



CHALMERS



Redesign av ÅSS Maxivent luftrenare

Kandidatarbete vid Industri- och materialvetenskap

Filip KRISTOFFERSSON

Ebba LINDBERG

Lisa MÖLLER

Amanda PETRI

Norea SANDGREN

Viktorika WIKMARK

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

GOTHENBURG, SWEDEN 2021

www.chalmers.se

KANDIDATARBETE 2021- IMSX-15

Redesign av ÅSS Maxivent luftrenare

FILIP KRISTOFFERSSON

EBBA LINDBERG

LISA MÖLLER

AMANDA PETRI

NOREA SANDGREN

VIKTORIA WIKMARK

Institutionen för Industri- och materialvetenskap
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden 2021

Redesign av ÅSS Maxivent luftrenare

| | |
|----------------------|------------------|
| Filip Kristoffersson | Amanda Petri |
| Ebba Lindberg | Norea Sandgren |
| Lisa Möller | Viktoria Wikmark |

© FILIP KRISTOFFERSSON, EBBA LINDBERG, LISA MÖLLER,
AMANDA PETRI, NOREA SANDGREN & VIKTORIA WIKMARK 2021.

Handledare: Johan Heinerud, Institutionen för industri- och materialvetenskap
Examinator: Lars-Ola Bligård, Institutionen för industri- och materialvetenskap

Kandidatarbete 2021
Institutionen för Industri- och materialvetenskap
Chalmers University of Technology
SE-412 96 Gothenburg
Telephone +46 31 772 1000

Gothenburg, Sweden 2021

Förord

Kandidatarbetet har genomförts våren 2021 under institutionen för industri- och materialvetenskap i samarbete med företaget ÅSS Processventilation. Projektets syfte har varit att skapa en redesign av Maxivent Luftrenare. Vi är otroligt stolta över slutresultatet och skulle vilja rikta ett stort tack till dem som har hjälpt oss.

Inledningsvis vill vi börja att tacka vår handledare Johan Heinerud för den vägledning, hjälp och de idéer vi fått under projektets gång. Vi vill också rikta ett stort tack till Johan Borgede och övrig personal på ÅSS som har haft ett stort intresse och förtroende för oss. Ett stort tack till Anders Gustafsson på Abelia som har hjälpt oss att utvärdera idéer och peppat oss på vägen. Till sist vill vi tacka vår examinator Lars-Ola Bligård och vår programansvariga Andreas Dagman som har möjliggjort kandidatarbetet.

Sammanfattning

Kandidatarbetet har genomförts i samarbete med ÅSS processventilation i syfte att göra en redesign av deras produkt "Maxivent Luftrenare". Redesignen inkluderar att förenkla filterbyte, uppdatera styrningen samt ge luftrenaren ett tidlöst och diskret uttryck.

Genom att utgå från användaren och dess behov har en användarcentrerad designprocess tillämpats för att ta fram nya "Maxivent EC". Dessa behov och önskemål har kartlagts genom en enkätstudie, intervjuer samt användarstudier. En iterativ designprocess har gjorts där skisser och enkla prototyper har tagits fram för att kommunicera lösningsförslag. En slutgiltig prototyp skapades för att verifiera designen. Idéer och lösningsförslag har kontinuerligt utvärderats med företaget och användarna för att tillfredställa båda parter.

Slutresultatet, Maxivent EC, är en luftrenare bestående av en överdel i MDF och en underdel i plåt. Underdelen kan öppnas med hjälp av gångjärn så att filter kan avlägsnas. Förfilter ligger löst i underdelen medan filterkakan enkelt kan skjutas ut. En stor skillnad jämfört med den tidigare modellen är att Maxivent EC har lägre höjd.

Precis som namnet antyder är Maxivent EC utrustad med EC-motor. Som standardstyrning medföljer en steglös potentiometer, men som en potentiell framtida styrteknik skulle Plejd moduler kunna tillämpas. Alla dessa förändringar hoppas öppna upp för nya marknader.

Nyckelord: Luftrenare, Plejd, ÅSS Processventilation, redesign, designprocess, Maxivent

Abstract

This bachelor thesis has been carried out in collaboration with ÅSS Processventilation with the purpose of redesigning one of their air purifiers “Maxivent Luftrenare”. This includes simplifying the exchange of filter, create a new control system and equip the air purifier with a classic and discreet look.

Based on the user and their needs, a user-centered design process has been utilized to develop the new “Maxivent EC”. These needs were investigated using a survey, interviews and user studies. Sketches along with basic prototypes were used to showcase ideas and a final prototype were created to verify the design. During the ideation, the concepts were continuously evaluated together with the company and the user to fulfill both their needs.

The end result, Maxivent EC, is an air purifier where the top is made of MDF and the bottom part consists of sheet metal. A hinge enables the bottom to be opened and folded down in order to change filter. The coarse filter can be found directly in the bottom part whereas the fine filter easily can be pulled out from its ledges. A major difference between the current and the new model is that the height of Maxivent EC has been reduced. Just as the name suggest, Maxivent EC is equipped with EC motor which are an upgrade from the current model. A potentiometer were chosen as the standard control system, but a Plejd module could be a future solution.

Keywords: Air purifier, Plejd, ÅSS Processventilation, redesign, design process, Maxivent

Executive summary

ÅSS Processventilation is a company who develop and deliver ventilation systems used in schools and industries. To have high quality air in the work environment is a necessity. Since the 90's, the company has distributed "Maxivent Luftrenare" which is a product made for purifying air indoors. It's mounted in the ceiling and the air passes through three different filters before it exit. A coarse filter that removes the biggest particles, an activated charcoal filter that reduce odor and a micro filter that removes 99,98 percent of the aerosol particles. The product has not undergone any major changes since its release but are now making a switch from an AC motor to EC motor. Alongside the new motor, the company requested a redesign of Maxivent Luftrenare.

The purpose of this bachelor thesis has been to simplify the exchange of filters, create a new control system and equip the air purifier with a classic and discreet look. Today, the air purifier is made of chipboard. To open the air purifier, one has to loosen four screw-nuts which enables the user to change the coarse filter. From here, the activated charcoal- and micro filter is released by unclasp two hooks on each side. The activated charcoal filter and the micro filter are one unit. The product is used together with a transformer controller with five steps. With each step the purifying effect increases. In the product manual it is recommended to use setting 1-2 during lectures and 3-5 the remaining time.

To get a deeper understanding of the product, user needs and guidelines from the company the group started with a pre-study. This included bench marking, survey studies and interviews with test subjects. The subjects were the target audience of Maxivent Luftrenare - handicraft teachers. From the pilot study the group concluded that reducing the number of loose components was essential to facilitate the process of changing filter. The design should also be intuitive so that the product can be used without the product manual since workshop teachers often change position and information about the product easily get lost. Moreover, the noise levels were perceived as disturbance and should be reduced. The subjects said in the interviews that they only used a couple of the settings on Maxivent Luftrenare. But since they all used different settings, the group concluded that the control system should remain adjustable.

Based on the results from the initial study, the group continued with the ideation phase which meant generating ideas regarding shape and function. The primary focus was to explore as many ideas as possible. From the ideas, concepts were created along with physical representations that were used to evaluate the ideas. During the ideation, the concepts were continuously evaluated together with the company and the user to fulfill both their needs. The ideation phase was an iterative process where the group kept brainstorming throughout the whole design process.

The project resulted in the final concept - Maxivent EC. New Maxivent EC has undergone numerous changes regarding function and aesthetic. It consists of a two-piece frame where the top part is MDF and the bottom part is sheet metal. The intuitive design makes for an easy process of changing filters. A hinge enables the

bottom to be opened in order to change filter. The coarse filter can be found directly in the bottom part and the filter unit can easily be slid out.

As for the aesthetic the new model has a reduced height. This was achieved by removing some of the space between the activated charcoal filter and the micro filter. The holes for air blowout were moved from the top of the air purifier to the sides, in the same height as the fans. Together with the rounded corners the air purifier is perceived as neater and lighter. Maxivent EC comes in different color combinations, all of which are subtle. The change of dimensions, colors and the overall design has resulted in giving the product a modern, yet timeless look.

A potentiometer was chosen as the standard control system to Maxivent EC. However, a Plejd module together with an app could be a future solution, especially to users that prefer wireless units. At the start a potentiometer is a great option since it has a reasonable price and can be produced by the company that provides the motor.

By having a user-centered design approach the group was able to simplify the exchange of filter. There are no more loose components when changing filter which was previously both time consuming and difficult to handle. User test showed that the process of changing filter was more time efficient and more intuitive compared to the old model. The aesthetics differ from the old air purifier and could be a starting point for a new design language for the company. The stylish and classic look may have created the opportunity for new target audiences.

Ordlista

AC-motor Alternating Current motor.

EC-motor Electronically Commutated motor.

Filterkaka Finfilterkassett med kol- och HEPA-filter.

Flätkaka Komponent bestående av två fläktar och en motor.

Förfilter Filter av polyesterfiber som har i uppgift att fånga upp större partiklar.

Greppmuttrar Skruvas på gängstängerna för att hålla upp undergaller.

Sidoklaffar Metallklaffar som håller uppe filterkakan på befintlig modell.

Undergaller Galler för luftintag.

Vingar på filterkaka Påhäftade lister på filterkakan.

Övergaller Galler för luftutblås.

Innehåll

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inledning | 1 |
| 1.1 | Bakgrund | 1 |
| 1.2 | Problembeskrivning | 1 |
| 1.3 | Syfte | 2 |
| 1.4 | Avgränsningar | 2 |
| 1.5 | Metod | 2 |
| 2 | Slutresultat | 3 |
| 3 | ÅSS Processventilation och dagens Maxivent luftrenare | 5 |
| 3.1 | Maxivent luftrenare | 5 |
| 4 | Teori | 9 |
| 4.1 | Teoretiskt ramverk | 9 |
| 4.2 | Datainsamlingsmetoder | 9 |
| 4.3 | Idégenereringsmetoder | 10 |
| 4.4 | Analysmetoder | 12 |
| 4.5 | Utvärderingsmetoder för konceptval | 13 |
| 4.6 | Visualiseringsmetoder | 13 |
| 5 | Genomförande | 15 |
| 5.1 | Projektupplägg | 15 |
| 5.2 | Förstudie | 16 |
| 5.2.1 | Marknadsundersökning | 16 |
| 5.2.2 | Enkätundersökning | 16 |
| 5.2.3 | Första interaktion med produkten och analyser | 16 |
| 5.2.4 | Djupintervjuer | 17 |
| 5.2.5 | Kravlista | 17 |
| 5.3 | Idégenerering | 18 |
| 5.3.1 | Persona och användningsscenario | 18 |
| 5.3.2 | Mood Board, Expression Board och semantiska ord | 18 |
| 5.3.3 | Brainstorming och Braindrawing | 20 |
| 5.3.4 | Skiss | 20 |
| 5.4 | Konceptgenerering och konceptutveckling | 21 |
| 5.4.1 | Skapa koncept | 21 |
| 5.4.2 | Val av tre koncept | 21 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.4.3 | Fysiska skissmodeller | 22 |
| 5.4.4 | Matris för konceptutvärdering | 22 |
| 5.5 | Utveckling av slutkoncept | 23 |
| 5.5.1 | Praktiska användartester av filterbyte | 23 |
| 5.5.2 | Utvärdering av estetik | 24 |
| 5.5.3 | Kerfing workshop | 25 |
| 5.5.4 | Prototypbygge | 26 |
| 5.5.5 | Stresstest | 27 |
| 6 | Resultat - Behov och krav | 29 |
| 6.1 | Enkätstudie | 29 |
| 6.2 | Djupintervjuer | 30 |
| 6.3 | Analys av dagens Maxivent | 33 |
| 6.3.1 | FMEA och risk matris för filterbyte | 33 |
| 6.3.2 | DFA för filterbyte av dagen Maxivent | 34 |
| 6.3.3 | HTA | 35 |
| 6.4 | Kravlista | 35 |
| 7 | Resultat - Övergripande design | 37 |
| 7.1 | Konceptgenerering och utvärdering | 37 |
| 7.1.1 | Designförslag och koncept | 37 |
| 7.2 | Slutkoncept | 39 |
| 7.3 | Praktiska användartester av filterbyte hos slutkoncept | 40 |
| 7.4 | Utvärdering av slutkoncepts estetik | 43 |
| 7.5 | Analys på slutkoncept | 45 |
| 7.5.1 | DFA för nya filterbytet | 45 |
| 7.5.2 | Design FMEA | 45 |
| 7.5.3 | HTA över nya filterbytet | 46 |
| 8 | Maxivent EC - Redesign | 47 |
| 8.1 | Byte av filterkaka samt förfilter | 47 |
| 8.2 | Konstruktion och Tillverkning | 49 |
| 8.3 | Upphängning | 53 |
| 8.4 | Montering | 53 |
| 8.5 | Öppning | 54 |
| 8.6 | Estetiskt uttryck | 54 |
| 8.7 | Färgsättning | 55 |
| 9 | Styrning av Maxivent EC | 57 |
| 9.1 | Dagens styrning | 57 |
| 9.2 | Alternativ för ny styrteknik | 58 |
| 9.3 | Val av styrteknik | 59 |
| 9.3.1 | Produkter och placering | 60 |
| 9.3.2 | Styrning | 61 |
| 9.3.3 | Kopplingsschema | 62 |
| 10 | Diskussion | 63 |

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 10.1 Slutprodukt | 63 |
| 10.2 Genomförande | 64 |
| 10.3 Samhälleliga och etiska aspekter | 65 |
| 10.4 Utvecklingspotential | 67 |
| 11 Slutsats | 69 |
| Referenser | 70 |
| Bilagor | i |
| A Enkätunderlag | ii |
| B HTA-analyser | iv |
| C FMEA | v |
| D Intervjumall | vi |
| E Persona och scenario | viii |
| F Matris för konceptutvärdering | x |
| G Mall för praktiska användartester | xi |
| H Intervjumall för utvärdering av estetik | xii |
| I Bilder för utvärdering av estetik | xiii |
| J Design-FMEA | xv |

1

Inledning

Att rena luft från smuts, damm och andra luftburna partiklar genom ett filter är en välutvecklad teknik för att uppnå ett behagligt inomhusklimat. Utöver en luftrenares viktiga funktion bidrar den till upplevelsen i ett rum med dess ofta synliga och centrala placering. I kommande avsnitt kommer en redesign av en luftrenare från företaget ÅSS Processventilation att presenteras med dess bakgrund, de problem som uppdraget bygger på samt projektets syfte.

1.1 Bakgrund

Sedan 90-talet har företaget ÅSS Processventilation tillverkat en luftrenare vid namn Maxivent Luftrenare. Dess utformningen har inte förändrats något genom åren, bortsett från en viss färgvariation. Under år 2020/2021 kommer Maxivent som produkt att genomgå en större uppdatering gällande prestanda och styrning. ÅSS Processventilation vill då passa på att uppdatera luftrenarens design, optimera filterbyten samt utvärdera materialval och alternativ för ny styrning i samband med detta.

1.2 Problembeskrivning

För den nya designen utav luftrenaren vill uppdragsgivaren att filterbytet skall underlättas och detta kommer vara en central del när den nya designen tas fram. Filterbyte sker i dagsläget genom att användaren lossar fyra greppmuttrar och hela undergallret kommer loss, därefter kan förfiltret plockas ut. För att lossa filterkakan krävs sedan att två sidoklaffar fälls ned.

När luftrenaren får ett nytt utseende vill ÅSS även se över materialvalen för att välja material som både prisvänliga och tåliga. Det är också av intresse att se över materialvalet då en ny utsida skulle kunna sänka decibelnivån och göra den mer anpassningsbar för kontorsmiljö. Maxivent kan generellt inte användas i kontorsmiljö, då den har en ljudnivå på ca 38 – 65dB (A) [1].

När Maxivent uppdateras skall dagens motor bytas ut mot en modern energisnål motor, EC-motor. En ny styrning kommer då behöva tas fram samt eventuellt nya funktioner. Den nya EC-motorn har en lägre ljudnivå vid drift än dagens motor och kommer kunna regleras steglöst.

1.3 Syfte

Syftet med projektet är att ta fram ett förslag på en omkonstruktion av Maxivent luftrenare utefter tillverkaren ÅSS önskemål samt undersökningar. Utifrån den befintliga produkten, där parametrar som yttre dimension och filter förblir, ska en ny prototyp tas fram med förbättrat fokus på användarvänlighet och uppdaterad styrning. Eftersom luftrenaren inte har uppdaterats på flera år vill gruppen skapa ett modernt och diskret formspråk som fortfarande har inslag av ÅSS robusta design. Detta kan sedan bli startskottet för ett nytt formspråk för övriga produkter i deras sortiment. Målbilden är att ÅSS produkter ska kunna användas i alla slags miljöer och inte enbart i slöjdsalar och industrier.

1.4 Avgränsningar

Styrsystem och elektriska komponenter hos luftrenaren görs i huvudsak av Abelia även om gruppen kommer att vara delaktig. Transformatorn som tidigare styrte luftrenaren, är inget som kandidatgruppen kommer undersöka djupare då denna också kommer att bytas ut och ändras av Abelia. Filterkakan som sitter i luftrenaren skall passa i den befintliga luftrenaren och den nya designen vilket gör att bredd och djup inte kan ändras på filtret.

1.5 Metod

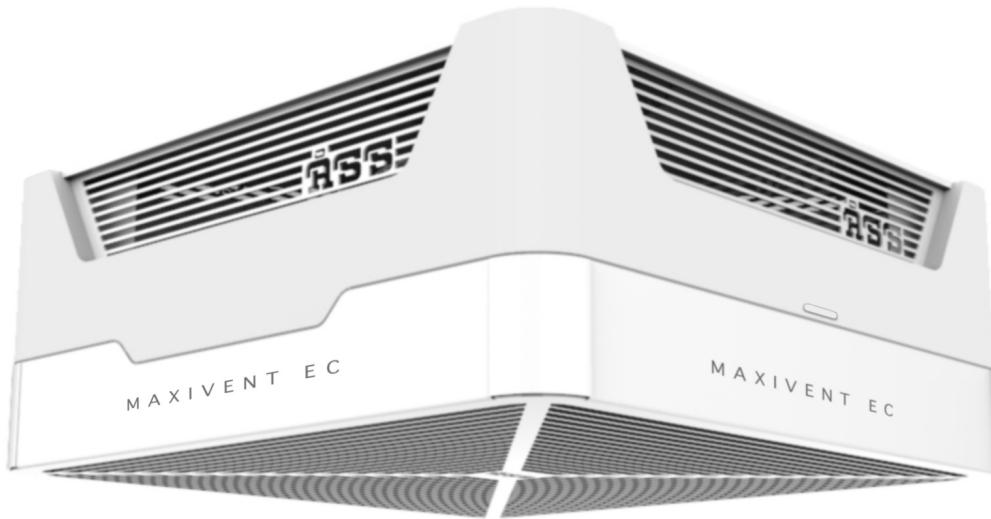
Projektets genomförande kommer att ske genom att utvärdera den modell av Maxivent luftrenare som tillverkas och säljs idag. En förstudie med fokus på användarvänlighet kommer att göras för att identifiera moment som kan förbättras, till exempel filterbyte och styrning. Observationer och intervjuer kommer att göras i samband med detta. För att kunna modernisera formspråket kommer gruppen, i förstudien, att undersöka konkurrerande produkter på marknaden samt designtrender.

Olika analysmetoder kommer sedan att användas för att få ytterligare inblick i de delar av luftrenaren som främst behöver förbättras. Efter detta kommer idégenereringen att ske utifrån analyserna och resultaten från förstudien. Designförslag kommer att diskuteras fram och utefter dessa kommer en eller flera CAD framställningar och prototyper skapas. Designförslagen kommer att gallras tills att ett få antal koncept kvarstår. Dessa kommer att utvärderas av användare och diskuteras tillsammans med företaget. Slutligen kommer ett slutkoncept att väljas. Detta kommer att förfinas och visualiseras både digitalt genom CAD och analogt genom en fysisk prototyp.

Framtagning och informationssökning av styrtekniker pågick parallellt med konceptframtagning. I rapporten läggs arbetet kring detta separat i kapitel 9, detta för att samla denna information på ett ställe.

2

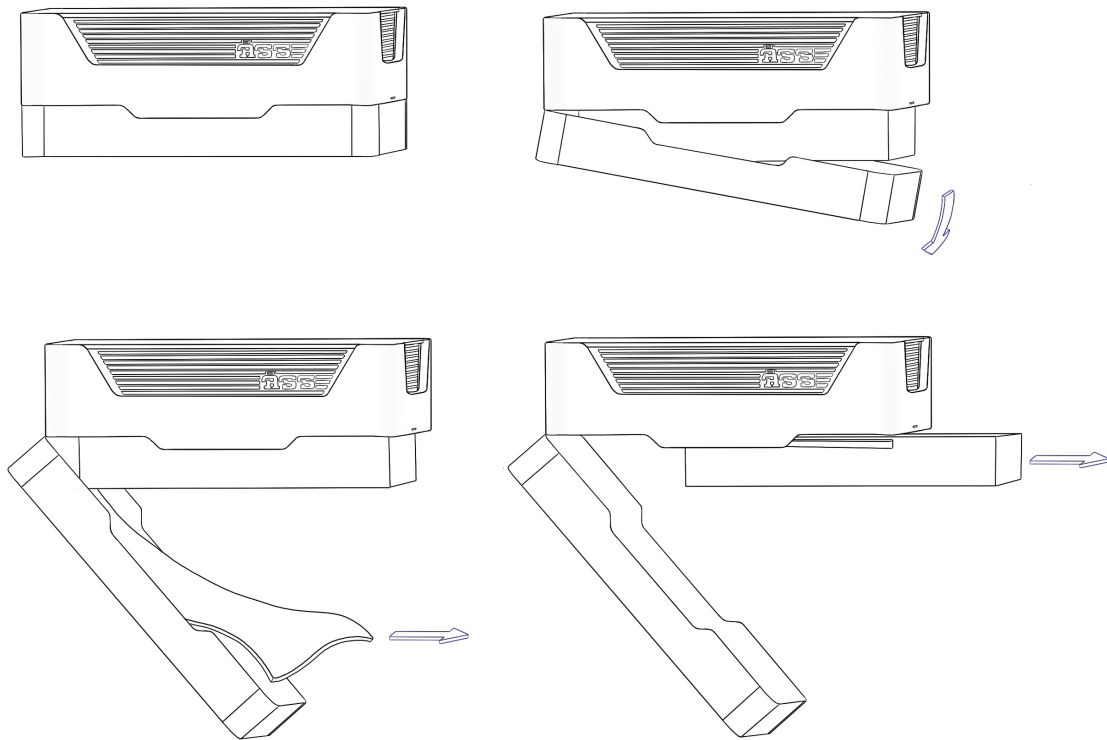
Slutresultat



Figur 1: Maxivent EC

Projektet resulterade i slutprodukten Maxivent EC, en redesign av Maxivent luftrenare. Nya Maxivent EC har genomgått en rad olika förändringar. Den har bland annat ett modernare formspråk som är tänkt ska kunna stå sig ytterligare 30 år på marknaden. Slutprodukten är framtagen i samråd med uppdragsgivare ÅSS Processventilation samt luftrenarens största användarmålgrupp, slöjdlärare.

Med en intuitiv design förstår användaren enkelt hur filterbytet går till och kan på ett effektivt sätt byta förfilter och filterkaka själv. Detta görs genom att dra låsningen åt sidan så att undergallret fälls ner och de två filtrena kan nås. Förfiltret kan lyftas ut och ett nytt kan sättas in. Filterkakan vilar med hjälp av dess vingarna på två skenor som löper längs omandelens innerväggar. För att byta filterkakan dras filtret ut horisontellt och ett nytt kan föras in.



Figur 2: Illustration över hur förfilter och filterkaka avlägsnas

Genom diskreta färger och rena linjer får luftrenaren ett modernt men tidlöst uttryck. De rundade hörnen hjälper produkten att upplevas mindre och lättare i rummet. Ovandelen består utav MDF och underdelen av stål. Olika färger alternativt ytstruktur har valts på ovan och underdel. Detta på grund av att förhindra eventuella färgvariationer som kan uppstå när två olika material ges samma färg eller lack. Detta skapar även en nyfikenhet kring produkten vilket är viktigt då det är en av ÅSS mest synliga produkt. Genom utskärningar i flätkakans och chassits sidor får luften en kortare väg ut ur luftrenaren. Detta i kombination med en mer kompakt filterkaka har höjden på luftrenaren minskat med 155mm.

Styrningen som tagits fram till den nya modellen sker via en potentiometer som standardval, denna styrs med enkel manuell 0-10V reglering. I framtiden planeras det även att kunden ska kunna välja att köpa till en trådlös styrning. Den trådlösa styrningen sker genom inkopplade plejd-moduler. En controller kopplas på motorn i luftrenaren och regleras sedan av ett trådlöst vrid på väggen. Dessa kommunicerar då med varandra via bluetooth och luftrenaren kan då styras med antingen vridet eller Plejd-appen.

Med dessa uppdateringar tas luftrenaren in i framtiden och öppnar upp för nya marknader. Maxivent EC, en kvalitetsluftrenare utöver det vanliga.

3

ÅSS Processventilation och dagens Maxivent luftrenare

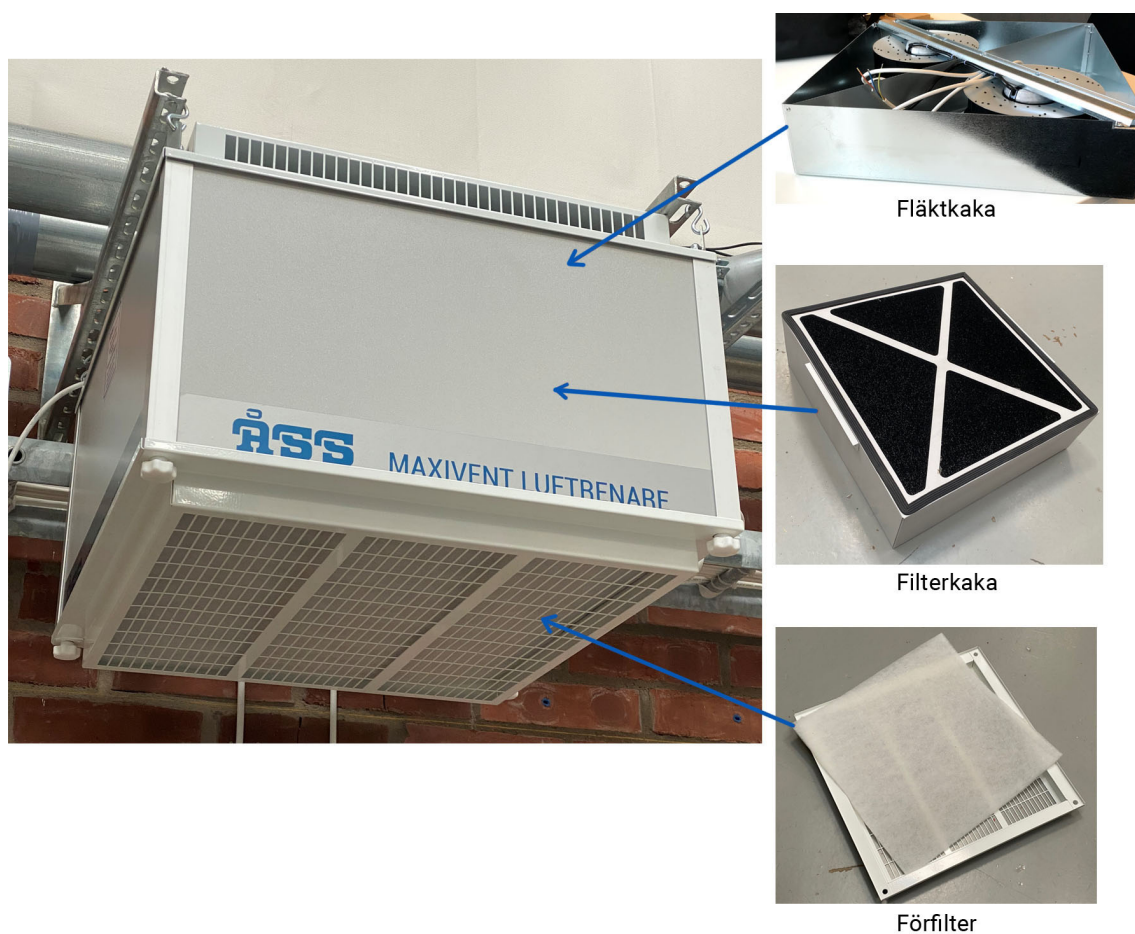
Sedan 40 år tillbaka har ÅSS Processventilation tillverkat och levererat ventilations-system från Kungälv till industrier och skolor runt om i Norden [2]. Genom att rena luften från damm, stoft och spån med produkter som bland annat anläggningar för centralsug, maskinmunstycken, ventiler, punktutsug och luftrenare förbättrar ÅSS arbetsmiljöer hos snickerier, verkstäder och laboratorier. [3]

3.1 Maxivent luftrenare

ÅSS flaggskepp är kvalitetsluftrenaren Maxivent som är avsedd för inomhusbruk och är vanligt förekommande i slöjdsalar på skolor. Produkten har sett likadan ut i cirka 30 år. Maxivent monteras i takhöjd där upphängningen görs med hjälp av S-krokar i luftrenarens övre hörn. Antingen fästs krokarna i kedjor som leder upp till takanordningen eller med hjälp av konsoler, se figur 3. S-krokarna fästs i fyra gängstänger som löper genom luftrenarens hörn och som håller samman konstruktionen. ÅSS får idag gängstängerna som en enda lång stång som därefter måste kapas till rätt längd för att passa i luftrenaren.

Maxivent renar luften genom tre olika filter: ett förfilter av polyesterfibrer som filtrerar bort de största partiklarna, ett aktivt kolfilter som minskar dålig lukt och till sist ett HEPA-filter där 99,98 procent av de luftburna partiklarna filtreras bort. Kolfilter och HEPA-filter sitter ihop som en och samma komponent, kallad filterkaka. Filterkakan är försedd med en mörkgrå gummilist på dess övre sida för att hålla tätt när filtret trycks upp mot flätkakans undersida.

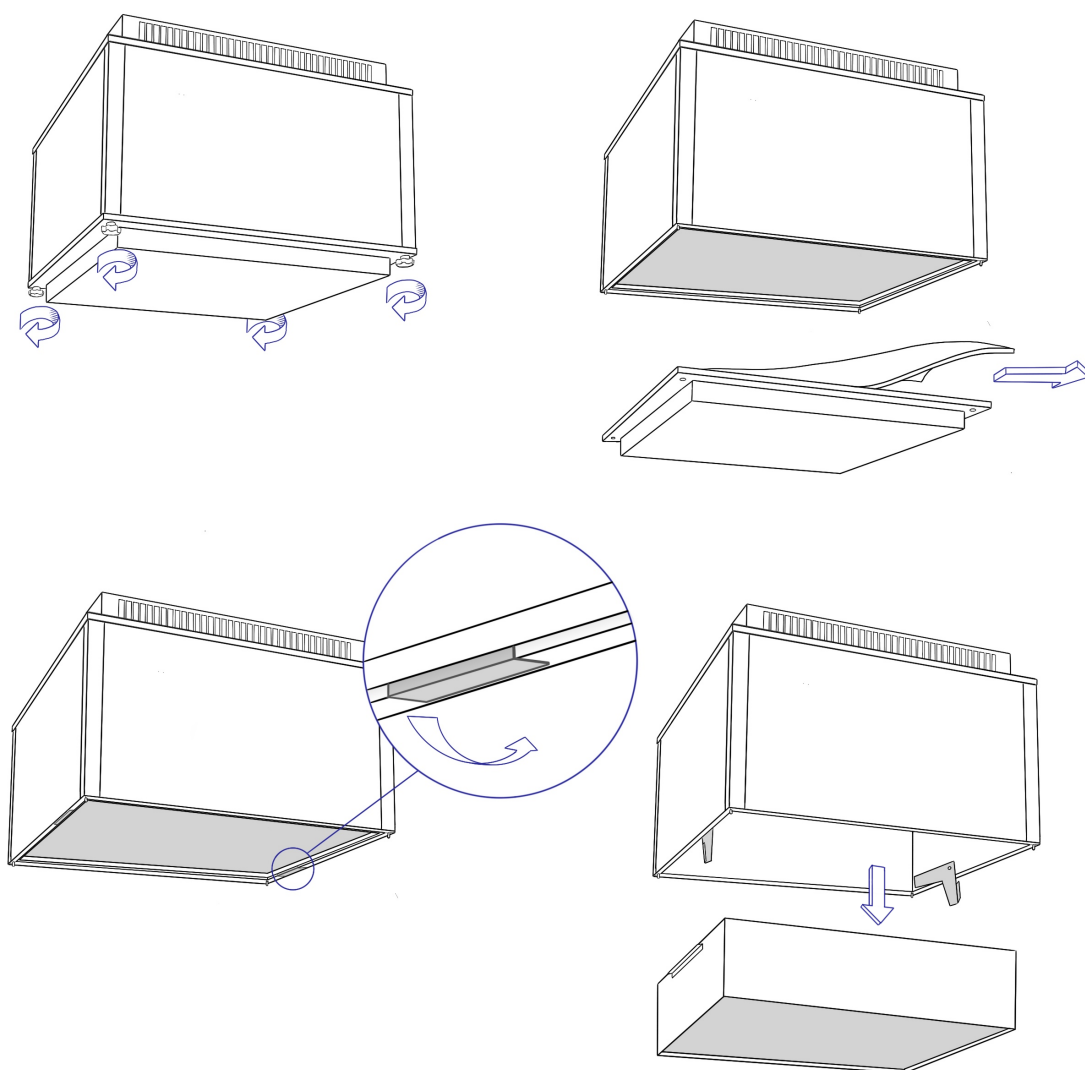
Ovanför filtrena sitter en flätkaka med motor och två stycken fläktar. Hela luftrenaren är omslutet av ett chassi gjort av spånskivor, med pålimmade aluminiumprofiler i hörnen för estetiskt ändamål. Luftrenarens över- och underrede utgörs av metallgaller för att luften ska kunna flöda fritt genom fläkten.



Figur 3: Maxivent luftrenare och dess olika delar

Luften flödar in genom undergallret, passerar filtrena för att till sist blåsas ut på sidorna genom övergallret. Maxivent luftrenare med några av dess olika delar syns i figur 3. Styrning av fläkten sker med hjälp av ett vrid på en 5-stegstransformator som är monterad på väggen. När vridet står på 0 är luftrenaren avstängd, läge 1 är minimal effekt och läge 5 är maximal effekt. ÅSS rekommenderar att luftrenaren ska gå på läge 1-2 under exempelvis lektioner och ställas på läge 3-5 utanför lektionstid. Luften renas 6 gånger per timme i ett 100 m^2 rum med 2,5 meters takhöjd [1].

För optimal effekt ska förfiltret bytas en gång per år medan filterkakan ska bytas vartannat år och detta kan utföras av ÅSS serviceteam eller användaren själv. Filtrena får ej rengöras utan ska bytas när de är förbrukade. Vid filterbyte kan hälsovådligt damm spridas. Den som utför filterbytet bör därför bära skyddsutrustning. För filterbyte, se figur 4, avlägsnas undergallret som hålls fast av fyra greppmuttrar. Förfiltret kan avlägsnas då det vilar på undergallret. Därefter vrids två stycken sidoklaffar ned 90 grader för att lossa filterkakan. De två sidoklaffarna ska vridas åt motsatt håll. När filterkakan ska fästas igen vrids sidoklaffarna, som kan ses i figur 5, till ursprungligt läge och sedan kan filterkakan tryckas uppåt varpå vingarna på filterkakan fastnar i sidoklaffarna.



Figur 4: Avlägsning utav filter i Maxivent luftrenare



Figur 5: Sidoklaffarnas olika lägen

Luftrenaren kan användas i flera olika miljöer så som snickerier, bagerier och hantverksateljéer. Men den största målgruppen som företaget har är textil- och träslöjdsalar i skolor. Ofta har slöjdsalarna flera produkter från ÅSS, vilket gör att Maxivent luftrenare blir det naturliga valet.

4

Teori

I projektet har olika metoder och analyser använts för att genomföra processen av en redesign av Maxivent Luftrenare. I kapitlet nedan presenterar dessa, tillsammans med den teori som ligger till grund för arbetet.

4.1 Teoretiskt ramverk

Kerfing

Kerfing eller Kerf Bending är en metod där ett antal skåror tätt intill varandra skärs ut ur en träskiva, exempelvis plywood, medium-density fibreboard (MDF) eller spånskiva. Skårorna bidrar till att träskivans styvhet minskar och gör det möjligt att böja den. Oftast böjs och limmas träskivan kring en fast ram för att skivan ska behålla dess form. Om det görs rätt blir böjningen kontinuerlig, med slät övergång. Det är viktigt att dimensionerna för skårorna blir korrekta. Alltför grunda skåror leder till att träskivan inte kan böjas medan för djupa skåror gör att träskivan spricker. Antalet skåror, bredd på sågblad och mellanrummet spelar också in i resultatet [4].

4.2 Datainsamlingsmetoder

Enkät

En enkät är en intervjumetod där datainsamling sker via ett frågeformulär som vanligen skickas ut till flera användare. Formuläret kan bestå av kryssfrågor där användaren har förbestämda svarsalternativ att välja mellan eller öppna frågor förekommer där användaren själv får skriva in sitt svar. Vanligtvis är en kombination av dessa bra eftersom fasta svarsalternativ är lätta att svara på och genererar kvantitativ data, medan de öppna frågorna ger kvalitativ data med mer information [5].

Intervjuer

En intervju innebär att ett antal frågor ställs muntligt till ett intervjuobjekt och att intervjuobjektets svar registreras. Resultatet av en intervju är till exempel en bild

av vad en person tycker om en viss produkt, vilken uppfattning en person har i en specifik fråga, eller personens upplevelse av en situation. Vid produktutveckling är intervjuer framför allt ett sätt att generera problemförståelse och/eller kravlistor [6].

Intervjuer kan vara av olika karaktär till exempel strukturerade och ostrukturerade intervjuer. En helt strukturerad intervju innebär att intervjuledaren ställer, i förhand, formulerade frågor och ofta finns detaljerade instruktioner för hur svaren skall registreras och är snarlik enkäter. I en ostrukturerad intervju diskuteras det fritt kring ett ämne, men diskussionen understöds av intervjuarens frågor på ett sådant sätt att svaren går in "på djupet". Oftast finns en intervjuguide som stöd, en lista över frågeområden ska tas upp under intervjuens gång. Den ostrukturerade intervjun ger därmed större möjlighet att ta fasta på och följa upp tankar, påståenden och argument. Resultatet antar oftast en kvalitativ form, alltifrån fullständiga utskrifter av samtliga intervjuer till en sammanfattad bild av intervjurens resultat. En informationsmättnad sker ofta efter fem till sex djupintervjuer [6].

Observationer

Observationer görs för att studera ett visst beteende. Kombinerad med intervjuer, där intervjuledaren kan ställa frågor om varför och hur en person upplever situationen, får observationsstudien en mer heltäckande och rättvisande bild [6].

Observationer kan även ha olika karaktär, exempelvis strukturerad, ostrukturerad, deltagande, icke-deltagande, med mera. Strukturerad observation innebär att observatören använder sig av fasta regler för observationen som beskriver vad de ska leta efter och hur de ska registrera det som observerats. Reglerna uttrycks i ett så kallat observationsschema som är snarligt en intervjuguide som används vid strukturerade intervjuer. Inom ostrukturerad observation används inget observationsschema, utan syftet är att så detaljerat som möjligt notera hur deltagare beter sig i en miljö. Inom deltagande observationer deltar observatören själv i den miljö som studeras. Inom icke-deltagande observationer iakttar observatören utan att delta [7].

4.3 Idégenereringsmetoder

Mood Board

En Mood Board består av ett kollage med bilder där alla bilder förmedlar en gemensam känsla, samma känsla som den nya produkten är avsedd att förmedla. Ett Mood Board med omsorgsfullt utvalda bilder kan fungera som en inspirationskälla och vägledning genom hela produktutvecklingsfasen [8].

Expression Board

En Expression Board består av ett kollage av bilder som alla visualiserar önskvärda uttryck hos produkten som ska tas fram. Den används för att skapa en startpunkt och riktlinjer för formgivning. Expression Boarden innehåller bilder för kategorierna: form, artefakt, material, färg och metafor. Ofta används adjektiv som underlag för

val av bilder. Bilder för form innebär att deras motiv har en utformning eller geometri som kommer ligga som grund för produkten som ska tas fram. Med artefakt innebär ett befintligt föremål skapat av människan som relaterar till den nya produkten. Bilder för material kan vara bilder på de uttänkta materialen för den nya produkten samt materialövergångar. Bilder för färg består av en palett eller färgskala i olika färgkombinationer som produkten kan tänkas ha eller passa in i. Vad gäller metafor så är det en bild som sägs kunna uttrycka produktens egentliga betydelse, dess idé eller vad den står för [9].

Brainstorming

Brainstorming är en metod framtagen för att få ett stort antal spridda idéer. Tanken är att deltagarna under en bestämd tid ska ha en öppen dialog med högt i tak där alla kan uttrycka sina idéer samt inspireras och spinna vidare på varandras tankar. Metoden är lämplig då den skapar en bredd på lösningarna [10].

Braindrawing

En variant på brainstormingmetoden är braindrawing. Var sitt papper eller liknande delas ut och på en förbestämd tid skall deltagarna skissa upp lösningar på ett problem. När tiden är ute skickas pappret vidare utan att personen som skissat idén förklarar lösningen. Nästa personen fortsätter på föregående lösning eller gör en ny. Processen upprepas tills att allas papper har gått ett varv. Detta öppnar upp en större lösningsrymd samt ökar kreativiteten [10].

Morfologisk matris

En idegenereringsmetod för att bredda och utmana lösningar genom att para ihop olika dellösningar till koncept. Metoden används ofta efter att behoven hos produkten är identifierade. Syftet är att på ett strukturerat sätt få fram många koncept med stor variation [10].

Persona

En persona eller så kallad brukarkaraktär är en fiktiv karaktär som används för att porträttera en typisk användare. Genom att göra karaktären levande kan denne hjälpa utvecklarna få en gemensam förståelse för användarnas behov, krav och önskemål. Personen kan användas dels i utvecklingsprocessen för att generera idéer, men även i faser där en produkt eller tjänst ska utvärderas [10].

Användningsscenario

I ett användningsscenario beskrivs användningskontexten i berättande form. Syftet är att främja utvecklingsarbetet genom att förstå användarna på ett djupare plan. Användningen kommuniceras genom användarens perspektiv och en viktig faktor är att porträttera dennes känslor för att få en helhetsbild av kontexten [10].

4.4 Analysmetoder

KJ-analys

KJ-analys är en metod uppkallad efter den japanske antropologen Jiro Kawakita. Metoden används för att sammanställa och få en helhetsbild över en stor mängd data. Metoden går ut på att resultatet från datainsamlingen skrivs ned på lappar, där varje lapp innehåller en enhet av data. Lappar med liknande tema grupperas och slutligen ges varje grupp en rubrik. KJ-analys bygger på botten up-principer, det vill säga att detaljerna studeras först och därefter rör sig analysen mot helheten [5].

FMEA

Failure mode and effect analysis (FMEA) är ett analytiskt verktyg som används för att systematiskt kartlägga risker och orsaker i ett system eller i en konstruktion. Målet är att kunna identifiera och rekonstruera olika fellägen för att kunna undvika eller minska risken för att de ska uppstå. FMEAn kan då bidra till att högre kvalitet, pålitlighet och säkerhet ges för produkten [11].

DFX

Design for X (DFX) är samlingsnamnet för de metoder som används för att förenkla tillverkning och montering utav produkter. X:et står då för den typ som metoden skall användas till. Design for assembly (DFA) syftar på manuell montering. Metoden används för att se var förbättringspotential ligger i arbetet av monteringen snarare än att hitta den specifika lösningen. Detta genom detaljens egenskaper analyseras och poängsätts med siffrorna 1, 3 eller 9. Utefter detta framställs ett DFA score som gör det möjligt att identifiera vilka komponenter som kan anses vara onödiga, behöver konstrueras om eller tas bort helt och hållet [12].

HTA

Hierarkisk uppgiftsanalys (HTA) är en metod för att kartlägga de interaktionssteg som krävs för att utföra en viss handling med produkten. Detta genom ett flödeschema med en tydlig struktur skapas utefter de olika stegen som genomförs när produkten används. Med hjälp utav denna kan en djup och bred analys göras som påvisar att en djupare och/eller bredare HTA är en mer komplex interaktion [12].

Design-FMEA

Design FMEA används för att i ett tidigt skede utav utvecklingen identifiera utseende-problem för en produkt. Analysen sker i fyra steg där komponenter och deras relationer till varandra först identifieras. Detta för att upptäcka potentiella avvikelser i den enskilda komponenten samt i relation till andra delar. Felmöjligheter som till exempel åldrande eller miljö granskas och skattas därefter för att få fram ett risktal. Vid ett högt risktal bör en åtgärd för detta tas fram [13].

4.5 Utvärderingsmetoder för konceptval

Semantisk ordskala

Ett antal adjektiv tas fram som beskriver önskvärda uttryck som produkten ska förmedla. Adjektiven sätts på ena sidan av ett antal linjer. På andra sidan sätts adjektivens motsatsord så att linjerna motsvarar en semantisk skala. Utvärderingen sker med personer likt en intervju där de intervjuade får se bilder på produkten. De får sedan sätta kryss på skalan motsvarande vad de tycker att produkten förmedlar. Detta utan vetskap om vilka adjektiv som produkten har som mål att sträva mot. Metoden används för att utvärdera hur väl produkten förmedlar de önskvärda uttrycken och ger underlag till förbättringar som tar produktens formspråk närmare målet [14].

Konceptviktningssmatris

Syftet med metoden är att på ett objektivt sätt utvärdera koncepten utifrån hur väl de uppfyller behov och krav. Genom att rangordna koncepten var för sig gentemot kriterierna kan svaga och starka punkter upptäckas. Metoden tar fram det starkaste konceptet och identifierar vilka kriterier som behöver förbättras [10].

4.6 Visualiseringsmetoder

Skiss

Genom skisser kan lösningar och formspråk visualiseras. Huvudsakliga syftet med skisser är att starta en tankeprocess som leder till nya idéer. Skisser kan ha olika nivåer och kan användas för att kommunicera enkla tanke-skisser, mer bearbetade renderade skisser, detaljerade renderade skisser och beskrivande tekniska illustrationer [10].

Fysisk prototyp

En prototyp är en fysisk modell som byggs för att testa och utvärdera koncept. Genom prototypandet upptäcks ofta nya lärdomar och idéer. Skissmodeller är en typ av fysisk prototyp och används för att på ett effektivt sätt studera form och funktion. Genom att få upp lösningarna i fysisk form kan problem och möjligheter enklare upptäckas samt att användartester kan utföras. En enkel modell kommunicerar ofta idéerna lättare än en skiss på papper samt väcker nya idéer som tar lösningen framåt [10].

CAD

Computer-aided design (CAD) är ett datorbaserat verktyg som används för att konstruera och visualisera virtuella modeller av en produkt eller detalj. Med programvaran kan även fotorealistiska renderingar tas fram för att få en bild på hur

produkten kommer att se ut i verkligheten. Modellerna kan användas som underlag till ritningar hållfasthets- samt viktberäkningar eller i rent estetiskt syfte [10].

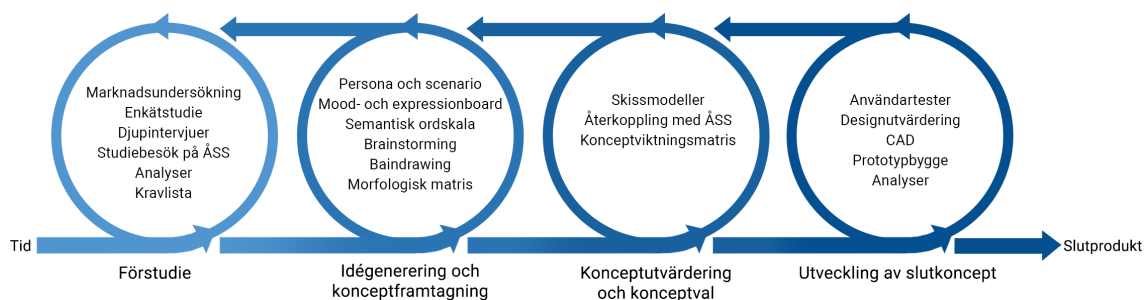
5

Genomförande

I detta kapitlet förklaras den produktutvecklingsprocess som har tillämpats i projektet. Först presenteras det övergripande projektupplägget och därefter beskrivs de olika faserna ingående. Faserna har delats upp i en förstudie, följt av idégenerering, konceptutveckling och utveckling av slutgiltigt koncept.

5.1 Projektupplägg

Projektet pågick totalt under 20 veckor. Sammanfattningsvis har projektets upplägg genomsyrats av fyra huvudsakliga faser. Sett i kronologisk ordning började projektet med en förstudie, därefter idégenerering och konceptframtagning, sedan konceptutvärdering och konceptval och till sist utveckling av slutkoncept där målet var att skapa en så genomarbetad slutprodukt som möjligt. Processen var iterativ då olika moment upprepades och projektgruppen gick fram och tillbaka mellan de olika faserna. Framför allt idégenerering återkom gruppen ofta till. Se figur 6.



Figur 6: Tidslinje över projektupplägg

Med en iterativ designprocess kunde den nya luftrenarens design ständigt testas, utvärderas och förbättras. Detta gav projektgruppen nya insikter och genom att olika varianter testades så kunde slutprodukten bli ett resultat av de bästa delöningarna. Genom att stanna upp och ta ett steg tillbaka kunde projektgruppen vara säkra på att bra idéer inte skulle råka förkastas. Nya insikter gjorde dessutom att gruppen var tvungen att göra förändringar i det redan gjorda arbetet för att få en bättre, sammanhängande helhet i slutet. Projektupplägget var i viss mån även linjärt eftersom tiden för projektet var begränsat och hade ett konkret mål. Målet var att ta fram en så genomarbetad slutprodukt som möjligt och därför var det viktigt

att projektet alltid gick framåt. Att projektet konkretiserades till fyra faser bidrog till att gruppen hade ett huvudfokus under varje fas.

5.2 Förstudie

En förstudie inleddes för att skapa en djupare förståelse för produkten, dess användare och kontext. Målet med förstudien var att identifiera samt förstå samtliga krav och önskemål som ställs på produkten från dess användare samt tillverkare. I följande avsnitt presenteras genomförandet och de delmoment som har lett fram till en kravlista.

5.2.1 Marknadsundersökning

Som en del av förstudien undersöktes marknaden och det utbud som fanns gällande luftrenare. Genom att undersöka befintliga lösningar gavs en helhetsbild över hur konkurrenters produkter differentierar sig på marknaden. Undersökningen skedde via internet och fokus lades på yttre utformning av luftrenare samt trender som fanns på marknaden idag. Även övriga produkter från ÅSS undersöktes för att bilda en uppfattning om företagets formspråk.

5.2.2 Enkätundersökning

För att få en förståelse av hur användare uppfattar luftrenare och hur de används så gjordes en enkätundersökning. ÅSS föreslog att publicera en enkät i facebookgruppen "Nationellt centrum för slöjdutbildning", en offentlig grupp med över 6800 medlemmar. Gruppens medlemmar består av trä-, metall- och textilslöjdlärare samt övriga personer med allmänt slöjdintresse. Denna grupp ansågs bra lämpad då Maxivents största kundgrupp är slöjdlärare.

Enkäten frågade bland annat vilket fabrikat av luftrenare personen använde, vem som utförde filterbyte och hur ofta, vilka olika lägen som användes och när, samt hur de upplevde luftrenarens estetik. De fick även lämna sina kontaktuppgifter om de kunde tänka sig vara ned i vidare studier. Alla slöjdlärare som hade en luftrenare i salen uppmanades att svara på enkäten. Enkäten gav även en bild av hur användarna upplevde både Maxivent och dess konkurrenter. Enkäten fick 86 svar, se bilaga A. Svaren från enkäten sammanställdes sedan i en KJ-analys.

5.2.3 Första interaktion med produkten och analyser

Som en del av förstudien utförde projektgruppen analyser på den befintliga Maxivent luftrenare genom att själva testa och interagera med produkten. Produktens olika lägen testades samt att filterbyte av både förfilter och filterkaka gjordes. Genom att studera filterbytets alla moment gjordes en hierarkisk uppgiftsanalys (HTA). Denna finns att se i bilaga B. Även en FMEA-analys genomfördes, ses i bilaga C, för att upptäcka potentiella risker som finns vid utförandet av filterbyte. Produkten monterades sedan isär varpå dess komponenter analyserades genom en DFA-analys.

Ett studiebesök på ÅSS gjordes där projektgruppen fick mer insyn i företaget och hur de jobbade. Det gav insikter om hur montering och tillverkning av befintliga Maxivent Luftrenare går till. Personalen på ÅSS utförde filterbyte och den nya ECMotorn testades.

5.2.4 Djupintervjuer

Sex personer från enkäten som uppgav att de hade Maxivent som luftrenare och samtidigt utförde filterbyte själva blev kontaktade för att delta i semistrukturerade (delvis ostrukturerade och delvis strukturerade) djupintervjuer. Detta för att ge en djupare förståelse av hur Maxivent används i olika situationer. Samtliga intervjuade var slöjdlärare, både män och kvinnor med varierande erfarenhet inom branschen. Fem av dem var trä- och metallslöjdlärare och en var textilslöjdlärare.

En intervjumall togs fram för att klargöra vilka frågor som slöjdlärarna förväntades svara på samt att intervjuerna skulle ha en liknande struktur. Frågorna var av öppen karaktär i syfte att få de intervjuade att själva prata fritt kring ämnet. Några frågor från intervjumallen var bland annat hur de upplevde att Maxivent fungerade, hur situationen vid filterbyte ser ut och hur den kan förenklas. Andra frågor var bland annat hur användarna får information om hur den befintliga luftrenaren fungerar när de börjar på en ny arbetsplats. Hur luftrenare upplevs visuellt i rummet samt hur de upplever styrningen av luftrenaren i dagsläget. De fick också ge tankar kring alternativa sätt att styra luftrenaren på, exempelvis via en app eller fjärrkontroll, med mera. Intervjumallen kan ses i bilaga D.

På grund av rådande omständigheter med covid-19 så ägde intervjuerna rum på distans. Intervjuerna skedde utan tidspress, i lugn miljö. Intervjuobjekten fick själva välja ifall intervjun skulle ske via ett telefonsamtal eller Zoom, (Zoom är en programvara för videokommunikation). Samtalet spelades in för att underlätta senare analys. En person intervjuades åt gången och två medlemmar från projektgruppen närvarade vid varje intervju. En av gruppmedlemmarna fokuserade på att anteckna medans den andra fokuserade på att ställa frågor och driva diskussionen framåt. Rollerna varierade efter varje intervju så att alla i gruppen fick testa på att både ställa frågor och anteckna. Samtliga intervjuer transkriberades för att underlätta sammanställning och analys av svar. Djupintervjuerna analyserades med hjälp av en KJ-analys [5]. Liknande citat som handlade om samma problematik grupperades ihop i syfte att få förståelse över behov, krav och hur frekvent problemet var.

5.2.5 Kravlista

Utifrån information från förstudien och de initiala riktlinjerna från uppdragsvågaren togs en kravlista fram där både krav och önskemål ingick. Kraven i listan är sådant som är tvunget att uppfyllas enligt direktiv från ÅSS och många av dessa krav berör konstruktion och dimensioner, medan önskemålen redogör för användarvänlighet och estetik.

Önskemålen viktades sedan från 1 till 3, där 1 var viktigast. Viktningen baserades mycket på resultatet från förstudien där gruppen försökte avgöra vad som var

viktigast för användarna. Kravlistan uppdaterades kontinuerligt i takt med att ny information framkom. Syftet med kravspeficikationen var att gruppen skulle få en gemensam kravbild att jobba mot och att under hela idégenereringsprocessen ligga till grund för beslut.

5.3 Idégenerering

Under idégenereringsfasen utgick gruppen från de krav, önskemål och lärdomar som samlats in under förstudien. Olika idégenereringsmetoder användes för att skapa en stor mängd lösningar och designförslag på produkten.

5.3.1 Persona och användningsscenario

Två stycken personas tillsammans med ett scenario för respektive karaktär skapades till projektet. De fiktiva karaktärerna representerade en träslöjds lärare samt kontorsarbetare. Gruppen valde att skapa dessa personas dels för att representera den typiska användaren men även för att skapa en bild över de nya användarna.

För att göra karaktärerna levande fick de karaktärsdrag som drivkrafter, intressen och mål. Citat inkluderades för att ytterligare personifiera dessa. Användningsscenario för karaktärerna var en dag på jobbet, detta för att illustrera hur användarna vanligtvis skulle interagera med luftrenaren. Se bilaga E.

Gruppen använde brukarkaraktären tillsammans med användningsscenario för att under utvecklingsprocessen kunna designa utifrån användarens behov och önskemål. I dagsläget är inte Maxivent anpassad för en kontorsmiljö som nämnt tidigare, men en brukarkaraktär för att representera företagets nya potentiella marknader var viktig att inkludera. Detta eftersom gruppen ville designa med dessa i åtanke med mål att bredda marknaden.

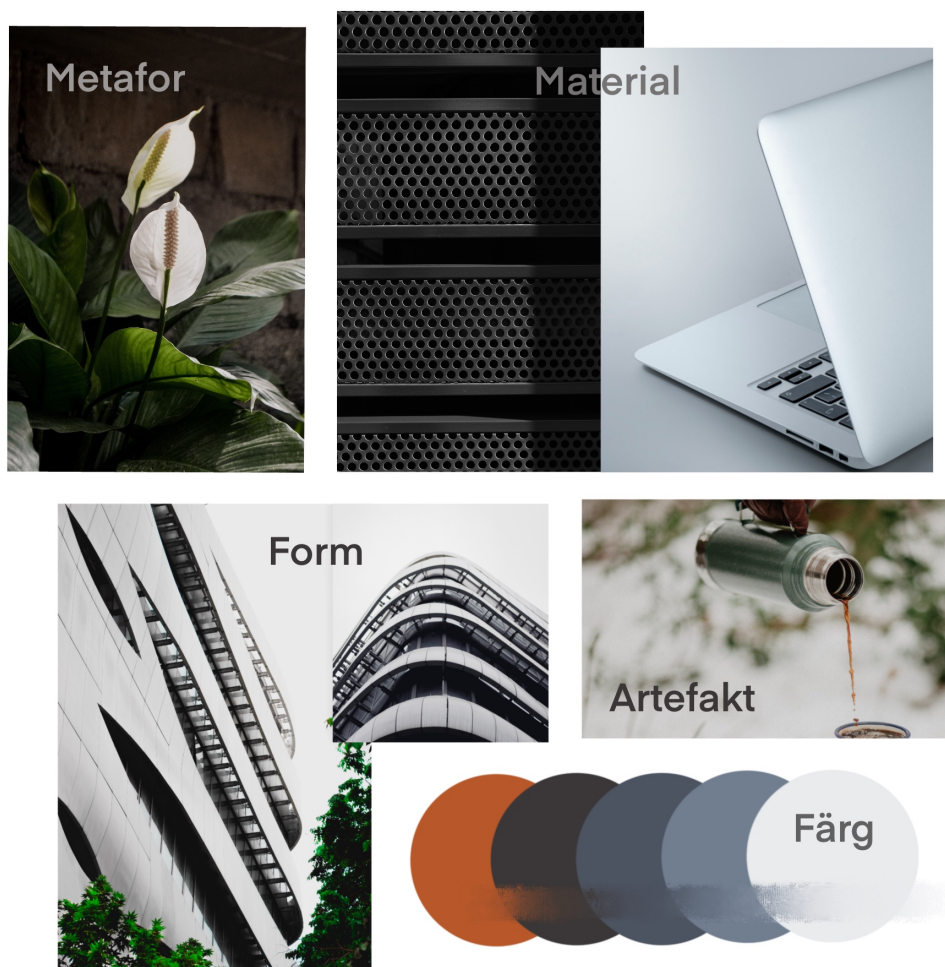
5.3.2 Mood Board, Expression Board och semantiska ord

Under idégenereringsfasen togs ett Mood Board fram för att samtliga gruppmedlemmar skulle enas om vilken känsla den nya luftrenarens estetik skulle förmedla. En Expression Board togs fram för att skapa en designriktning som idégenereringen skulle ske kring. Syftet var att den slutgiltiga produkten skulle komma att få en estetik som smälter in i både Mood Board och Expression Board.

Framtagning av boardsen började med att samtliga gruppmedlemmar fick varsin board där de fick lägga in bilder som de tyckte var relevanta för den nya luftrenaren. Sedan plockades bilder från varje personlig board ut och samlades på en gemensam. För att den gemensamma boarden skulle bli mer enhetlig tog gruppen fram några semantiska ord som luftrenaren skulle förmedla. De semantiska orden var; Pålitlig, Tidlös, Gedigen, Enkel, Frisk, Diskret och Tålig. Ordet Frisk valdes för att förmedla luftrenarens syfte. Gedigen, tålig och pålitlig valdes för att luftrenaren ska klara av tuffa miljöer. Diskret, enkel och tidlös valdes eftersom luftrenaren uttryck ska vara relevant i 30 år.

Några bilder byttes ut för att bättre passa ihop med orden. Dessa boards ändrades till och från under hela projektets gång i takt med att den nya luftrenaren fick testa att genomgå olika designförändringar. Bilderna anpassades för att bättre hänga ihop med luftrenarens design och vice versa. Bilderna som inspirerade var en kombination av moderna, slöjdsalar och kontorsmiljöer, men ändå rustikt med inslag av tydligt industriell känsla, som ska kännas gediget och pålitligt. De skulle även förmedla en ren och fräsch känsla. Samtidigt var det viktigt med intressanta detaljer i bilderna, till exempel en linje, silhuett eller ett materialmöte som bröt av det intetsägande.

Den Mood Board och Expression Board som användes under idégenereringen kan ej publiceras i rapporten på grund av upphovsrättskäl. Däremot har en ny, likvärdig expression board med stockbilder sammanställts för att kunna visas i rapporten, vilken ska ge läsarna en uppfattning om vilka typer av bilder som ingick. En ny Expression Board kan ses i figur 7.



Figur 7: Expression board

Källa: [23]

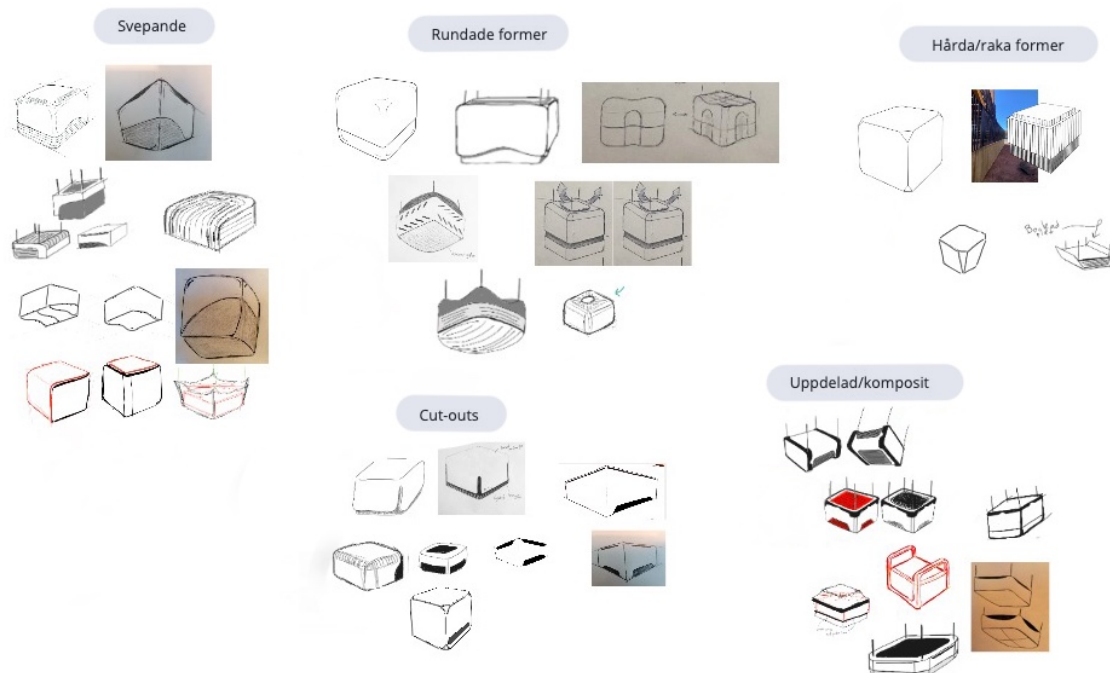
5.3.3 Brainstorming och Braindrawing

Tidigt i idégenereringsfasen togs nya idéer fram med hjälp av Brainstorming och Braindrawing. Detta gjordes i flera steg, flera gånger under projektets gång. Till en början skedde idégenereringen kring den nya luftrenarens estetik där fokus låg på kvantitet för att utforska så många former som möjligt. En stor mångfald av idéer framkom tack vare att gruppen skissade på varandras idéer och på så sätt skapade oförutsägbara resultat. Längre in i projektet var sessionerna mer strukturerade och detaljrika med lägre abstraktionsnivå.

Brainstorming användes även för att idégenerera kring hur filterbytet skulle ske samt hur användarna skulle öppna produkten. Inledningsvis separerades sessionerna för estetik och funktion, men gruppen insåg tidigt att dessa var beroende av varandra och sessionerna slogs samman.

5.3.4 Skiss

Efter Brainstorming och braindrawing fortsatte idégenereringssessionerna med att gruppmedlemmarna skapade individuella skisser som sedan presenterades inför övriga gruppen följt av diskussion. Efter att ha fått inspiration av varandras idéer fortsatte gruppen med ännu en brainstorming session. Liknande skisser grupperades efter kategorierna; Svepande, Rundade former, Hårda/raka former, Cut-outs och Uppdelad/komposit. Ett urval av skisser i olika kategorier kan ses i figur 8. De skisser som alla gruppmedlemmar tyckte om utvecklades vidare. Skissverktyget var en metod som följde med längs hela arbetet och enskilda skisser samt skissande i grupp var något som användes för att utveckla och skapa idéer under hela arbetet.



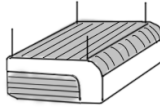
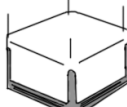
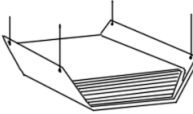
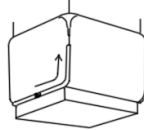
Figur 8: Idégenerering - Formspråk

5.4 Konceptgenerering och konceptutveckling

Genom olika metoder kombinerades skisser och idéer från idégenereringen till övergripande produktkoncept. Konzepten utvärderades i hur väl de uppfyllde kraven bil- den genom en variant på en konceptviktningmatris och slutkonceptet valdes.

5.4.1 Skapa koncept

För att generera koncept kategoriserade gruppen dellösningar efter fyra kategorier: Design, insättning av filterkaka, öppning av produkten samt låsningsmekanism. Med hjälp av en morfologisk matris, enligt figur 9, kombinerades dellösningar till koncept. Genom matrisen utmanades gruppens tankar och idéer vilket ledde till nytänkande kombinationer som resulterade i fyra olika koncept.

| | Gångjärnskoncept | Låda i låda | Bockade plåten | Galler i bana/slide |
|------------------------------|--|--|---|--|
| Design |  |  |  |  |
| Filterkaka infästning | Slide in | Stålfästen. Filterkaka sitter kvar, förfiler följer med ner. Lägg i filterkaka underifrån. | Utdragbar låda. Lägg på filterkaka från sidan. | Stålfästen. Lägg i filterkaka underifrån |
| Öppning/Åtkomst | Gångjärn | Drag, utbuktning håller den stängd | 2 byrålådor | Förskjut underdelen i en bana som löper längs sidan |
| Låsning galler | Ugnslucka (Slide hasp) | Köksfläkt (piggar) | Dra ut m handtag, lås m piggar | |

Figur 9: Morfologisk matris

5.4.2 Val av tre koncept

När de initiala koncepten var skapade utforskades lösningsrymden ytterligare med att gruppen skissade och vidareutvecklade lösningsförslagen på egen hand. Gruppen diskuterade sedan koncepten gemensamt med fokus på hurvida lösningarna var realiserbara eller ej. Ett av koncepten hade en komplicerad öppningsmekanism och gruppen antog att den skulle vara svår att implementera. På grund av detta valdes därför konceptet bort.

5.4.3 Fysiska skissmodeller

Efter att de tre koncepten tagits fram skapades fysiska skissmodeller över dessa, se figur 10. Detta för att kunna testa och utvärdera konceptens funktioner samt att få en känsla för dimensionerna. Modellerna tillverkades i foamboard som är skivor av vit kartong bestående av en cellkärna. Detta material är lämpligt att använda vid modellbyggen då det är lätt att skära i, enkelt att måla på samt har god styvhet[15]. Gruppen presenterade skissmodellerna för ÅSS där de olika filterbytena demonstrerades. ÅSS kom med åsikter angående funktionalitet, estetik och tillverkning.



Figur 10: Skissmodeller av Koncept 1, Koncept 2 och Koncept 3

5.4.4 Matris för konceptutvärdering

För att underlätta vilket av de tre olika koncepten som skulle väljas gjordes en variant på en konceptviktningmatris för att utvärdera koncepten. Utvärderingen utgick från den kravlista som togs fram under föregående fas. De tre olika koncepten fick poäng mellan -3 till +3 baserat på huruvida de ansågs vara bättre eller sämre än den befintliga luftrenaren på att uppfylla kravet eller önskemålet. Den befintliga luftrenaren hade 0 som referensvärde. Den tilldelade poängen multiplicerades med en faktor beroende på kravet eller önskemålets viktning, där krav (K) motsvarade faktor 4 eftersom det är viktigast och Önskemål 3 (Ö3) motsvarade faktor 1 eftersom det var minst viktigt. Till slut summerades poängen ihop för varje koncept.

Eftersom de olika koncepten var framtida förslag och inte existerar på marknaden gjordes rimliga antaganden. Koncepten kunde inte poängsättas utifrån exakt alla krav och önskemål eftersom koncepten inte existerar eller att koncepten inte var framtagna på tillräckligt hög detaljnivå. Matrisen gav oss en insikt i huruvida ett koncept var överlägset bäst eller om alla var snarlika. Matrisen tydliggjorde konceptens olika styrkor och svagheter vilket senare användes för att ta fram ett optimalt koncept där inslag från alla konceptens styrkor kunde kombineras. Konceptet med högst poäng valdes till slutkoncept. Matrisen kan ses i bilaga F.

5.5 Utveckling av slutkoncept

I avsnittet beskrivs arbetsgången för att utveckla slutkonceptet. Användartest av både design och filterbyte utfördes och med hjälp av resultaten från dessa kunde gruppen förfinas det valda konceptet. Analyser av det nya slutkonceptet gjordes och jämfördes med den gamla luftrenaren.

5.5.1 Praktiska användartester av filterbyte

Praktiska användartester gjordes för att observera och jämföra processerna för filterbyte mellan det nya konceptet och den befintliga Maxivent luftrenaren. Detta i syfte att utvärdera huruvida processen blivit enklare eller ej samt hitta eventuella kritiska moment och förslag på förbättringar. Observationstyperna var ostrukturerade och icke-deltagande. Testet gick ut på att testpersonerna skulle utföra filterbyte av både förfilter och filterkaka på både nya konceptet och den befintliga luftrenaren. Vad gäller urval av testpersoner blev det en form av bekvämlighetsurval på grund av rådande omständigheter med covid-19. Detta för att förhindra smittspridning och minska fysiska besök med nya människor. Sex studenter från Chalmers deltog i användartestet.

För att kompensera för att eventuell inläring skulle uppstå efter första filterbytet så fick hälften av testpersonerna börja med att utföra testet på den befintliga luftrenaren och andra hälften börja med det nya konceptet. Testerna utfördes individuellt och testpersonerna fick inte se på medan övriga testpersoner utförde filterbyte innan de själva hade gjort det. Testet ägde rum i en verkstad på Chalmers campus där den befintliga Maxivent redan var monterad och installerad. Miljön som testet utfördes i kan därför anses vara den faktiska användningsmiljön. Sammanhanget då tester och observationer skedde var dock iscensatt. En fysisk skissmodell av kapaskiva hängdes upp för att representera det nya konceptet. Skissmodellen placerades bredvid befintliga Maxivent på ungefär samma höjd, cirka 2 meter från golvet. Se figur 11.

Skissmodellen hade korrekta dimensioner, men det var endast en representation av slutkonceptet och hade därför vissa begränsningar. Till exempel var det delar av skissmodellen som var förenklade jämfört med slutprodukten. Konceptets öppnings- och stängningsmekanism utgjordes av en tejpbit. Gångjärnen utgjordes av pålimmade snören. Skissmodellens vikt var lägre än vikten för slutprodukten och detta i kombination med att skissmodellen hängdes upp med hjälp av rep gjorde att den inte var helt fast utan tenderade att pendla vid stötar. Hela skissmodellen var i ett och samma material, kapaskiva, och dessutom samma vita färg. Förfiltret som användes till skissmodellen var ett riktigt förfilter men filterkakan var också en skissmodell av kapaskiva.

Innan testet startade fick testpersonerna förklarat för sig vad förfilter och filterkaka var samt att de blev visade bilder på de olika filtrena. De fick inga instruktioner om hur de skulle gå tillväga utan ombads gå på intuition från interaktion med luftrenaren. Detta för att få en känsla av huruvida designen i sig förmedlar rätt instruktioner. De uppmanades även att tänka högt. Eftersom det bara fanns ett exemplar av filtrena så kunde de inte byta till ett nytt. Istället ombads de att



Figur 11: Set up för användartest

ta ut de filter som redan satt i luftrenaren och därefter sätta tillbaka dem igen. Testpersonerna blev direkt observerade på plats. Hela proceduren spelades in och filmades, därför var observationen även indirekt. Därefter fick de svara på några korta frågor. Först ombads de skala hur svårt de upplevde filterbytet och därefter förklara varför de skalade som de gjorde. De fick berätta vad de tyckte var lätt respektive svårt och ge förslag på hur filterbytet hade kunnat förenklas ytterligare. Se bilaga G.

Vid vidare analys noterades hur lång tid de olika momenten tog, vilka felsteg som gjordes, hur många och vid vilka tillfällen. Testpersonernas förslag på förbättringar sammanställdes i ett dokument vilket projektgruppen sedan förde diskussion om. Efter en idégenerering kunde relevanta förbättringar applicerades på slutprodukten.

5.5.2 Utvärdering av estetik

För att utvärdera olika designförslag på den nya luftrenarens estetik så gjordes intervjuer där fem personer ur ett bekvämlighetsurval fick svara på vad de tyckte om olika designförslag. En intervjumall togs fram för att tydliggöra vilka frågor som skulle besvaras och säkerställa att alla intervjuer skulle ske på liknande sätt. Intervjumallen kan ses i bilaga H.

Intervjuerna började med att intervjuobjekten blev visade bilder på Mood Board och Expression Board. De ombads berätta vad de tyckte att bilderna förmedlade.

Därefter presenterades sex stycken olika skisser av designförslag för den nya luftrenaren och de ombads skatta dem på en semantisk ordskala, se figur 12, baserat på hur de upplevde skissernas estetik. Därefter följde en öppen diskussion om skisserna. Till sist blev de visade olika bilder på renderingar för material och färg som den nya luftrenaren kunde tänkas ha. De skulle därefter para ihop varje semantiskt ord med den rendering som de tyckte bäst uttryckte det givna ordet. Skisserna och renderingarna som personerna fick utvärdera kan ses i bilaga I. Utifrån svaren på dessa frågor och den semantiska ordskalan kunde olika slutsatser dras och val av slutform kunde påbörjas.

| | | |
|---------|-------|-------------------|
| Diskret | _____ | Uppseendeväckande |
| Trendig | _____ | Tidlös |
| Komplex | _____ | Enkel |
| Gedigen | _____ | Nätt |

Figur 12: Semantisk ordskala

En andra skissmodell av slutkonceptets estetik gjordes i kapaskiva för att testa och utvärdera hur olika designförslag av luftrenaren skulle upplevas visuellt i rummet. Den målades i olika färger och olika profiler för delningslinjer och utskärningar för utblås testades.

5.5.3 Kerfing workshop



Figur 13: Test av kerfing

För att skapa sömlösa radier testades tekniken “kerfing”. Genom att studera videomaterial samt hemsidor som förklarade tekniken fick gruppen en förståelse för metoden. Sedan utfördes en intern workshop där olika sågdjup, sågbladstjocklekar, antal snitt, mellanrum mellan snitt och mdf-tjocklekar provades för att få till rätt radie. Bilder från denna workshop ses i figur 13.

5.5.4 Prototypbygge

En prototyp byggdes för att se hur funktion och estetik fungerade tillsammans, se figur 14. Den gjordes av MDF-skiva, tillsammans med 3D-printade hörn. Flera olika gallermönster skars ut med hjälp av en laserskärare. Se figur 14. Med hjälp av prototypen kunde gruppen testa hur filterbyte skulle fungera och vilka moment som var kritiska. Olika dimensioner på filterkakans vingar och innerväggens skeenor testades. Flera iterationer av prototypen gjordes. Potentiella förbättringsförslag sammanställdes och beaktades inför framtagningen av slutprodukten.

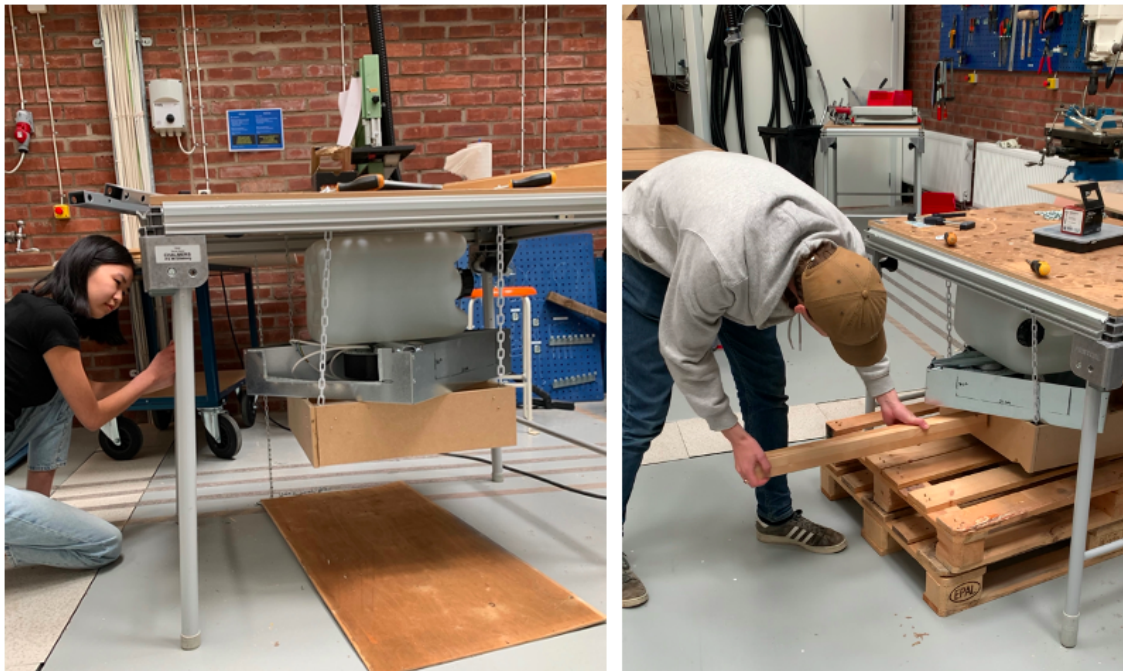


Figur 14: Prototypbygge

Flera olika modeller skapades i CAD-programmet “Autodesk Fusion 360” för att vidare utforska färg, form och dimensioner. Förutom ett verktyg för visualisering användes CAD-filerna även av ÅSS som referens för att skapa egna prototyper och testa de tilltänka tillverkningsmetoderna. Utifrån en slutgiltig CAD-modell testade företaget att tillverka en slutgiltig prototyp.

5.5.5 Stresstest

En ytterligare prototyp byggdes i MDF för att se hur väl materialet klarade belastning. Bordsvinkelbeslag monterades på modellen där S-krokar fästes och den hängdes upp i kedjor. Tanken var att belasta prototypen med mer last än förväntat och den belastades därför med vikten av flätkakan samt en ytterligare vikt på 20 kg. Därefter fick prototypen ta emot slag på kritiska punkter, se figur 15 som hörn och limfogar. Prototypen var upphängd i fem dagar med vikterna för att se hur väl den klarade statistiska belastningen.



Figur 15: Stresstest av upphängning

6

Resultat - Behov och krav

Efter att ha arbetat på hög abstraktionsnivå och studerat användarnas behov växte en kravbild fram. Kravlistan uppdaterades kontinuerligt genom projektets gång, i takt med att ny information tillkom. De slutsatser som låg till grund för kraven samt kravlistan presenteras i detta avsnitt.

6.1 Enkätstudie

För att nå ut till Maxivents användare publicerades en enkät i facebookgruppen 'Nationellt centrum för slöjdutbildning'. Genomförandet av den kan läsas under avsnitt 5.2.2. Gruppens medlemmar bestod främst av slöjdlärare i hela Sverige. Svaren från ett relevant urval av frågor från enkätstudien presenteras i figur 16. Se bilaga A för alla enkätfrågor. Första frågan visar svaren från alla deltagande i studien, resterande frågor visar endast svar för de som uppgav att de hade Maxivent som luftrenare. Enkäten fick totalt 86 svar där 48 personer uppgav att de hade Maxivent som luftrenare.

Utifrån dessa enkätsvar drogs slutsatsen att alla använder olika lägen och att ett universalläge inte skulle passa alla. Valfriheten ville gruppen behålla även hos den nya luftrenaren. Det framgick även att över hälften av alla som hade Maxivent upplevde ljudnivån som störande utanför lektionstid. Baserat på detta kom gruppen fram till att ljudnivån i den nya luftrenaren inte bör överstiga ljudnivån i den befintliga luftrenaren.

En av fyra slöjdlärare uppgav att de utförde filterbyte själv. Luftrenarens filter byttes oftast en gång om året. Det är dock inte specificerat om det är förfilter eller filterkaka det handlar om. Under djupintervjuerna framgick det att samtliga intervjuobjekt endast hade bytt förfilter. Därför antas att enkätpersonerna syftar på endast förfilter och att filterkakan byts av ÅSS servicepersonal. Slutsatsen som drogs utifrån detta var att det är viktigt att designen är intuitiv så att användarna kan byta både förfilter och filterkaka själva.

| | |
|--|--|
| <p>Vilket fabrikat av luftrenare använder ni idag?</p> <p>Maxivent: 57%</p> <p>Vet ej: 24%</p> <p>Cair DEP: 7%</p> <p>RenAir: 6%</p> <p>Har ingen: 4%</p> <p>Annan: 2%</p> | <p>Hur skulle du beskriva luftrenarens utseende med tre ord? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>”Fyrkantig/låda/kub”: förekom i 52% av svaren</p> <p>”Stor/klumpig”: förekom i 35% av svaren</p> <p>”Ful”: förekom i 15% av svaren</p> <p>”Vit”: förekom i 15% av svaren</p> |
| <p>Vem utför filterbyten? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Extern service: 33%</p> <p>Jag själv: 27%</p> <p>Vaktmästare: 23%</p> <p>Vet ej: 17%</p> | <p>Hur ofta byts luftrenarens filter? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Mer än en gång per år: 19%</p> <p>En gång per år: 50%</p> <p>En gång vartannat år: 4%</p> <p>Mindre än en gång vartannat år: 4%</p> <p>Vet ej: 23%</p> |
| <p>Vilka olika lägen (min) 1-5 (max) används utanför lektionstid? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Avstängd: 5%</p> <p>1: 3%</p> <p>2: 10%</p> <p>3: 28%</p> <p>4: 18%</p> <p>5: 36%</p> | <p>Vilka olika lägen (min) 1-5 (max) används under lektionstid? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Avstängd: 20%</p> <p>1: 36%</p> <p>2: 30%</p> <p>3: 12%</p> <p>4: 1%</p> <p>5: 1%</p> |
| <p>Hur upplever du ljudnivån utanför lektionstid? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Tänker ej på den: 21%</p> <p>Acceptabel: 17%</p> <p>Störande: 56%</p> <p>Annat: 6%</p> | <p>Hur upplever du ljudnivån under lektionstid? (Endast svar från de som har Maxivent)</p> <p>Tänker ej på den: 40%</p> <p>Acceptabel: 40%</p> <p>Störande: 20%</p> |

Figur 16: Svar från enkäten

6.2 Djupintervjuer

Sex personer från enkäten blev kontaktade för att delta i djupintervjuer. Genomförandet av dessa kan läsas under avsnitt 5.2.4. Några av de som uppgav att de hade Maxivent som luftrenare och dessutom utförde filterbyte själva valdes ut som intervjuobjekt. Samtliga intervjuobjekt var slöjdlärare där fem av dem arbetade som trä- och metallslöjdlärare och en som textilslöjdlärare. För att underlätta läsningen har intervjusvaren sammanställts ämne för ämne. Filterbyte syftar på byte av enbart förfilter om inget annat anges.

Maxivents funktion

De flesta märkte av att Maxivent fungerade genom att det var mindre damm i luften, på fönsterbrädor, bänkar och andra ytor. Många fick dessutom en ögonöppnare när de bytte förfiltret eftersom det tydligt syntes när/att filtret var smutsigt. “Jag ser ju på filtrena att när jag byter dem så är de helt igensatta såklart. Jag fattar ju att det hade hamnat någon annanstans annars”, uttryckte en av de intervjuade. Några personer var inte helt säkra på Maxivents luftreningsgrad eftersom de inte såg någon

skillnad. Projektgruppen kom fram till att det är fördelaktigt om det finns något som visuellt påvisar luftrenarens verkningsgrad. Ett synligt förfilter kan leda till ökad medvetenhet om luftkvalitet.

Filterbyte - allmänt

Några av intervjuobjekten berättade att förfilter byts ungefär en gång om året, medans andra byter varje termin. Frekvensen var baserad på bestämda rutiner, men om de ser att filtret är väldigt smutsigt görs ett filterbyte tidigare. Ingen hade bytt filterkakan själv och de visste inte heller när de var bytta senast. De uppgav att det var dålig kontroll av huruvida filtrena var bytta eller ej och att informationen om det var bristfällig. Gruppen drog slutsatsen att det är viktigt att förfiltret är synligt eller att det finns någon indikator på när filter behöver bytas.

Filterbyte - utrustning

Flera personer berättade att de använder munskydd vid byte av förfilter. Eftersom luftrenaren sitter i taket så använde personerna stolar, pallar, bord och bänkar för att komma åt den. De blev tillfrågade var de gör av greppmuttrarna efter att de fått ner undergallret. Personerna svarade att greppmuttrarna lades i en snickarväst, fickor eller bara på bänken bredvid dem. Utifrån detta kom projektgruppen fram till att det är önskvärt att minimera dammspridning och antalet lösa komponenter vid filterbyte.

Filterbyte - ergonomi

Flera personer sa att det var besvärligt att byta filter själv och att de var tvungna att vara två stycken. "Jag vet inte hur jag skulle få upp den själv då jag är ensam i klassrummet och står på en pall och den har fyra stycken skruv", sa en av de intervjuade. En person berättade att hen hade en golvstående variant av luftrenare som var mycket enklare att nå. En annan sa att det inte var så jobbigt eftersom filterbyte sker under så pass kort tid. En annan kommenterade att det var dåligt att andas in dammet. Därför är det viktigt att filterbyte kan genomföras på egen hand samt att minimera dammet som sprids vid filterbyte.

Rengöring av Maxivent

Några personer uppgav att de rengjorde Maxivent. Oftast torkade de av utsidan av luftrenaren eftersom det samlas damm på ytan. Vissa dammsög luftrenaren. Gallret tenderade att bli dammig på insidan och på skarvarna mot sidorna. "Jag brukar ta ut hela gallret med filtret i utomhus, röra det så lite som möjligt", berättade en slöjdlärare. Någon annan berättade att hen inte ville röra den eftersom hen inte visste hur den fungerade. En annan tyckte att rengöring av Maxivent var onödig. Gruppen fastställde att redesignen ska minimera områden för dammansamlingar på produkten.

Byte av arbetsplats och information

Intervjuobjekten berättade att den äldre generationen slöjdlärare tenderar att stanna länge på samma arbetsplats medans den yngre generationen slöjdlärare bytte oftare. Det är många vikarier som hoppar runt mellan arbetsplatser och ibland är de obehöriga berättar slöjdlärarna. Om nya Maxivent ska finnas i ytterligare 30 år så är det viktigt att ta hänsyn till den nya generationen slöjdlärare och deras beteende eftersom det är de som kommer använda luftrenaren. Intervjuobjekten fick frågan om hur de lär sig hur en befintlig luftrenare på en nya arbetsplats fungerar. Några få personer berättade att de läst instruktionsboken, men i regel får de flesta ingen information utan måste testa sig fram. En del uppger att de fått hjälp av kollegor och andra uppger att de fick informationen då de närvarade vid installation av luftrenaren. Detta var något projektgruppen hade i åtanke och ett krav var att produkten skulle vara intuitiv och kunna förstås utan instruktionsbok.

Styrningslägen

Att det är ljudnivån som styr vilket läge av (min) 1-5 (max) som används var det flera intervjuobjekt som berättade. De ställde in den på så högt läge som möjligt innan de upplevde att ljudnivån störde. Under lektionstid berättade de flesta slöjdlärarna att de använde läge 1, läge 2 eller har den avstängd eftersom lärarna "vill ha viss kvalitet på genomgången för att få med sig så många som möjligt", som en slöjdlärare uttryckte det. Annars användes högre lägen vid behov om det till exempel slipades mycket under lektionen. Under rast och under natten när ingen är i salen så lät de luftrenaren vara igång på någon av de högsta lägena. De flesta använde två eller tre lägen och dessa varierade mellan olika slöjdlärare. Eftersom alla använde olika ljudnivåer ska luftrenarens effekt vara fortsatt reglerbar.

Attityd gentemot befintligt styrningssätt

I dagsläget styrs Maxivent luftrenare via en transformator med hjälp av ett väggmonterat vrid. Intervjuobjekten uppgav att den fungerar bra eftersom de är vana vid den. Den har sin bestämda plats och det ingår i rutinerna att sätta på luftrenaren när lärarna går in och ut ur salen.

Attityd gentemot nya styrningssätt

Intervjuobjekten var negativt inställda till att styra luftrenaren via fjärrkontroll. De kommenterade direkt att de var oroliga för att tappa bort den och skulle i så fall föredra en hållare på väggen till fjärrkontrollen så att den har sin bestämda plats. De tyckte att det likagärna kunde vara ett vred på väggen som i dagsläget.

Eftersom intervjupersonerna ibland glömmar att slå på luftrenaren tycker de att det hade varit smidigt om styrningen sköttes automatiskt. De var därför väldigt positivt inställda till att styra luftrenaren via till exempel en rörelsesensor.

Intervjuobjekten var neutralt inställda till att styra luftrenaren via en schemainställd timer. De tyckte om att det skulle skötas automatiskt, men menade att scheman

kan vara oregelbunda och det finns risk att de tappar kontrollen över styrningen. “Det är om man skulle ha den avslagen mellan 08-16.00 varje dag. Men då får man inte möjlighet att kunna dra ur damm mitt på dagen liksom”, sa en slöjdlärare. Projektgruppen drog slutsatsen att det i så fall måste vara lätt att ta över kontrollen vid behov.

Intervjuobjekten var neutralt inställda till att styra luftrenaren via en app. En slöjdlärare ogillade förslaget eftersom de inte har någon mottagning i salen. En annan sa att det lät smidigare än fjärrkontroll och skulle vara passande om hen har en arbetstelefon. Projektgruppen var lite tveksamma till huruvida det skulle vara möjligt att genomföra digitalisering i slöjdmiljöer. Ett intervjuobjekt berättade att de flesta träslöjds lärare även är teknikintresserade och trodde därför inte att det skulle vara något problem. Projektgruppen kom fram till att en app bör vara ett tillägg snarare än huvudstyrning, där användaren får möjlighet att skraddarsy ett program och som kan interagera med andra ÅSS produkter.

Sammanfattningsvis tyckte intervjuobjekten att den befintliga lösningen fungerade bra, men de var öppna för andra lösningar så som rörelsesensor, schemainställd styrning eller app. Fjärrkontroll var de skeptiska till, med det kunde vara ett alternativ om den hade en bestämd plats på väggen.

Estetik

Majoriteten av slöjdlärarna uttryckte att luftrenaren smälte in i slöjdmiljön eftersom taket och luftrenaren hade samma ljusgråa färg. Två personer nämnde att de inte tänkte på att luftrenaren sitter där. Ungefär hälften av personerna uppgav att de inte tyckte att luftrenarens utseende spelade någon större roll. En annan tyckte däremot att “det är viktigt att den syns för att den har en viktig funktion”. ÅSS själva har sagt att de gärna vill att den ska synas eftersom Maxivent är deras främsta reklampelare för företaget. I djupintervjuerna framkom det även att många av intervjupersonerna upplevde luftrenaren som stor och fyrkantig på ett negativt sätt. Det har varit en central del av arbetet att den nya luftrenaren ska upplevas lättare och smidigare. Angående estetiken ska luftrenaren passa in i slöjd- och industrimiljöer.

6.3 Analyser av dagens Maxivent

För att se vart störst vikt skall läggas vid en omkonstruktion användes olika analysmetoder. Dessa identifierar kritiska komponenterna som är lämpade att omdesignas samt är god hjälp när lösningarsförslag tas fram. Genomförandet kan läsas under avsnitt 5.2.3.

6.3.1 FMEA och risk matris för filterbyte

En FMEA över filterbytet av den befintliga luftrenaren har genomförts genom att studera själva utförandet av både förfilter och filterkaka. Av analysen framkom det tydligt att de fyra greppmuttrarna som håller fast gallret undertill är kritiska. Detta

då dessa är lösa komponenter som måste lossas helt och hållet för att sedan förvaras i handen eller läggas undan. Risken att tappa greppmuttrarna är stor när gallret måste hållas upp samtidigt, något som skedde frekvent vid användartester. Även gallret som komponent är ett problemmoment då även detta är löst och måste lyftas ned, detta medför ytterligare ett moment i bytet av både förfilter och filterkaka. I bilaga C kan hela FMEAn läsas. Utifrån detta skapas ett krav på att minimera antalet lösa komponenter.

De tre funktionerna som fått högst värden i FMEAn sätts in i en risk matris som kan ses i figur 17. Den visar vilka delar som är viktigast att förbättra vid omkonstruktionen. Det ger även en översikt om hur stor konsekvensen och sannolikheten är för att incidenten skall inträffa för de tre operationerna.

| Probability | Consequence | | | |
|---------------|-------------|-----------------|--|--------------|
| | Minor | Medium | Large | Catastrophic |
| Frequent | | Lös greppmutter | Fälla ned sidoklaff för lossning av filterkaka | |
| Probable | | | Lyfta ned galler med förfilter | |
| Remote | | | | |
| Very unlikely | | | | |

Figur 17: Riskmatris för dagens filterbyte

6.3.2 DFA för filterbyte av dagen Maxivent

För filterbytet har en DFA skapats för att se vilka komponenter som har störst förbättringspotential i syfte att kunna göra ett nytt filterbyte med färre rotationer, färre kritiska moment eller utan delar som är svåra att nå. Det kan avläsas i figur 18 att greppmuttrar, galler och sidoklaffar är de med störst förbättringspotential. Dessa är då komponenterna som kommer att fokuseras mest på vid omdesignen för att få till ett lättare filterbyte.

| DFX report | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------|---------|-----------|----------|-----------------------|-----------------|-------------------|-------|-----------|-----------|---------------|------|----------|--------------|
| | DFA2 part level (MA) | | | | | | | | | | | | | | |
| Product/part: | Maxivent Luftrenare | | | | | | | | | | | | | | |
| | Need to assembl part | Grippin by hand | Reachab | Insertion | Toleranc | Holding assembl parts | Fastenin method | Separate operatio | Score | Score (%) | Agg Score | Agg Score (%) | Time | Agg Time | Agg Time (%) |
| Maxivent Luftrenare | | | | | | | | | 0 | | 404 | 62% | | 83.2 | 308% |
| Greppmuttrar 4 pcs | 1 | 1 | 3 | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 176 | 61% | | | 46 | | |
| Galler inlopp 1 pcs | 1 | 3 | 3 | 3 | 9 | 1 | 3 | 1 | 24 | 33% | | | 14.7 | | |
| Förfilter 1 pcs | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 66 | 92% | | | 3.2 | | |
| Filterkaka 1 pcs | 9 | 3 | 9 | 1 | 9 | 9 | 9 | 9 | 58 | 81% | | | 3.5 | | |
| Filterhållare 2 pcs | 1 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | 9 | 3 | 80 | 56% | | | 15.8 | | |

Figur 18: DFA för befintligt filterbyte

6.3.3 HTA

Då projektgruppen studerade dagens Maxivent, analyserades alla moment som behövde göras vid ett filterbyte av båda filtren. En HTA-analys gjordes för att på detaljnivå få en översikt över filterbytets omfattning. En visuell beskrivning av analysen finns i bilaga B där uppgiftens alla delmoment är identifierade och visar den kronologiska ordningen som de utförs i. Ur analysen framkom att antalet moment som måste genomföras uppgår till 38 stycken. Målet blev att det framtagna konceptet skulle ha en HTA-analys med en omfattning på färre antal moment. Ur analysen framkom det även att en del moment repeteras. Greppmuttrarna både lossas och skruvas åt på samma sätt, fyra gånger vid var delmoment. Det resulterar i att själva öppningen och stängningen av luftrenaren utgör en stor del av uppgiftens totala omfattning och därför bör ses över i utvecklingen av en ny design.

6.4 Kravlista

Kraven och önskemålen är baserade på resultat från förstudien samt direktiv från ÅSS. Mätvärdena är baserade på vad som gäller för den befintliga modellen eller rimliga antaganden. Genomförandet kan läsas under avsnitt 5.2.5. Kravlistan hade stor inverkan på slutprodukten under hela projektets gång. Slutprodukten utformades med mål att uppfylla så många krav och önskemål som möjligt. Se kravlistan i figur 19.

| Krav/Önskemål | Mätvärde | Viktning |
|---|---------------------------------------|----------|
| Filterkakan måste passa i både nya och gamla modellen | | K |
| Kunna monteras i takhöjd | | K |
| Reglerbar styrning | Minst två steg | K |
| Gå att serva motor utan att förstöra komponenter | | K |
| Förenkla filterbyte | Tid, antal steg, analys | K |
| Minimera antal lösa komponenter. | Färre komponenter än i dagsläget | K |
| Kunna återvinnas | | Ö1 |
| Ljudnivån får ej överstiga befintliga nivåer. | < 65 dB (högsta dB befintlig produkt) | Ö1 |
| Indikation för filterbyte/se tydligt när det behövs bytas | | Ö1 |
| Kunna demonteras | | Ö1 |
| Passa in i slöjd- och industrimiljöer, även i ÅSS produktkatalog. | | Ö1 |
| Låg produktionskostnad | runt 4400:- | Ö1 |
| Minimera damm som lagras | | Ö1 |
| Minimera dammspridning vid filterbyten | | Ö1 |
| Intuitiv design, kunna förstå utan instruktionsbok | | Ö1 |
| Minimera skaderisk | | Ö1 |
| Smidigt att hantera filterbyten ensam | | Ö1 |
| Upplevas lättare/smidigare/mindre fyrkantig | | Ö2 |
| Passa in estetiskt i kontorsmiljöer | | Ö2 |
| Förenkla ihopsättning / montering | <20 min, färre monteringsstegen | Ö2 |
| Vikten bör ej överstiga den befintliga produkten. | <24 kg | Ö3 |
| Få ned ljudnivå till att passa i kontorsmiljö | | Ö3 |

Figur 19: Kravlista

7

Resultat - Övergripande design

Efter att behov och krav fastställts och en kravlista tagits fram kunde arbetet gå ner i abstraktionsnivå. Produktens övergripande design började ta form. Det som ledde fram till den övergripande designen presenteras i följande avsnitt, exempelvis tidiga designförslag, designutvärdering och analyser för det nya konceptet.

7.1 Konceptgenerering och utvärdering

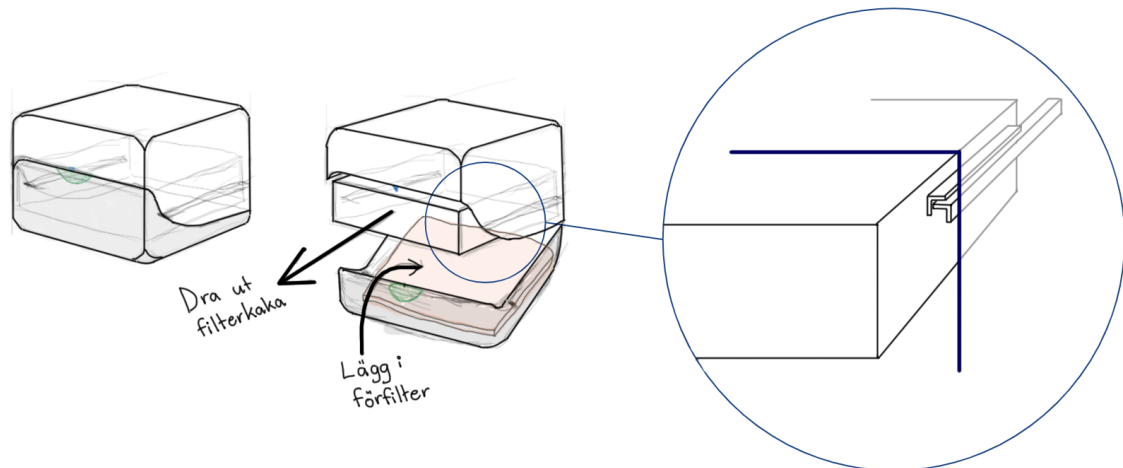
Tre koncept som hade potentialen att bli nya Maxivent togs fram. De tre konceptet presenterades för ÅSS som fick komma med åsikter angående design, funktion samt konstruktion. Genomförandet av detta kan läsas under avsnitt 5.4 Konceptgenerering. En variant av en konceptviktningssmatris togs även fram som kan läsas under avsnitt 5.4.4 Matriskoncept. Detta för att underlätta val av koncept samt tydliggöra de olika konceptens styrkor och svagheter. De olika koncepten blev tilldelade poäng utifrån hur väl de uppfyllde de olika kraven/önskemålen. Se bilaga F.

7.1.1 Designförslag och koncept

Koncept 1

Något som framkom då projektgruppen själva interagerade med luftrenaren, samt från djupintervjuerna var hur svårhanterligt och otympligt bytet av filterkaka och förfilter var. En grund till detta var att undergallret fästes med fyra greppmuttrar. I koncept 1, som kan ses i skissform i figur 20, har de fyra greppmuttrarna ersatts med ett undergaller som fästs i ett gångjärn och som fälls ner med hjälp av en låsmekanism på framsidan. Användaren slipper därför att skruva upp fyra greppmuttrar för att komma in i luftrenaren. När underdelen är nedfälld är det sedan enkelt att plocka bort förfiltret som vilar på undergallret. Filterkakan vilar på två skenor som sitter på insidan av luftrenarens sidoväggar. Tack vare dessa kan filterkakan, vid filterbyte, skjutas in och ut precis som en ugnsplåt. Då filterkakan är bytt stängs sedan undergallret som hålls fortsatt stängd av låsmekanismen.

Utifrån diskussion inom gruppen och med ÅSS ansågs Koncept 1 ha enklast sätt att byta filter på och var enklast att förstå rent intuitivt. ÅSS gillade funktionen, användandet av standardkomponenter och enkelheten vid montering. Konceptet fick högst poäng i konceptviktningssmatrisen och själva funktionen av filterbytet implementerades i slutkonceptet.

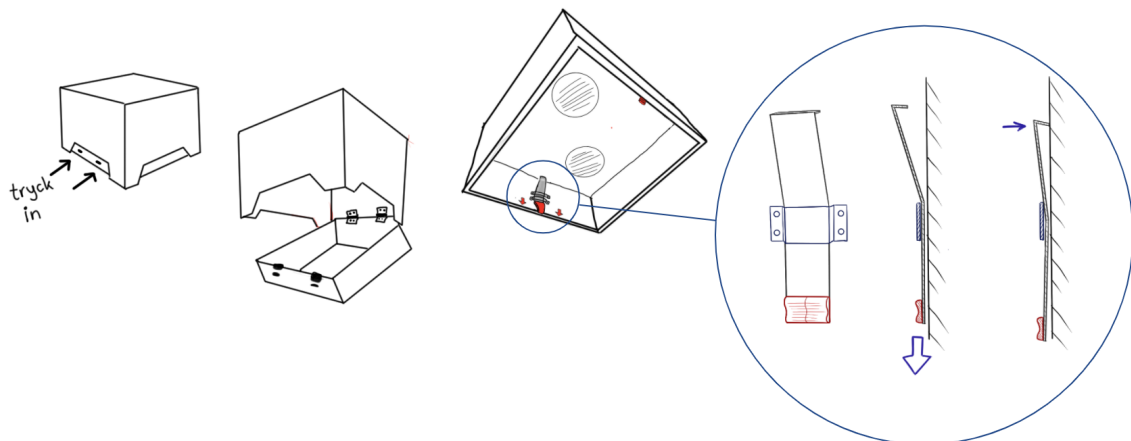


Figur 20: Skiss över Koncept 1

Koncept 2

Precis som Koncept 1 öppnas undergallret med hjälp av gångjärn och förfiltret ligger på gallret. På insidan av luftrenarens sidoväggar sitter två metallfästen som håller upp filterkakan. Dessa fungerar på liknande sätt som dagens metallfästen, men skillnaden är att fästena dras ned istället för att vridas för att få ned flätkakan. Detta för att få ett linjärt flöde vid filterbytet och på så sätt öka användarvänligheten. Den röda markeringen på metallfästet bidrar till mer kognitiv förståelse och gör att användarna interagerar med metallfästena på rätt sätt. Skiss på koncept 2 syns i figur 21.

Konceptet hade inga särskilda styrkor. ÅSS ifrågasatte konceptet utifrån ett monterings- samt hållfasthetsperspektiv. Detta på grund av att stålfästena bestod av fler antal delar samt att de utsätts för nötning. Dessutom fick konceptet sämst poäng i matrisen och valdes därför bort. ÅSS gillade dock designen med utskärningarna på konceptet, se mittenbild av figur 10 och designspråket togs därför vidare till slutkonceptet.

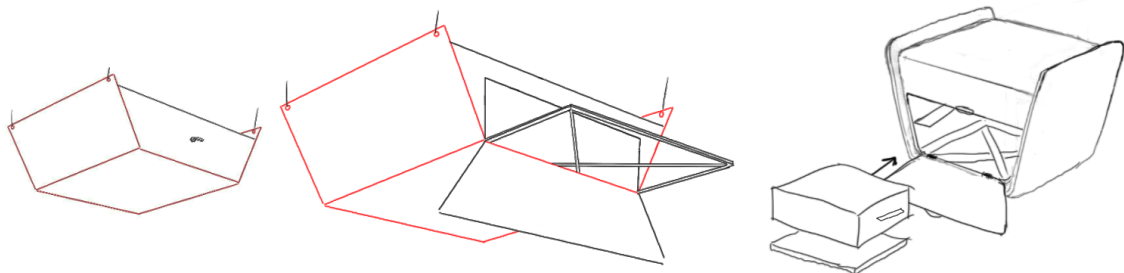


Figur 21: Skiss över Koncept 2

Koncept 3

På Koncept 3 byts filtrena genom att en lucka öppnas. Filterkakan skjuts in på samma sätt som i Koncept 1. Förfiltret skjuts också in som en ugnsplåt, men ligger på en styv ram för att enklare få förfiltret på plats. Ramen var även tänkt att den skulle bidra till minskad dammspridning vid filterbyte. Underredet är av plåt som bockats två gånger för att få dess form. I underredet fäster dessutom upphängningskrokarna. Skiss över konceptet kan ses i figur 22.

Av alla koncept antog gruppen att detta bäst på att förhindra dammspridning men sämre vad gäller att minimera antalet lösa komponenter. Ingenting som var unikt för Koncept 3 togs vidare till slutmodellen.



Figur 22: Skiss över Koncept 3

7.2 Slutkoncept

Slutkonceptet blev en kombination av de två första koncepten. Från Koncept 1 tas öppnings- samt filterbytetsprincipen med. Genom utskärningar i chassits överdel fås formspråket från Koncept 2. Dessa utskärningar gjorde det även möjligt att minska höjden och förkorta luftens väg ut ur luftrenaren.

En visuell skissmodell, se figur 23, av slutkonceptet gjordes, där olika färger, profiler och delningslinjer testades. Skissmodellen hängdes upp i takhöjd för att ge samma perspektiv som en riktig luftrenare. Det kunde konstateras att vissa varianter av delningslinjer samt utskärningar blev visuellt obalanserade då modellen hängde i mitten av ett rum. Därför var symmetriska designförslag att föredra.



Figur 23: Skissmodell över slutkoncept

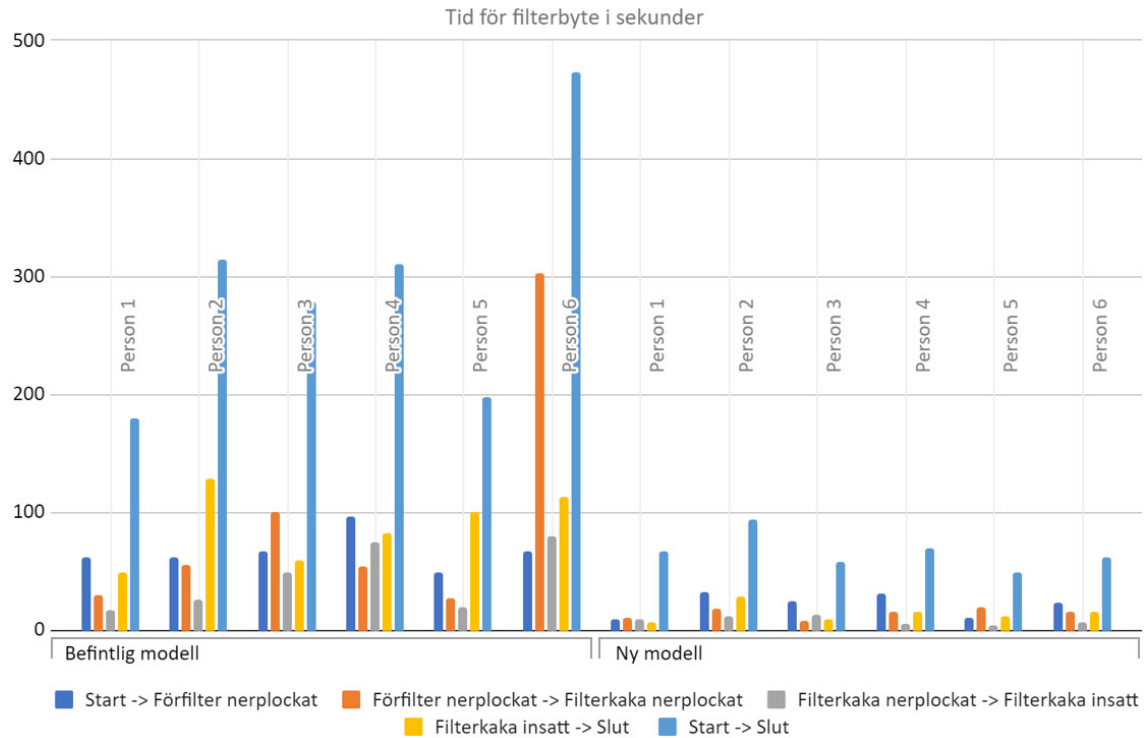
7.3 Praktiska användartester av filterbyte hos slutkoncept

En funktionell skissmodell, se figur 24, av det valda slutkonceptet hängdes upp bredvid den befintliga luftrenaren i syfte att jämföra hela proceduren för filterbyte mellan de båda modellerna. Läs genomförandet under avsnitt 5.5.1.

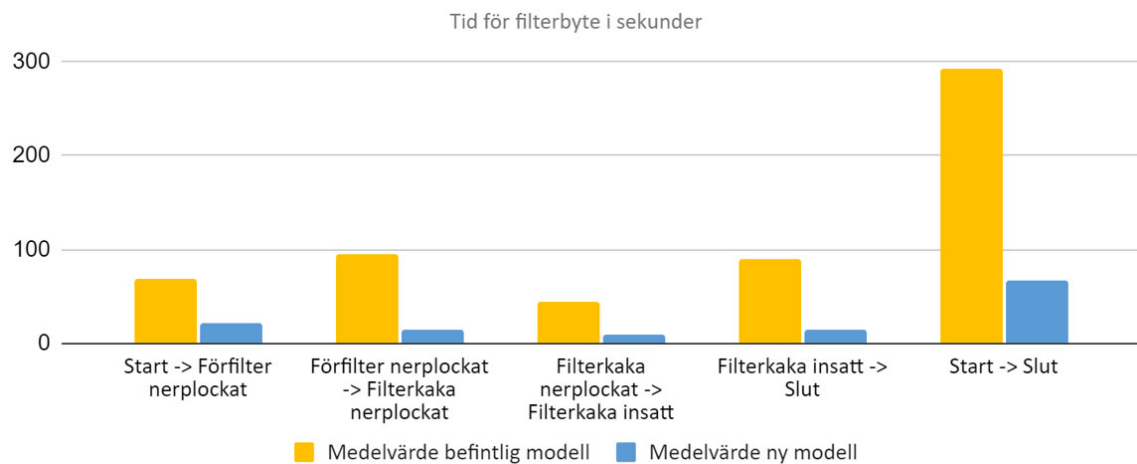


Figur 24: Skissmodellen som användes för testet

Testpersonerna fick utföra filterbyte på båda modeller och tiden det tog att genomföra filterbyte mättes. Se figur 25. Förloppet delades in i intervaller för att underlätta identifiering av vilka steg som hade förändrats mest, respektive minst i tid. Medelvärdet av alla testpersoners tid presenteras i figur 26.



Figur 25: Tid över filterbyten och intervall för varje testperson



Figur 26: Medelvärde filterbyte för befintliga och nya modellen

Det framgick att det gick ungefär 4 gånger snabbare att utföra filterbyte (sett till hela proceduren från start till mål) på slutkonceptet jämfört med befintliga luftrenaren. Det framgår även att den största tidsförändringen skedde från att förfilter var

nerplockat tills att filterkakan var nerplockat. Detta visar på att de nya skenorna har en mer intuitiv design jämfört med sidoklaffarna på den befintliga designen.

På frågan “Hur upplevde du svårighetsgraden att byta filter på en skala där 1 är lätt och 6 är svårt?” redovisas svaren i figur 27. Det framgår att samtliga testpersoner upplevde att den nya modellen var enklare att utföra filterbyte på jämfört med den befintliga modellen.

| | Person 1 | Person 2 | Person 3 | Person 4 | Person 5 | Person 6 | Medelvärde |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Befintliga | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 6 | 4,666... |
| Nya | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

Figur 27: Självskattning över svårighetsgrad för filterbyte

Vid observation av filterbyte för den befintliga modellen tappade de flesta greppmuttrarna när de ska hålla upp gallret och skruva av dem samtidigt. Gruppen kunde återigen konstatera att greppmuttrarna var osmidiga. Detta styrks även av svaren gruppen fick när de frågade om hur de upplevde filterbytet för båda modellerna. För den befintliga modellen uttryckte många att det var lätt att kognitivt hur de skulle ta bort undergallret och sedan byta förfiltret. Men de upplevde de att manövern var oergonomisk. “Jobbigt att stå så länge med händerna uppe i luften”, uttryckte en person. Däremot var det många som uppgav att det var svårt att förstå hur de skulle få ner filterkakan och lista ut hur sidoklaffarna fungerade. “Helt ärligt förstår jag fortfarande inte”, kommenterade en person efter filterbytet. Av detta drog gruppen slutsatsen att sidoklaffarna var svåra att förstå rent kognitivt.

Vidare noterade projektgruppen att fyra av sex personer fick ner filterkakan på rätt sätt medan två personer fick ned filtret på fel sätt. Vid observation av filterbyte för den nya modellen gjorde samtliga testpersoner på rätt sätt. Däremot framkom det att om undergallret var öppet rakt ner i 90° ramlade förfiltret ut. Den nya modellen var lätt att förstå, men skulle behöva något slags stopp som förhindrar att förfiltret ramlar ut.

Vad gäller den nya modellen fick gruppen kommentarer på att filterbytet var enklare eftersom de slapp de fyra greppmuttrarna. En person tyckte dock att det var något klurigt att komma från rätt håll och vinkel då filterkakan skulle skjutas in, eftersom det var svårt att se. Delade åsikter kring hurvida lättförståeligt det var för testpersonerna att hen skulle dra ut filterkakan fanns. Gruppen tog med sig att förståelsen för att filterkakan ska skjutas in, samt sikten kunde förbättras i den nya modellen.

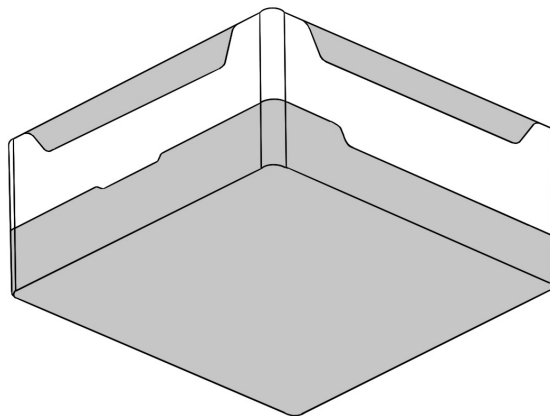
Utifrån detta undersökte gruppen hurvida problemen kunde lösas. Efter en idégenerering kom gruppen fram till att göra skenorna mer synliga genom en uppdaterad delningslinje, se figur 23. Fliken som går ner skapar en öppen design som ger en större visuell förståelse för att dra ut filterkakan och gör det enklare att föra in filtret i rätt vinkel. Olika dimensioner på filterkakans vingor och innerväggens skenor testades för hitta en “sweet spot”.

7.4 Utvärdering av slutkonceptets estetik

Fem personer fick svara på vad de tyckte om olika designförslag för slutkonceptet. Estetiska aspekter som delningslinjer, utskärningar samt hörnradier varierade hos designförslagen. Genomförandet kan läsas under 5.5.2. Efter utvärderingen kunde följande slutsatser dras:

- En helt vit luftrenare ansågs vara tidlös, enkel och diskret som skulle kunna passa in i många olika miljöer. Kanske framför allt kontor och livsmedelsbutiker. Däremot ansåg några av de intervjuade att designen var tråkig.
- En luftrenare av metall ansågs vara industriaktig och hade ett tåligt och robust uttryck. En person uttryckte att det såg “mer okrossbart ut” i jämförelse med de andra som visades.
- Personerna tenderade att gilla symmetri och till synes enkla former. De luftrenare som hade mer komplexa linjer blev inte valda lika ofta.
- En enda design tilltalar inte alla användare.
- Alla deltagande hade olika favoriter när det kom till färgkombinationer.

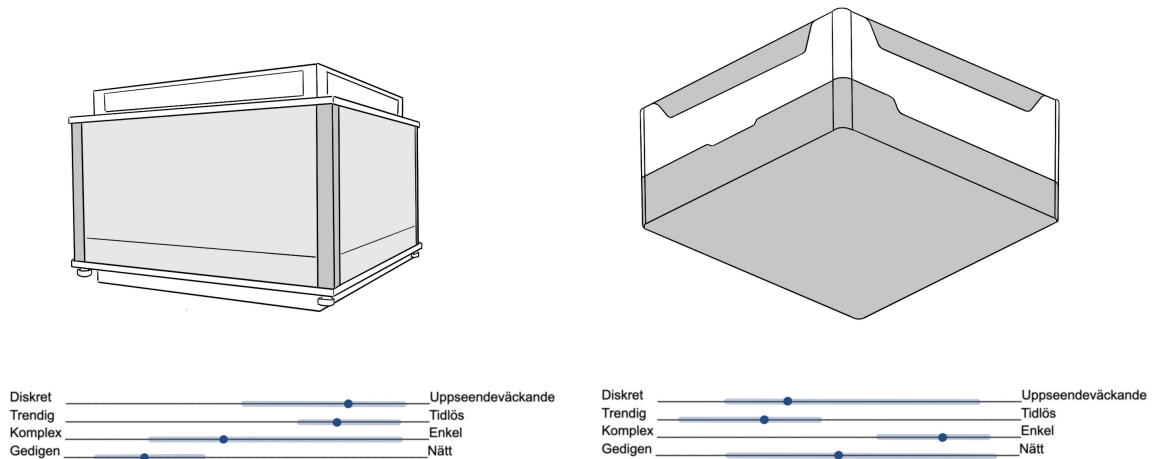
De skisser som användes i utvärderingen kan ses i bilaga I. Skissen i figur 28 är den som blev mest vald inom kategorierna: Personlig favorit, Passar bäst in på mood- och expressionboard och Håller sig bäst i framtiden. När testpersonerna fick frågan om vilken av skisserna som passade in på deras arbetsplats fick skissen i figuren nedan delad förstaplats med dagens Maxivent. Projektetgruppen valde att jobba vidare med den mest omtyckta designen.



Figur 28: Resultat från utvärdering av estetik för skisserna

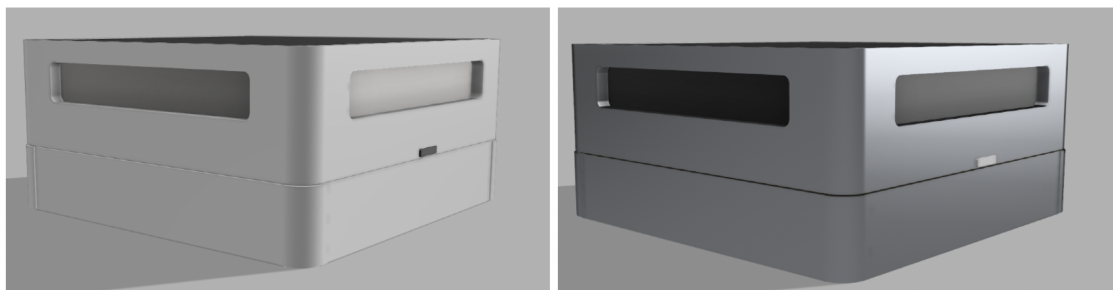
Resultatet av den semantiska ordskalet på befintlig luftrenare och den mest omtyckta designen ses i figur 29. De blåa prickarna representerar medelvärdet av svaren och

de blå linjerna täcker spannet på svaren. Den mest valda designen upplevs som mer diskret och enkel. Dock visar svaren att den befintliga luftrenaren ser mer gedigen och tidlös ut. Genom att göra en mer symmetrisk design på den mest omtyckta designen skulle samma känsla kunna uppnås även för denna.



Figur 29: Resultat från semantisk ordskala

Flera renderingar med fokus på färg och material visades för intervjupersonerna, se bilaga I. Intervjupersonerna tyckte överlag att den vita luftrenaren till vänster i figur 30 passade bäst in på de semantiska orden diskret, tidlös, enkel och frisk. De ansåg även att den passade bäst in på deras arbetsplats eftersom den vita färgen smälter in i miljön. De intervjuade tyckte att bilden till höger i figur 30 såg mest robust och tålig ut. Gruppen valde därför att jobba vidare med både ljusa och mörka färger. De ljusa eftersom de inte drar till sig uppmärksamhet samt att de smälter in i taket. Mörka färgerna togs vidare eftersom de symboliserade en tålig produkt som skulle klara tuffare miljöer.



Figur 30: Resultat från utvärdering av estetik för renderingarna

7.5 Analyser på slutkoncept

Med resultaten från analyserna på dagens Maxivent och med det framtagna slutkonceptet gjordes nya analyser för att se hur och var förbättringar är gjorda.

7.5.1 DFA för nya filterbytet

När en ny DFA för filterbytet genomförts var det tydligt att flera stora förbättringar gjorts. Den nya poängen var på 90 procent jämfört med 62 procent som var för det tidigare filterbytet, 100 procent kan då beskrivas som en “perfekt” modell gällande filterbytet i operationer. Tiden för bytet i steg var för den befintliga modellen 83.2 i Agg Time (sammanlagd beräknad tid) och en förbättring kan då ses i att Agg Time blir 25.8 för det nya filterbytet vilket är ett 30 procent snabbare byte. Detta kan ses i figur 31.

| DFX report | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------|---------|-----------|----------|-----------------------|-----------------|-------------------|-------|-----------|-----------|---------------|------|----------|--------------|
| | DFA2 part level (MA) | | | | | | | | | | | | | | |
| Product/part: | Maxivent | | | | | | | | | | | | | | |
| | Need to assembl part | Gripping by hand | Reachat | Insertion | Toleranc | Holding assembl parts | Fastenin method | Separate operatio | Score | Score (%) | Agg Score | Agg Score (%) | Time | Agg Time | Agg Time (%) |
| Maxivent | | | | | | | | | 0 | | 388 | 90% | | 25.8 | 143% |
| Filterskenor 2 pcs | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 144 | 100% | | | 6 | | |
| Filterkaka 1 pcs | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 66 | 92% | | | 3.2 | | |
| Förfilter 1 pcs | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 9 | 66 | 92% | | | 3 | | |
| Underdel/Galler 1 pcs | 9 | 9 | 9 | 9 | 3 | 1 | 3 | 9 | 52 | 72% | | | 10.2 | | |
| Låsmekanism 1 pcs | 9 | 9 | 9 | 3 | 3 | 9 | 9 | 9 | 60 | 83% | | | 3.4 | | |

Figur 31: DFA för nytt filterbyte

Till stor del har de tidigare lågt rankade delarna då fått högre poäng eller eliminerats. De greppmuttrar som användes för att öppna Maxivent Luftrenare har eliminerats. Sidoklaffarna har bytts ut mot filterskenor som fått betydligt bättre poäng. Gallerinlopp har även bytts ut mot en underdel/galler som sitter fast i luftrenaren vilket även det ger ett betydligt lättare filterbyte.

7.5.2 Design FMEA

En Design FMEA för slutkonceptet genomfördes för att se potentiella avvikelser mellan komponenter av samma sort samt deras relationer med andra komponenter. Hela Design FMEAn kan ses i bilaga J och ur denna kan det tydas att den mest kritiska designaspektet är ifall mötet mellan ovandel och underdel inte skulle ske perfekt. Skulle det bli splitlines, mellanrum mellan två integrerade delar eller en “see through”, att det går att se in i luftrenaren på ställen där det inte ska gå, skulle

helhetsuttrycket för designen försämras markant. Om färgerna skiljer sig mellan radier och underdel skulle även detta påverka uttrycket betydligt.

Färgskillnader löses genom att färgning av underdel och radier sker efter montage. Gällande splitlines mellan över- och underdel löses detta genom höga toleranser samt noggrannhet vid montering. Detsamma gäller för att undvika “see through”. Användning av ett pianogångjärn som fästs mellan över- och underdel kommer stabilisera konstruktionen och där av minimera dessa kritiska designaspekter.

7.5.3 HTA över nya filterbytet

För slutkonceptet genomfördes även en HTA-analys för att se om förbättringar gjorts gällande filterbytetets komplexitet. Detta genom att jämföra antalet moment som krävdes för att utföra filterbyte på dagens Maxivent med antalet moment som krävdes på det framtagna slutkonceptet.

Resultatet visar att bytet av förfilter samt filterkaka krävde 16 moment på det framtagna slutkonceptet. Detta är en klar förbättring jämfört med de 38 momenten som dagens Maxivent krävde. Analyserna finns i bilaga B.

8

Maxivent EC - Redesign



Figur 32: Maxivent EC

Projektets slutprodukt, Maxivent EC, är en vidareutveckling av slutkonceptet som presenterades i tidigare kapitel. Maxivent EC kan ses i figur 32. Konceptet modifierades utifrån de resultat som framkom vid användartester, analyser och intervjuer. Redesignen är gjord för att bibehålla samma kapaciteten som dagens Maxivent luftrenare men med ett modernare uttryck samt mindre dimensioner. Detta för att bättre kunna passa in i dagens slöjd- och kontorsmiljöer. I följande avsnitt kommer slutproduktens funktion, dess konstruktion samt det valda materialen att presenteras för slutkonceptet.

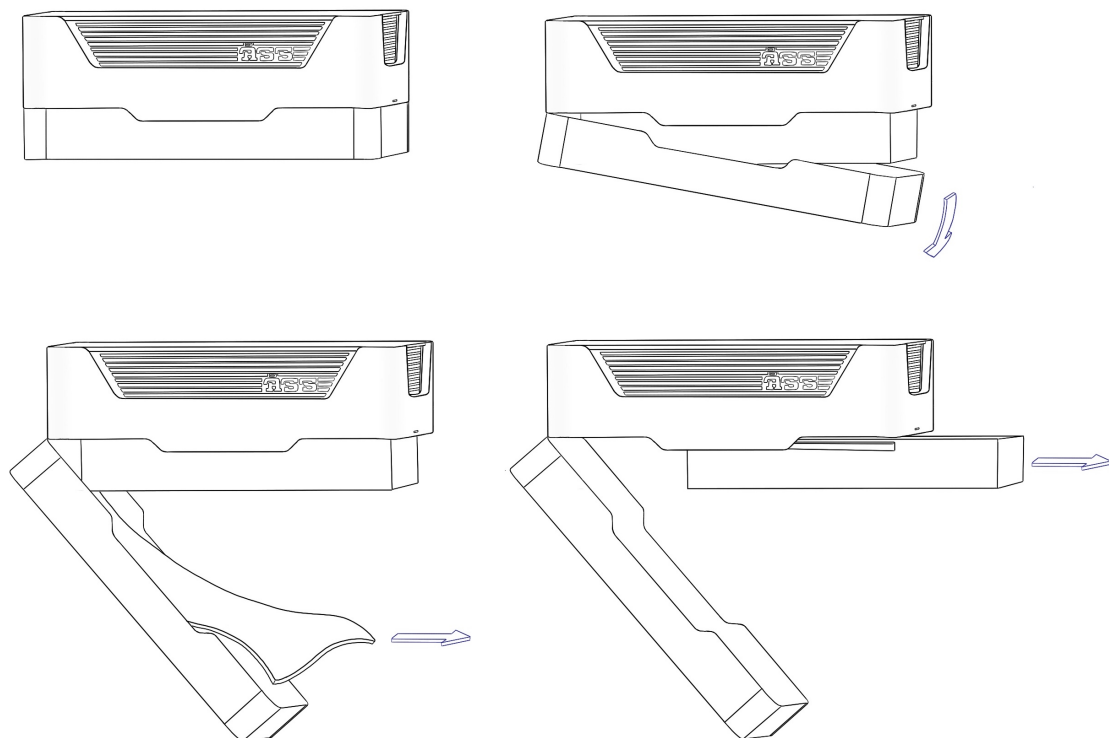
8.1 Byte av filterkaka samt förfilter

Som nämnt tidigare framgick det att filterbytet på befintliga Maxivent luftrenare var otympligt. Därför har undergallret som tidigare fästes med greppmuttrar ersatts med ett undergaller som fästs i ett gångjärn och låses av en låsmekanism. Detta har

lett till att användarna av den nya maxivent EC slipper att lossa fyra greppmuttrar, som enligt resultat från användartester ofta tappas, för att lossa gallret. Istället låses gallret upp och fälls ned. När undergallret är nedfällt hålls det kvar i en vinkel och sedan är det enkelt att plocka bort förfiltret som ligger på undergallret. Filterkakan sitter uppe med hjälp av två vinkelprofiler/skenor i aluminium. Den tas ur genom att dra filterkakan mot en, se figur 33. Då filterkakan är bytt på den nya modellen stängs sedan gallret som hålls fortsatt stängd med hjälp av låsmekanismen.

Hela filterbytet kan göras från sidan istället för underifrån. Då slipper personen som utför filterbytet få damm på sig som ramlar ner ovanifrån. Öppnandet av undergallret sker mer kontrollerat, med jämna rörelser utan hastiga ryck vilket också minimerar dammspridningen. Se avsnitt 3.1 för att läsa om hur filterbytet går till på den befintliga luftrenaren.

Den nya designen har bidragit till ett enklare filterbyte för användarna då både tidsåtgången samt antalet steg som krävs har minskat. Detta kan även styrkas av resultatet från bland annat användartesterna. Det totala antalet komponenter hos produkten har även minskat. Alla dessa aspekter är krav som framkommit ur användartester och intervjuer med dels slöjdärarna samt montörer på ÅSS. I figur 33 nedan illustreras genomförandet av hur förfilter och filterkaka avlägsnas.



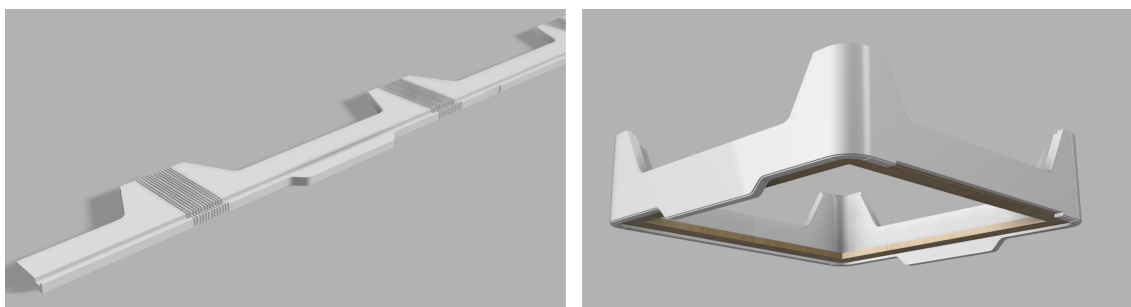
Figur 33: Illustration över hur förfilter och filterkaka avlägsnas

8.2 Konstruktion och Tillverkning

Under designprocessen var det viktigt att ha olika tillverkningsmetoder i åtanke. Detta då ÅSS vill att produkten ska hamna i serieproduktion och bör därför vara lätt att tillverka.

Överdel:

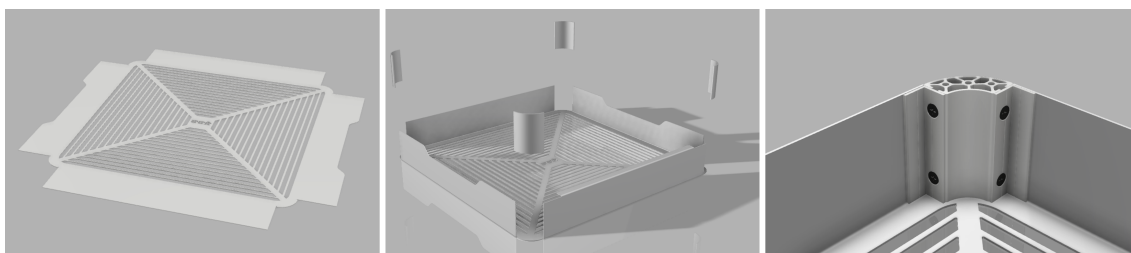
Luftrenarens överdel tillverkas i en 12mm tjock MDF-skiva. MDF valdes för att materialet har en god ytsktruktur samt att ÅSS ansåg det som mest lämpligt då gångjärn och hörnbeslag ska skruvas fast i konstruktionen. Överdelens ytterkonturer samt spåren för sargen och toppskivan kommer att CNC-fräsas. För att kunna böja MDF:en och skapa de rundade hörnen används en metod kallad kerfing, mer beskrivet i teorikapitlet under 4.1. Därefter böjs samt limmas överdelen runt en 15mm tjock plywoodsarg vilket ses i figur 34. Sargens främsta funktion är att öka hållfastheten hos konstruktionen samt att överdelen ska behålla sin form vid limning. Den fungerar även som ett stöd för fläktkakan att stå på.



Figur 34: Överdelen CNC fräst och limmad runt sarg

Underdel:

Till underdelen har en 1,2 mm tjock plåt i stål valts eftersom det har god hållfasthet samt är enkelt att forma vid tillverkning. En plåtskiva, 728 x 728 mm, kommer att vid tillverkning laserskäras enligt bilden till vänster i figur 35. Plåtens sidor bockas sedan upp, enligt mittenbilden i figur 35 och vid varje hörn fästs en aluminiumprofil med samma radie som överdelen. Dessa fästs med hjälp utav två stycken 90° aluminiumvinklar. Vinklarna skruvas fast med spårmuttrar i aluminiumprofilen och svetsas eller nitas sedan fast i plåten. Detta kan ses på bilden till höger i figur 35.

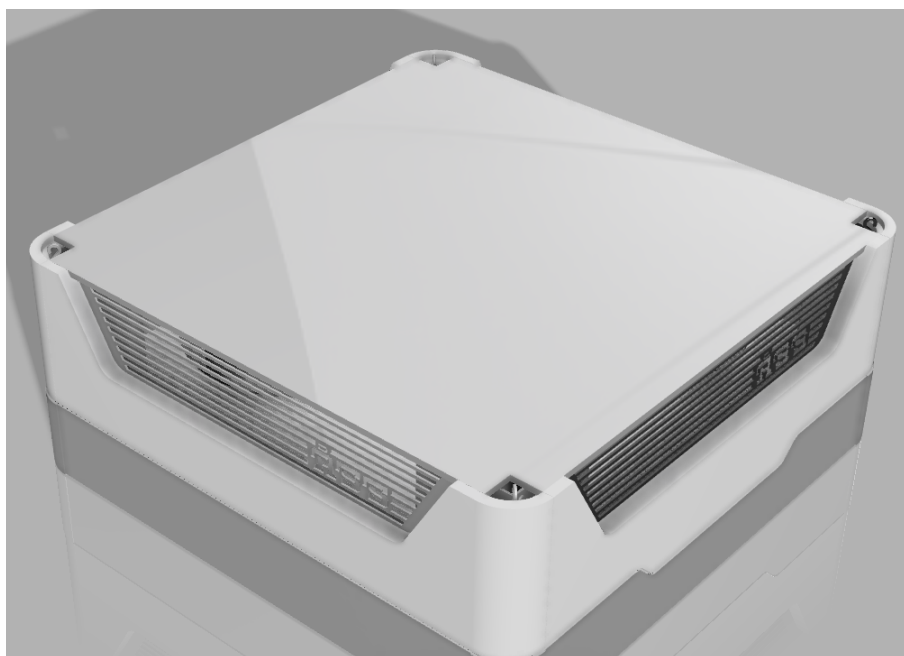


Figur 35: Laserskuret undergaller med dess aluminiumhörn

Underdel och överdel monteras ihop med hjälp utav ett pianogånjärn på luftrenarens baksida. Detta genom att det ena gångjärnsbladet fäst med nitar eller punktsvetsning i plåten och det andra skruvas fast i undersidan av överdelens kant. De två delarna bilda en sömlös övergång som förutom att vara estetiskt tilltalande även minskar dammansamling.

Toppskiva:

På luftrenarens ovansida monteras en 6mm tjock plywoodskiva, se figur 36. Skivans funktion är att täcka för öppningen upp till och förhindra att smuts eller föremål hamnar i den öppna fläktkakan. En plywoodskiva valdes då det är ett lätt och prisvärt material som håller nere både kostnad och produktens totalvikt. Dessutom får ÅSS över mycket plywood som spillmaterial som då kan återanvändas.



Figur 36: Maxivent EC sedd ovanifrån

Dimensioner och vikt:

Luftrenarens ytterdimensionerna kommer att vara 570 x 570 x 230 mm och dess avrundade hörn har en ytterradi på 40 mm. Måtten är bestämda efter dimensionen på den nya fläktkakan samt kravet på att den nya filterkakan ska passa i de gamla luftrenarna. Alltså kunde varken bredden eller djupet på filterkakan ändras. Den totala vikten för produkten uppmättes till 18 kg enligt beräkningar som gjordes i CAD-programmet Fusion 360.

Galler vid utblås:

Luftrenarens ovandel har fyra utskärningar för luftutblås som är skyddade av galler. Gallren, som kan ses i figur 37, fungerar som petskydd för att användare inte skall

kunna nå de snurrande fläktarna inne i flätkakan med fingrarna. Hålen på gallren har ett mått på 5mm, detta för att säkerhetsställa att användare med små fingrar inte skall kunna få igenom sina fingrar genom gallren. Gallren är tillverkade i en 88 x 435 x 1,2 mm plåt och mönstret samt ÅSS-loggan är laserskuret.



Figur 37: Utblåsgaller med ÅSS-logga

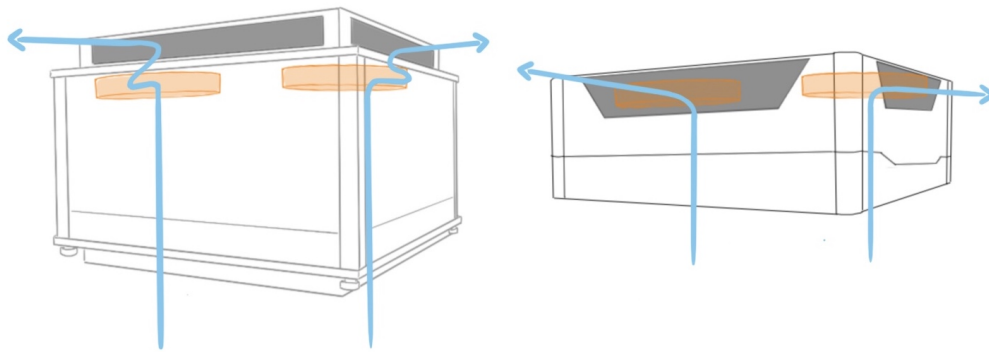
Höjdminskning av flätkaka:

Ett av önskemålen, som är grundade ur enkätsvaren, var att den nya designen skulle upplevas mindre fyrkantig. Slutsatserna från enkäten kan läsas om i Behov och Krav, avsnitt 6.1. Lösningen för detta blev att höjden minimerades. Med en minimerad höjd minskas det klumpiga och fyrkantiga uttrycket.

På den nuvarande luftrenaren sitter gallret för utblåset ovanför flätkakan, vilket medför en höjd på 57mm. På designen av det framtagna konceptet har istället utblåset skurits ut på sidorna av flätkakan. Detta gjorde att höjden kunde minskas med cirka 50mm. I figur 38 kan dagens utblås ses och jämföras med den planerade utskärningen, markerad i svart, på flätkakan. I figur 39, kan en illustration över helheten ses. Placeringen av de nya fläktutblåsen bidrar även till att luften kan lämna flätkakan snabbare, med andra ord transporteras luften en kortare väg i den nya modellen jämfört med originaldesignen.



Figur 38: Utblåset idag och planerad utskärning



Figur 39: Illustration över luftflödet hos de båda modellerna

Höjdminskning på filterkaka:

Genom att undersöka den befintliga filterkakan framgick det att en stor volym utgörs av tomrum som inte har någon funktion eller påverkar reningsprocessen. Efter samråd med ÅSS och filterleverantör konstaterades att tomrummet kunde minskas med 70mm. I figur 40 syns skillnaden mellan den gamla och nya filterkakan.



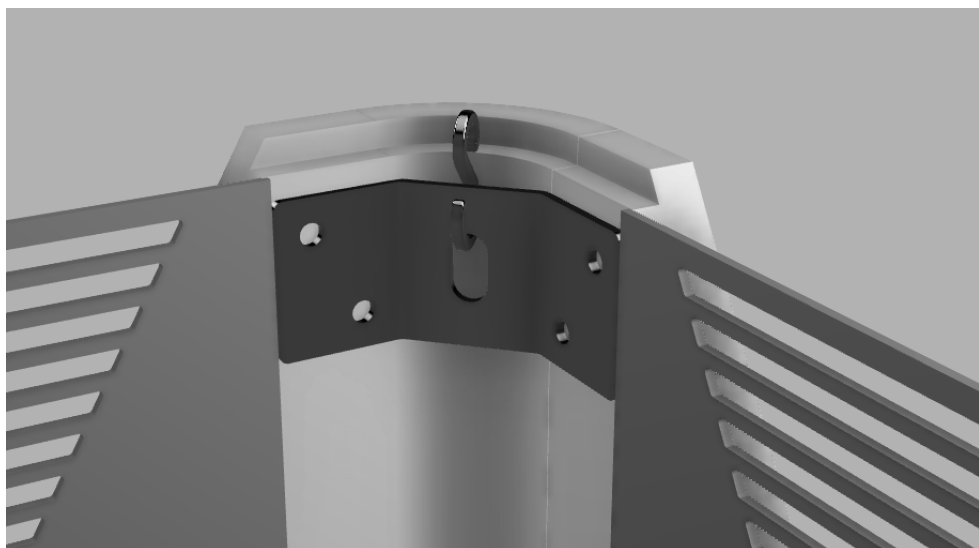
Figur 40: Gamla och nya filterkakan

Höjdminskning på undergaller:

Liksom ovangallret stack undergallret ned 57mm från chassit på originaldesignen. Att gallret stack ned hade ingen större funktion utan bidrog endast till ett glapp mellan undergaller och förfiltret då luftrenaren var igång. Detta då luftflödet drog upp förfiltret mot filterkakan. Dessa parametrar togs i åtanke och bidrog till att mellanrummet mellan gallret och filterkakan minimerades.

8.3 Upphängning

ÅSS hade som ett krav att främst använda standardkomponenter och komponenter som inte behöver bearbetas i deras verkstad. På grund av detta valdes därför gängstängerna bort då ÅSS själva kapade dem. Gängstängernas funktion var att dels hålla upp undergallret men de fungerade även som fastanorring för upphängningen. Den nya designen använder sig istället utav bordsvinkelbeslag varpå S-krokar fästs i hålet i mitten, vilket syns i figur 41.



Figur 41: Bordsvinkelbeslag med S-krok

Ett stresstest utfördes även för att utvärdera huruvida beslagen klarar av luftrenarens vikt. När detta genomfördes så höll anordningen trots skador från slag mot hörn och limfogar. Slutsatsen som gruppen drog var att beslagen kommer att klara vikten då prototypen fick utstå kraftiga slag samtidigt som den bar mer vikt än den kommer att göra i vanliga fall. Se avsnitt 5.5.5 för mer information om hur stresstestet genomfördes.

8.4 Montering

Ett av kraven var att underlätta montering och tillverkningen för ÅSS, vilket har gjorts på två sätt. För det första har de specialdelar som ÅSS själva måste tillverka

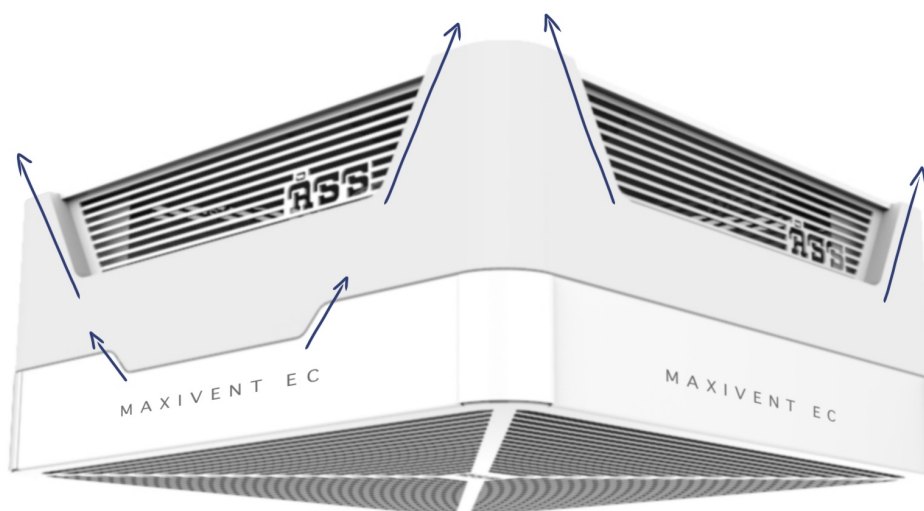
tagits bort och den nya designen använder sig enbart utav standardkomponenter. För det andra levereras överdelen färdiglimmad med förborrade hål för gångjärnet, låsmekanismen, upphängningen samt gallren. Dessa aspekter bidrar till att monteringen går snabbare och blir mindre komplicerad.

8.5 Öppning

Låsmekanismen är tänkt att vara integrerad i överdelen och fungera som en hasp. Denna skjuts manuellt åt sidan och luftrenaren kan då öppnas. Haspen skjuts efter detta tillbaka med hjälp utav en fjäder vilket gör att användaren inte behöver skjuta tillbaka haspen själv vid stängning. Mellan luftrenarens över- och underdel sitter det två vajrar som motverkar att gallret öppnas mer än 70°. I de praktiska användartesterna, kapitel 5.5.1, framgick det att förfiltret ramlade ut om gallret öppnades för mycket. Vajrarna kommer då se till att förfiltret inte ramlar ut, vilket bidrar till minskad dammspridning vid öppning.

8.6 Estetiskt uttryck

Genom enkla och mjuka delningslinjer ger luftrenaren ett diskret intryck i ett rum. Med linjer som strävar uppåt i taket, se figur 42, och med rundade hörn kommer produkten att upplevas lättare och mindre fyrkantig. Eftersom luftrenaren hänger i mitten av ett rum låg fokus på att göra den enhetlig från alla håll, men med något som urskiljer sidorna. Utblåsen har samma placering samt utformning på alla sidor vilket gör den enhetlig.



Figur 42: Uppåtsträvande design

ÅSS-loggan är utskuren i gallermönstret vid utblåsen samt undergallret för att tydligt representera företaget.

Namnet “Maxivent EC” pryder underdelen av luftrenaren med samma font som på befintlig produkt men med större mellanrum mellan bokstäverna. Detta namnger produkten på ett stilrent och tidlöst sätt och tar inte över helhetsintrycket av luftrenaren.

8.7 Färgsättning

För att produkten ska passa i olika miljöer så som kontor, tungindustri och slöjdsalar har olika färgförslag tagits fram. Kulörerna hålls dämpade och neutrala för att ge ett diskret uttryck. För att förhindra färgvariationer som kan uppstå när två olika material ges samma färg/lack har olika färger alternativt ytstruktur valts på ovan och underdel. Detta skapar även en nyfikenhet kring produkten vilket är viktigt då det är en av ÅSS mest synliga produkter. Tre färgförslag ses i figur 43 och dessa är baserade på de tre segmenten, slöjd, industri och kontor.



Figur 43: Tre standardfärger

I slöjdsalar har en vit färg valts, se uppe till vänster i figur 43. Detta för att inte dra för mycket uppmärksamhet i en miljö med många olika verktyg och maskiner samt att smälta in bland de ljusa takplattor som ofta finns i skolmiljöer. I utvärderingen av estetiken framkom det även att denna variant var mest omtyckt. I ÅSS grafiska profil står det även att “Det ljusa står för ren luft och bra arbetsklimat” vilket stärker kopplingen till en luftrenare. Gallren vid utblåsen har lackats vita för att göra ÅSS-loggan mer synlig.

Den vita färgsättningen är även ett alternativ för kontorsmiljön då den tänks smälta in på ett harmoniskt sätt. En blå- och metallfärgad luftrenare skulle dock också kunna tänkas passa i en kontorsmiljö. Detta då den blå färgen skall på ett lugnt

sätt stå ut i en miljö för att göra ett statement i rummet vilket skulle kunna tänkas passa ett kontorslandskap. Se till höger i figur 43.

Genom mörka färger ges intrycket av en tålig och robust produkt som klarar tuffa miljöer, därför har den mörka varianten valts som representant för tungindustri. Se mitten i figur43. Den mörka färgen lämpar sig bättre i dessa miljöer då smuts döljs och gör att produkten kräver mindre underhåll. Det är dock viktigt att färgen inte har för stor svärta då damm blir extra synligt mot en allt för mörk bakgrund. En vision för framtiden är även att kunden själv ska kunna välja bland ett flertal färger för att kunna tillgodose sitt specifika önskemål. Detta representeras av den blå modellen, se uppe till höger i figur 43.

9

Styrning av Maxivent EC

Med ett nytt design- och konstruktionskoncept framtaget ska en ny styrning inkluderas i slutkonceptet. I följande kapitel ges en överblick på hur dagens Maxivent styrs samt vad för alternativ gällande styrteknik som under projektets gång varit aktuella samt vilken lösning som i slutändan blev aktuell.

9.1 Dagens styrning

Den planerade modellen Maxivent EC ska förses med en EC-motor som styrs med likström. Den kommer att vara energisnål och mer tystgående i jämförelse med den växelströmsmotor, så kallad AC-motor, som används i dagens Maxivent. Fördelen med att styra motorn med likström är möjligheten till att kunna varvtalsreglera den steglöst med hjälp av en frekvensomvandlare. På så sätt kan man strypreglera motorn efter önskat behov med en bättre verkningsgrad då energiförluster minskas i form av värme [16].

Den nuvarande motorn och den planerade EC-motorn är från företaget Östberg AB som tillverkar ventilationslösningar samt kanalfläktar, aggregat och rotoror [17]. ÅSS håller fortfarande på att testa den nya EC-motorn. Komponenten som benämns som fläktkaka, levereras färdig till ÅSS för att kunna monteras i produkten. Enligt information av ÅSS kommer uppdateringen till EC-motor att innebära en högre kostnad då denna är dyrare i inköp.

Med bytet av motor kommer även dess styrteknik att uppdateras. Den transformator som används till dagens Maxivent, kan ses i figur 44, kommer att bytas ut. Detta transformatoraggregat är fast installerat via elnätet och monterat på väggen med ett reglage på fem nivåer som styr luftrenaren.



Figur 44: 5-stegstransformator

9.2 Alternativ för ny styrteknik

App för iOS och Android

Ett alternativ för en trådlös styrning av luftrenaren är att styra den via en applösning där kommunikationen sker genom antingen Bluetooth eller Wi-Fi. Detta förutsätter att användaren har en smartphone, surfplatta eller dator. Samt tillgängligt Wi-Fi eller tillräcklig räckvidd för Bluetooth. Att förse luftrenaren med en styrteknik i form av en applösning kändes intuitivt som ett alternativ rätt i tiden för att modernisera den. Men från djupintervjuerna som genomfördes framkom det att hälften av de intervjuade slöjdlärarna var negativt inställda till att använda en app i dagsläget. Det framkom även att täckningen i lokalerna där Maxivent används i var bristfällig, vilket leder till att en applösning som enskild styrteknik är svårt för en del användare.

Fjärrkontroll

Som ytterligare alternativ för en trådlös styrning undersöktes olika lösningar med fjärrkontroller. Särskilt undersöks fjärrkontrollen som Östberg säljer tillsammans med deras ventilationssystem [18]. Fördelen är att motorn då hade kunnat leveras färdigprogrammerad för styrning med deras fjärrkontroll.

Potentiometer

En steglös potentiometer från Östbergs var ett alternativ för styrning utav luftrenaren. Denna kommer då vara monterad på väggen och via en kabel styra EC-motorn med 0-10V som regleras via vridet av användaren [19].

Smart home - Plejd

Plejd är en typ av Smart Home system och de har lösa komponenter som kan användas både till deras egna produkter samt till en tredjepart. De har då en controller och dimmer som styrs över bluetooth vilka potentiellt skulle kunna styra luftrenare över 0-10V spänning på samma vis som en potentiometer. Det är även möjligt att använda Plejds egna app för att kunna styra luftrenaren från en telefon eller surfplatta. Tider för start eller stopp skulle då även kunna programmeras.

Rörelsesensor

Som ett tillägg till någon utav nämnda alternativa styrtekniker skulle en rörelsesensor även kunna installeras. Tanken är då att denna skulle kunna styra upp till maxhastighet då ingen är i rummet och sänka till valt läge vid rörelse. Detta skulle kunna tänkas lämpligt då det under intervjuerna framkom att många hade svårt att komma ihåg att vrida upp luftrenaren till max när de till exempel gick hem för dagen.

9.3 Val av styrteknik

Under idégenereringsfasen uppkom många idéer och koncept om hur styrningen av luftrenaren kunde ske. Efter undersökning av olika styrtekniker och i samråd med ÅSS och Abelia valdes slutligen lösningen med en potentiometer, men att en lösning i form av en Plejd modul skulle kunna vara en potentiell lösning i framtiden. Den potentiometer som kommer att medfölja som standardlösning tillverkas av samma företag som levererar fläktkakan med motorn. Detta underlättar för ÅSS och Abelia eftersom de inte behöver göra något större ingripande.

Gällande Plejd undersöktes specifikt två komponenter för en lösning. CRT-01 controller som tillsammans med en WRT-01 trådlöst vrid i tillägg. I denna lösning kan, istället för en potentiometer, en smart dimmer(WRT-01) användas där installationen förenklas. Detta då det inte krävs en elektriker för fast installation då detta elimineras genom att Plejd modulerna styrs via bluetooth. Många av de personer som intervjuades tyckte även att styrningen med ett vrid fungerade bra i dagsläget och de uppskattar att de själva kan välja mellan olika nivåer.

Med Plejd finns även en applösning som kan vara intressant för kunder som önskar en modernare styrteknik i tillägg till en dimmer på väggen. Detta skulle kunna vara en attraktiv lösning för andra marknader än inom slöjdbranschen. Enkätundersökningarna visade även på att en app-styrning kunde vara av intresse för framtidens styrning.

9.3.1 Produkter och placering

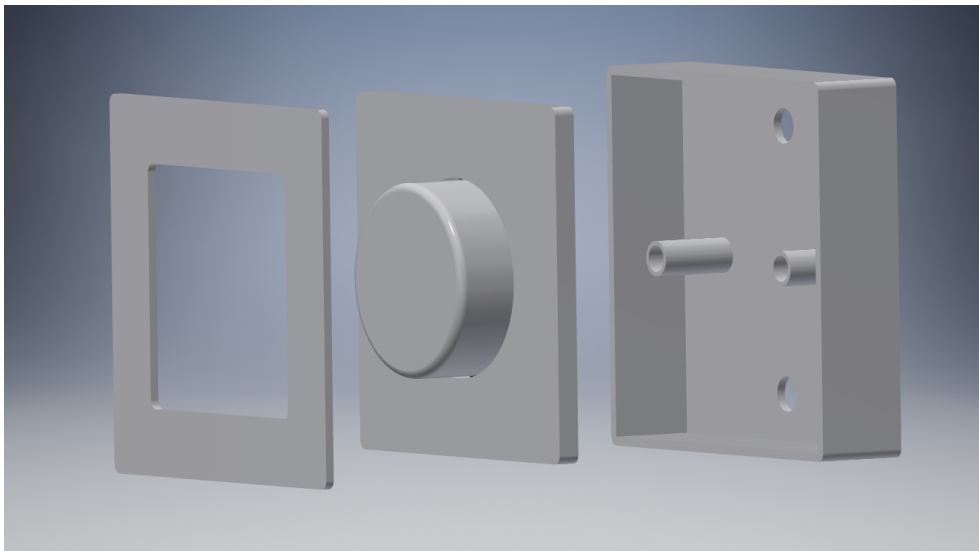
Produkterna som skulle behövas för en Plejd lösning är följande:

- 1377707 *WRT-01 Trådlöst vrid*
- 1822141 *Schneider Exxact Ram*
- 1820941 *Schneider Exxact Dosa till WRT-01*
- 1377702 *CTR-01 Controller*
- 1438248 *Dosa till CTR-01*
- (1377732 *BAT-01 Batteribackup*)

Batteribackuppen är inget måste men om Luftrenaren styrs via astrour så skulle ett strömavbrott inte påverka den inställda tiden som programmerats i kontrollern [20] vilket skulle kunna tänkas fördelaktigt. Astrouret kan då även styra vilken nivå den körs på vid olika klockslag.

WRT-01 Trådlöst vrid

WRT-01 har ett batteri med en batteritid beräknad till upp till 15 år [21] vilket gör att denna inte behöver någon extra strömförsörjning. Detta gör att den kan monteras i sin dosa och sättas på valfritt ställe med hjälp av skruv, dubbelhäftande tejp eller dylikt. Den är även enkel att installera med hjälp av Plejd Appen där tydliga instruktioner finns. WRT-01 monteras på väggen i en Schneider dosa med ram detta kan ses i Figur 45 som en utdragen monteringsordning.

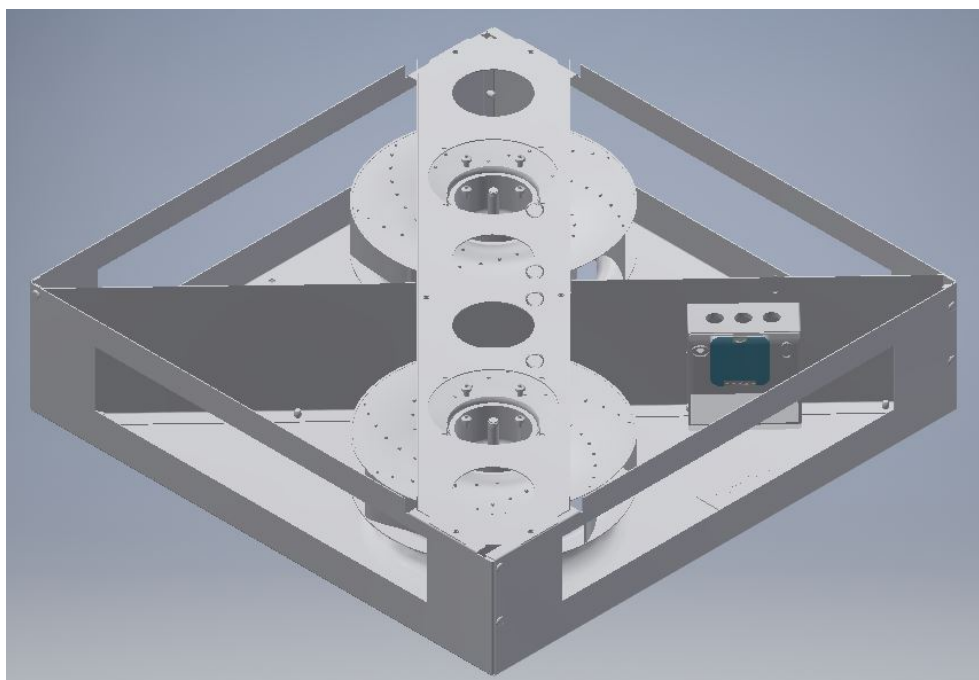


Figur 45: Utdragen vy för hur WRT-01 och dosa med ram från Schneider sitter

CRT-01 Controller

CRT-01 monteras i en dosa som sätts i själva luftrenaren enligt figur 46 och kopplas därifrån till EC-fläkten (locket till dosan är vitt i verkligheten). Om en batteribackup

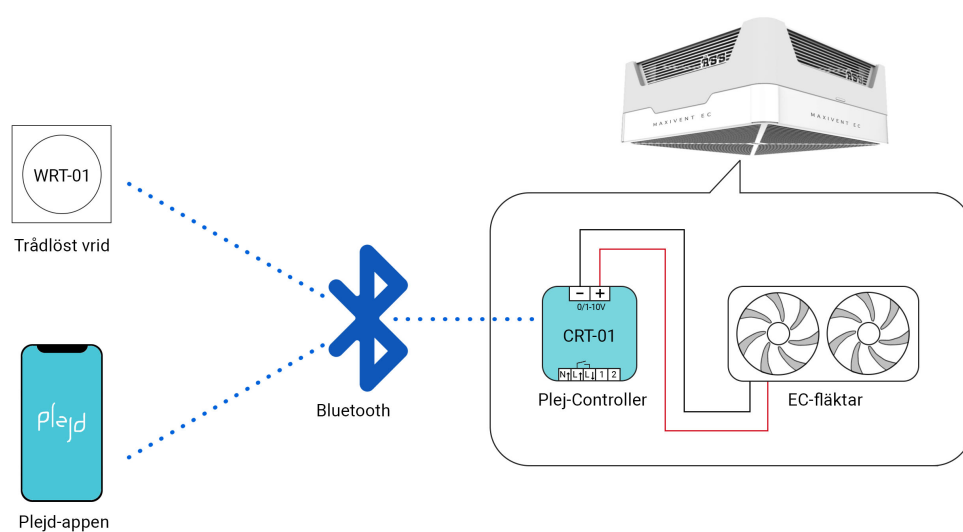
valts till skulle denna monteras på baksidan utav CRT-01 i dosan.



Figur 46: Placering utav CRT-01 i fläktkakan

9.3.2 Styrning

Styrningen utav Maxivent sker genom att WRT-01 eller Plejd Appen styr CRT-01 via bluetooth. CRT-01 styr sedan EC-fläktarna genom att justera spänningen på styrsignalen som CRT-01 skickar till denna via inkopplade sladdar. En översikt över hur styrningen skulle fungera kan ses i figur 47.

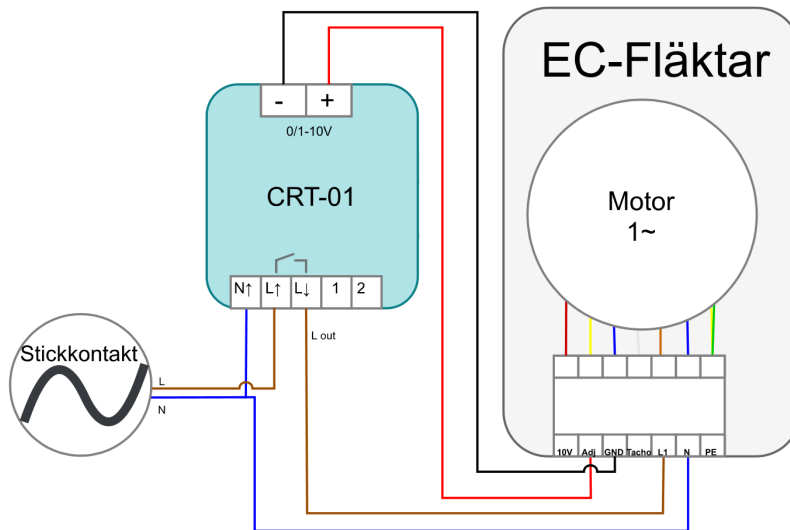


Figur 47: Förenklad styrningsöversikt

Källa: [24]

9.3.3 Kopplingschema

Figur 47 visar en förenklad inkoppling mellan CRT-01 och EC-fläktarna där spänningsregleringen sker. Dock är det något mer komplext och enligt figur 48 kan ett mer fullständigt kopplingschema ses över inkopplingen mellan strömkälla, CRT-01 och fläktarnas EC-motor.



Figur 48: Kopplingschema över CRT-01 och EC-motor

Inkopplingen sker genom att fasen(L) från stickkontakten kopplas till L↑ på CRT-01. Fasen från L↓ kallad *L out* i detta fall kopplas till L1 på EC-motorn. Då L↑ och L↓ är sammanlänkade via ett relä kan avstängning och igångsättning ske via CRT-01. Nollan(N) från stickkontakten delas och kopplas till N↑ på CRT-01 samt till N på motorn.

Plus(+) på CRT-01 är en styrsignal som kan reglera mellan 0-10V och denna kopplas till Adj på motorn. Denna tar då emot och behandlar styrsignalen från CRT-01 och sätter motorns hastighet utefter givet värde från CRT-01 eller Plejd Appen. Slutligen kopplas Minus(-) på CRT-01 till GND(jord) på motorn där den jordas [22].

10

Diskussion

Diskussionen tar upp huruvida syftet med projektarbetet har uppfyllts samt vilka förbättringsmöjligheter som finns. Val av metoder och verktyg utvärderas för att se vilken påverkan de haft på slutresultatet.

10.1 Slutprodukt

Användbarhet

Den slutgiltiga designen är framtagen för att uppfylla projektets syfte på bästa sätt utifrån de behov och krav som under arbetets gång framställts. Resultatet från de praktiska användartesterna av filterbyte, se kapitel 7.3, påvisar att gruppen har förenklat filterbytet eftersom det gick fortare, innehöll färre steg och upplevdes som enklare.

Under användartestet på den nya designen fick modellen några kommentarer om att sikten var dålig när filterkakan skulle skjutas in och det blev därför svårt att sätta in filtret korrekt. Detta löstes delvis när delningslinjen ändrades och vingarna på filterkakan blev synliga. För att göra skenorna ännu synligare utfördes experiment där skenorna sänktes så att de var synliga nedanför fliken. En konsekvens som uppstod av detta var att filterkakan inte satt på plats när luftrenaren skulle stängas på grund av att undergallret sköt fram filtret mot öppningen. Efter att ha försökt lösa problemet som uppstod diskuterades det fram att det var bättre att ha skenorna på ursprungsplaceringen och att delningslinjen möjliggjorde tillräckligt god sikt.

Estetik

Maxivent EC:s utseende skiljer sig markant från den befintliga luftrenaren. För att fastställa slutgiltiga designen utgick gruppen från resultatet av den semantiska utvärderingen. Eftersom ingen designutvärdering genomfördes där den slutgiltiga designen jämfördes mot den gamla är det svårt att ge en absolut slutsats om utseendet blev mer modernt och diskret.

Konstruktion och tekniska principer

Projektet ledde fram till en idé om hur låsningsmekanismen ska fungera men någon standardkomponent togs aldrig fram. Detta eftersom gruppen prioriterade att få

fram en övergripande design som är möjlig att tillverka. Eftersom nya Maxivent EC inte har testats i sin helhet kan gruppen ej utsluta att höjdminskningen kan ha inverkning på produktens förmåga att rena luft.

Styrning med potentiometer

Efter informationssökning och utvärdering av alternativa styrningssätt beslutades det i samråd med ÅSS att en potentiometer ska medfölja som standardlösning till luftrenaren. Styrtekniken kommer därför fortfarande vara trådbunden. I jämförelse med 5-stegstransformatorn är vridet på potentiometern betydligt mindre och kan upplevas mer diskret i ett rum.

Produktionskostnad

Produktionskostnaden för nya Maxivent EC kommer bli högre än kostnaden för den befintliga luftrenaren. det är fortfarande inte fastställt hur mycket dyrare den nya kommer bli. Längre tillverkningsstid i maskinerna, dyrare material och ytbehandling är kostnader som uppstår till följd av det nya utseendet. Å andra sidan kan det vara värt det eftersom det nya utseendet kommer öppna upp för nya marknader och förhoppningsvis öka försäljningen. Gruppen förmodar även att den nya luftrenarens delar kommer att komma mer färdiga till ÅSS, vilket gör att de kommer att spara både tid och pengar vid montering.

10.2 Genomförande

Förväntade leverabler

Till en början var det oklart vad som var det förväntade målet med projektet. Det började väldigt brett och öppet, med utrymme för att förändra i stort sett allt hos Maxivent luftrenare. Projektgruppen fick fria tyglar vilket gjorde att avgränsningar skedde sent, så som att ljudnivån inte analyserades vidare. Detta ledde till att mer tid användes för att undersöka saker som inte arbetades vidare med. Ett första exempel är ljudnivån, delvis då ÅSS fortfarande testar EC-motorn samt tidsbrist för att kunna färdigställa en prototyp med den nya motorn installerad. Ett annat exempel är styrning, där många styrningssätt togs fram och undersöktes men som sedan förkastades i diskussion med ÅSS.

Designbeslut

Under hela projektets gång gällde det att disponera tiden väl och fatta beslut relativt snabbt för att hinna komma fram till ett slutresultat. Allt som oftast fattades besluten utifrån väl underbyggda resonemang, där varje alternativ prövades och undersöktes ordentligt. Ibland fattades dock besluten snabbt, grundade på rimliga antaganden. Huruvida dessa antaganden är rimliga är subjektivt i viss mån och representerar inte alltid verkligheten på ett korrekt sätt. Dessa beslut ansågs som

nödvändigt av gruppen för att kunna driva arbetet framåt och att i slutändan kunna jobba på en låg abstraktionsnivå.

Urval av deltagare

Under förstudien användes facebookgruppen “Nationellt centrum för slöjdtutbildning” för att samla in data från enkäten och intervjun. När de intervjuade valdes ut gjordes ett typ av bekvämlighetsurval eftersom det fanns ett begränsat urval av personer i gruppen som var villiga att ställa upp på en djupintervju. Det enda kriteriet som gruppen valde utefter var om de hade en maxivent lufrenare eller inte. Det är därför svårt att avgöra huruvida urvalet är representativt för den verkliga användargruppen.

Användartester

I användartesterna så fick testpersonerna ta ut filtrena och sätta in dem igen eftersom det bara fanns ett exemplar av filter. Det innebär att vissa moment av filterbytet inte har tagits hänsyn till. Exempelvis hur man hanterar det nya filtret, om man tar med det direkt eller går iväg och hämtar det efter att luftrenaren har öppnats och var alla delar läggs under tiden. Det är möjligt att en viktig aspekt missas på grund utav det.

I dagsläget är det framför allt ÅSS servicepersonal som utför bytet av filterkakan. Det kan vara missvisande att utvärdera filterbytet med ovana studenter istället för ÅSS servicepersonal som är den faktiska användaren i situationen. Eftersom projektgruppen ville få en uppfattning om hur intuitiv de båda modellerna var samt designa för att även slöjlärare ska kunna byta filterkakan själva var det nödvändigt att ha med novisanvändare. Det antogs att om novisanvändare klarar av att utföra filterbyte så klarar även expertanvändare av det. Det är möjligt att de två användartyperna tar sig an uppgiften på olika sätt. En kombination där båda användartyper hade varit närvarande kanske hade varit att föredra.

10.3 Samhälleliga och etiska aspekter

Påverkan från coronapandemin

På grund av rådande coronapandemi har möten med nya människor begränsats. Detta har lett till en lägre spridning av användargrupper och begränsade intervjumöjligheter. Intervjuer skedde på distans via Zoom eller telefon. Detta kan ha påverkat resultatet samt kvalitén på studierna då mycket information sker via kroppsspråk. En lägre bredd på intervju/användarobjekt kan ha lett till att vissa problem förbisetts.

Implementering av Maxivent EC

Om Maxivent EC kommer att produceras kommer våra designbeslut påverka flera människor än bara företaget och oss själva. Designbesluten kommer kanske påverka

användarna allra mest. Detta har gruppen varit medvetna om sedan projektets start och har därför försökt att ta välgrundade beslut. Vissa ändringar som gjordes i fläkt- och filterkakan kommer troligtvis att ha en påverkan på luftflödet genom luftrenaren och då indirekt luftrenares funktion. Dessa beslut togs därför i samråd med företaget och tillverkarna och gruppen var noggrann med att kommunicera att gruppen inte visste hur det skulle påverka luftflödet. Det är av yttersta vikt att luftrenarens förändringar testas och utvärderas eftersom den har hand om hälsovådliga partiklar.

Luftrenaren fick även en ny förankring i taket som undersöktes genom ett stresstest. Men för att säkerställa att det är en säker upphängning kommer mer representativa tester att behöva genomföras under en längre tid. Detta gäller för många av våra designbeslut, att de kommer att behöva testas en längre tid för att se vilka eventuella risker som finns.

Hållbar utveckling

De initiala riktlinjerna från uppdragsgivaren fokuserade inte på hållbar utveckling, men eftersom vi lever i en tid där hållbar utveckling är en central del var det underförstått från gruppens sida att detta skulle inkluderas. I kravlistan fanns önskemål som behandlade hållbar utveckling på olika sätt.

Den ekologiska hållbarheten kopplade gruppen till den fysiska luftrenaren. Detta inkluderar inte delar som filter- och fläktkaka samt utformning av styrningsdon eftersom ÅSS köper in dessa som färdiga komponenter. Nya maxivent EC kan antas ha liknande miljöpåverkan som den befintliga luftrenaren eftersom materialen är snarlika och den nya EC-motorn är energisnålare. För att göra en mer detaljerad utvärdering om hur stor skillnaden i miljöpåverkan är och inom vilka områden så hade hållbarhetsanalyser kunnat göras.

Den sociala hållbarhetsaspekten kopplade gruppen till bra arbetsklimat för slöjdlärarna och övriga användare, samt personal på ÅSS som servar och monterar luftrenaren. Båda luftrenarna tillverkas i Sverige och därför antas arbetsförhållanden vara socialt hållbara jämfört med om luftrenaren hade producerats i låglöneländer. Eftersom den nya luftrenaren inte har testats under en längre tid är det svårt att avgöra om den sociala hållbarheten har förbättrats, men de analyser och användartester som gjorts tyder på förbättring.

Det har varit svårt för gruppen att jobba med ekonomisk hållbarhet eftersom gruppen endast har redesignat själva produkten och inte haft insikt i företagets affärsmodell som helhet. Men genom att arbeta med det ekologiska och sociala arbetet har det indirekt påverkat den ekonomiska hållbarheten, dock i en mindre utsträckning eftersom ÅSS säljer fler produkter än endast Maxivent. Man kan även ifrågasätta huruvida det överhuvudtaget är nödvändigt att införa ännu en ny produkt på marknaden som förväntas sälja ännu bättre än den befintliga, men det är en fråga som hamnar utanför projektet.

10.4 Utvecklingspotential

Om projektet hade fortsatt så hade ytterligare iterationer av redesignen kunnat göras och nya Maxivent hade kunnat bli ännu bättre. Många “fel” upptäcks när man kan undersöka den färdiga prototypen. Endast ett fåtal prototyper byggdes för att verifiera designen och en prototyp som var färdig för produktion producerades tyvärr aldrig.. Därför finns det fortfarande detaljer som ännu inte är bestämda.

Fler marknader än slöjd och industri hade även kunnat undersökas speciellt då ÅSS uttryckt att de vill hitta nya marknader. Fler djupgående intervjuer med exempelvis personer som jobbar på livsmedelsbutiker, laboratorium, kontor och inom tung industri hade kunnat ge en bredare förstudie. Det är möjligt att de har en kravbild som ser annorlunda ut jämfört med slöjdlärare. På grund av rådande omständigheter med Covid-19 så var det inte fördelaktigt med avseende på smittspridning att projektgruppen skulle åka ut och besöka flera olika miljöer och arbetsplatser. Utöver detta så var tiden för projektet begränsad och därför prioriterades i första hand en förstudie med de befintliga kunderna, det vill säga slöjdlärarna.

De material som dominerar i den nya luftrenaren är trä och metall, och det kanske inte är de bästa materialen för att motverka resonans. Man hade eventuellt kunnat använda sig av textilmaterial, men det kanske hade bidragit till mer damm och ökad värmeutveckling. Beslutet att inte lägga något större fokus på ljudet under projektets gång togs då uppdragsgivaren inte förväntade sig det samt att den nya motorn är mer tystgående än de gamla. Den höga ljudnivån beror på de stora mängderna luft som flödar. För att markant få ner ljudnivån är det nog snarare en fråga om att utveckla ny teknik för luftrening, vilket landade utanför projektets avgränsningar.

Förstudien med slöjdlärarna visade att ljudnivån styrde vilket läge som användes innan ljudet upplevdes som störande. I framtiden skulle ljudmätningar kunna göras där resonansen i chassit mellan nya och gamla luftrenaren jämförs. Vidare studier där produkten testas i sin helhet bör göras för att verkligen säkerställa att hela kravlistan uppfylls.

Styrningsutveckling

Att använda sig utav det Plejd-förslag som presenteras i denna rapport skulle vara ett bra sätt att utveckla produkten till framtiden. De intervjuade var dock delvis negativa till att ha en APP men att det då finns möjligheten till att både använda sig utav Plejd-appen eller WRT-01 skulle göra att det potentiellt kan passa fler målgrupper. Alternativ där en surfplatta sätts upp på väggen där appen alltid är inloggad skulle bidra till att brukaren inte behöver ha appen i sin egen telefon utan istället använder den uppsatta skärmen där appen är installerad och igång.

11

Slutsats

Slutligen kan det ses att en ny design för Maxivent EC tagits fram där filterbytet har förenklats betydligt. Detta stöds både genom de analysmetoder som genomförts samt användartester. Dessa visar att tidsåtgången, omfattningen och komplexiteten i utförandet av filterbytet har förbättrats i jämförelse med dagens Maxivent.

En ny styrning som regleras via Plejd produkter har tagits fram som ett förslag åt ÅSS. Detta baserat på att både en App och en potentiometer skall kunna användas för att passa olika miljöer och användare. Som standardlösning börjar ÅSS med en potentiometer för att ha en medföljande lösning.

Vad gäller återkoppling till kravlistan är det några få önskemål som inte går att bedöma ifall de är uppfyllda eller ej eftersom produkten inte har testats i sin helhet. Osäkra önskemål gäller områdena; ljudnivå, produktionskostnad samt montering. Avslutningsvis kan det konstateras att Maxivent EC uppfyller samtliga krav och majoriteten av alla önskemål.

Genom sitt moderna och stilrena uttryck blir luftrenaren konkurrenskraftig ute på den befintliga marknaden samtidigt som den hoppas kunna öppna upp för nya kundgrupper. Med enkla och mjuka linjer har ett nytt designuttryck tagits fram som banar väg för ÅSS framtida formspråk.

Referenser

- [1] *Maxivent luftrenare 2200 - instruktionsbok*. ÅSS Processventilation AB.
- [2] ÅSS-Processventilation, ”Erfarenhet, kunskap och service”, 2021. URL: <https://processvent.se/om-oss/> (hämtad 2021-03-23).
- [3] —, ”ÅSS förbättrar arbetsmiljön”, 2021. URL: <https://processvent.se/> (hämtad 2021-04-29).
- [4] ThePlywood.com, ”Bending Plywood”. URL: <http://theplywood.com/bending> (hämtad 2021-05-12).
- [5] M. Kaulio, I. C. M. Karlsson och *et al.*, *PRE: product requirements engineering: kundförståelse i produktutvecklingen*. Mölndal/Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF) och Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, 1999.
- [6] I. C. M. Karlsson, *Att lyssna till kundens röst, kurskompendium*. Produkt och produktionsutveckling, Chalmers Tekniska Högskola., 2007.
- [7] A. Bryman, *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber, 2008.
- [8] M. Baxter, *Product Design, Practical methods for the systematic development of new product*. Cheltenham: Chapman Hall, 1995, ISBN: 9781138442863 1138442860.
- [9] L. Wikström, ”Product semantics in theory and practice”, *Proceedings from the 5th International Conference on Design and Emotion*, 27-29 September 2006.
- [10] Å. Wikberg, Nilsson, Å. Ericson och P. Törlind, *Design - Process och metod*. Studentlitteratur, 2017, vol. 1:4.
- [11] H. Arabian-Hoseynabadi, H. Oraee och P. Tavner, ”Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for wind turbines”, *International Journal of Electrical Power Energy Systems*, årg. 32, nr 7, s. 818, 2010.

- [12] S. Mattsson och Å. F. Berglund, *Smart Automation - metoder för slutmontering*. Studentlitteratur, 2017, ISBN: 978-91-44-11227-5.
- [13] *Föreläsningmaterial i kursen Maskinkonstruktion, DESIGN FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*. Opublicerat material, Chalmers Tekniska Högskola, 2015.
- [14] S. Dahlman, *Föreläsningmaterial i kursen Produktsemiotik, Semantisk ordskala*. Opublicerat material, Chalmers Tekniska Högskola, 2019.
- [15] Slöjd-Detaljer, "Foamboard". URL: <https://www.slojd-detaljer.se/sortiment/papper-kartong/kartong-wellpapp-kraftpapper/foamboard-5004> (hämtad 2021-05-11).
- [16] Luftbutiken.se, "Skillnad mellan AC och EC", 2021. URL: <https://www.luftbutiken.se/kundservice/105/vad-aer-skillnaden-mellan-ac-motor-och-ec-motor/> (hämtad 2021-05-09).
- [17] ÖstbergAB, "Om oss", 2021. URL: <https://se.ostberg.com/om-oss/> (hämtad 2021-04-19).
- [18] Luftbutiken.se, "Östberg Fjärrkontroll", 2021. URL: https://www.luftbutiken.se/tillbehor-ftx-aggregat/7170-ostberg-fjarrkontroll-4020579.html?search_query=105557&results=1 (hämtad 2021-04-19).
- [19] ÖstbergAB, "Speed controller MS EC". URL: <https://fsp.ostberg.com/products/841/speed-controller-ms-ec?region=se&lang=se> (hämtad 2021-05-10).
- [20] PlejdAB, "Batteribackup". URL: <https://www.plejd.com/sv-se/produkter/BAT-01> (hämtad 2021-05-11).
- [21] —, "Plejd Produktblad". URL: https://brand.plejd.com/downloads/product-sheet/WRT-01/plejd_product_sheet_WRT-01_SV.pdf (hämtad 2021-04-24).
- [22] ÖstbergAB, "RKB 300x150 B1 EC". URL: <https://fsp.ostberg.com/products/4442/rkb-300x150-b1-ec/?region=se&lang=se> (hämtad 2021-04-24).

Bildreferenser

Återgivna med tillstånd.

[23]

A. Hosseini, (2021) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/j26FMZa9Dyk> (hämtad 2021-05-11)

A. Hosseini, (2021) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/MB1PHsVUjEw> (hämtad 2021-05-11)

I. De Bona, (2021) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/1oh8VK257cs> (hämtad 2021-05-11)

M. Eliz, (2020) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/CDoPIWJDvww> (hämtad 2021-05-11)

M. Hopman, (2021) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/Hin-rzh0dWs> (hämtad 2021-05-11)

T. Holmes, (2018) [Fotografi i Expression Board] URL:<https://unsplash.com/photos/rAkeGXbtxz4> (hämtad 2021-05-11)

Använda med tillstånd

[24]

Plejd AB, (2021), [Plejd-Produkter i Figur 47] URL: <https://www.plejd.com/sv-se/produkter> (hämtad 2021-05-25)

Bilagor

A Enkätunderlag

Vilken luftrenare använder ni?

- Maxivent
- RenAir
- Cair DEP
- Vet ej
- Annan, i så fall vilken: *fält*

Varför föll valet på den luftrenaren? Vem utför filterbyten?

- Vaktmästare
- Du själv
- Extern service
- Vet ej

Om du svarade själv; Hur upplever du det att byta filter?

Lätt 1-5 Svårt

Snabbt 1-5 Tidskrävande

Hur ofta byts luftrenarens filter?

- Fler än en gång per år
- En gång per år
- En gång vartannat år
- Mindre än en vartannat år
- Vet ej

Hur väl uppfyller luftrenaren sitt syfte?

- Mycket bra
- Bra
- Tillräcklig
- Dåligt
- Mycket dåligt
- Vet ej

Vilka olika lägen (min) 1-5(max) används under:

Lektionstid: Avstängd 1 2 3 4 5

Övrig tid: Avstängd 1 2 3 4 5

Hur upplever du ljudnivån? (Under lektionstid

- Störande
- Acceptabel
- Tänker ej på det
- Annat

Under övrig tid?

- Störande
- Acceptabel
- Tänker ej på det
- Annat

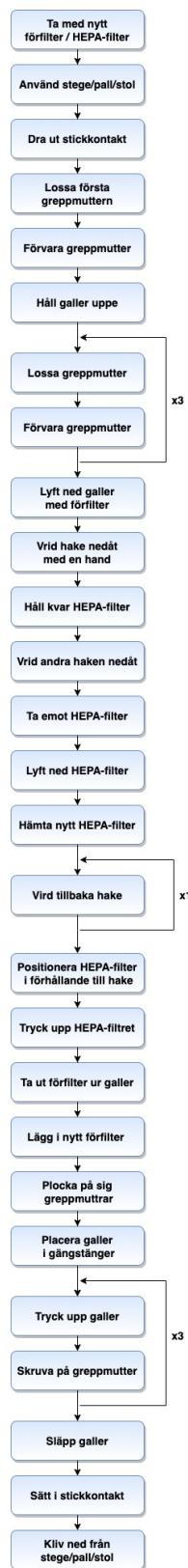
Hur skulle du beskriva luftrenarens utseende med tre ord?

fält

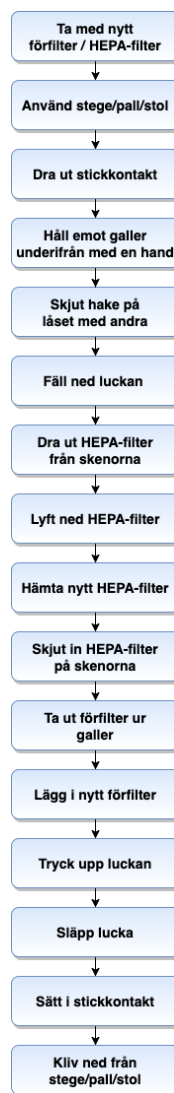
Hur nöjda är ni med er luftrenare?

- Mycket missnöjd 1-5 Mycket nöjd
- Motivering (tomt fält)
- **“RUTA” Jag kan tänka mig att bli kontaktad för vidare studier / intervjuer. “email alt. telefonnummer” —**

B HTA-analyser



Dagens
Maxivent



Maxivent
EC

C FMEA

| Function | Potential Failure Mode(s) | Potential Effect(s) of Failure | Sev | Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure | Prob | Current Design Controls | Det | RPN |
|---|---|---|-----------|--|-----------|---|----------|-----------|
| Lossa greppmutter | Hårt åtstrammad | Svårt att skruva loss utan verktyg eller handskar | 5 | Får ej loss mutter | 4 | Skruvas på gängstång | 1 | 20 |
| Lös greppmutter | Tappar mutter | Onödig tidsåtgång vid letande av mutter | 2 | Måste tas hand om efter lossande | 10 | Lös separat komponent | 4 | 80 |
| Lös greppmutter | Behöver lägga undan muttrar för att fortsätta | Längre tidsåtgång | 1 | Måste tas hand om efter lossande | 10 | Lös separat komponent | 3 | 30 |
| Galler | Hålla uppe galler vid lossning av sista muttern | Tappar greppet | 10 | Skadar sig på gallret | 4 | Lös komponent | 1 | 40 |
| Lyfta ned galler med förfilter | Får förfilter med damm/smuts över sig | Andas in/ Sväljer damm | 10 | Hälsorisk | 1 | Förfiltret ligger löst | 3 | 30 |
| Lyfta ned galler med förfilter | Behöver hållas med bägge händer | Tappar balansen | 10 | Faller och skadar sig | 5 | Lös delkomponent som måste lyftas bort | 1 | 50 |
| Fälla ned sidoklaff för lossning av filterkaka | Avsaknad av anvisning | Håller in hake med fingrarna istället | 6 | Deformerad hake | 1 | Bockad plåt till hake | 7 | 42 |
| Fälla ned sidoklaff för lossning av filterkaka | Slinter när man ska greppa haken | Skär sig på plåten | 10 | Arbetskada | 6 | Bockad plåt till hake | 1 | 60 |
| HEPA-filter | Sätter HEPA-filter åt fel håll | Längre tidsåtgång | 5 | Måste rotera för att kunna sättas fast | 2 | Bockad plåt till hake | 1 | 10 |
| Fastsättning utav komponenter | Ser ej vad man gör | Längre tidsåtgång | 3 | Komponenter sätts felaktigt | 2 | Synligt montage | 1 | 6 |

Figur 49: FMEA för filterbyte utav befintlig luftrenaren

D Intervjumall

Allmänna frågor

Jobbar du inom träslöjd eller syslöjd?

Hur tycker du att luftrenaren fungerar?

Rengör du luftrenaren?

Filterbyte

Hur ofta byts förfiltret? Hur avgör du när det behöver bytas?

Hur ofta byts hepafiltret? Hur avgör du när det behöver bytas?

Hur lång tid tar det att byta filter? Hur upplevdes det?

Hur får du ut filtret?

Var läggs alla delar (såsom skruvar, filter, galler, osv) under tiden filterbytet sker?

Utrustning? Används stege? Handskar? osv

Hur upplever du filterbytet ergonomiskt? Värkar? Obekväma ställningar?

Hur kan filterbytet förenklas?

Informationsutbyte

Hur ofta byter slöjdlärare arbetsplats?

Hur vet du hur du ska hantera den befintliga luftrenaren på ditt nya jobb?

Utseende

Hur upplever du estetiken?

Hur upplevs luftrenaren visuellt i rummet?

Vad tycker du om färgerna, materialen hos luftrenaren?

Styrning

Hur använder du transformatorn idag?

Hur bestämmer du vilka lägen den ska vara inställd på Lektionstid och övrig tid?

Varierar du lägen under lektionstid?

Vad anser du om ljudnivån på de olika lägena?

När befinner du dig i salen? Bara lektionstid? Eller även övrig tid?

Vad anser du om lägen? Steglöst eller lägen?

Hur tänker du om idén att styra med en:

- fjärrkontroll?
- automatisk styrd luftrenare, via rörelsesensorer?
- automatisk styrd luftrenare, via tidsinställd timer?
- app?

Om du fick drömma fritt, hur skulle du vilja styra luftrenaren?

E Persona och scenario

Slöjdlärare: Anders Bengtsson

Beskrivning/scenario: Anders jobbar som träslöjdlärare på en kommunal skolan i Gävle. Han har jobbat där 20 år nu och trivs väldigt bra. Han är 58 år och jobbad som snickare innan han började utbilda sig till slöjdlärare. Hans jobb är även en passion då han hela tiden har projekt igång hemma i huset. Han är på plats i slöjdsalen kl 07:30 varje morgon för att vara redo för första lektionen som börjar 08:00. Där undervisar han klasser från årskurs 7-9. Det är en härlig ålder tycker han då man börjar utveckla egna personligheter och åsikter.

Då Anders har jobbat i relativt dammiga miljöer i hela sitt liv börjar andningen att kännas ansträngd. Han har som tur är en luftrenare från ÅSS i salen som han kämpade många år för att få igenom. Han märker stor skillnad på luftkvaliteten och tycker att en luftrenare borde vara ett krav i alla slöjdsalar. När han kommer till jobbet har luftrenaren gått hela natten på läge 4 så han går fram till trafot och sänker den till läge 1 för att inte störa undervisningen. Kl 10:30 börjar klass 9C sin lektion där de ska slipa sina träskålar. Detta är ett mycket dammigt moment så Anders går fram till trafot igen och höjer luftrenaren till läge 3 och ger alla i salen hörselkåpor. Klockan slår 16:00 och sista lektionen är gjord för dagen. Medans Anders plockar undan det sista går han fram till trafot och höjer luftrenaren till läge 4. Ännu en lyckad arbetsdag.

Användargrupp: Slöjdlärare

Intressen: Gillar - att hålla på i trädgården och fixa i hemmet. Uppskattar att vara ledig, det är i hemmet han verkligen slappnar av. Vara med vänner och sin familj. Har en hund som heter Lasse. Gillar kolla på facebook och dela (positiva) inlägg.

Gillar inte - Stora tillställningar med nya personer. Uppskattar inte när man försöker snoffsa till det. Gillar inte katter.

Drivkrafter: Lära sig nya knep (lifehacks). Få elever att uppskatta hantverk och att se dem lära sig nya grejer. Arbetsmiljö.

Mål: Hitta ett inre lugn och att ha kul på arbetsplatsen. Ett jobb är en passion inte bara pengar.

Citat: "Tekniklärare så är teknisk kunnig och har mycket erfarenhet. Jag har lärt mig under årets lopp att man inte kan vänta utan får utföra bytet själv"

"Nu har jag transformatorn vid utgången så jag glömmer det inte, det ingår i mina rutiner. Sätta på femman innan jag går hem."

Kontorsarbetare: Charlotte Eklund

Beskrivning/scenario: Charlotte är 35 år och jobbar på ekonomiföretaget Consect i centrala Göteborg. Hon är mitt i karriären, har studerat många år på handelshögskolan men har nu jobbat sig uppåt och fått en position som avdelningschef. Detta tack vare hennes noggranna arbete och förmåga att se både gruppers och individers behov. Charlotte är väldigt mån om sina anställda och att det ska vara en trivsamt miljö på kontoret. Lokalerna är moderna, fräscha och har högt i tak. Hon har sett till att det numera en gång i veckan kommer massörer till arbetsplatsen.

Charlotte börjar arbetsdagen med en kopp kaffe från den nyinköpta espressomaskinen. När hon slår sig ner vid skrivbordet kommer hon att tänka på hur mycket bilar som kör och alla människor som röker utanför kontoret och märker att fönsterbrädorna är fulla av smuts. Hon oroar sig för sin och sina medarbetares hälsa och vill därför införskaffa en luftrenare till kontoret. De har ofta kunder över på kontoret och därför är det viktigt att luftrenaren passar in och har den senaste tekniken. Många personer rör sig på kontoret och arbetstiderna är väldigt flexibla. Medarbetarnas scheman är ofta fullspäckat med möten så därför vore det bra om luftrenaren kunde sköta sig själv så mycket som möjligt. Hon skyndar iväg till ekonomiansvarig så att luftrenaren införskaffas snarast!

Användargrupp: Kontorsarbetare

Intressen: Gillar - Charlotte är väldigt hälsomedveten och gillar träning. På lunchrasterna kör hon alltid ett kort träningspass på kontorets egna gym. På helgerna trivs hon med att gå på mingel-middagar för att networka med personer som kan vara till nytta i hennes karriär.

Gillar inte - När det inte finns något att göra. Finns det inget att göra så skapar man saker att göra. Lata personer som inte tar initiativ är frustrerande.

Drivkrafter: Resultat. Charlotte älskar att se resultat oavsett om det gäller hennes karriär eller hennes fritidsintressen.

Mål: Charlotte vill nå en VD position inom en snar framtid och har även planer på att starta ett eget företag. Varför ska jag jobba hårt för att någon annan ska bli rik brukar hon ofta tänka.

Citat: "Sättet att komma igång är att sluta prata och börja göra"

"Marknaden förändras mycket snabbt. Stora företag kommer inte slå små länge. Det är de snabba företagen som kommer slå de långsamma."

F Matris för konceptutvärdering

| Krav/Önskemål | Mätvärde | Viktning | Nuvarande | K1 | K2 | K3 |
|---|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Filterkakan måste passa i både nya och gamla modellen | | K | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kunna monteras i takhöjd | | K | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reglerbar styrning | Minst två steg | K | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gå att serva motor utan att förstöra komponenter | | K | 0 | x | x | x |
| Förenkla filterbyte | Tid, antal steg, analys | K | 0 | +3 | +2 | +2 |
| Minimera antal lösa komponenter. | Färre komponenter än i dagsläget | K | 0 | +3 | +3 | +2 |
| Kunna återvinnas | | Ö1 | 0 | x | x | x |
| Ljudnivån får ej överstiga befintliga nivåer. | < 65 dB (högsta dB befintlig produkt) | Ö1 | x | x | x | x |
| Indikation för filterbyte/se tydligt när det behövs bytas | | Ö1 | 0 | x | x | x |
| Kunna demonteras | | Ö1 | 0 | x | x | x |
| Passa in i slöjd- och industrimiljöer, även i ÅSS produktkatalog. | | Ö1 | 0 | x | x | x |
| Låg produktionskostnad | runt 4400:- | Ö1 | 0 | -2 | -2 | 0 |
| Minimera damm som lagras | | Ö1 | 0 | +1 | +1 | 0 |
| Minimera dammspridning vid filterbyten | | Ö1 | 0 | +2 | +2 | +3 |
| Intuitiv design, kunna förstå utan instruktionsbok | | Ö1 | 0 | +3 | +1 | +2 |
| Minimera skaderisk | | Ö1 | 0 | +1 | +1 | +1 |
| Smidigt att hantera filterbyten ensam | | Ö1 | 0 | +1 | +1 | +1 |
| Upplevas lättare/smidigare/mindre fyrkantig | | Ö2 | 0 | +2 | +2 | +1 |
| Passa in estetiskt i kontorsmiljöer | | Ö2 | 0 | +1 | +1 | +1 |
| Förenkla ihopsättning / montering | <20 min, färre monteringsstegen | Ö2 | 0 | +1 | -1 | +1 |
| Vikten bör ej överstiga den befintliga produkten. | <24 kg | Ö3 | 0 | x | x | x |
| Få ned ljudnivå till att passa i kontorsmiljö | | Ö3 | 0 | x | x | x |
| Faktor: K=*4, Ö1=*3, Ö2=*2, Ö3=*1 Summa poäng: | | | | 50 | 36 | 44 |

G Mall för praktiska användartester

Ska filmas! Alternera mellan vilken modell som testas först

Testa funktion originalluftrenare i masterverkstaden

Inledning: *Framför dig har du luftrenaren så som den fungerar idag. Vi vill att du ska öppna luftrenaren och ta ut både förfilter och HEPAfilter. Därefter ska du sätta tillbaka dem så som de satt från början och stänga luftrenaren. Du får gärna tänka högt under tiden du utför uppgiften. Är det okej om vi filmar?*

Visa bild på förfilter och HEPA-filter

Hur lätt/svårt upplevde du att filterbytet var?

Lätt 1 2 3 4 5 6 Svårt

Testa funktion skissmodellen

Montera skissmodellen i taket på samma höjd som originalluftrenaren. Sätt i nya HEPA och förfilter från ÅSS exemplaret innan testet påbörjas.

Inledning: *Framför dig har du en skissmodell på hur luftrenaren skulle kunna fungera i framtiden. Vi vill att du ska öppna luftrenaren och ta ut både förfilter och HEPAfilter. Därefter ska du sätta tillbaka dem så som de satt från början och stänga luftrenaren. Du får gärna tänka högt under tiden du utför uppgiften. Är det okej om vi filmar?*

Visa bild på förfilter och HEPA-filter

Hur lätt/svårt upplevde du att filterbytet var?

Lätt 1 2 3 4 5 6 Svårt

H Intervjumall för utvärdering av estetik

Är det okej om vi spelar in och filmar?

Presentera oss och förklara vårt kandidatarbete.

1. Visa moodboard och expression board
 - Vad tycker du att moodboard förmedlar?
 - Vad tycker du att expression board förmedlar?

2. Semantisk ordskala på utvalda skisser + originalskiss.
Obs! Separat pdf för semantiska ordskalan. Skriv ut i A3 alt 2 st A4.
Berätta att vi har gjort olika designförslag. Förklara vad semantisk ordskala är och be dem sedan skatta alla 6 koncept.

| | | |
|---------|-------|-------------------|
| Diskret | _____ | Uppseendeväckande |
| Trendig | _____ | Tidlös |
| Komplex | _____ | Enkel |
| Gedigen | _____ | Nätt |

3. Öppen diskussion om skisser
 - Vilken modell föredrar du? Be dem motivera
 - Vilka skisser tycker du passar bäst in till moodboard och expression board?
 - Vad tror du kommer hålla i sig även i framtiden? Varför?
 - Fråga om yrke och arbetsförhållanden, hur ser arbetsplatserna ut? Vilken modell tror du skulle passa bäst på din arbetsplats. Motivera

4. Visa renderingar för material och färg
 - Visa våra semantiska ord. Be testpersonerna att säga vilken rendering som bäst stämmer in på semantiska ordet.
Ex. "Vilken modell tycker du är mest diskret"

Vilken av renderingarna är mest:

Diskret
Tidlös
Pålitlig
Enkel
Tålig
Gedigen

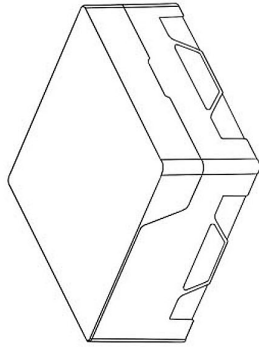
- Fråga allmänt vad de tycker allmänt om renderingarna
- Vilka färger/material tror du skulle passa bäst på din arbetsplats. Motivera

I Bilder för utvärdering av estetik

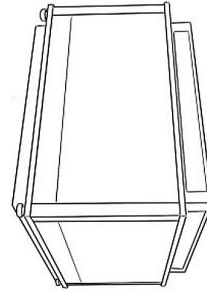
[Bild på Moodboard] (kan ej visas i rapporten på grund av upphovsrättsskäl)

[Bild på Expression board] (kan ej visas i rapporten på grund av upphovsrättsskäl)

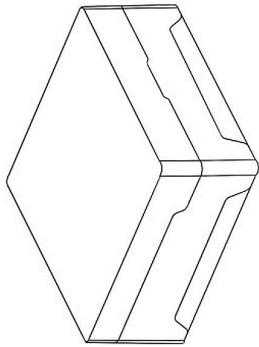
Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt



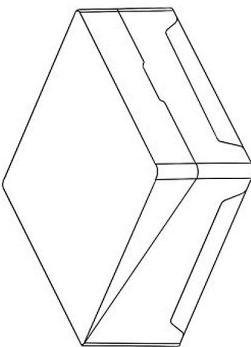
Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt



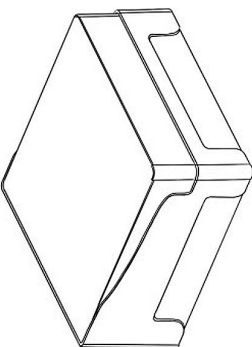
Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt



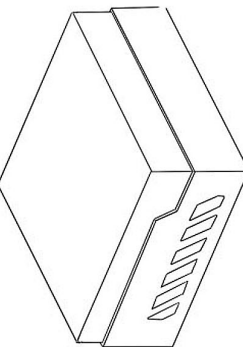
Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt

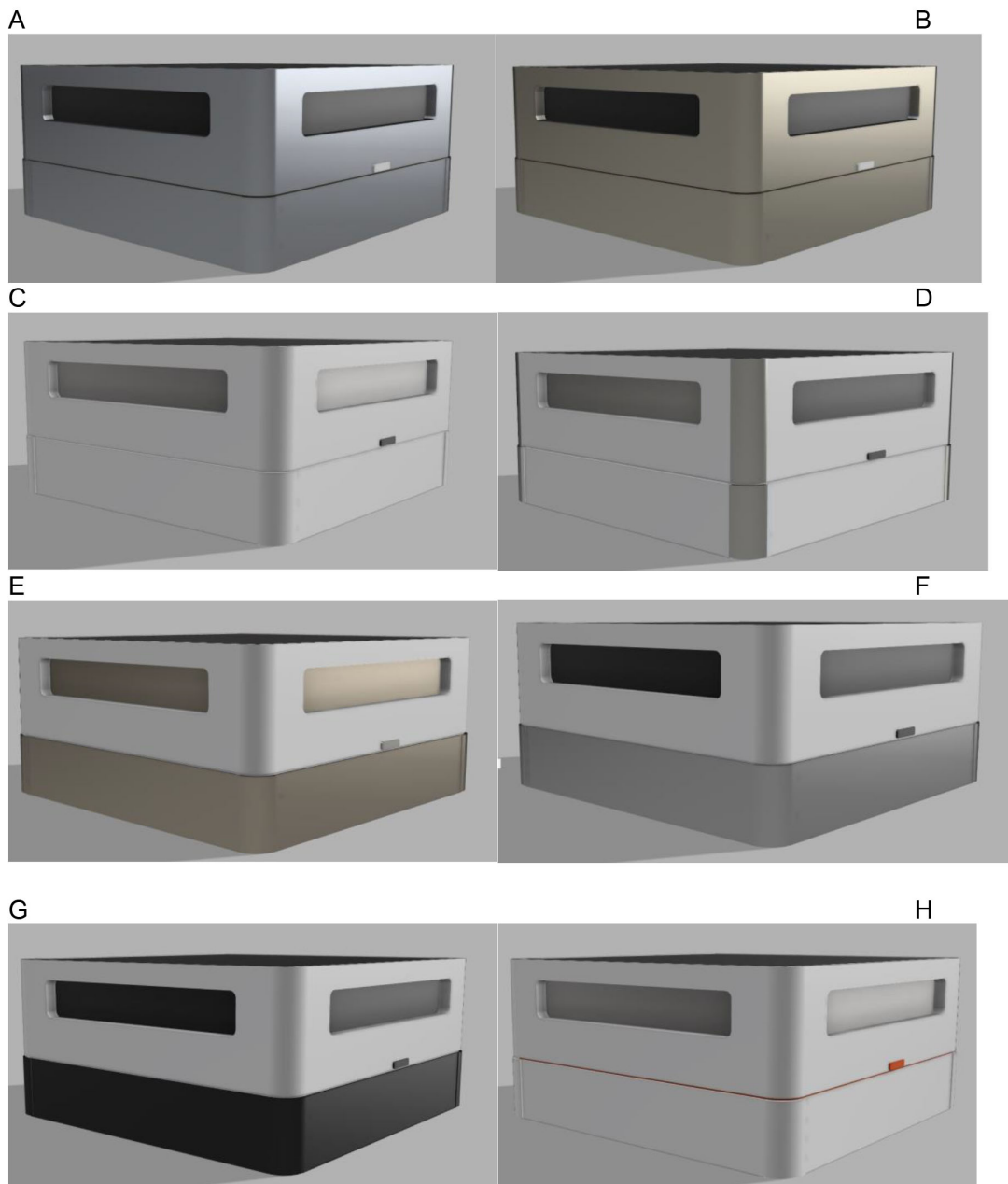


Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt



Disken
Trendig
Komplex
Gedigen
Uppseendeväckande
Tidlos
Enkel
Nytt





J Design-FMEA

| Design - FMEA | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|--|--|------------------------|------------------|------------------|----------------|--|
| Produkt namn | Part No. | | | Dwg No. | | Utförd av | | | Datum |
| Maxivent EC | | | | | | Grupp A | | | 2021-05-06 |
| Komponent | Felmöjlighet | | | Felorsak | Felsannorlighet | Feleffekt | Synlighet | Risktal | Åtgärd |
| | | Tillverkning | Åldrande/Användning/Miljö | | | | | | |
| 1. Ovandel/ram (MDF) | Form | MDF från processindustri, formas med kerfing | Spricker / Deformerade borrhål | Ej skruvat skruv i rät riktning | 7 | 2 | 1 | 14 | Noggrannhet vid montering utav produkten. |
| | Lackerad | Lackerad | Spricker i lacken eller lack som släpper | Låg luftfuktighet | 2 | 5 | 4 | 40 | Luftfuktare i rummet Maxivent hänger |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Deformationer i lacken | Hög luftfuktighet | 1 | 5 | 2 | 10 | Avfuktare i rummet Maxivent hänger |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Bleks | Exponering av solljus | 1 | 1 | 2 | 2 | Placera Maxivent skilt från ljusinsläpp |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Färg kan flagna med tiden | Åldrande | 2 | 5 | 4 | 40 | |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Repor | Friktion, slag | 2 | 2 | 2 | 8 | |
| 2. Lock (MDF) | Form | Kvadrat med dubbel utskärning i var hörn | Vibration | Ej tillräckligt fastmonterat | 3 | 2 | 1 | 6 | Extrakontroll utav monterade detaljer |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Missfärgning med tiden | Exponering av solljus | 1 | 1 | 2 | 2 | Placera Maxivent skilt från ljusinsläpp |
| | Färg/Textur/Glans | Lackerad | Missfärgning med tiden | Dammager | 10 | 3 | 1 | 30 | Damma av ovansida utav Maxivent med jämna mellanrum |
| 3. Underdel/ram (Metall) | Form | Plåt, valsning och bockning | Deformation / inbuktning | Slag | 6 | 4 | 3 | 72 | |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Fingeravtryck | Beläggning | 2 | 2 | 1 | 2 | |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Repor | Slag | 4 | 4 | 1 | 16 | |
| 4. Undergaller | Form | Defekt vid stansning | Ojämnt gallermonster | Felstansat | 2 | 2 | 2 | 8 | |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Fingeravtryck | Beläggning | 2 | 2 | 1 | 4 | |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Repor | Slag | 4 | 2 | 1 | 8 | |
| 5. Övergaller | Form | Defekt vid laserskärning | Ojämnt | Felskärt | 2 | 4 | 6 | 48 | Noggrannare parametrar och inställningar vid tillverkning |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Fingeravtryck | Beläggning | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| | Färg/Textur/Glans | Ytbehandling | Repor | Slag | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6. Upphängning | Form | Kedjor fästa i hörnen | Svajar | Felmonterade kedjor, ej centererad jämviktspunkt | 6 | 5 | 5 | 150 | Noggrannhet vid montering utav produkten. |
| | Färg/Textur/Glans | Kedjor av metall | Rost | Hög luftfuktighet | 1 | 1 | 1 | 1 | Avfuktare i rummet Maxivent hänger |
| 8. Låsmekanism | Form | Hake av utskuren plåt | Deformerade | Användningsfel | 2 | 3 | 1 | 6 | Läs instruktionsbok innan användning |
| | Färg/Textur/Glans | Metall | Rost | Hög luftfuktighet | 1 | 1 | 1 | 1 | Avfuktare i rummet Maxivent hänger |
| 9. Gångjärn | Form | Två plattor som förbinds så de kan rotera i förhållande till varandra | Deformerade | Slitage | 2 | 3 | 1 | 6 | Öppna luckan vid fiterbyte med stöd under och låt inte falla fritt |
| | Färg/Textur/Glans | Metall | Rost | Hög luftfuktighet | 1 | 1 | 1 | 1 | Avfuktare i rummet Maxivent hänger |
| 10. Radier till underdel | Form | Avrundad metallplatta till hörnen | Ej enighet | Tillverkningsmetod | 5 | 3 | 2 | 30 | Avfuktare i rummet Maxivent hänger |
| | Färg/Textur/Glans | Metall | Rost | Hög luftfuktighet | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Bilagor

| Relation | | Felmöjlighet | | Felorsak | Felsannorlighet | Feleffekt | Synlighet | Risktal | Åtgärd |
|---|-------------------|---|------------------------------|--|-----------------|-----------|-----------|---------|---|
| | | Tillverkning | Åldrande/Användning/Miljö | | | | | | |
| 1 och 2 Ovandel/ram och Lock | Form | Lock läggs på ovandel/ram och skruvas fast | Splitlines | Toleranser för stora | 7 | 2 | 2 | 28 | Noggrannhet vid passning och toleransnoggrannhet vid skärning |
| | Form | Lock läggs på ovandel/ram och skruvas fast | See through | Tillverkningsvariationer | 7 | 2 | 2 | 28 | Noggrannare toleranser |
| | Färg/Textur/Glans | Sprutlackas | Color mismatch | Olika färg batcher | 4 | 1 | 1 | 4 | |
| 1 och 3 Ovandel/ram och underdel/ram | Form | Materialmöte | Splitlines | Toleranser för stora | 7 | 6 | 4 | 168 | Noggrannhet vid passning och toleransnoggrannhet vid skärning samt pianogångjärnen stabiliserar |
| | Form | Två element möts | See through | Olika tillverkningsprocesser | 3 | 8 | 8 | 192 | Noggrannhet vid passning och toleransnoggrannhet vid skärning samt pianogångjärnen stabiliserar |
| | Färg/Textur/Glans | Om bägge komponenter ska ha samma färgkod | Color mismatch | Olika färgningsmetoder | 1 | 5 | 5 | 25 | Kommer inte ha samma färg |
| 1 och 5 Ovandel/ram och Övergaller | Form | Monteras i ovandels | Ej centrerat | Felaktig passning | 4 | 5 | 2 | 40 | Noggrannhet vid passning |
| | Färg/Textur/Glans | Om bägge komponenter ska ha samma färgkod | Color mismatch | | 1 | 5 | 5 | 25 | Kommer inte ha samma färg |
| 1 och 6 Ovandel och Upphängning | Form | Vinkeljärn monteras på insidan av ovandelen där upphängningsanordningen fästs | Osymmetri | Felaktig fästning av vinkeljärnen | 2 | 2 | 2 | 8 | Noggrannhet vid montering |
| 1 och 8 Ovandel och Låsmekanism | Form | Spårfräst för låshaken på insidan | Missmatch | Felaktig placering av lås eller spår | 2 | 2 | 2 | 8 | Noggrannhet vid montering |
| 1 och 9 Ovandel och Gångjärn | Form | Skrivas fast på insidan | Synliga infästnings-element. | Gångjärn som har öppningselement et på utsidan | 2 | 2 | 5 | 20 | Se till att linea rätt |
| 1 och 10 Ovandel och Radier | Form | | Radie mismatch | Olika tillverkningsprocesser | 3 | 7 | 5 | 105 | |
| 3 och 8 Underdel och Låsmekanism | Form | Skrivas på insidan utav underdelen | Ocentrerad låsspak | Monteras manuellt | | | | 0 | Noggrannhet vid montering |
| 3 och 9 Underdel och Gångjärn | Form | | See through | Glapp | 2 | 2 | 5 | 20 | Se till att linea rätt |
| 3 och 10 Underdel och Radier | Form | Punktsvetsas och skjivs in | Splitlines | Olika tillverkningsprocesser | 2 | 2 | 2 | 8 | |
| | Färg/Textur/Glans | | Color mismatch | Olika färgningsmetoder | 6 | 8 | 9 | 432 | Färgas efter montering |

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Gothenburg, Sweden

www.chalmers.se



CHALMERS