

Formuläret gav en hel del idéer och här lyfts bland annat fotpedal som öppningsmekanism återigen upp som även togs med i benchmarking. Här visade det sig även att många ansåg att nuvarande huv var jobbig att öppna samt otymplig. Att det skall vara fräscht var något som visade sig viktigt för de som deltog i det interaktiva formuläret och därför ansågs detta extra viktigt. För fullständigt resultat av det interaktiva formuläret, se bilaga 10.

Resultatet från benchmarking och formuläret togs i beaktande när 6-3-5-metoden utfördes. Med detta i åtanke resulterade denna metod i att flera alternativa huvutformanden, handtagsformer, öppningssätt och öppningsmekanismer som tidigare inte funderats över, blev nu potentiella lösningsalternativ. Dessa kunde tillsammans med benchmarking och formuläret nu resultera i delfunktioner och dellösningar i morfologiska matrisen.

4.2.1 Morfologisk matris

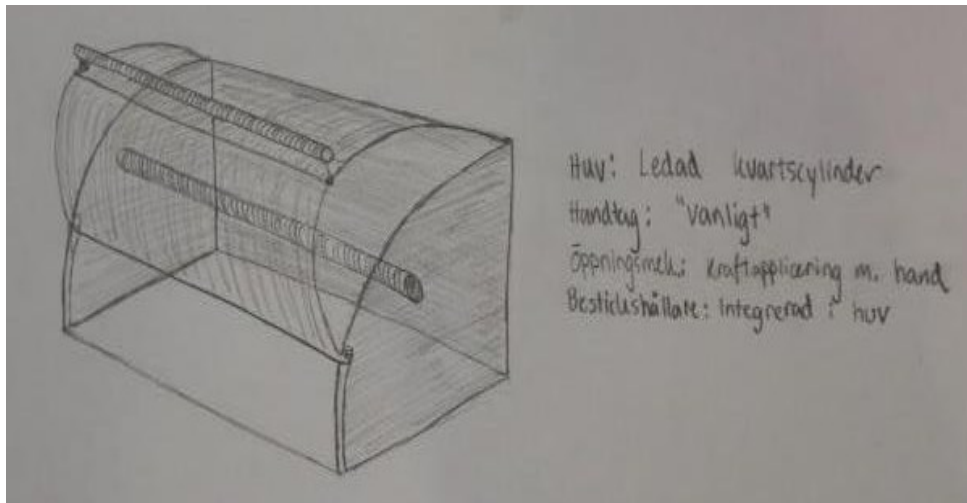
Den morfologiska matrisen gav fem olika koncept. Dessa koncept varierar då de är byggda på olika dellösningar som sammanfogats till olika koncept. De fem lösningarna är markerade i matrisen nedan enligt figur 13. Resterande alternativa lösningar som inte tagits med, klarar samtliga inte av kraven och är inte geometriskt samt fysikaliskt kompatibla. Även orimliga alternativ sorterar bort. Exempel på ett orimligt koncept är en huvkonstruktion med cirkulärt tvärsnitt och utan handtag som öppnas med handkraft. Detta potentiella koncept är orimligt och ej verklighetstroget.

Huvkonstruktion	Cirkulärt	kvartscirkele	Kvartscirkele med ledat lock	Äggformad	Kvadratisk & triangulär form	
Handtag	Inget	Ovalt tvärsnitt	Cirkulärt tvärsnitt	H-format tvärsnitt	Inbuktning	Utbuktning
Placering av handtag	Horisontellt	Vertikalt	Inget	Vinklat		
Öppningsätt	Applicera Kraft (hand)	Applicera kraft (fot)	Kommunikation	Sensor		
Öppningsmekanism	Fjäderpaket & Vajersystem	Spår & skenor	Hydraulik	Elmotor	Lagrad	Gasfjäder
Bestickhållare	Fristående	Integrerad med huv	Rörig i förhållande till huv			

Figur 13. Morfologisk analys med de fem totallösningalternativ.

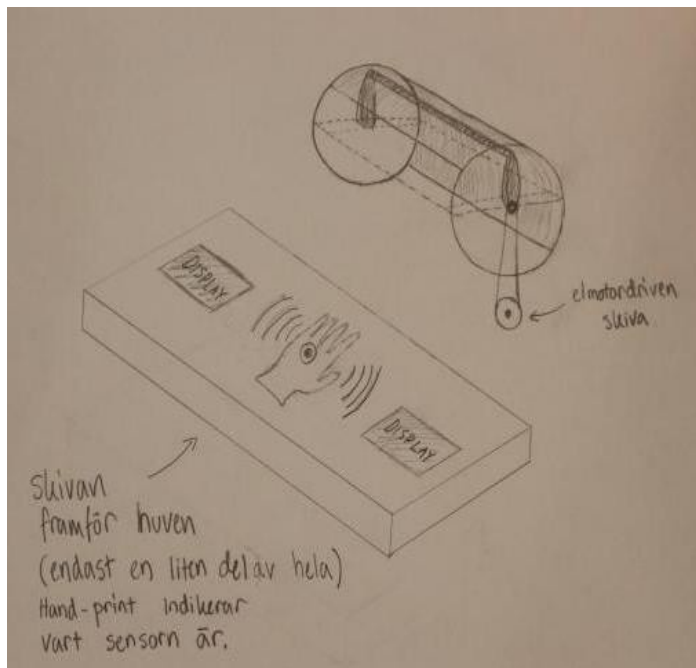
De fem alternativlösningarna beskrivs vidare nedan:

A1 är konceptet med ledad kvartscylinder där enbart främre delen av huvan öppnas med hjälp av hydraulik. För att öppna huvan appliceras kraft med hjälp av handen på handtaget enligt figur 14 nedan. Fördelar med detta koncept är att det kräver låg kraftapplicering för att öppna samt stänga huvan. Nackdelar som finns är att den är svårt att underhålla, samt stor värmeförlust.



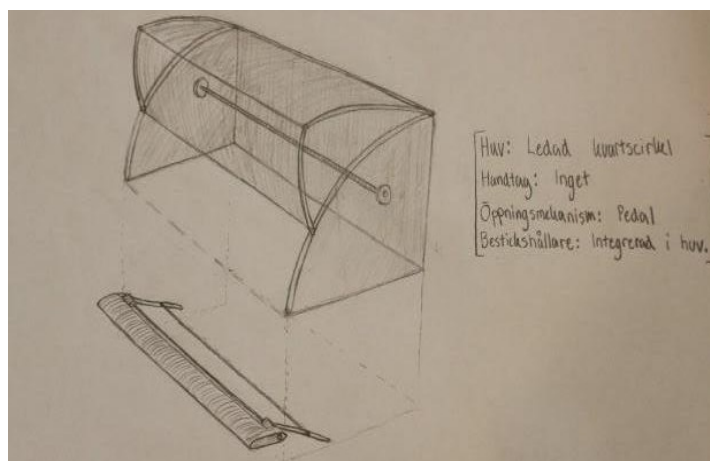
Figur 14. skiss av koncept A1.

Koncept A2 består av huv med cirkulärt tvärsnitt som öppnas med hjälp av en kopplad elmotor enligt figur 15 nedan. Denna öppningsmekanism saknar handtag och öppnas av en rörelsesensor som återfinns på FCU:ns avställningsyta framför huvan. Nackdelar här är att det krävs spår för denna öppningen som är svåra att komma åt och göra rent, samt smuts enkelt fastnar. Fördelar är att förmågan att göra fel tas bort till viss del i och med rörelsesensor, samt sensorn ger en viss kvalitetskänsla.



Figur 15. Skiss av koncept A2.

A3 är ett koncept med fotpedal och ledat kvartscirkulärt tvärsnitt enligt figur 16 nedan. Fördelarna här är att hygienen blir bättre då inget handtag finns. Nackdelarna blir att det släpper ut mycket luft vid sidorna, samt att den kan vara svår att förstå än det nuvarande konceptet.



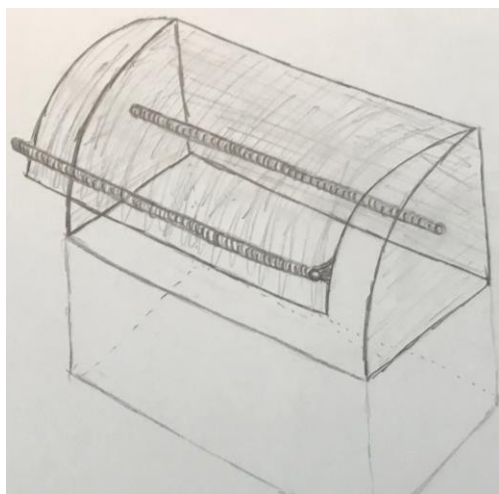
Figur 16. Illustrerar koncept A3.

A4 är ett koncept som fungerar på liknande sätt som nuvarande, bortsett från att handtaget är utformat annorlunda. Handtaget är istället utbuktande enligt figur 17 nedan. Fördelarna är att det endast går att lyfta handtaget i en riktning och därav inte göra fel när man lyfter huvan. Det liknar även nuvarande huv och därför är den välbekant för användaren. Nackdelar är att de mekaniska felen kvarstår.



Figur 17. *Koncept A4 med utbuktande handtag.*

A5 har kvartscirkulärt tvärsnitt och enbart främre delen av huven öppnas, detta med hjälp av en gasfjäder på vardera sida. Bestickhållaren är här integrerad i huven och handtagets placering är horisontell enligt figur 18 nedan. Fördelarna är att det får en robust konstruktion, minskad värmeförlust och ökad intuitiv användning. Nackdelarna är att handtaget leder till minskad hygien och gasfjädrarna måste monteras med stor noggrannhet för att systemet ska vara intakt.



Figur 18. *Visar grovskiss av koncept A5.*

4.3 Konzeptutvärdering

De fem lösningsalternativen utvärderas för att säkerhetsställa ett rättmätigt alternativ av dessa skall vidareutvecklas. Även nya förhållningssätt resulterar i ett nytt koncept här.

4.3.1 Pugh-utvärdering

Utvärdering av de fem lösningsalternativen som genererats i konceptfasen resulterar i att värdet av varje enskilt alternativ bestäms i förhållande till de satta kriterierna enligt figur 19 nedan.

Kategori	Kriterier	Referenslösning	A1	A2	A3	A4	A5
	Innesluta kyla	0	-	+	+	0	-
	Robusthet	0	-	+	0	+	+
Produktuttryck	Komplexitet	0	-	-	-	0	+
	Enkelt gränssnitt	0	0	+	-	0	+
	Användarvänlig	0	+	+	+	+	+
	Hygien	0	0	+	+	0	0
Underhåll	Rengöring	0	+	-	-	0	+
	Montering	0	+	-	-	0	0
	Reparering	0	+	-	0	0	+
	Minimera materialåtgång	0	0	+	0	0	0
	Miljövänlighet	0	0	-	0	0	-
	Klämrisk	0	-	+	-	0	-
	Ergonomi	0	+	+	+	+	+
	Kostnad	0	+	-	0	0	0
Resultat	$\Sigma +$	0	6	8	4	3	7
	$\Sigma -$	0	4	6	5	0	3
	$\Sigma 0$	14	4	0	5	11	4
	Totalt	0	2	2	-1	3	4

Figur 19. Pughs beslutsmatris med samtliga fem lösningsalternativ.

Pughmatrisen visar att fyra av de fem lösningsalternativen är bättre än referenslösningen gällande dessa kriterier ovan. Referensen är i detta fall nuvarande huv. Bedömningen av koncepten baserat på nettovärdet och resulterar i att koncept A5 samt A4 kom högst i rangordningen. Dessa två lösningsalternativ analyseras därför vidare i en ny matris med kriterieviktning, medan de övriga alternativen elimineras. Detta beslut togs efter noggrann reflektion över resultatet.

4.3.2 Kesselringmatris

Kesselringmatrisen gav att koncept A5 fick högst totala meritvärdet av dessa två alternativ. Den teoretiska ideallösningen fick högsta möjliga betyg och koncept A5 fick 69% av idealet, i jämförelse med koncept A4 som endast fick 55%, enligt figur 20 nedan. Detta resulterade i att vidareutveckla lösningsalternativ A5 och därmed eliminera A4.

Koncept →		Ideal		A4		A5	
Kriterium	w	v	t	v	t	v	t
Säkerhet	3	5	15	4	12	4	12
Miljö	2	5	10	3	6	2	4
Pris	3	5	15	3	9	3	9
Ergonomi	5	5	25	2	10	3	20
Hygien	5	5	25	3	15	3	15
Gränssnitt	4	5	20	2	8	4	16
V = Σv		30		17		19	
V / Vmax		100%		56,7%		63.6%	
T = Σt		110		60		76	
T / Tmax		1		54.6%		69.1%	
Rangordning		–		2		1	
Beslut		–		Nej		Ja	

Figur 20. Kesselringmatris där viktning av kriterier hos koncept A4 samt A5 visas.

4.3.3 Koncept A5

Konceptet som gick vinnande ur konceptutvärderingsfasen var koncept A5. Konceptet återfinns i figur 18 ovan.

Det består av ett handtag med runt tvärsnitt, samt en bestickshållare som är integrerad i huven. Huven i sig har liknande form som det nuvarande konceptet, eftersom fokus i denna fas var att hitta en innovativ mekanisk lösning. Den mekaniska lösningen i detta koncept är gasfjädrar som fästs i huven, samt i bestickshållaren. Gasfjädern skulle vara lagrad i båda fästpunkterna för att på så sätt säkerställa att endast belastning skulle ske i gasfjäderns expansion- och kontraktionsriktning. Målet med denna konstruktion var att när huven öppnas, så skulle huven kunna stanna i alla lägen, för att på så sätt säkerställa att den även stod öppen i det maximala läget. Det vill säga där huven är som mest öppen.

Idén kom från ett tidigare koncept som Picadeli utvecklade. Anledningen till att Picadelis tidigare koncept sedan byttes ut var att gasfjädrarna blev snedbelastade, vilket resulterade i att dessa var tvungna att bytas ut med jämna mellanrum. Anledningen till att denna idé togs upp på nytt var att det fanns tecken på att den tidigare konstruktionen inte var speciellt robust. Exempelvis så öppnades huven m.h.a. små, klena gångjärn som inte såg ut att avlasta gasfjädrarna.

4.3.4 Nya direktiv

Uppdragsgivaren såg delar av koncept A5 som en död ände, vilket resulterade i att nya idéer vidareutvecklades med detta koncept som utgångspunkt. Fast nu med ledordet “hissliknande konstruktion”, som var en idé som bollades med handledare under ett tidigare stadiet av projektet.

Eftersom konceptgenereringen var baserad på kravspecifikationen som sattes i samråd med Picadeli, så var ekonomin en aspekt att ha i åtanke. Men efter det att första uppsättningen koncept var framställda blev förutsättningarna annorlunda eftersom uppdragsgivaren hellre

ser excentriska idéer som inte är ekonomiskt hållbara, snarare än att det skall bli en återupprepning av uppdragsgivarens konceptgenerering. Detta genererade i att koncept A5 justerades och istället för att öppningsmekanismen gasfjäder tillämpas maskinelementet torsionsfjäder. Även ett nytt koncept togs fram här som slutligen resulterade i slutkonceptet: linjärmotor som tas upp i kapitel 4.4 nedan.

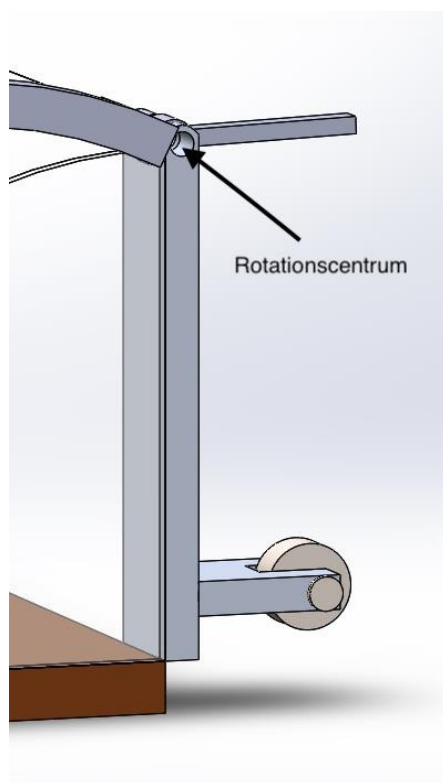
4.4 Slutkoncept

I detta kapitel tas de två slutkoncepten upp. Hur dessa utformades under modellering till slutgiltigt koncept. Även vad som kännetecknar koncepten.

4.4.1 Koncept Torsionsfjäder

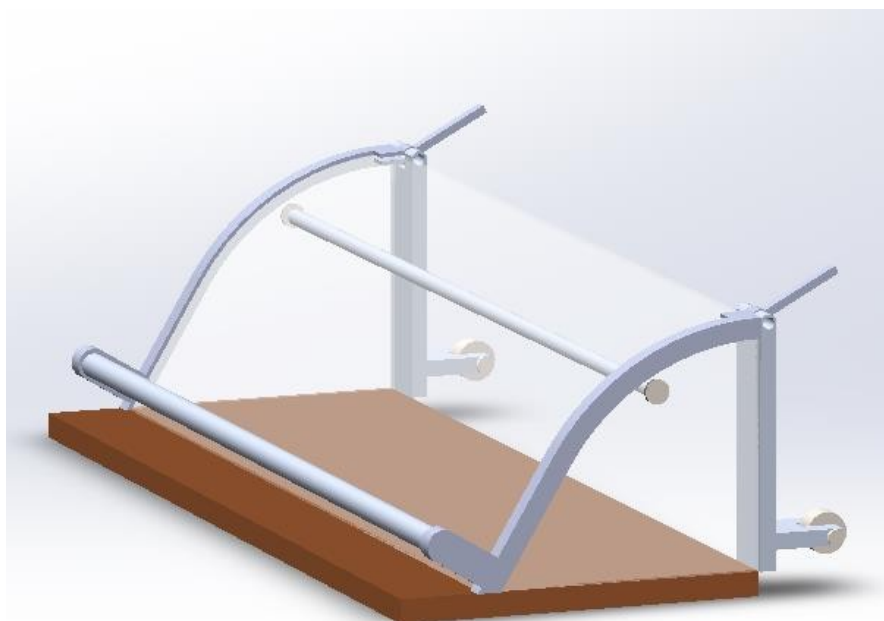
Det första av de två slutkoncepten är det som kallas “Koncept torsionsfjäder”.

Tanken med detta koncept var att man med hjälp av en växande hävarm på ena sidan av rotationscentrum skulle få ett ökande moment och på så sätt få en form av motvikt för huven att förbli öppen. Observera att momentet på högersidan av rotationscentrum (RC) blir större när huven står öppen, än när den är stängd, om man avser att applicera en kraft helt vertikalt på axeln som sticker ut åt höger från RC. Se figur 21 nedan.



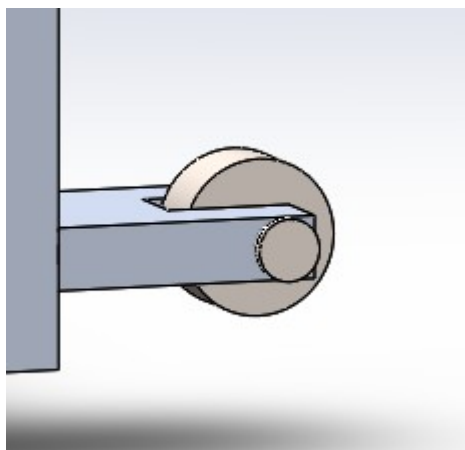
Figur 21. Koncept Torsionsfjäder öppen, fokuserat på hävarm som ligger näst intill horisontellt.

Eftersom hävarmen är vinklad i stängt läge är det totala momentet i detta läge, om man applicerar en konstant, vertikal kraft, mindre än när huven står öppen. Se figur 22.



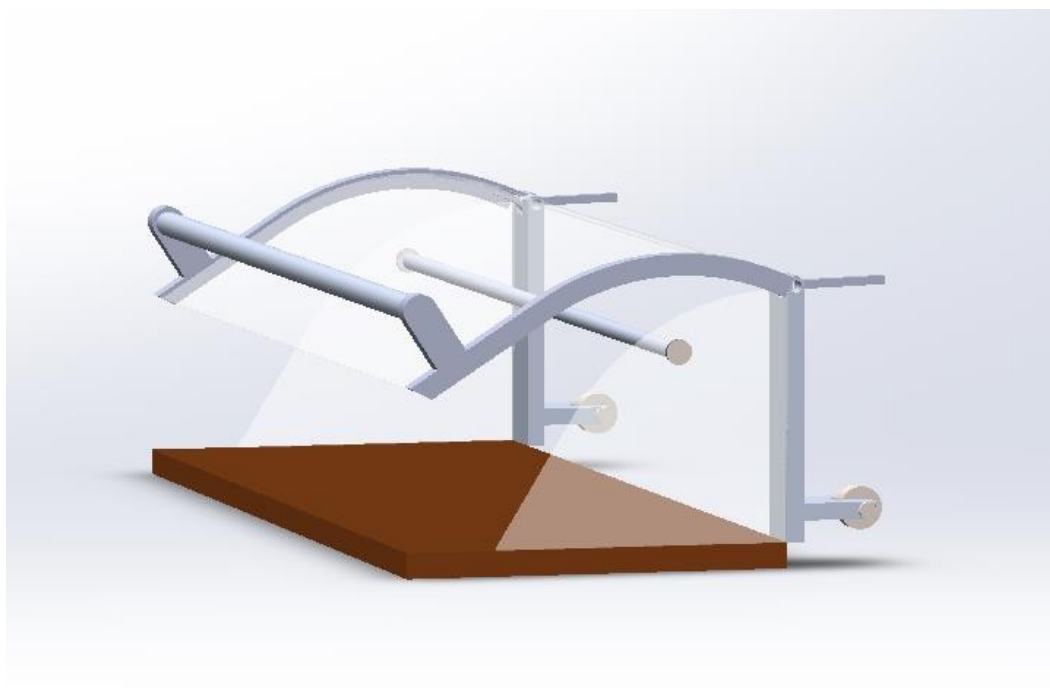
Figur 22. *Koncept torsionsfjäder stängd.*

Den del av konstruktionen som är den faktiska torsionsfjädern är delen på figur 23 nedan. Detta är en förenkling av en torsionsfjäder men med realistiska dimensioner, för att på så sätt enkelt kunna byta ut denna del mot en förspänd torsionsfjäder om man önskar att ha detaljerna närmare det faktiska utseendet.



Figur 23. *Förenkling av torsionsfjäder med realistiska mått.*

Konceptet består, förutom det som står nämnt ovan, av en integrerad bestickhållare. Denna integrerade bestickhållare sitter fäst i båda sidopartierna av huven, se Figur 24. Funktionen ser ut på så sätt att användaren greppar tag om handtaget och lyfter huven, vilket med hjälp av torsionsfjädern som motvikt förhoppningsvis skall kunna resultera i att användaren inte måste applicera en allt för stor kraft för att öppna huven.



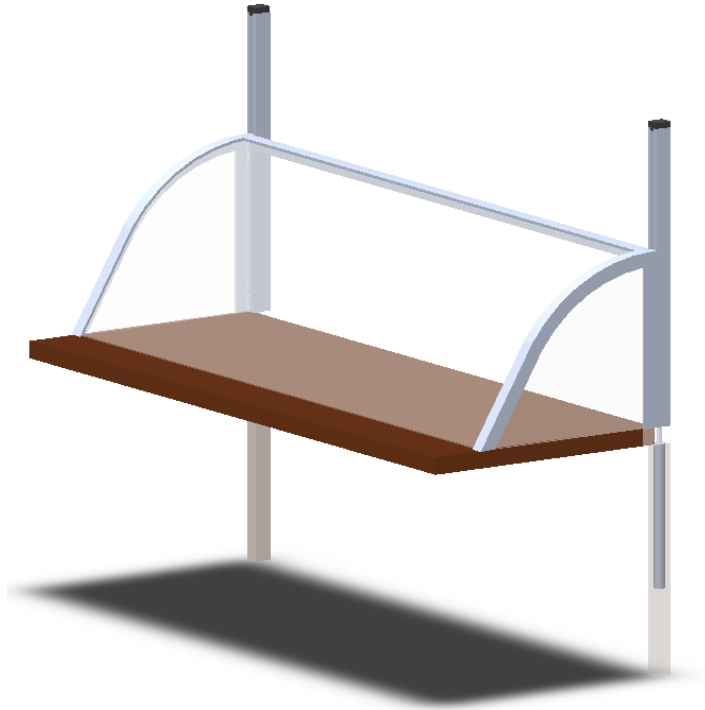
Figur 24. *Koncept torsionsfjäder öppen, observera att endast främre delen av huven öppnas.*

4.4.2 Koncept Linjärmotor

“Koncept Linjärmotor” är ett koncept som genomför en väldigt enkel mekanisk funktion.

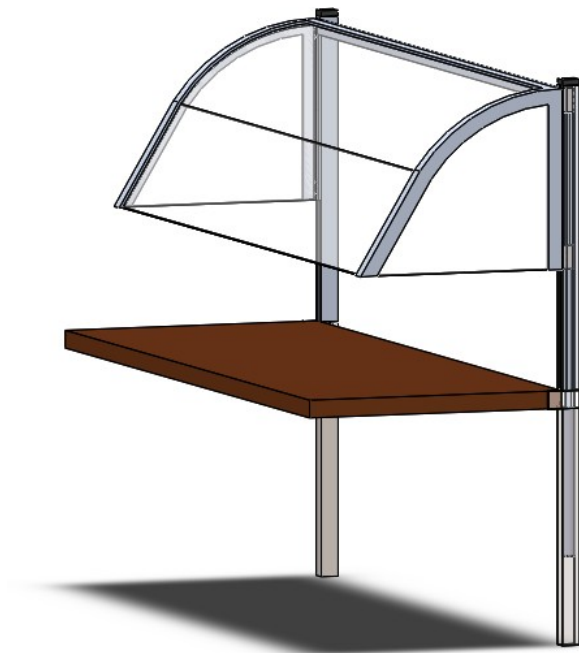
Konceptet fungerar på så sätt att en gömd linjärmotor skjuter upp huven, när en sensor, som inte återfinns i bilderna upptäcker att en användare finns i närheten.

Det andra konceptet är inte bara baserat på en mekanisk funktion, utan det finns även elektriska aspekter att ta hänsyn till. Eftersom kompetensen för att utveckla elektriska komponenter hamnar lite utanför avgränsningen så skapades en modell som visar hur systemet ser ut, utan att ta hänsyn till sensorerna som måste tillkomma för att få konceptet att fungera, se figur 25.



Figur 25: *Koncept Linjärmotor stängd.*

Det positiva med detta system är att man kan öppna huven utan att behöva använda ett handtag. Den sanitära aspekten har varit en väldigt stor del i arbetet, och därför blev detta en viktig del i valet att konstruera ett koncept utan handtag. Se figur 26 nedan.



Figur 26. *Koncept linjärmotor med öppen huv, observera att hela huven öppnas och förs vertikalt.*

Förutom den sanitära aspekten, så var även ett av de ursprungliga problemen att huven lämnades öppen. Om man använder sig av närvarosensor, så skulle huven endast stå öppen när den används, vilket skulle resultera i att systemet inte skulle göra lika stora kylförluster.

4.5 Verifiering

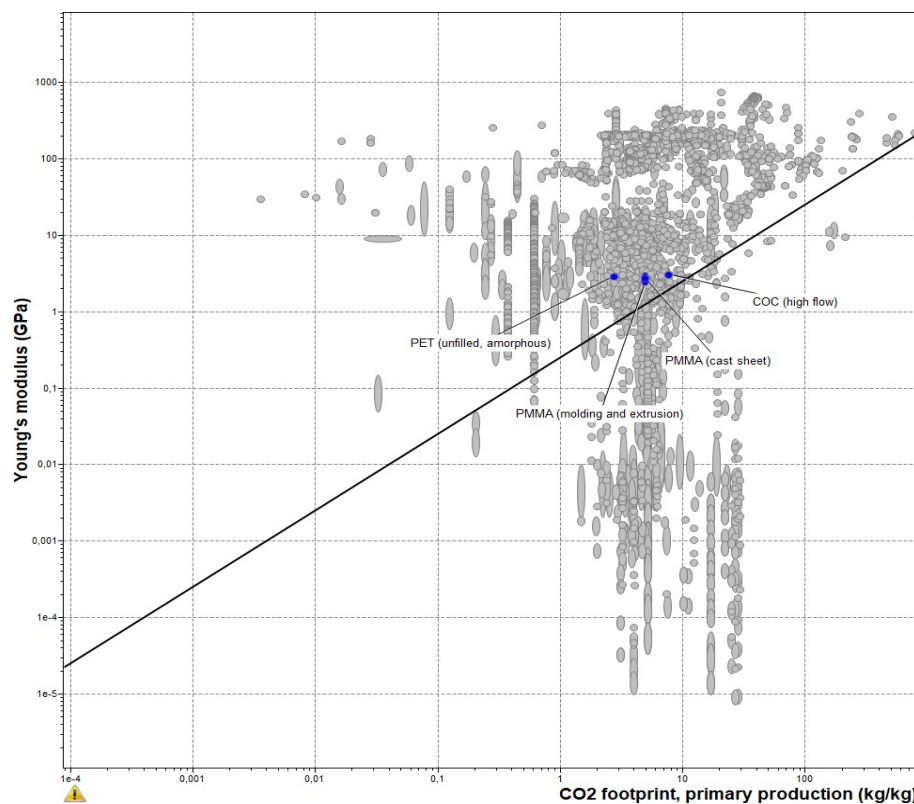
Här beskrivs de åtgärder som vidtagits för att verifiera att slutkoncepten håller den standard som eftersöks.

4.5.1 Materialval

Fokus låg på att hitta material som kan utföra samma funktion, men till ett lägre pris samt lägre CO₂-footprint.

4.5.1.1 Materialval huv

När E-modul ställdes mot CO₂-footprint i ett bubbeldiagram, enligt figur 27 nedan, hittades inget lämpligt meritvärde i CES EduPack och därför antogs lutningen 1 på Index-linjen. Detta då viktningen av axlarna väger lika. Vart i grafen Index-linjen börjar valdes med motiveringen att det inte får vara sämre än nuvarande material. Alla material som är skuggade alternativt under kurvan uppfyller inte kraven. Det material längst upp i vänstra hörnet är det optimala.

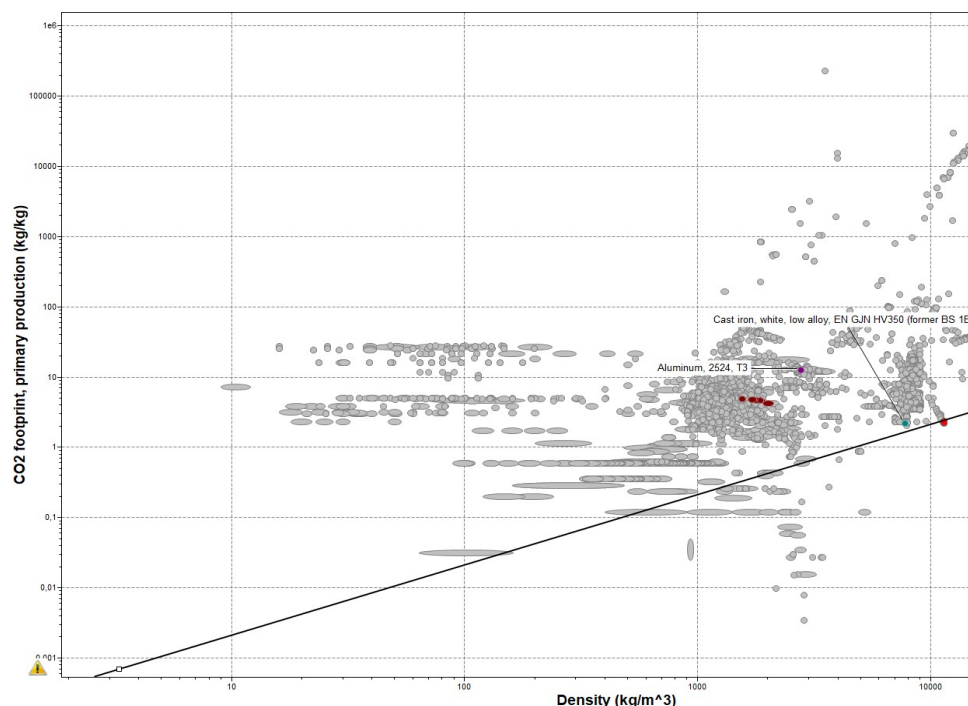


Figur 27. Bubbeldiagram över lämpliga material för huven. Dessa är PMMA, COC och PET. X-axeln visar CO₂-footprint, Y-axeln visar E-modulen.

De tre materialen (färgade prickarna i figur 22) som hamnade inom ett rimligt prisintervall, och med liten CO₂-fotavtryck var PMMA, COC och PET. Ytterligare sällning resulterade i att gå vidare med PMMA och COC, då PET inte uppfyller de mekaniska egenskaperna som söktes. Denna jämförelse mellan COC och Plexiglas, resulterade i att COC beräknades kosta 363% mer, samt göra ett 36% större CO₂-footprint än PMMA enligt bilaga 9a.

4.5.1.2 Materialval för handtag och lister.

Resultatet av processen blev att endast två rimliga material hamnade inom en ramarna för den satta krav- och egenskapsmatrisen, se figur 28 nedan.



Figur 28. Bubbeldiagram över potentiella material till handtag och lister.

Meritvärdet i samtliga bubbeldiagram sattes till lutningen 1 på Index-linjen, då kraven anses som likvärdiga. Då gjutjärn har väldigt hög densitet faller det materialet bort i vidare sällning. Detta resulterade i det nya materialvalet för handtag och lister blir aluminium 2524 T3. Därav gjordes en jämförelse mellan PMMA-plast och aluminiumet istället. Det gav att PMMA-plastens utslag av CO₂ är 36% högre, samt kostnaden 72% högre än aluminium, se bilaga 9b.

4.5.2 LCA - Livscykelanalys

LCA genomfördes först på den befintliga huven, se bilaga 11a. Detta gav olika utslag på ELU (Environmental Load Unit) i olika delar av produktens livscykel. Efter analys av denna data visade det sig att tillverkning och -framtagningsprocessen bidrar till störst ELU och mer specifikt Aluminium (9,2 ELU). Aluminiumet som ensam faktor bidrar till ca 57% av totala ELU (16,83).

För konceptet Torsionsfjäder resulterade det i en något lägre miljöbelastning än det befintliga konceptet, se bilaga 11b. Summan av ELU uppgick här till 16,63, varav 15,1 ELU uppkommer från Process och -tillverkningsstadiet. Aluminium (10,63 ELU) är även här markant den i särklass största orsaken till det höga ELU-värdet.

Det koncept som gjorde bäst ifrån sig var det med linjärmotorn, se bilaga 11c. Här uppgick totala ELU-värdet endast till 12,84. Detta resulterar i 13% mindre miljöbelastning än det befintliga konceptet.

4.5.3 Ergonomi

Ergonomiundersökningarna som gjordes på referenslösningen, d.v.s. det nuvarande konceptet "Arctic" gav resultatet att den ergonomiska situationen bör ses över. Eftersom analysen gjordes två gånger (en gång med generös poängsättning, och en gång med restriktiv poängsättning) så varierande resultatet. Resultatet skiftade mellan "Undersök och ändra omgående" och "Undersök ytterligare", vilket ändå bör ses som ett resultat som tyder på att den ergonomiska situationen är något som bör ses över, och även gärna förbättras. För resultat, se bilaga 6.

Resultatet av informationsinsamlingen angående handens ergonomi resulterade egentligen framför allt i en sak, dimensionen på handtaget. Eftersom den optimala handtagsdiametern för maximal greppstyrka varierade mellan 30 mm för kvinnor och 40 mm för män, så valdes handtagsdiametern på koncept Torsionsfjäder till 35 mm. (Yakou et al., 1997, s.730-735).

5. Diskussion

De två slutkoncepten har flera aspekter där förbättringspotential och utvecklingsmöjligheter finns. Även arbetsgången går att utveckla. För konceptet med torsionsfjäder bör det noggrant undersökas vidare om det är möjligt att erhålla större moment bakom huven än huvens framsida. Detta för att i extremläget när huven är öppen hamna i jämvikt och därmed stanna kvar i toppläget. Om det visar sig att detta moment inte är möjligt att uppnå, behövs det vidta åtgärder för att möjliggöra dess funktion, vilket kan åtgärdas med förslagsvis förlängd hävarm bakom huven.

Konceptet med torsionsfjädern ger användaren mindre möjlighet för felanvändning och bedöms ha ett mer intuitivt öppningssystem än tidigare. Då användaren kan dra i handtaget både uppåt och mot sig själv och huven ändå kommer öppnas, anses det minimera det tidigare problemet med intuitivitet, då ett av de problem som fanns tidigare var att konsumenter ryckte i handtaget istället för att lyfta det rakt upp. Trots detta vore en prototyp fördelaktig för att verifiera och säkerställa dess funktion i praktiken. Ergonomin på handtaget har enligt ergonomiavsnittet i resultatdelen optimerats. Diametern på handtaget har anpassats för att optimera greppstyrkan hos användaren, oberoende av kön och ålder.

Även konceptet med linjärmotor anses vara mer intuitivt eftersom det tar bort möjligheten för användaren att göra fel nästan helt och hållet med öppning av huv. Detta ökar även hygien och robustheten hos konstruktionen då det är slutet och användaren inte ens behöver vidröra huven för att den skall öppnas. Här finns även god utvecklingspotential, eftersom man kan undersöka hur man på bästa sätt döljer den elektriska öppningen och möjliggör rörelsesensorn. Då denna öppningsmekanism är till största delen elektrisk- och programmeringsbaserad bör det också läggas tid på att ytterligare undersöka hur man reparerar huven vid haveri, samt vid installation.

Resultatet av denna rapport kan alltid förbättras. Framförallt konceptgenereringsfasen bör ske med högre noggrannhet för att försäkra sig ytterligare innan några koncept elimineras. Exempelvis hade konceptet med fotpedal varit intressant att vidareutveckla och undersöka vidare om det är genomförbart. Brist på tid och resurser var en av anledningarna till arbetet avgränsade sig till enbart få koncept som vidareutvecklades i processen.

En annan anledning till att resultaten varierade en hel del var att kravspecifikationen som sattes tidigt i projektet aldrig blev fastställd som en slutgiltig kravbild. Kravspecifikationen bestämdes baserat på de krav och önskemål intressenter och handledare hade på slutprodukterna och detta genererade i ett antal koncept. Efter det att konceptgenereringen var färdig så tillkom nya direktiv, som var motsägelsefulla mot den kravspecifikation som gemensamt hade bestämts. Detta gjorde att konceptgenereringsfasen genomfördes ytterligare en gång, men med de nya riktlinjerna i åtanke. Resultatet av detta blev de två slutkoncepten som sedan modellerades och förfinades.

Materialvalet för denna delkomponent för huven bör ses över. Det kan vara av intresse för Picadeli att basera sitt urval av material med fokus på miljön och välja att kompromissa med priset. Detta då nuvarande material påverkar miljön som mest vid framtagning- och tillverkningsstadiet. Samtidigt är det inte något som säger att listen och handtaget ska vara i samma material.

Projektet var avsett för design och produktutveckling vilket passade två studenter vid programmet för maskin. Målet var att komma fram till två slutkoncept till huv, öppningsmekanism och handtag som sedan skulle modelleras i Solid Works. I mitten av projekttiden var tanken att starta modelleringen. Då konceptgenereringsfasen tog längre tid än förväntat och licenserna för Solid Works erhöles senare än tänkt kunde inte examensarbete fortgå i den takt som var planerad från början. Beslut fattades därför att avskala delar av konceptgenereringsstadiet för att få fart på modelleringen av två slutkoncept.

5.1 Rekommendationer

Rekommendationerna är att fortsätta utveckla de två koncepten. Det behöver kontrolleras om konceptet med torsionsfjäder är realiserbart genom beräkningar på momentet. Det behöver framtas prototyper på båda slutkoncepten för att verifiera att huven uppfyller de ställda krav i kravspecifikationen.

Det rekommenderas även att analysera de koncept som eliminerats för att se om det är något att vidareutveckla eller korsbefrukta dessa till ett nytt koncept.

Vid fortsatt arbete behöver det också genomföras vidare beräkningar på vilken kraftapplicering som krävs för att öppna huven till sitt toppläge, samt stänga huven maximalt.

En mer precis kostnadskalkyl för de två koncepten rekommenderas starkt vid fortsatt analys och utveckling av arbetet.

6. Slutsatser

Vid fullbordat examensarbete har vi uppfyllt det syfte och uppnått den målformulering som sattes tillsammans med Picadeli vid projektets start. Målformuleringen menar att vi ska lämna över modelleringsfilerna till Picadeli för fortsatt användning vilket också gjorts.

Slutkoncepten har förbättringspotential och möjligheter för anpassningar, då vi använt programmet för första gången.

Slutsatsen som dras angående slutkoncepten är att båda koncepten har potential att arbetas vidare med. De båda koncepten var bättre än nuvarande konceptet Arctic i de aspekterna som undersökts. Dessa är robusthet, användarvänlighet, miljöbelastning och den sanitära aspekten, vilket verifieringen intygar.

Koncept 1 med torsionsfjäder var en lösning som motverkade felanvändningen, vilket var ett stort problem Picadeli hade med Arctic. Eftersom huven i koncept 1 öppnas kring en rotationspunkt i övre bakkant så kommer huven att röra sig såväl uppåt som utåt i en cirkelliknande bana.

Koncept 2 med linjärmotor och rörelsesensor gör att användaren inte behöver interagera fysiskt med huven. Eftersom huven saknar handtag förbättras även hygien i det avseende att ingen handpåläggning krävs. Detta är också en bidragande faktor till att konstruktionen blir mer robust.

Examensarbetet har resulterat i djupare förståelse i hur betydelsefullt ett strukturerat och välplanerat tillvägagångssätt vid produktutveckling faktiskt är. En av de stora insikterna som gjorts under projektets gång är att alla projektarbeten inte resulterar i en revolutionerande idé och lösning på problemet. Vi tror också att vidareutveckling av koncepten i form av prototyp är ett nödvändigt steg för att förbättra delkomponenter såsom som huven, bestickhållaren och handtaget. Vi tror även att prototyper hade varit ett bra sätt att få en bild av hur användare skulle hantera huvarna som tagits fram.

Referenslista

Alumeco, (2012), *Anodisering*, Hämtat från: <https://www.alumeco.se/kunskap-teknik/ytbehandling/anodisering>.

G.M. Hägg, M. Ericson, P. Odenrick, (2015), *Arbete och teknik: på människans villkor*, Stockholm: Prevent.

Granta Design, (2019), *What is CES EduPack?*, Hämtad från: <https://grantadesign.com/education/ces-edupack/what-is-edupack/>

Johannesson, H, Persson, JG, Pettersson, D, (2004), *Produktutveckling*, Stockholm: Liber AB.

Löwgren, J, Stolterman, E, (1998), *Design av informationsteknik*, Lund: Studentlitteratur AB.

McAtamney, L, Corlett, N, (1993), *RULA: a survey method for the investigation of work related upper limb disorders*, Institute of Occupational Ergonomics.

Mägi, M, Melkersson, K, Evertsson, M, (2017), *Maskinelement*, Lund: Studentlitteratur AB.

Otto, KN., Wood, KL., (2001), *Product design : techniques in reverse engineering and new product development*, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Picadeli, (2019), Sara Johansson (fd. anställd på Picadeli.)

Sew Eurodrive, (2017). *Linjärmotorer: Vad är linjärmotorer?*. Hämtad från: https://www.sew-eurodrive.se/produkter/motorer/linjaer_roerelse/linjaer_roerelse.html#wie_funktioniert_ein_linjaer_motor

SolidWorks, (2006), *Varför välja SolidWorks?*, Hämtad från: https://www.solidworks.se/sw/6448_SVE_HTML.htm

Sperling, L, (1990), *Kvinnohandens ergonomi: Greppfunktion och krav på handverktyg*, Göteborg: Ergoma AB

Svenska miljöinstitutet, (2017), *Environmental engineering and sustainable products*, Hämtad från: <https://www.ivl.se/english/startpage/pages/focus-areas/environmental-engineering-and-sustainable-production/lca/eps.html>

T. Yakou, K. Yamamoto, M. Koyama, K. Hyodo, (1997), *JSME International Journal, Series C, 40: Sensory evaluation of grip using cylindrical objects.*

Bilagor.

Bilaga 1. Intervju med Josefine Blixö på Picadeli.

Vad anses ur konsumentens synvinkel vara det mest problematiska med nuvarande huv?

Idag är det öppningen av huven och hur den skall öppnas, det är många som rycker i handtaget utåt och begriper sig inte riktigt på hur den skall öppnas, ej intuitiv nog. Även många konsumenter som upplever huven som tung och seg.

Vad är kunden intresserad av när det kommer till användningen av salladsbaren?

Kunden vill att processen ska vara så effektiv, enkel och snabb som möjligt. De har oftast andra saker och tänka på och hinna med, så optimera smidigheten är något de är ute efter.

Varför väljer konsumenterna er salladsbar?

De väljer den då den är lättillgänglig, fräsch och främst hygien som spelar roll. Vår huv utmärker sig då den skyddar mot nysningar, hostningar och andra bakterier genom att den endast öppnas 20,5 cm.

Vad vill konsumenterna se i nästa generations salladsbar?

De vill se ökad hygien och bättre användarvänlighet och fler valmöjligheter.

Bilaga 2. Intervju med Anders Johansson

Vad är det för svårigheter med att åtgärda problem på den nuvarande produkten?

För mig är det inga större svårigheter. Jag har arbetat med detta i flera år nu.

Vilka/vilket är det mest återkommande felet?

Det vanligaste felet är korrosion, rost som är resultatet av kondens på delar som inte är rostfria. Linorna har en tendens att gå av emellanåt.

Har du någon bild av hur dessa problem uppstår? Har du sett det hända?

Systemet har väldigt många rörliga delar, vilket är en av orsakerna som jag ser till haveri i många fall.

Vilka fel som uppstår är väldigt svåra att åtgärda?

Det är inget som är omöjligt, men om det är något som tar väldigt lång tid att åtgärda så brukar FCU:erna bytas ut.

Bilaga 3. Intervju med Johan Jensen

Johan Jensen är butikschef på Picadelis restaurang i Nordstan.

Hur ser en vanlig dag ut för dig?

“Börjar oftast dagen med att beställa råvaror och underhålla salladsbaren, sedan kommer en rush vid 11-13 (lunch) och det är mycket att göra. Efter lunch kommer en leverans och man får ställa in i kyl och paketera upp. Innan det är dags att gå hem för dagen beställer jag råvaror som börjar ta slut.”

Vad är viktigt för dig som butikschef när det kommer till Picadelis salladsbarer?

Renheten är väldigt viktigt och att allt ska vara fräscht för att kundupplevelsen ska öka. Även att alla råvaror finns tillgängliga i salladsbaren.

Hur upplever du att dagens salladsbar fungerar? Finns det några aspekter du tycker bör ses över?

Det fungerar bra, det känns dock som om den är lite väl smart, för mycket av mjukvaran som kan gå fel.

Om du fick möjligheten att välja bort något moment i arbetet med salladsbaren, vad hade du valt bort då?

Väljer i så fall bort att få loss maten från kylaggregaten.

Vad tar längst tid?

Plocka ur all mat tar tid och komma åt baljan utan att ta bort alla kaminer. Ibland kan maten fastna på kylaggregatet bakom baljan och frysa fast vilket gör det väldigt svårt att få loss och göra rent. Ibland måste man hålla kokande vatten på det för att få loss ordentligt.

Hur går processen till med underhåll och hur ofta sker den? Samt vad för svårigheter stöter ni på?

Några timmar i veckan totalt sett, men man går runt och underhåller konstant under dagen, 2h i veckan är det “storstäd”. Det är svårt att komma åt längst in i huven och göra rent där.

Kunde något varit utformat annorlunda?

Om jag ska välja något så huven, då det är svårt att komma åt längst in, annars funkar det mesta bra.

Mellan tummen och pekfinger hur många gånger öppnar du en huv/dag?

100-200 gånger skulle jag gissa.

Brukar du ha någon form av smärta efter det att du har arbetat en hel dag?

Eftersom man måste huka sig för att lägga in kaminerna i förvaringsutrymmena i salladsdisken kan det emellanåt göra ont i knäna och ländryggen.

Upplever du några problem med bestickhållarna?

De lossnar väldigt lätt och sitter inte riktigt fast utan bara i ett litet spår som lätt faller ur. Rengöringen går bra, dålig robusthet. Folk drar i dem och ibland släpper de från gummisnodden och behöver åtgärdas.

Bilaga 4. Intervju med montörer

Alfred Århäll och Niklas Eriksson. Telefonnummer till Prodma: 0501-61000

Finns det något moment som gör konstruktionen (framför allt gällande huv/öppningsmekanism/bestickshållare) svår att montera ihop?

Tejpen. Gör man fel när man tejpar samman huvdelarna finns risken att det inte går att åtgärda utan att ta till våld. Fjädersystemet. Krokarna som vajrarna hängs runt sitter inskruvade olika mycket. Detta för att kompensera det faktum att de diffar något beroende på vilken sida som vajrarna dras ifrån. Stativet som sitter i ytterkanterna på FCU:n. Dessa "torn" behöver man skruva lite extra på eftersom hålen man kör igenom en splinter i är inte tillräckligt stort.

Finns det något moment som gör att du upplever någon form av fysiskt/psykiskt obehag? ex. Något moment som får dig att känna att du inte är helt i kontroll, eller något moment som ger dig fysisk smärta när du genomför?

Nej. Bra ergonomiskt att ha flera arbetsmoment i rimlig arbetshöjd (ej ovanför axelhöjd osv.)

Efter en dag av montering- är det någon speciell kroppsdel som känns mer utmattad än de andra? (Rygg, handleder, axlar?)

Nej

Vilka fel som uppstår är väldigt svåra att åtgärda?

Tejp.

Vad fungerar bra i monteringsprocessen?

Nästan allt. det finns dock flera "egenfix" som görs under processens gång.

Bilaga 5. Urval av bilder från Benchmarking på en möbelbutik och Teslabutik (alla bilder är egentagna)





Bilaga 6 - Rapid Upper Limb Assessment

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 -20° to +20° > -20° to +45° +45° to 90°
 +1 +2 +3 +4
 Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised +1;
 If upper arm is abducted +1;
 If arm is supported or person is leaning -1
 Final Upper Arm Score = **2**

Step 2: Locate Lower Arm Position
 0-60° 60-100° 100°+
 +1 +2 +3 +4
 Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body +1;
 If arm out to side of body +1
 Final Lower Arm Score = **2**

Step 3: Locate Wrist Position
 0° 15°+ 30°+ 45°+ 60°+ 75°+ 90°+ 105°+ 120°+ 135°+ 150°+
 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8
 Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline +1
 Final Wrist Score = **3**

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range =1;
 If wrist at or near end of twisting range = 2
 Wrist Twist Score = **1**

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1,2,3 & 4 to locate Posture Score in Table A
 Posture Score A = **3**

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or
 if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 Muscle Use Score = **1**

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force/load Score = **1**

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C
 Final Wrist & Arm Score = **5**

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
 0° to 10° 10° to 20° 20°+
 +1 +2 +3 +4
 Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted +1; if neck is side-bending +1
 Final Neck Score = **4**

Step 10: Locate Trunk Position
 0° to 20° 20° to 50° 50° to 80° 80° to 110°
 +1 +2 +3 +4
 Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted +1; if trunk is side-bending +1
 Final Trunk Score = **2**

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced: +1;
 If not: +2
 Final Leg Score = **1**

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 8,9,10 to locate Posture Score in Table B
 Posture B Score = **5**

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or
 if action 4 minutes or more: +1
 Muscle Use Score = **1**

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3
 Force/load Score = **1**

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Arm/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C
 Final Neck, Trunk & Leg Score = **7**

Final Score = 7

Subject: Ergonomiska analys
 Company: Picardelli

Department: Operations
 Date: 10/5/19
 Scorer: JL

Figur bilaga 6. RULA "Hård" bedömning

Figur bilaga 6. RULA "Snäll" bedömning.

SCORES

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body: +1
 If arm out to side of body: +1

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline: +1

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;
 If wrist at or near end of twisting range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or, if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1
 If posture mainly static or: if action alternate or more: +1

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced: +1; If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 8, 9, & 10 to locate Posture Score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or: if action alternate or more: +1

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C.

Table A		Table B		Table C	
Upper Arm	Lower Arm	Neck	Trunk	Final Neck & Trunk & Leg Score	Final Wrist & Arm Score
1	1	1	1	4	3
2	2	2	2		
3	3	3	3		
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5		
6	6	6	6		
7	7	7	7	4	4
8	8	8	8		
9	9	9	9		

Final Score = 4

Subject: Ergonomisk analys

Company: Picardelli

Date: 10/5/19

Department: Operations

Scorer: JL

Bilaga 7. Krav och egenskapsmatris för Huv.

Krav och egenskapsmatrisen enligt tabell nedan sattes med utgångspunkt av PMMA-plast som används på nuvarande huv.

PMMA eller Polymetylmetakrylat är en transparent termoplast och tillämpas som substitut till glas. Det är mer känt som plexiglas och används i situationer när extrem styrka inte är av största betydelse. PMMA har lägre densitet än vanligt glas och om det sker ett brott blir det inte splitter och lika förödande som för glas. Materialet har även en god isoleringsförmåga.

Materialdata hämtad från CES EduPack:

Denitet: $1,19 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Pris: 23 kronor/kg

Värmeledningsförmåga: $0,130 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Servicetemperatur: $-123 - 60^\circ\text{C}$

Användningsområden: Exempelvis flygplansfönster

Tillverkningsmetod: Formsprutning (injection molding)

Tabell 2. *Krav och egenskapsmatris för Huv*

Kriterier	Motivering	Krav/Mål
Skall tåla vatten	Kondens och liknande	Krav
Skall tåla svaga syror och organiskt lösningsmedel	Rengöringsmedel samt skydda all livsmedel	Krav
Servicetemperatur ($-10-40^\circ\text{C}$)	Temperaturen som omgivningen kommer upp i	Krav
Värmeledning ($\leq 0,129-0,168 \text{ W/m}^\circ\text{C}$)	Ju bättre isoleringsförmåga, desto mindre energiförlust samt längre livslängd på produkterna.	Krav
Stöttålig	Man vill att materialet skall klara av slag och ev. stötar från omgivningen.	Krav
Ej giftig	Säger sig självt	Krav
Tåla kontakt med mat	Säger sig självt	Krav
Transparent	Se alla produkterna	Krav
Återanvändbar	Mindre miljöpåverkan	Mål
Minimera pris och CO_2 -utsläpp	Minimera pris och miljöpåverkan	Mål

Minimera densiteten	Minimera vikt	Mål
---------------------	---------------	-----

Bilaga 8. Krav och egenskapsmatris för list och handtag.

Alla kriterier och värden ur tabell nedan har som utgångspunkt från det nuvarande materialet på lister och handtaget, anodiserat aluminium.

Nuvarande Material på handtag och list: Anodiserat Aluminium

Anodisering är en ytbehandlingsmetod som tillämpas då man vill förbättra egenskaperna hos metaller. Metoden går ut på att oxidera metallen i sur elektrolyt med hjälp av likström. Detta ger en tjockare oxid som är mer hållfast. Ytbehandlingen förstärker materialets motståndskraft mot slitage, ökar korrosionsbeständigheten, den är smutsavvisande och blir även mer visuellt dekorativ. Anodiseringen resulterar också i att materialet blir elektriskt isolerande och leder därför inte ström längre. Användningsområden är bland annat butiksinredning då det är ofarligt vid kontakt med livsmedel. (Alumeco, (2012), *Anodisering*)

Generell materialdata för Aluminium hämtad från CES EduPack:

Densitet: $2,78 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Pris: 18 kronor/kg

Servicetemperatur: -273-200°C

Användningsområden: Flygplansvingar, balkar, butikshyllor, burkar, lister.

Tillverkningsmetod: Extrusion

Materialbehandling: Anodisering

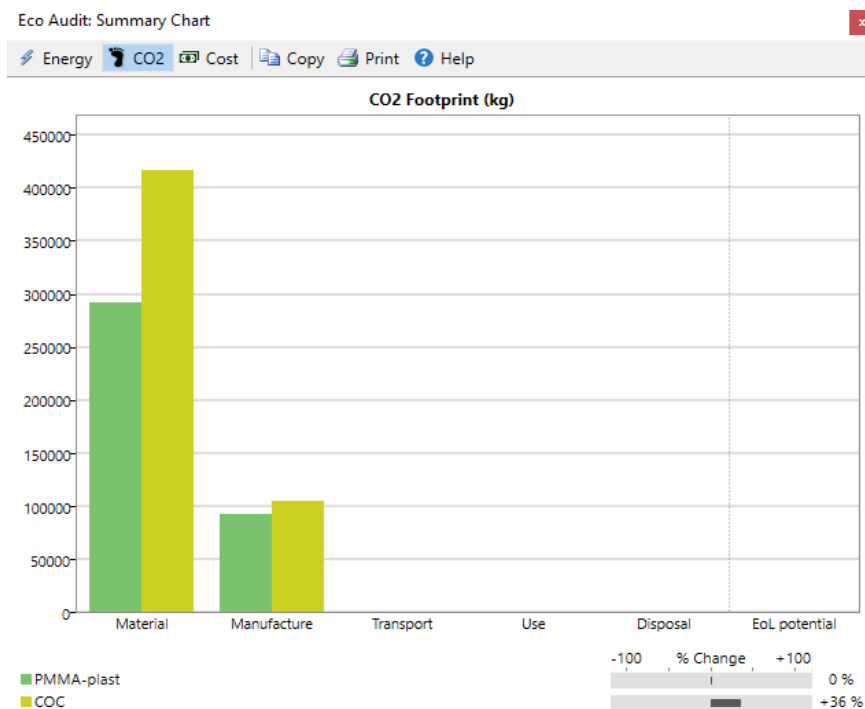
Tabell 3. Krav och egenskapsmatris för handtaget och listan.

Kriterier	Motivering	Krav/Mål
Skall tåla vatten och mat	Kommer i kontakt med vatten och mat	Krav
Skall tåla svaga syror och lösningsmedel	För att kunna rengöras	Krav
Servicetemperatur 0-40°C	För att klara av omgivningens temperatur	Krav
Brottseghet	Klara av påfrestningar från omgivningen	Krav
Resistent mot repor	Klara av påfrestningar från omgivningen	Krav
Ej giftig	Säger sig självt	Krav

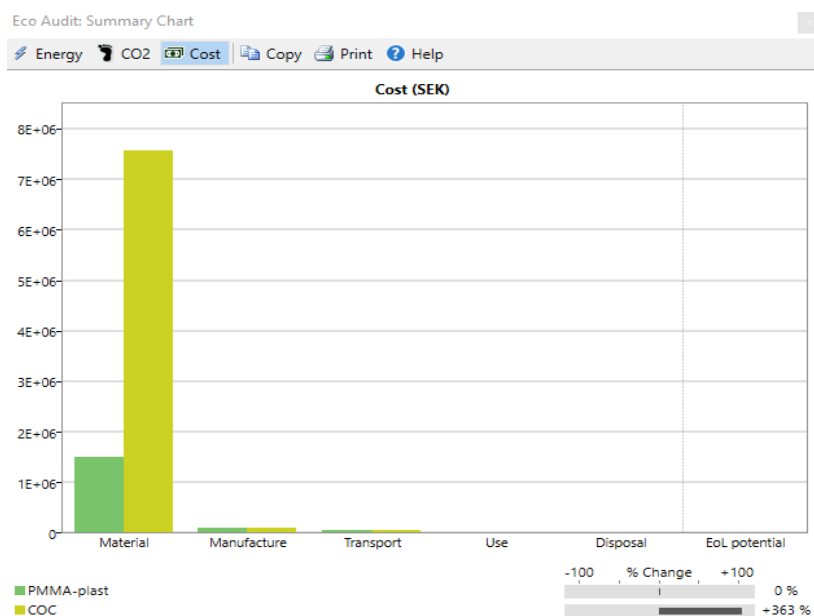
Minimera pris och CO ² -utsläpp	För att minska miljöpåverkan och hålla nere	Mål
Minimera densiteten	För att minska vikten	Mål

Bilaga 9a. Eco Audit över material till huven.

I dessa diagram nedan har det beräknats för 10 000 enheter, varav en livslängd på sju år. Transporten av PMMA-plast och COC har antagits fraktas i form av lastfartyg.



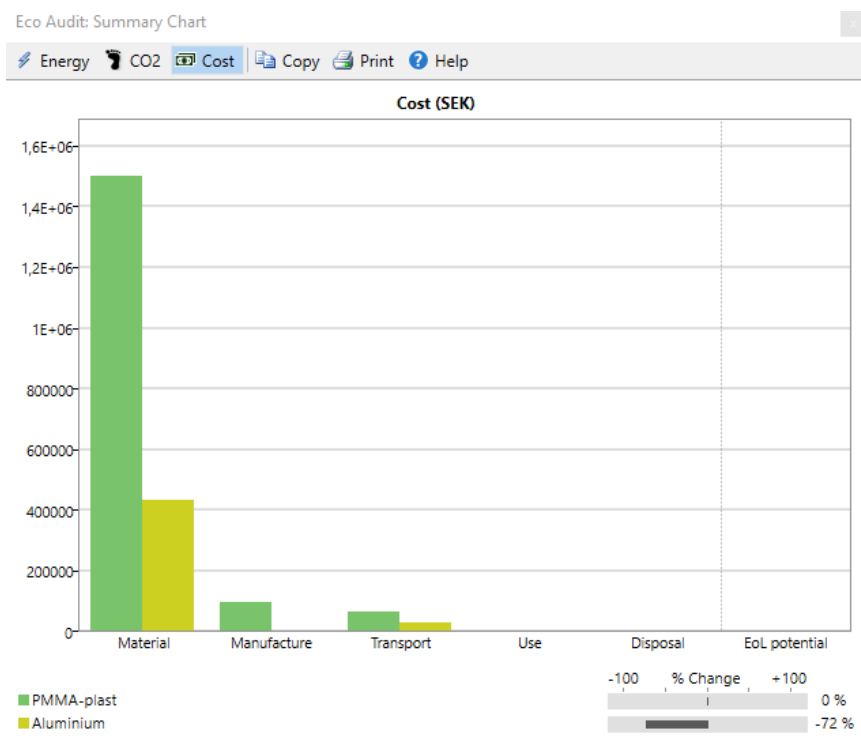
Figur. Jämförelse av CO₂-footprint mellan COC och PMMA-plast.



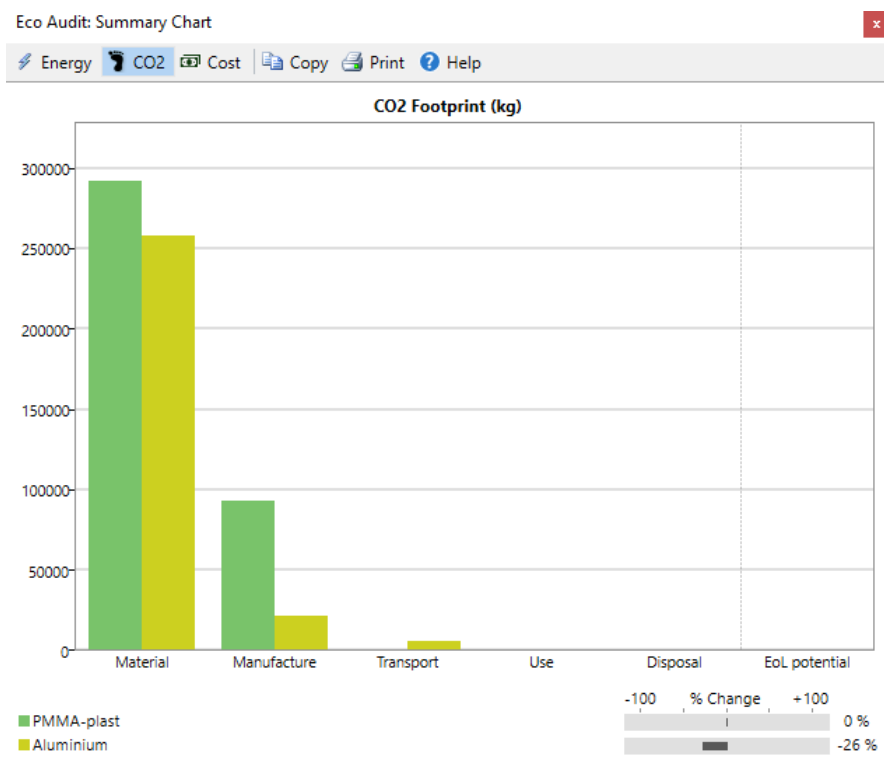
Figur. Jämförelse av kostnad mellan COC och PMMA-plast.

Bilaga 9b. EcoAudit över materialvalen.

I dessa diagram nedan har det beräknats för 10 000 enheter, varav en livslängd på sju år. Transporten av PMMA-plast och aluminium har antagits fraktas i form av lastfartyg.



Figur. Diagram över kostnaderna för de nya materialvalen.



Figur. Diagram över CO₂-footprint för de nya materialvalen.

Bilaga 10. Interaktivt formulär

1. Vad är Picadeli för dig?

3	Snabb & enkel mat
4	Sallad/Salladsbar
1	Kycklingsallad
5	Dyr sallad men god
3	Lättillgänglig lunch
9	Enkelt, nyttigt & snabbt
6	God variation av plock
5	Fräsch
2	Smidig
2	Ofräsch

2. Vad är det du upplever som negativt med den nuvarande salladsdisken?

Vissa tillbehör frysta	2
Huven/Öppningen till maten jobbig	9
Ohygienisk	10
Bestick och/eller bestickshållare	3
Mycket plast	3
Sås i lösvikt saknas	2
Känns inte bra med så mycket plast	3
Huven åker ner	2
Huvens form indikerar inte användning	2
Dålig höjd på disken	2

3. Hur skulle du utforma öppningsfunktionen på en salladsbar?

Rotera kring bakre kant	3
Sensor	3
Maximera hygien	2
Fotpedal	3
Dra uppåt, bakkant "gömmer sig".	2

Bilaga 11. LCA över slutkoncepten samt det befintliga.

Bilagor över de tre olika LCA som visar resultatet av dessa.

Bilaga 11a. LCA av befintliga konceptet.

Functional unit: Befintligt Koncept Arctic

Materials & Processes	Pre-Use																					Use																					Post-Use																					Sum
	Production							Life							Reuse - Component							Reuse - Material							Energy recovery - combustion							Incineration - no energy recovery							Landfill							Other														
	E cost	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index																											
	[ELU/	unit]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]																											
PMMA-plast	kg	0,773	9	6,957			0	0				0	-0,387	4,5	-1,74				0					0	0,038	4,5	0,171							0	7,128																													
Formsprutning	kg	0,066	9	0,592			0					0	0	0	0				0					0											0,5922																													
	kWh			0								0							0					0											0																													
Skeppas till havs	tonkm			0								0							0					0,005	0,009	4E-05									4,4E-05																													
Aluminium	kg	1,991	6	11,95								0	-0,946	3	-2,84				0					0										9,108																														
Skeppas till havs	tonkm			0								0							0					0,005	0,006	3E-05									0,00003																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0								0							0					0											0																													
				0																																																												

Functional unit: Koncept Linjärmotor

Materials & Processes	Pre-Use			Use			Post-Use															Sum				
	Production			Life			Reuse - Component			Reuse - Material			Energy recovery - combustion			Incineration - no energy recovery			Landfill				Other			
	E cost	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct	index	Amo unt	Impa ct		index	Amo unt	Impa ct	Impact
	Unit	[ELU/	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU/	[ELU]	[ELU]		[ELU/	[ELU]	[ELU]	[ELU]
		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		unit]		
PMMA-plast	kg	0,773	7	5,411		0	0		0	-0,387	3,5	-1,35		0		0	0,038	3,5	0,133					0	5,544	
Formsprutning	kg	0,066	7	0,461		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0,4606	
	kWh			0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
Skeppas till havs	tonkm			0		0			0	0	0	0		0		0	0,005	0,007	3E-05					0	3,4E-05	
Aluminium	kg	1,991	4,5	8,96		0			0	-0,946	2,25	-2,13		0		0	0	0	0					0	6,831	
Skeppas till havs	tonkm			0		0			0	0	0	0		0		0	0,005	0,005	2E-05					0	2,3E-05	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0	0					0	0	
				0		0			0	0	0	0		0		0	0	0								