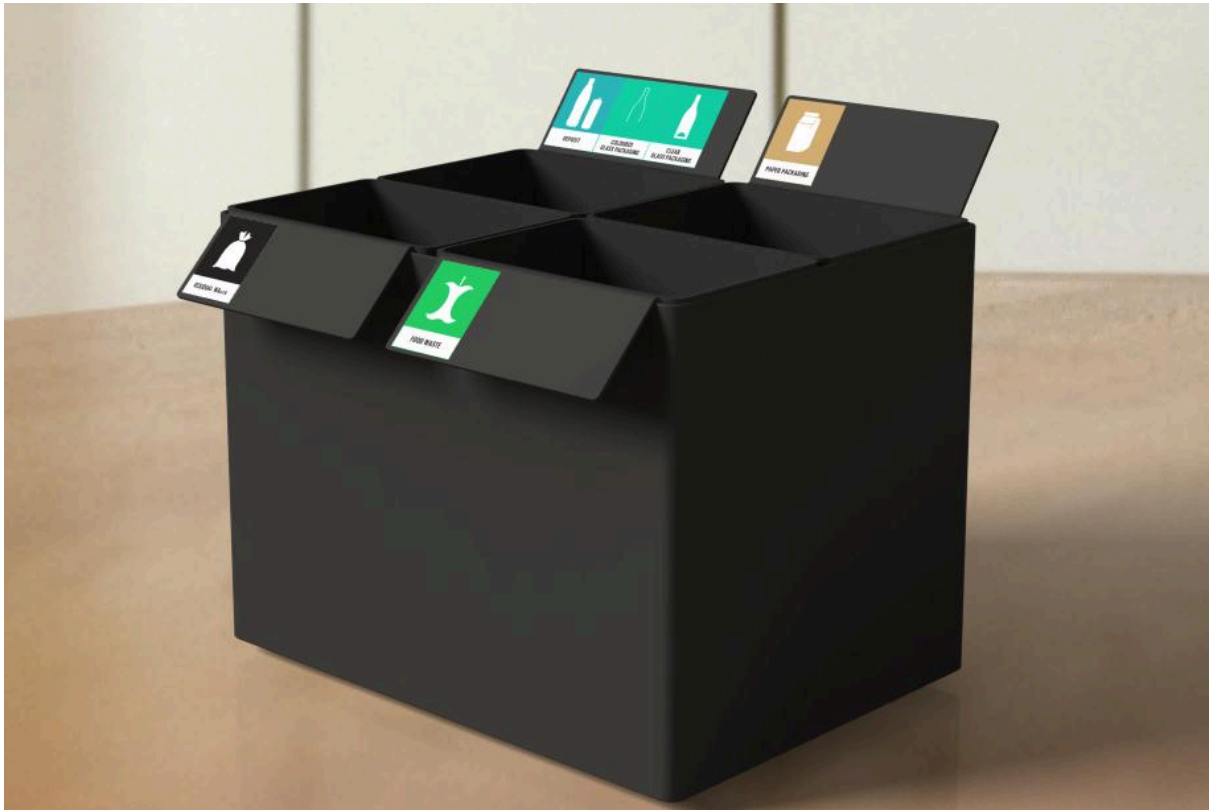




CHALMERS



Design av användarvänlig återvinningsenhet för hotellgäster

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Design och produktutveckling

HANNA BIRGERSSON

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2024

www.chalmers.se

Design av användarvänlig återvinningsenhet för hotellgäster

HANNA BIRGERSSON

Department of Industrial and Materials Science
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Göteborg, Sweden 2024

Design av användarvänlig återvinningsenhet för hotellgäster

HANNA BIRGERSSON

© HANNA BIRGERSSON, 2024.

**Department of Industrial and Materials Science
Chalmers University of Technology
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000**

Omslag: Modell av slutkoncept för återvinningsenhet gjord i CAD-programmet Catia V5.

Examensarbetet är skrivet i samarbete med Svenska Mässan Gothia Towers AB. Erkännanden, dedikationer och liknande personliga uttalanden återspeglar författarens egna åsikter.

Förord

Denna rapport är resultatet av examensarbetet “Design av användarvänlig återvinningsenhet för hotellgäster” utfört av studenten Hanna Birgersson på högskoleingenjörsprogrammet med inriktning *design och produktutveckling*. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och skrevs vårterminen 2024 vid institutionen för Industri- och materialvetenskap på Chalmers tekniska högskola. Arbetet har skrivits i uppdrag av Svenska Mässan Gothia Towers AB.

Jag vill rikta ett stort tack till handledaren Nicklas Höjer som bidragit med stöd och engagemang under arbetets gång. Tack till övriga deltagande på företaget som också hjälpt till med kunskap och insikter för att bidra till resultatet av arbetet. Slutligen ett tack till Jonas Tuveson som varit examinator för arbetet.

Under vårterminen har jag i detta projekt utvecklat ett koncept för återvinningshantering för hotellgäster på Gothia Towers. Det har varit mycket lärorikt att få tillämpa kunskaper från mina studier i uppdraget. Jag är verkligen glad över att ha fått möjligheten att skriva mitt examensarbete hos Svenska Mässan Gothia Towers. Tack!

A handwritten signature in black ink, reading "Hanna Birgersson". The signature is fluid and cursive, with the first name "Hanna" and the last name "Birgersson" clearly distinguishable.

Hanna Birgersson, Göteborg 2024

Sammanfattning

Svenska Mässan Gothia Towers är ett företag dit besökare kommer för att gå på mässor eller bo på hotellet Gothia Towers. I detta projekt har ett nytt koncept för en återvinningsenhet till hotellet tagits fram. Syftet med arbetet var att föreslå en lösning som erbjuder möjlighet att sortera avfall för hotellgästerna. I nuläget erbjuds gästerna ingen sortering, utan avfallet sorteras av städpersonalen vid städning av rummen. De avfallstyper som sorteras ut är pant, färgade och ofärgade glasförpackningar samt större wellpapper. Baserat på nya lagkrav gällande avfallshantering vill företaget förbättra återvinningsmöjligheterna och inkludera gästerna i processen.

Genom att förstå användarnas upplevelser av det nuvarande avfallshanteringen kunde en ny lösning skapas baserat på användares insikter. Användarstudierna bestod av självobservationer, enkätundersökningar och intervjuer med städpersonal och andra intressenter inom företaget. De främsta förbättringsområdena som identifierades var behovet att själv sortera sitt avfall och underlätta städarbetet för personalen. Idéer genererades genom metoder som brainwriting, skissande och en morfologisk matris. Totalt utvärderades sex koncept i arbetet. Utvärderingsmetoderna inkluderade fysiska skissmodeller och en Pugh-matris. Efter att förslagen sällats bort valdes ett koncept att utvecklas vidare.

Det valda konceptet är en enhet med fyra fraktioner. En av dessa är en blandad fraktion: en kombination av pant, färgat och ofärgat glas. De övriga tre fraktionerna inkluderade i lösningen är pappersförpackningar, matavfall och restavfall. En mock-up skapades och testades av städpersonalen som gav nya åsikter om konceptet. Utifrån de nya insikterna kunde några förändringar göras. Tillägg av hjul gjorde enheten lättare att flytta vid städning av rummen. Det uppdaterade slutkonceptet inkluderar även en mer rund insida för att lättare torka ur kärlen. Slutligen minskades två av fraktionerna för att öka volymen av de andra fraktionerna.

Design of user-centered recycle unit for hotel guests

HANNA BIRGERSSON

Department of Industrial and Materials Science
Chalmers University of Technology

Abstract

Svenska Mässan Gothia Towers is a company where people come to visit exhibitions or stay at the hotel Gothia Towers. In this project a new concept for a recycling unit for the hotel has been developed. The aim of this work was to suggest a solution that offers the possibility to sort waste for hotel guests. The company currently offers no recycling for the guests. However, there are waste types that are sorted out during cleaning of the rooms by the hotel cleaners. Such waste types include bottles and cans included in the return system (deposit), clear and coloured glass, and sometimes larger paper packaging. Given new laws regarding waste handling, the company wants to improve the recycling possibilities and include guests in the process.

By understanding the users' experience of the current waste handling, a new solution was created. The user studies consisted of self observations, surveys for hotel guests, and interviews with cleaners and other stakeholders in the company. The main areas of improvement identified were the need for guests to sort their waste and making the cleaning process easier for the staff. Ideas were generated using different methods including brainwriting, sketching and a morphological matrix. A total of six concepts were considered for evaluation. The evaluation process included sketch modeling and Pugh's matrix. After limiting the options one concept was chosen to be further developed.

The chosen concept is a unit with four different fractions. One of the fractions included is a mixed fraction: a combination of deposit, clear and coloured glass packaging. The other three fractions included in the solution are paper packaging, food waste and residual waste. A mock-up was created and tested by cleaners who shared their thoughts on the result. Given these insights a few modifications were made. The addition of wheels was made to enable easier moving of the unit when cleaning the rooms. The updated concept also includes a rounder shape on the inside of the fraction to make cleaning the container easier. Finally the change to decrease the size of two fractions in order to increase the other two was made.

This report is written in Swedish.

Key words: product development, user-centered design, recycling, product design, waste handling, sustainability, user experience

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar.....	1
1.4 Precisering av frågeställningen.....	1
2 Teoretisk referensram.....	2
2.1 Företaget.....	2
2.2 Avfallshantering.....	2
2.2.1 Återvinning.....	2
2.2.2 Lagar och direktiv.....	3
2.2.3 Gemensamt skyltsystem för avfallssortering.....	4
2.3 Att förstå användare.....	5
2.3.1 Användarupplevelse och användarvänlighet.....	5
2.3.2 Ergonomi.....	6
2.4 Produktsemantik.....	7
3 Metoder och genomförande.....	8
3.1 Förstudie.....	8
3.1.1 Nulägesbeskrivning.....	9
3.1.2 Intressentanalys.....	9
3.1.3 Observationer.....	9
3.1.4 Enkät.....	9
3.1.5 Intervjuer.....	10
3.2 Analysmetoder.....	10
3.2.1 KJ-analys.....	11
3.2.2 Problemdefinition.....	11
3.2.3 Scenarier.....	11
3.2.4 Behovsanalys.....	11
3.2.5 Funktionsanalys.....	11
3.2.6 Kravspecifikation.....	12
3.3 Idégenerering.....	12
3.3.1 Moodboard.....	12
3.3.2 Brainwriting.....	13
3.3.3 Osborns idésporrar.....	13
3.3.4 Morfologisk matris.....	13
3.4 Utvärdering av lösningsförslag.....	13
3.4.1 PNI.....	14
3.4.2 Skissmodeller.....	14
3.4.3 Pugh-matris.....	14
3.5 Vidareutveckling av valt koncept.....	14
3.5.1 Mock-up.....	15
3.5.2 Hållbarhetsanalys.....	15
3.5.3 CAD-modellering.....	16
3.5.4 Utvärdering av slutkoncept.....	16
4 Resultat av genomförande.....	17
4.1 Förstudie.....	17
4.1.1 Observation av nuvarande lösning.....	17
4.1.2 Nulägesbeskrivning.....	20
4.1.3 Intressentanalys.....	21
4.1.4 Enkätundersökning.....	22
4.1.5 Intervjuer.....	24

4.2 Analyser.....	28
4.2.1 KJ-analys.....	28
4.2.2 Problemdefinition.....	29
4.2.3 Scenarier.....	30
4.2.4 Behovsanalys.....	31
4.2.5 Funktionsanalys.....	32
4.3 Kravspecifikation.....	32
4.3.1 Konstruktionskrav.....	34
4.3.2 Användningskrav.....	34
4.3.3 Ergonomiska krav.....	34
4.3.4 Materialkrav.....	34
4.3.5 Krav på livslängd.....	34
4.3.6 Hållfasthetskrav.....	35
4.3.7 Hållbarhetskrav.....	35
4.4 Idégenerering.....	35
4.4.1 Moodboard.....	35
4.4.2 Brainwriting.....	37
4.4.3 Morfologisk matris.....	39
4.5 Utvärdering av lösningsförslag.....	43
4.5.1 PNI.....	43
4.5.2 Skissmodeller.....	44
4.5.3 Pugh-matris.....	46
4.6 Val av lösning.....	48
5 Slutkoncept.....	49
5.1 Utformning.....	49
5.1.1 Mock-up.....	49
5.1.2 CAD-modellering av mock-up.....	50
5.2 Hållbarhetsanalys.....	50
5.2.1 Jämförelse med ursprungsprodukt.....	51
5.2.2 Eco Audit i Granta EduPack.....	51
5.3 Utvärdering med användare.....	54
5.3.1 Justering av utformning.....	57
5.4 Presentation av slutkoncept.....	57
6 Diskussion.....	61
6.1 Metod och genomförande.....	61
6.2 Slutkoncept.....	62
6.3 Etik och hållbarhet.....	62
6.4 Rekommendationer för framtida utveckling.....	63
7 Slutsatser.....	64
Referenser.....	66
Bilagor.....	68
Bilaga A - Observationsguide.....	68
Bilaga B - Enkätfrågor.....	70
Bilaga C - Intervjufrågor.....	72
Bilaga D - KJ-analys med svar.....	79
Bilaga E - Morfologisk matris med genererade koncept.....	80
Bilaga F - Hållbarhetsanalys med Eco Audit i Granta EduPack.....	81
Bilaga G - Ritningar.....	89

1 Inledning

Hållbarhet har blivit en central del inom de flesta branscherna. Det ställs höga krav på företag och andra aktörer gällande hållbar utveckling för att säkra framtida tillväxt i samhället. Både FN och EU har mål och direktiv för att säkerställa hållbar utveckling på ett storskaligt plan. Återvinning och hur avfall hanteras är en förutsättning för att möjliggöra ett hållbart samhälle på lång sikt. I detta arbete har ett koncept för återvinningshantering för hotellgäster utvecklats.

1.1 Bakgrund

Detta arbete gjordes i samarbete med Svenska Mässan Gothia Towers AB som vill skapa en mer strukturerad och effektiv process för den interna återvinningshanteringen på företaget. Ett sätt att uppnå detta är att erbjuda en smidig process för hotellgäster att återvinna sitt avfall. Vikten av en intuitiv process för återvinning är stor då detta på sikt kan minska mängden återvinningsbart avfall som inte sorteras. Det nuvarande upplägget för avfallshantering för hotellgästerna består av en papperskorg utan sortering. Däremot sorteras vissa avfallstyper ut manuellt vid städning av rummen av städpersonalen. Avfall som sorteras ut inkluderar pant, färgade glasförpackningar, ofärgade glasförpackningar och ibland större wellpapper. Företaget får ofta svar på kundundersökningar där gäster är missnöjda med att inte avfallet sorteras. Detta beror på att sorteringen som görs i det nuvarande upplägget inte syns eller kommuniceras till gästerna tydligt nog. För att hitta möjliga förbättringsområden undersöks därför den nuvarande lösningen och idéer för ändringar i upplägget tas fram baserat på användares och andra intressenters krav.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete var att ta fram ett förslag till en användarvänlig återvinningshantering för hotellgäster på Svenska Mässan Gothia Towers. Lösningen som tagits fram har som mål att öka effektivitet och skapa en användarvänlig återvinningshantering för gäster och städpersonal. Lösningen utgår från användares upplevelser och från de krav som ställs från både lagar och övriga intressenter.

1.3 Avgränsningar

- Projektet är begränsat till 15 högskolepoäng på halvtid vårterminen 2024.
- Projektet sträcker sig från informationsinsamling till design av konceptlösning och framtagning av CAD-modell.
- Arbetet fokuserar på avfallshantering för hotellgäster.
- Konstruktionsanpassning med inkluderade kostnadsberäkningar för tillverkning inkluderas inte i arbetet.

1.4 Precisering av frågeställningen

- Vilka är de största utmaningarna med återvinningshanteringen för hotellgäster i nuläget?
- Hur kan utformningen av och information kring avfallshantering bidra till en högre grad av återvinning?
- Hur kan systemet för återvinning anpassas för att göra återvinningsprocessen användarvänlig och intuitiv för användare?
- Hur kan fraktioner för olika avfallstyper placeras för smidigare hantering?
- Vilka ergonomiska krav finns på ett sorteringskärl?

2 Teoretisk referensram

Det här kapitlet innehåller teori som är en nödvändig grund för arbetets innehåll. En beskrivning av företaget som gett uppdraget presenteras samt relevant bakgrund till problemet och uppdraget. Vidare beskrivs teoretisk bakgrund om användarstudier vilket utgör en del av projektet. Användarstudier i detta arbete inkluderar frågor om ergonomi och användarupplevelse för produktanvändarna. Även teori om produktsemantik beskrivs för att ge en förståelse av gestaltningen som ingår i projektet.

2.1 Företaget

Svenska Mässan Gothia Towers är en mötesplats som bedriver mässor, möten, hotell, restauranger och spa (Svenska Mässan Gothia Towers, u.å.b). Företagets vision är att bli Europas mest attraktiva mötesplats och hållbar utveckling har varit en del av verksamheten i över 20 år. Företaget har cirka 1,8 miljoner besökare varje år (Gothia Towers, u.å.). Bland dessa besökare är det många som även bor på hotellet och samtliga gäster behöver då ha möjligheten att hantera sitt avfall. Även om en besökare själv inte genererar en avgörande mängd avfall så genereras det totalt sett stora mängder avfall från alla besökare tillsammans. Därför är det viktigt att företagets process för avfallshantering är noggrann och lätt för alla inblandade.

Hotel Gothia invigdes år 1984 i anslutning till Svenska Mässan (Svenska Mässan Gothia Towers, u.å.a). År 2001 uppfördes hotellets andra torn och det tredje tornet stod klart år 2014. Verksamheten har idag 1200 hotellrum. Företaget har sedan 1997 arbetat med hållbarhet (Svenska Mässan Gothia Towers, u.å.c). Den senaste hållbarhetsrapporten från företaget inkluderar en väsentlighetsanalys över frågor som är centrala för att säkerställa verksamhetens hållbara utveckling. Frågan om avfallshantering definierades till *hög väsentlighet* vilket var den näst högsta graden på skalan i väsentlighet (Svenska Mässan Stiftelse, 2023). Även frågan om matsvinn tillhörde denna kategori. Detta gör att företaget nu vill förbättra sin avfallshantering för att uppnå de mål som satts. Hotellet och dess gäster kan bidra till den hållbara utvecklingen genom att göra aktiva val för att öka graden av avfall som återvinns. Därmed vill Svenska Mässan Gothia Towers erbjuda gäster möjligheten att sortera sitt avfall för att tillsammans med dem säkerställa en hållbar verksamhet.

2.2 Avfallshantering

Avfall anses vara alla föremål eller ämnen som görs av med (Naturvårdsverket, u.å.). För att hantera avfall på ett hållbart sätt finns det regler och lagar som bestämmer hur avfall ska tas hand om. Många avfallstyper kan fördelaktigen återvinnas för att cirkulera jordens ändliga resurser. I detta arbete är avfallshantering ett återkommande begrepp där återvinning är inkluderat.

2.2.1 Återvinning

Mycket avfall kan tas hand om genom att återvinnas. Detta görs genom att separera olika material och se till att materialen återcirkulerar för ny tillverkning (Berg, u.å.). Annan återvinning än materialåtervinning är exempelvis energiåtervinning, markspridning eller användning som konstruktionsmaterial (Naturvårdsverket, 2022). Utöver konventionell materialåtervinning räknas även rötning, kompostering och annan materialåtervinning till begreppet materialåtervinning. I Sverige materialåtervanns totalt 6,3 miljoner ton avfall år 2020 (Naturvårdsverket, 2022). Av det avfall som materialåtervanns år 2020 var det 3,4 miljoner ton som återvanns konventionellt (återvinning till samma material). Jämförelsevis bortskaffades samma år 5,3 miljoner ton avfall och 17 miljoner ton hanterades genom annan återvinning. Bortskaffande av avfall inkluderar deponering,

förbränning utan energiåtervinning och annat bortskaffande som exempelvis utsläpp i vatten eller behandling i markbädd (Naturvårdsverket, 2022). Vikten av att återvinna avfall stärks av lagar och direktiv som gör det viktigt för alla aktörer att ta ansvar för avfallshanteringen.

2.2.2 Lagar och direktiv

Avfallshantering är ett ämne som regleras av lagen och andra globala aktörer har direktiv som berör ämnet. Avfallshierarkin, eller avfallstrappan, är ett direktiv från EU som beskriver hur avfall ska förebyggas och hanteras (Direktiv 2008/98/EG). Den används som prioriteringsordning inom lagstiftning och politik där de föredragna sätten att hantera avfall är överst. Avfallshierarkin prioriteras enligt:

1. Förebyggande
2. Förberedelse för återanvändning
3. Materialåtervinning
4. Annan återvinning (exempelvis energiåtervinning)
5. Bortskaffande

Det första steget i avfallshierarkin är att förebygga avfallens uppkomst. Det andra steget är att förbereda avfall för att kunna återanvändas. Den tredje prioriteringen är att materialåtervinna avfall. Ju tidigare i prioriteringsordningen avfall kan hanteras, desto bättre är det. Det är det tredje steget i avfallshierarkin som är särskilt relevant för projektet. Att återvinna material är helt klart en viktig del inom EU:s direktiv och något som företag bör prioritera högt inom sin verksamhet.

Av FN:s globala hållbarhetsmål är mål 12 särskilt relevant i projektet. Mål 12 handlar om hållbar konsumtion och produktion (United Nations, 2023). Bland annat handlar målet om avfallshantering och om hur det måste minskas och förebyggas. Särskilt punkt 12.5 om att väsentligt minska mängden avfall till 2030 genom att förebygga, återvinna och återbruka är ett mål som lösningen i projektet kan tänkas bidra till (United Nations, 2023). Att återvinning är en central del i ett hållbart samhälle är något som är gemensamt för mål 12 och avfallshierarkin.

Göteborgs Stad har också krav på avfallshantering för företag och verksamheter. Dessa regleras främst i EU:s ramdirektiv för avfall (2008/98/EG), miljöbalken (1998:808) och avfallsförordningen (SFS 2020:614) (Göteborgs Stad, 2020). Avfallsförordningen innehåller bestämmelser om hur avfall ska hanteras. Förpackningsavfall ska skiljas från innehållet och sorteras för att återvinnas enligt nya lagar som började gälla 1 januari 2024 (Naturvårdsverket, 2024). Detta innebär att den som genererar avfall ska tömma kvarvarande innehåll och se till att förpackningen kan materialåtervinnas. Enligt Naturvårdsverket gäller sorteringskraven för förpackningar att dessa delas in i följande fraktioner:

- papper och kartong,
- plast,
- metall,
- färgat glas,
- ofärgat glas,
- plastflaskor och metallburkar avsedda för retursystem (pant),
- trä,
- övrigt förpackningsmaterial (exempelvis kork, keramik, porslin etc.)

Anledningen till att det finns regler för avfallshantering är för att frågan är viktig både för individer och större aktörer som länder och företag. Genom att ta ansvar och följa de direktiv som finns kan samhället bli mer hållbart. I ett konsumtionssamhälle som dagens samhälle är det extra viktigt att se till att resurser cirkulerar för att inte slösa på jordens tillgångar och tära på dess begränsningar.

2.2.3 Gemensamt skyltsystem för avfallssortering

År 2020 lanserade Avfall Sverige ett gemensamt skyltsystem för sortering av avfall (Avfall Sverige, 2022). Skyltsystemet är baserat på en omfattande studie med producenter, kommuner och privatpersoner. Målet med det gemensamma systemet är att öka återvinningsgraden genom att göra det enkelt för alla att sortera rätt. Skyltarna är till för bland annat sorteringskärl, förpackningar och återvinningsstationer. Det är menat att vara flexibelt att tillämpa samtidigt som det är enhetligt. Det gemensamma skyltsystemet används inte bara i Sverige utan finns tillgängligt i hela Norden (Avfall Sverige, 2022). Skälen som är grund till systemet är en ökad igenkänning vilket skapar bättre förutsättningar att sortera rätt. Figur 1 visar ikonerna från skyltsystemet för de relevanta fraktionerna som använts i arbetet.



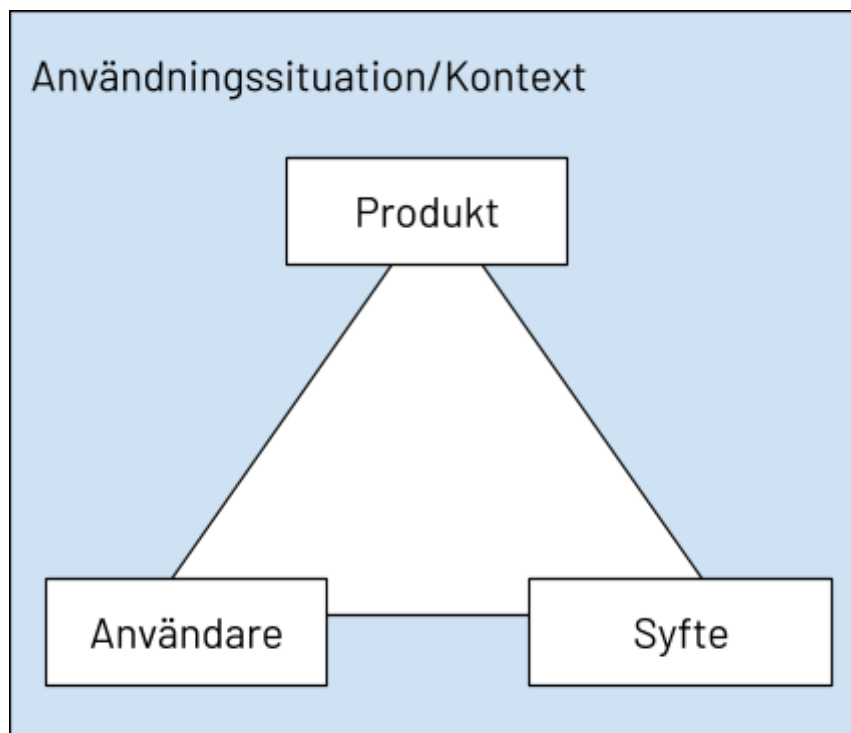
Figur 1. Ikoner från det gemensamma skyltsystemet (Sverige Sorterar, u.å). Återgiven med tillstånd.

2.3 Att förstå användare

Inom produktutveckling är förståelsen för användaren en väsentlig del av arbetet. Genom att skapa en bild av produktanvändaren kan en förståelse av vilka krav och önskemål som ställs på en produkt fås. Det finns flera metoder för att undersöka användares upplevelser; enkätundersökningar, observationer och intervjuer är några exempel. Syftet med dessa metoder är att utgå från användarens perspektiv för att förstå vad produkten faktiskt gör för användaren och vilka problem det är som ska lösas.

2.3.1 Användarupplevelse och användarvänlighet

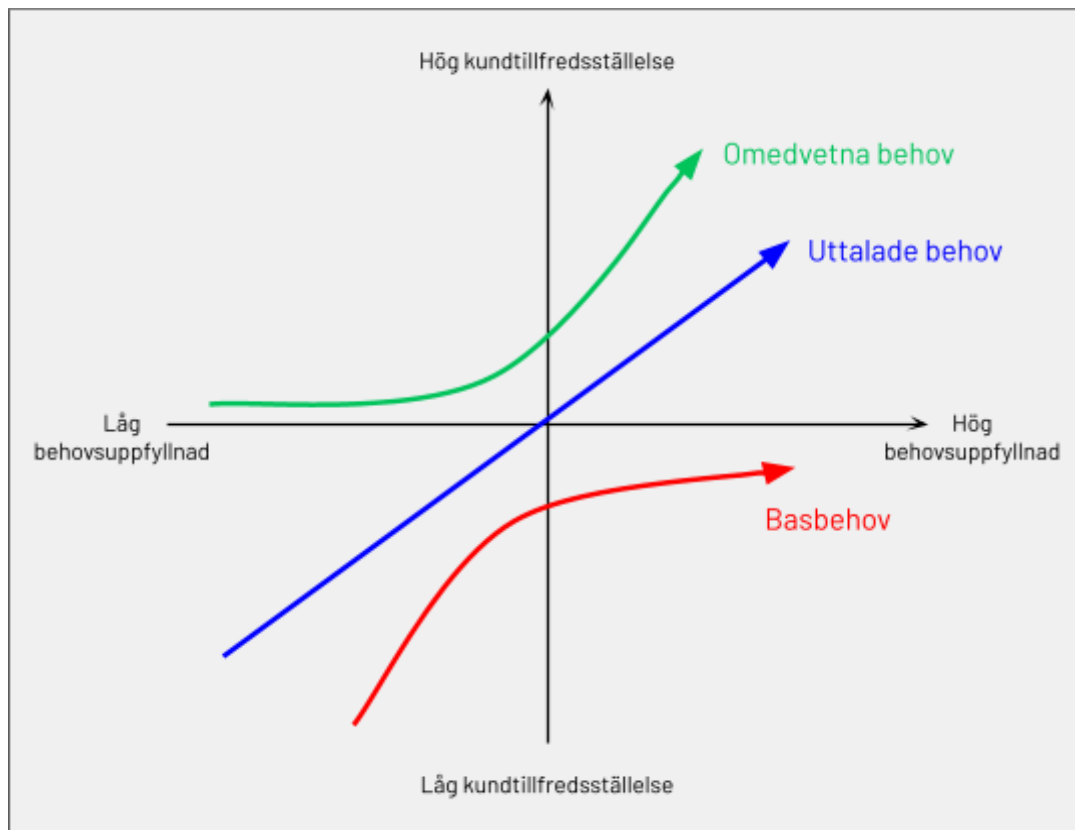
Användares behov uppstår alltid i en användningssituation mellan produkten, dess syfte och användaren som illustreras i Figur 2. I detta fall är produkten den tänkta lösningen för återvinning som används av hotellgäster. Städpersonal är också en slags användare av produkten eftersom de interagerar med produkten vid tömning och rengöring. Det som skiljer dessa användare är användningssituationen; för gäster är det att slänga avfall och för städpersonal är det att tömma avfall. Produktens syfte eller uppgift är att förvara avfallet. Olika typer av användare har olika behov och krav på produkten.



Figur 2. Visualisering baserat på en användningssituation mellan produkt, dess syfte och användare.

Genom att designa en produkt baserat på användares behov kan produkten bli mer användarvänlig. Ett vanligt förekommande begrepp inom design är just *usability* som handlar om hur enkel en produkt är att interagera med (Jordan, 2020). Att ha användaren i fokus vid produktutveckling är vanligt i dagens industri och något som kan göra en produkt konkurrenskraftig på marknaden. Användares erfarenheter av liknande befintliga produkter kan ge värdefulla insikter vid tillverkning av en ny produkt (Jordan, 2020). Att definiera användarvänlighet för en viss produkt kan vara specificerat eller löst formulerat. Designerns uppdrag är att tolka användaren så att rätt behov och krav kan sammanställas.

Användares behov och krav kan vara direkt uttalade eller omedvetna. Kundtillfredsställelse kan beskrivas med Kano-modellen (Österlin, 2016). Kano-modellen illustrerar de olika behovstyperna i en graf enligt Figur 3. Basbehov är de behov som användare räknar med att en produkt ska uppfylla. Att dessa inte skulle vara uppfyllda hade skapat missnöje hos användaren då produkten skulle anses inkomplett (Österlin, 2016). Med uttalade behov menas de behov som användaren själv ser och är medveten om. Dessa behov uttrycker användare själva när de får frågan om en produkt. De omedvetna behoven är behov från användare som de inte räknar med (Österlin, 2016). Dessa behov kan vara en överraskning för användaren och är något som kan göra produkten konkurrenskraftig om dessa kan identifieras och uppfyllas genom produktlösningen.



Figur 3. Visualisering av Kano-modellen baserat på teori ur *Design i fokus* (Österlin, 2016).

2.3.2 Ergonomi

Ergonomi handlar om samspelet mellan människan i arbete och arbetsredskapet eller produkten (Malmquist & Edström, u.å.). I det här fallet är samspelet mellan människan och produkten vid tömning särskilt intressant då det kräver fysisk ansträngning. Då papperskorgarna är placerade på golvet i rummen behöver städpersonal nå dit vid lyft. För att utvärdera ergonomin för städpersonalen gjordes intervjuer med frågor om ergonomin vid hantering av papperskorgen. För hotellgäster är belastningsergonomi inte relevant eftersom de inte väntas lyfta eller hantera produkten fysiskt. Däremot kan den kognitiva ergonomin vara relevant eftersom sorteringsmöjligheterna ska vara intuitiva att förstå. Designen måste därmed kommunicera information om vilka avfallstyper som gäller för respektive fraktion.

För städpersonalen är manuell hantering av produkten relevant i det dagliga arbetet. Lyft kan vara ett riskmoment då det särskilt utsätter ländryggen om lasten är tung (Arbetsmiljöverket, 2022). Att kombinera tunga lyft med böjning eller vridning av kroppen kan öka risken för skador. I dagligt arbete är det inte alltid möjligt att utföra lyft nära kroppen för att minska skaderisken. I dessa fall är det inte lämpligt att lyfta mer än 15 kg (Arbetsmiljöverket, 2022). För att bedöma ergonomiska risker tas hänsyn till både lastens vikt samt lyftets avstånd, frekvens och hur länge lyftet sker. Tidspress i samband med manuell hantering ökar risken för skador, dels eftersom stress ökar spänning i kroppen och dels då risken för slarv ökar (Arbetsmiljöverket, 2022). Därför är det viktigt att bland annat ta hänsyn till greppbarhet och arbetsutrymme i dessa situationer. För att undvika tunga lyft kan rullande hantering eller andra tekniska hjälpmedel användas istället (Arbetsmiljöverket, 2022). Både lyft och annan manuell hantering förekommer i städpersonalens arbete, vilket gör det viktigt att anpassa lösningen för bättre ergonomi.

2.4 Produktsemantik

Alla produkter har en gemensam funktion vilken är dess kommunikation med användaren (Österlin, 2016). Detta kan göras på olika sätt, de vanligaste är genom form, yta och utseende. Men det kan också vara ljud, doft, smak eller känsel som kommunicerar med användaren. Uttrycket för en produkt kan beskriva dess karaktär, identitet eller funktion (Österlin, 2016). Hur en produkt kommunicerar med användaren beror på dess situation. Om det är en helt ny produkt är det viktigt med en utformning som känns naturlig för dess syfte (Österlin, 2016). För en produkt som har föregångare är det lämpligt att uttrycket är något som kan kännas igen. I detta fall har produktlösningen som tas fram i arbetet föregångare då det finns befintliga lösningar för att sortera avfall. Papperskorgar och andra typer av återvinningsenheter bör kommunicera möjligheten att utföra produktens huvudfunktion till användare. Huvudfunktionen för dessa kan exempelvis vara att erbjuda sortering och/eller att förvara avfallstyper. Det innebär att en användare ska kunna se produkten och veta att hen kan hantera sitt avfall i produkten.

3 Metoder och genomförande

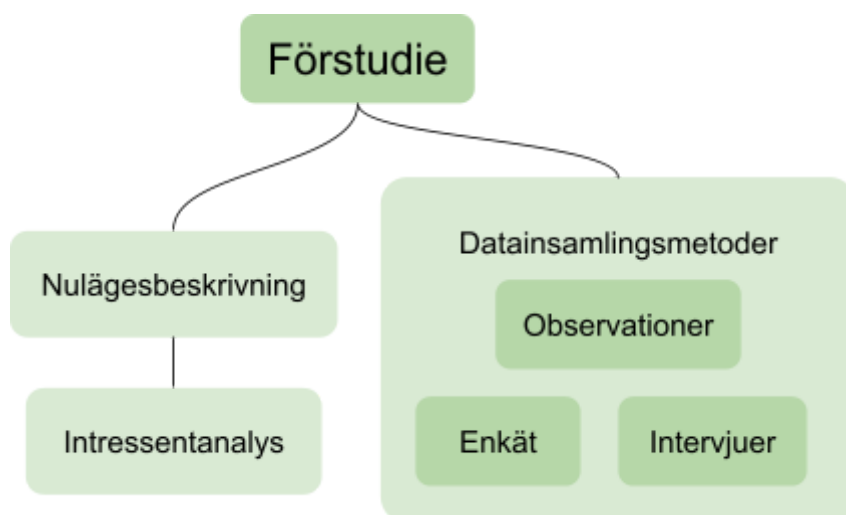
Metoder som använts i arbetet beskrivs samt en överblick av arbetsgången i projektet ges i detta kapitel. Designprocessen kan beskrivas på flera sätt men ett vanligt sätt är med fem faser. Dessa faser är att *förstå*, *definiera*, *idégenerera*, *prototypa* och *testa* (Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID], 2022). Att förstå handlar om att sätta sig in i användarnas situation för att ta reda på deras behov. Nästa fas, definiera, handlar om att tolka insikterna och definiera problem som finns. I tredje fasen sker idégenereringen (SVID, 2022). Den fjärde fasen består av att ta fram enkla prototyper på idéerna som tagits fram. Dessa testas slutligen för att utvärdera idéerna (SVID, 2022). I detta arbete har designprocessen anpassats för det aktuella projektet enligt Figur 4. Delar av processen itererades för att utvärdera olika idéer och lösningsförslag. De mest övergripande delarna av arbetsgången kan beskrivas som förstudie, analys, idégenerering, utvärdering av lösningsförslag och vidareutveckling av valt koncept. I samtliga av delarna ingår flera olika metoder som presenteras i det här kapitlet.



Figur 4. Den övergripande arbetsgången och projektets olika faser.

3.1 Förstudie

Initialt gjordes en förstudie om det nuvarande problemet och insamling av relevant information som underlag till utveckling av koncept. Metoderna som ingick i förstudien visas i Figur 5. Vidare beskrivs de olika metoderna i förstudien. Förstudiefasen i projektet lade grunden för arbetet och var en nyckel till att kunna utveckla ett koncept som utgår från användares upplevelser.



Figur 5. Metoder som ingår i förstudiefasen.

3.1.1 Nulägesbeskrivning

Inledningsvis gjordes en nulägesbeskrivning av avfallshanteringen på hotellet. Insamling av information kring ämnet gjordes med fokus på riktlinjer, policys och annan relevant litteratur för projektet. Syftet med detta var att skapa en förståelse av hur avfallshanteringen på företaget går till i nuläget och vilka möjliga delar av processen som kan förbättras. Genom att kartlägga avfallets resa från hotellrummen på företaget kunde förutsättningar för en ny lösning identifieras och undersökas vidare. Kartläggningen av den nuvarande processen för avfallshantering för hotellgäster gjordes genom bland annat intervjuer och observationer. I avsnitt 4.1.2 presenteras kartläggningen som gjorts.

3.1.2 Intressentanalys

En analys av projektets intressenter gjordes för att ta reda på vilka intressentgrupper påverkas av en ny lösning. En intressentanalys kan tas fram genom att placera intressenter i kluster på en intressentkarta för att skapa överblick av alla inblandade (Sveriges Kommuner och Regioner [SKR], 2021). I projektet har flera intressenter bidragit med erfarenheter och synpunkter. Dessa inkluderar representanter inom företaget och externt. De främsta intressenterna för detta arbete kartlades därför för att sammanfatta vilka som påverkas av avfallshanteringen från hotellrummen. Detta gjordes genom att lista de som berörs av en eventuell förändring i upplägget och sammanställa dessa grupper. Intressenterna och användarna redogörs i avsnitt 4.1.3.

3.1.3 Observationer

Att observera är en metod som ofta används inom användarstudier (Baxter et al., 2015). Observationer går ut på att studera användare i en miljö eller under användning av en produkt vilket kan göras på olika sätt. Det kan exempelvis göras genom att studera helt omedvetna användare i offentliga miljöer eller låta medvetna användare utföra ett bestämt konstruerat moment. Observationer kan även genomföras deltagande genom att själv sätta sig i användarens skor (Baxter et al., 2015). Syftet med metoden är att skapa en djupare förståelse för användare.

I detta fall utfördes dels en deltagande observation och dels en konstruerad observation. Detta gjordes genom att den nuvarande lösningen för avfallshantering i hotellrummen undersöktes av två deltagare under en övernattnig på hotellet. Målet var att utvärdera den nuvarande lösningen ur ett hotellgästperspektiv. Utgångspunkten för observationen var den nuvarande produktlösningen i form av en papperskorg. De två deltagarna i observationen utgick från en observationsguide som fylldes i vid observationstillfället (se Bilaga A). Att utföra en deltagande observation gav en känsla för hotellgästers upplevelse och intryck av det nuvarande upplägget för avfallshantering. Den nuvarande lösningen redovisas i avsnitt 4.1.1.

3.1.4 Enkät

För att skapa en förståelse av produktanvändarna i form av hotellgäster gjordes en enkätundersökning. Enkäter används ofta för att samla in data från användare för att skapa en bild av deras åsikter och synpunkter (Baxter et al., 2015). Syftet med enkätundersökningen var att samla in kvantitativa data bestående av gästernas synpunkter på den nuvarande lösningen för avfallshanteringen. Den digitala enkäten delades ut med en fysisk QR-kod till gäster med utvärderande frågor om den nuvarande lösningen för avfallshantering. Enkätundersökningen delades ut till gäster på hotellet vid receptionen och på hotellrummen. Svarefrekvensen för enkäten var låg då endast sex personer svarade trots att många fler fick frågan om att fylla i enkäten. Enkätsvaren kompletterades därför med ett utdrag från

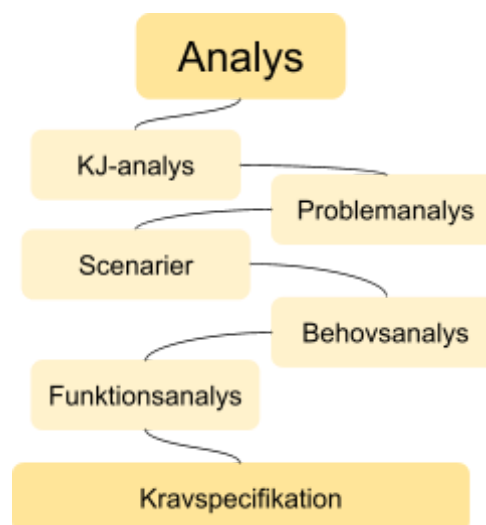
en befintlig, redan besvarad enkät från företagets gäster. Denna enkät hade 109 svar vilket tillsammans med de sex svaren från enkäten i detta projekt ansågs tillräckligt insiktsfullt. Den enkät som tagits fram innehöll frågor som syftade till att samla in kvantitativ data om vad gäster genererade för avfall samt deras upplevelse av avfallshanteringen i nuläget. Exempel på frågor som ställdes var “Vad gjorde du av avfallet?” och “ Hur viktigt anser du att möjlighet till återvinning för dig som gäst på hotell är?”. Samtliga frågor i enkäten visas i Bilaga B. Resultatet från enkätundersökningen presenteras i avsnitt 4.1.4.

3.1.5 Intervjuer

För att samla in kvalitativa data hölls intervjuer. Intervjuer är en av de vanligaste metoderna inom användarstudier (Baxter et al., 2015). Det finns olika typer av intervjuer som kan vara ostrukturerade, strukturerade eller semistrukturerade. Syftet med intervjuer är att skapa en djupare förståelse för användare eller andra intressenter, vilket kan göras individuellt eller i grupp (Baxter et al., 2015). Både individuella intervjuer och gruppintervjuer hölls med olika intressenter i projektet. Underlaget till intervjuerna presenteras i Bilaga C. Intervjuerna hölls för att skapa en djupare förståelse av städpersonal och även för de övriga intressenternas perspektiv. Samtliga intervjuer som hölls i arbetet var semistrukturerade intervjuer med möjlighet till följdfrågor och diskussion. Varje intervju var ungefär 20-30 minuter lång. Individuella intervjuer hölls med intressenter på företaget. Däremot hölls gruppintervjuer med städpersonal och representanter från Renova. Totalt hölls sju intervjuer med olika intressenter och nio personer deltog. Två representanter från Renova och två från städpersonalen deltog. Resultatet från intervjuerna presenteras i avsnitt 4.1.5.

3.2 Analysmetoder

Den insamlade datan och informationen analyseras för att ta fram önskade funktioner och krav från användare. Genom att analysera problem och användarupplevelse kunde lösningens funktioner listas. Analysfasen bestod av fyra olika moment enligt Figur 6 och resulterade i en kravspecifikation för produktlösningen. KJ-analysen gav en övergripande bild av svaren som samlats in. Med den som grund kunde en problemdefinition göras. Tre scenarier för avfallshanteringen på hotellet togs fram för att beskriva variationen i användare. Vidare definierades behoven efter de två användargrupperna: hotellgäster och städpersonal. Slutligen togs en funktionslista fram med de funktioner produkten har. Genom att sammanställa analyserna kunde en kravspecifikation tas fram.



Figur 6. Metoder som ingår i analysfasen.

3.2.1 KJ-analys

KJ-analys är en metod som används för att kategorisera krav och önskemål identifierade från enkätsvar och intervjusvar. Metoden togs fram under 1960-talet och är döpt efter grundaren Jiro Kawakita (American Society for Quality [ASQ], u.å.). Svaren som samlats in sammanställdes i olika grupper där svar som liknar varandra hamnar i samma kategori. Detta skapade en överblick av de olika problemområdena användare upplever. Bilaga D visar svaren som ingick i KJ-analysen och avsnitt 4.2.1 visar resultatet från analysen.

3.2.2 Problemdefinition

För att definiera problemen sammanställdes olika problemområden som identifierats och huvud- respektive delproblem definierades. Problem som identifierades utgick från den datan som samlats in i arbetet. Detta gjordes för att konkretisera var möjliga problem med det nuvarande upplägget finns och därmed belysa de områden som produkten kan bidra till att lösa. Problemen sammanställdes i tabellform för en tydlig överblick. Problemen som identifierats visas i avsnitt 4.2.2.

3.2.3 Scenarier

Scenarier används för att beskriva fiktiva personers upplevelse av en produkt eller tjänst (Österlin, 2016). Syftet är att skapa en djupare förståelse av situationer och användarupplevelser. Baserat på förstudien visualiserades tre olika scenarier av gäster som besöker hotellet. Scenarierna som togs fram beskriver användningssituationer som uppstår av olika gästers användarbeteende. För de olika grupperna som identifierats beskrivs beteende vid avfallshantering under deras besök. Detta gjordes för att skapa en bild av variationen i användare som uppstår på ett hotell. Scenarierna som togs fram belyser kritiska användargrupper som antingen genererar en stor mängd avfall eller en väldigt liten mängd. I avsnitt 4.2.3 presenteras scenarierna som tagits fram.

3.2.4 Behovsanalys

Denna metod är inspirerad av en behovsmatris men denna analys av behov är inte lika utvecklad. En behovsmatris listar användarbehov och användares rankning av hur viktiga de är (Lindstedt & Burenius, 2016). I detta fall gjordes en förenklad analys av behoven där behoven istället delades in efter vilken användargrupp de gäller för och i vilken situation. Syftet med detta var att skapa en tydlig bild för läsare och kategorisera behov efter användarna som definierats. I detta projekt ingår två användargrupper; städpersonal och hotellgäster. Detta innebär olika behov från de två grupperna. I behovsanalysen beskrivs vilka behov som identifierats för respektive användargrupp. Behoven skiljer sig då deras användarbeteenden varierar. Resultatet från behovsanalysen visas i avsnitt 4.2.4.

3.2.5 Funktionsanalys

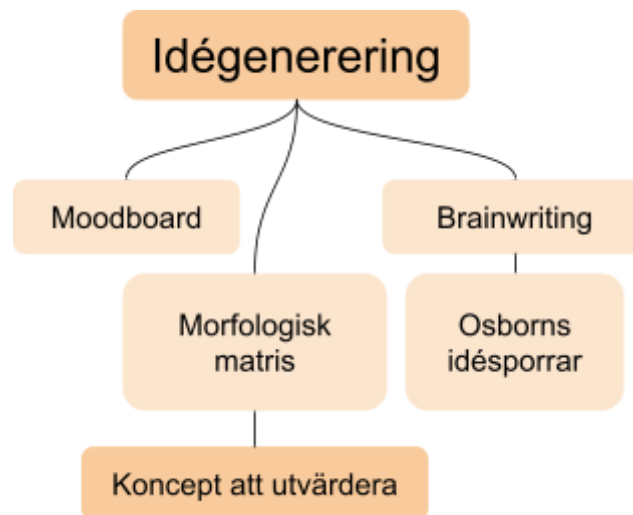
En sammanställning av funktioner på lösningen gjordes baserat på de behov som identifierats. Även funktioner som saknades hos den befintliga lösningen för avfallshantering inkluderades. Funktionerna som togs fram användes som grund i kravspecifikationen och idégenereringen. Funktionsanalysen specificerar vad lösningen har för huvudfunktion samt vilka stöd- och delfunktioner som ingår. Huvudfunktionen beskriver produktens huvudsyfte medan delfunktioner är sådana som möjliggör uppfyllandet av huvudfunktionen (Österlin, 2016). Stödfunktioner är funktioner som stöder en överordnad funktionstyp men inte är nödvändiga för uppfyllandet. Funktionslistan presenteras i avsnitt 4.2.5.

3.2.6 Kravspecifikation

En kravspecifikation beskriver vad lösningen ska uppnå i detalj (Österlin, 2016). Kravspecifikationen listar samtliga kriterier baserade på lagar, användare, funktioner och interna riktlinjer. Kriterierna som ingår i kravspecifikationen utgick från funktionslistan och kategoriseras som krav respektive önskemål. Det är viktigt att kravspecifikationen varken är för löst formulerad eller för snävt formulerad (Österlin, 2016). Syftet med metoden är att skapa en konkret och tydlig mall för produkten. Kriterierna listades i en tabell för att ge en tydlig överblick av produktens krav och önskemål. Varje kriterium i kravspecifikationen kategoriserades i olika kravområden. Önskemålen viktades på en skala 1-5 för att indikera hur deras uppfyllnad ska prioriteras. På skalan är 1 minst prioriterad och 5 mest prioriterad. Kravspecifikationen presenteras i avsnitt 4.3.

3.3 Idégenerering

Generering av möjliga lösningar och dellösningar genom olika idégenereringsmetoder enligt Figur 7. Detta gjordes för att generera en bred variation av lösningar. Denna fas av arbetet inleddes med en moodboard som inspirationskälla för designens mer övergripande känsla och stämning. Metoder som använts under själva idégenereringen var brainwriting som kompletterades med användning av Osborns idésporrar. Idéer som tagits fram sammanställdes i en morfologisk matris för att generera hela konceptlösningar.



Figur 7. Metoder som ingår i idégenereringsfasen.

3.3.1 Moodboard

Idégenereringsfasen inleds med att skapa en moodboard för produkten. Moodboard är ett verktyg som används inom design för att beskriva attribut och miljöer som representerar en målgrupps värderingar och produktens stämning (Österlin, 2016). Detta gjordes genom att sammanställa bilder som tillsammans uttrycker den önskade känslan produktens semantik ska kommunicera i miljön den befinner sig i. Detta gav inspiration för själva designen i idégenereringsfasen. Till moodboarden togs även en semantisk ordskala fram. Ordskalan innehåller ord som beskriver produktlösningens önskade uttryck. I avsnitt 4.4.1 visas moodboarden och ordskalan för designen.

3.3.2 Brainwriting

Framtagning av skisser gjordes med metoden brainwriting. Brainwriting är en idégenereringsmetod där idéer på lösningar till funktioner tas fram genom snabba skisser eller i text (Österlin, 2016). Syftet med metoden var att visualisera idéer. Skisserna gjordes på papper och skannades sedan in digitalt. Detta gjordes på ett spontant sätt utan att kritisera förslagen som togs fram. Resultatet från skissandet visas i avsnitt 4.4.2.

3.3.3 Osborns idésporrar

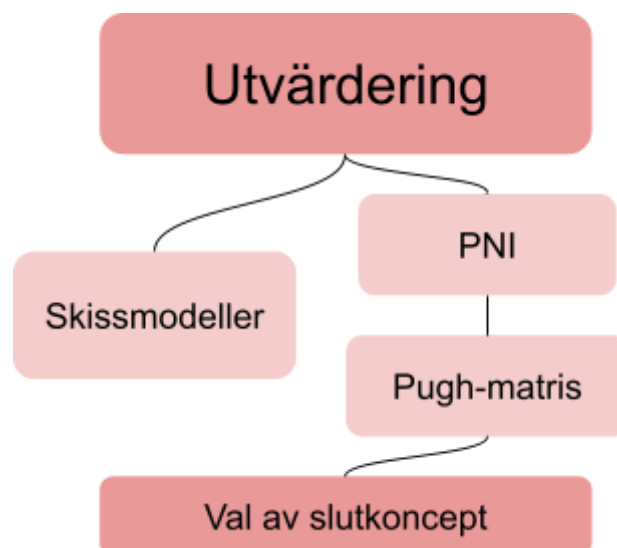
De olika idéerna som genererats utvecklades genom att använda metoden "Osborns idésporrar". Osborns idésporrar, även kallat SCAMPER-metoden, går ut på att utveckla befintliga idéer med hjälp av följande ord: *Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate* och *Reverse* (Österlin, 2016). Genom att lägga till dessa ord till befintliga idéer kunde nya idéer genereras genom att på något sätt ändra idéerna som fanns. På detta sätt kunde en bred idémängd skapas vilket gjorde det möjligt att generera fler och bättre koncept.

3.3.4 Morfologisk matris

Dessa idéer användes som grund för att ta fram en morfologisk matris. En morfologisk matris kan användas för att generera hela koncept bestående av förslag på dellösningar (Österlin, 2016). I den morfologiska matrisen listades de olika funktionerna med förslag på dellösningar. Koncept kunde genereras genom att kombinera dellösningar för varje funktion. Detta gjordes tills ett urval av hela koncept som ansågs lämpade hade genererats. Koncepten som tagits fram med matrisen skissades för att visa hur deras utformning skulle kunna se ut. Bilaga E visar koncepten som genererats med den morfologiska matrisen och koncepten beskrivs i avsnitt 4.4.3.

3.4 Utvärdering av lösningsförslag

De bästa förslagen ur idégenereringsfasen jämförs och utvärderas genom matriser och undersöktes genom fysiska skissmodeller. Inledningsvis gjordes en grov sällning med en PNI, följt av tillverkning av skissmodeller och slutligen gjordes en sista sällning med en Pugh-matris. Utvärderingsfasen illustreras i Figur 8.



Figur 8. Metoder som ingår i utvärderingsfasen.

3.4.1 PNI

Utvärderingen av koncepten inleddes genom att en PNI gjordes över de olika koncepten. PNI, eller positivt, negativt, intressant, är en metod för att utvärdera genererade koncept genom att diskutera positiva respektive negativa aspekter (Österlin, 2016). Denna metod användes som en första sällningsmetod bland koncept som genererats. För varje koncept diskuterades för- och nackdelar samt intressanta aspekter för lösningsförslagen. Syftet var att göra en grov sällning av de koncept som ansågs minst lämpade att tas vidare i projektet. Genom att ta fram för- och nackdelar med varje koncept kunde några koncept uteslutas. De koncept som sällades var de vars negativa aspekter var fler än deras positiva. Intressanta punkter för koncepten var aspekter som varken ansågs positiva eller negativa. Dessa punkter beskriver möjliga utvecklingsmöjligheter och frågeställningar kring koncepten. Resultatet från utvärderingsmetoden visas i avsnitt 4.5.1.

3.4.2 Skissmodeller

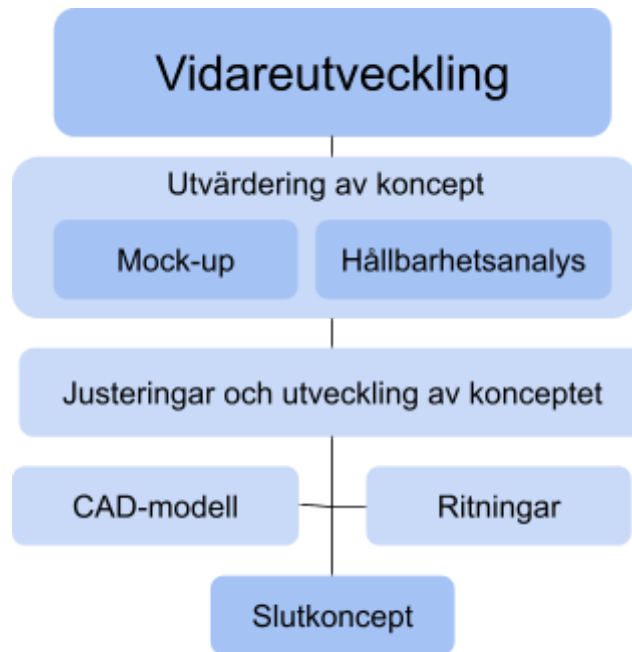
Fysiska skissmodeller för koncepten som tagits vidare gjordes för att undersöka lösningsförslagen i tre dimensioner. Att skapa skissmodeller är ett snabbt sätt att visualisera koncept i verkligheten och ge en känsla för dem (Österlin, 2016). Syftet med metoden är att undersöka utformning och proportioner samt utvärdera olika förslag. Skissmodellerna tillverkades av kartong, papp och tejp. Modellerna gav en känsla av konceptens proportioner och undersökte om lösningarna var lämpliga för exempelvis hantering. Skissmodellerna presenteras i avsnitt 4.5.2.

3.4.3 Pugh-matris

För att sälla koncepten som var kvar till endast ett gjordes en Pugh-matris där koncepten som gått vidare jämfördes mot varandra utifrån deras kravuppfyllnad enligt kravspecifikationen. Metoden har fått sitt namn efter Stuart Pugh och går ut på att jämföra olika koncepts kriterieuppfyllnad mot antingen varandra eller en befintlig referenslösning (Lindstedt & Burenius, 2016). Syftet med Pugh-matrisen var att göra en slutlig sällning och välja vilken lösning som vidareutvecklas i projektet. För varje koncept går alla kriterier igenom och det diskuteras om konceptet gör det lika bra, bättre eller sämre än referensen. Hur väl varje koncept uppfyllde kriterierna jämfördes i detta fall mot en utgångspunkt med "grundläggande kriterieuppfyllnad" för att avgöra vilket som uppfyller kriterierna bäst. Anledningen till detta var att ingen lösning med samma kravlista funnits att jämföra mot. Resultatet från utvärderingsmetoden visas i avsnitt 4.5.3.

3.5 Vidareutveckling av valt koncept

Val av lösning baserades på tidigare utvärderingsmetoder. Det koncept som valts togs vidare för slutlig utveckling. Med en mock-up utvärderades konceptet tillsammans med användare. Modellen var även underlag för en hållbarhetsanalys som gjordes i Granta EduPack. Justering av utformning på konceptet gjordes och CAD-modell samt ritningar av slutkonceptet togs fram. Den fullständiga vidareutvecklingsfasen beskrivs av Figur 9.



Figur 9. Metoder som ingår i vidareutvecklingsfasen.

3.5.1 Mock-up

Konceptet som valts utvärderades med en mock-up och ur ett hållbarhetsperspektiv. Mock-up är en fullskalig, grov modell av ett koncept (Österlin, 2016). Mock-upen visas i avsnitt 5.1.1. Modellen användes som underlag vid utvärdering i samråd med användare. Att inkludera användare i tester med en mock-up ger värdefulla synpunkter som möjliggör förbättring (Österlin, 2016). Genom att hantera mock-upen kunde nya behov formuleras av användarna för att identifiera förbättringsområden. Resultatet från utvärderingen med användare presenteras i avsnitt 5.3.

3.5.2 Hållbarhetsanalys

En hållbarhetsanalys gjordes med programmet Granta EduPack för att testa möjliga material. Granta är en databas med material och tillverkningsmetoder som används i utbildningssyfte (Granta EduPack, 2023). För att göra hållbarhetsanalysen användes ett verktyg i programmet som heter Eco Audit Tool. Eco Audit Tool är en förenklad version av en livscykelanalys (LCA) (Ashby et al., 2021). Syftet med en LCA är att undersöka vilken total miljöpåverkan en produkt har under sin livstid. Med Eco Audit kan man få uppskattningar av miljöpåverkan i en produkts olika livsfaser genom att skriva in massor och volym. Miljöpåverkan i Eco Audit ges som både total energiåtgång och koldioxidavtryck under varje fas. Livsfaserna för en produkt kan beskrivas som materialutvinning, tillverkning, användning och deponi (Ashby et al., 2021). Utgångspunkten för analysen var en CAD-modell av mock-upen som tagits fram i arbetet. Anledningen till detta var att hållbarhetsanalysen utfördes under projektets gång och slutkonceptet var inte färdigt än. I CAD kunde massor för de olika komponenterna hämtas. Värdena på massorna användes i Granta för att utföra en uppskattning av olika materials miljöpåverkan i de olika livscykel faserna för produkten. Fullständigt genomförande av hållbarhetsanalysen presenteras i Bilaga F. Avsnitt 5.2 visar en sammanfattning av resultaten från analysen.

3.5.3 CAD-modellering

Slutkonceptet modellerades i CAD-programmet Catia V5 för att visualisera resultatet av arbetet. Catia V5 är ett program där solidmodellering används, vilket även poängteras i namnet som står för “*Computer Aided Three-dimensional Interactive Application V5*” (Dassault Systems, u.å.). Syftet med att modellera produktlösningen i ett CAD-program var att presentera lösningen i sin helhet och leverera ett koncept utöver fysiska skisser. Ritningar för de ingående komponenterna i konceptet gjordes också digitalt i Catia V5. Dessa inkluderar mått och kan användas som underlag vid eventuell vidareutveckling. Avsnitt 5.4 presenterar slutkonceptet och ritningarna finns i Bilaga G.

3.5.4 Utvärdering av slutkoncept

Slutkonceptet utvärderades med användare och utifrån kriterierna som ställts på lösningen. Detta gjordes genom att utgå från krav samt önskemål och jämföra resultatet med förväntningarna på lösningen utifrån riktlinjer som ställts. Utvärdering med användare gjordes med mock-upen som tagits fram tillsammans med städpersonal. Detta gjordes för att utvärdera användarvänligheten hos det framtagna konceptet. Slutkonceptet utvärderades även utifrån ett produktsemantiskt designperspektiv genom att jämföra resultatet med moodboarden. Resultat från utvärdering med användare presenteras i avsnitt 5.3 och utvärdering av slutkonceptet och designen presenteras i avsnitt 5.4.

4 Resultat av genomförande

Detta kapitel presenterar resultaten av genomförandet från projektets ingående moment. Insikterna från förstudiens olika datainsamlingsmetoder analyserades och resultatet av dessa presenteras. Problem som identifierats sammanställs och funktioner samt krav listas. Slutligen presenteras resultat från idégenereringen och val av slutkoncept beskrivs.

4.1 Förstudie

Inledningsvis gjordes en förstudie för att undersöka den nuvarande lösningen för avfallshanteringen på hotellet och användares upplevelser av upplägget. Syftet med detta var att skapa en förståelse av problem och intressenters insikter för att kunna analysera problemen och ta fram en funktionslista.

4.1.1 Observation av nuvarande lösning

Förstudien inleddes genom att en observation av nuvarande lösningen för hotellgästers avfallshantering utfördes. Vid observationstillfället skapades en förståelse för användarens upplevelse av den nuvarande avfallshanteringen. Två observatörer utförde studien, dels författaren själv och en utomstående deltagare. Observationen utfördes i ett av hotellets äldre rum. Den nuvarande lösningen var en papperskorg utan fraktioner, vilken visas i Figur 10, där gäster kan slänga alla typer av avfall. Höjden på papperskorgen är 33 cm och diametern 26 cm. Kärlet är tillverkat i plast. Designen av papperskorgen kan beskrivas som en svart, cylindrisk hink med välvd insida. På utsidan av kärlet, men vänt mot väggen, fanns ett klistermärke som indikerade att det tidigare funnits tre fraktioner i kärlet.



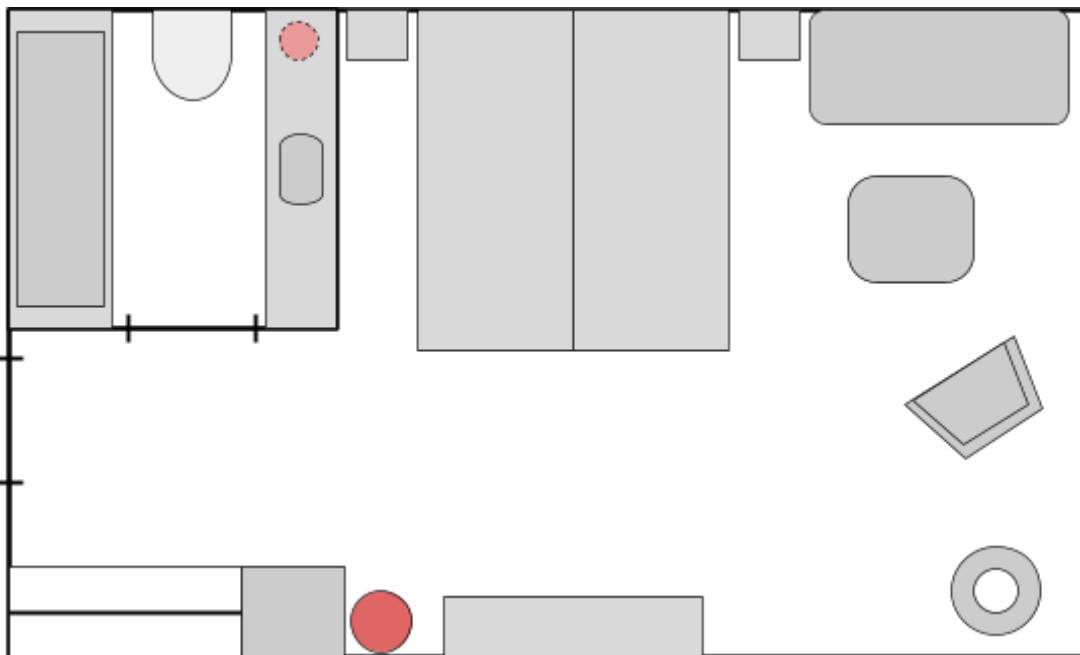
Figur 10. Papperskorg för avfallshantering på hotellrum.

I badrummet fanns även en mindre papperskorg för sanitetsavfall som visas i Figur 11. Detta kärl hade en plastpåse och lock. Papperskorgen som finns i hotellrummens badrum anses inte vara en del av den nuvarande lösningen för projektets problem eftersom denna finns där av hygieniska skäl när det kommer till sanitetsavfall. Däremot tas denna lösning upp då den fortfarande är relevant för gästers upplevelse av avfallshanteringen på hotellet.



Figur 11. Papperskorg med lock för avfallshantering i badrum.

Placeringen av papperskorgen och sanitetspapperskorgen i badrummet visas av de röda markeringarna på ritningen i Figur 12. Den lilla papperskorgen som fanns i badrummet stod under bänkytan där handfatet fanns. Papperskorgen i rummet stod placerad intill skåpet med minibar och bredvid bordsytan som fanns under TV:n. Rummet som observerats är ett av hotellets mindre rum. I större rum som sviter och familjerum kan det finnas fler papperskorgar än i detta fall beroende på rummets storlek.



Figur 12. Placering av papperskorgar i hotellrummet från observationen.

Papperskorgarna som fanns placerade på hotellets allmänna ytor visas i Figur 13. Dessa kärl har inte heller några fraktioner precis som papperskorgen i hotellrummet. På våningsplanet utanför hotellrummet fanns inga papperskorgar, utan dessa var placerade på konferensplan och entréplan. Detta var något som noterades under observationstillfället.



Figur 13. Den nuvarande lösningen för avfallshantering i korridor och lobby.

Vid observationen genererades avfall av olika typer enligt Figur 14. Samtliga avfallstyper slängdes i den nuvarande lösningen. Däremot ställdes två pantflaskor vid sidan av papperskorgen istället för att slängas i kärlet med det övriga avfallet. Matavfallet i form av ett äppelskrutt slängdes också som restavfall.



Figur 14. Avfall som genererats vid observationstillfället.

Slutsatser som kunde dras av observationen var att som gäst upplevs inte att återvinning är något som anses viktigt på hotellet. Detta beror främst på att valet att sortera inte är möjligt för gäster som upplägget är i skrivande stund. Det var heller inget som gick att välja att göra utanför själva hotellrummet då kärlen som fanns på allmänna ytorna också saknade sorteringsmöjligheter.

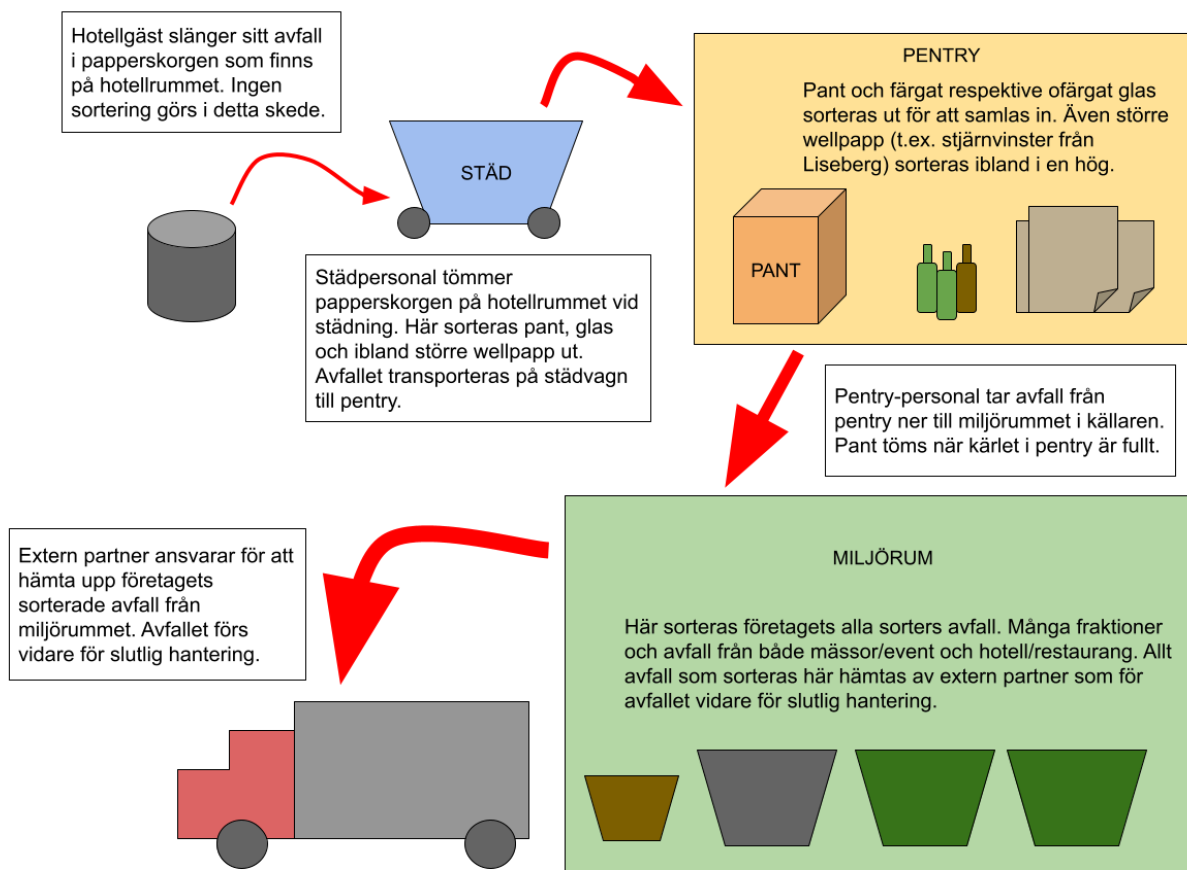
Vid ytterligare tillfälle observerades avfallshandlingen i ett av hotellets nya rum. Dessa rum är renoverade och ser inte ut som rummet i observationsstudien. Även papperskorgarna i dessa rum skiljer sig från den observerade papperskorgen. Figur 15 visar den andra typen av papperskorg som används på hotellet. Till skillnad från de äldre papperskorgarna är denna tillverkad i metall och har en plastpåse i sig. Måtten på detta kärl skiljde sig från papperskorgen i de gamla rummen. Höjden är 28 cm och diametern 23 cm, vilket är 5 cm lägre och 3 cm mindre i diameter än plastkärnen.



Figur 15. Papperskorg av metall med påse som finns i nya rum på hotellet.

4.1.2 Nulägesbeskrivning

En kartläggning av avfallens resa från hotellrum till företagets miljörum gjordes enligt Figur 16. Avfall som hotellgäster slänger på sitt hotellrum samlas in av städpersonal vid städning av rummen. Städpersonalen tar avfallet till så kallade pentryn. Från pentryn tar annan personal över och bär avfallet ner till företagets miljörum i källaren. I miljörummet sorteras allt avfall från företaget, både från event/mässor och hotell/restauranger. Från miljörummet hämtas avfallet av extern partner som för avfall till slutlig hantering. Det är tydligt att en förändring av avfallshandlingen på hotellrummen skulle innebära förändringar av andra delar av kedjan i Figur 16. Ett av problemen med det nuvarande upplägget är att städpersonalen måste sortera avfallet manuellt.

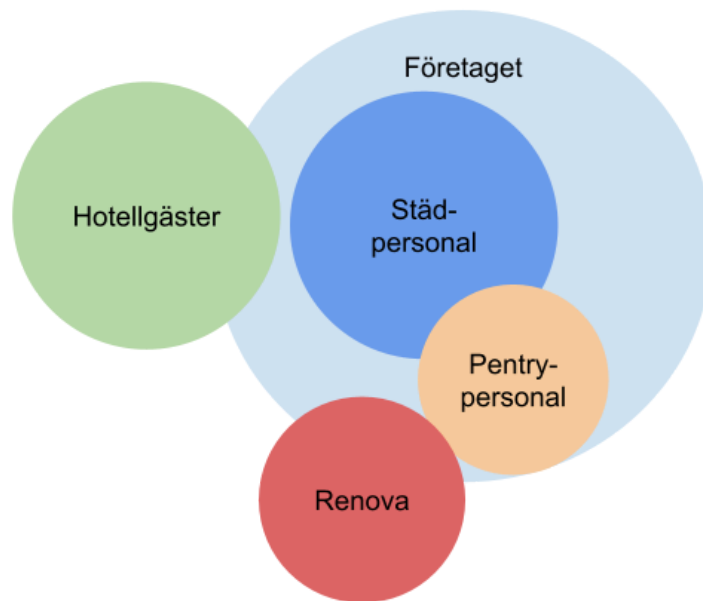


Figur 16. Kartläggning av avfallens resa från hotellrum till företagets miljörum.

4.1.3 Intressentanalys

Flera intressentgrupper är relevanta för arbetet. Användare anses vara hotellgäster och städpersonal vilka är de som interagerar direkt med produkten vid avfallshantering respektive tömning av avfall. Användningen av produkten, eller papperskorgen, har indirekt påverkan på andra intressenter. Näst i kedjan är pentry-personalen som samlar upp och transporterar vidare det avfall som städpersonalen samlat in från hotellrummen. Pentry-personalen tar avfallet från pentry till miljörummet på företaget där sortering och återvinning sker. Från miljörummet hämtas avfall av externa partners från Renova som ansvarar för att ta avfallet från företaget till sluthantering. Företaget Svenska Mässan Gothia Towers är också en intressent eftersom deras riktlinjer och värderingar påverkar hur processen för avfallshandlingen sker. Figur 17 visar intressenterna för projektet.

För att inkludera dessa intressenter i utvecklingen av en ny lösning användes olika frågebaserade metoder för att identifiera olika krav. Hotellgäster tillfrågades genom en enkätundersökning. Intervjuer gjordes med intressenter inom företaget som exempelvis städpersonal, och även med representanter från Renova. Pentry-personal och Renova är intressenter som eventuellt påverkas av att implementera ett nytt upplägg för avfallshandlingen för hotellgäster. Även om de inte har direkt kontakt med produkten så kan deras nuvarande process för hantering behöva ändras till viss grad.



Figur 17. Kartläggning av intressenter.

4.1.4 Enkätundersökning

Samtliga som svarade på enkätundersökningen berättade att de slängde sitt avfall inne på hotellrummet och inte på någon annan plats. Det genomsnittliga svaret på en skala 1-10 om hur viktig gästen anser att återvinning är var 7,3. Detta var relativt högt eftersom 1 representerade "inte så viktig" och 10 "mycket viktig". Däremot kan det antas att gruppen som svarade på enkäten representerar en typ av användare som faktiskt är medvetna när det kommer till återvinning. Antagandet baseras på att enkäten var frivillig att svara på. Detta innebär att siffran skulle kunna vara lägre om fler personer hade svarat på enkäten.

Totalt tre av sex svarande ansåg att det var mycket sannolikt (10) att de skulle sortera sitt avfall om möjlighet till detta fanns någonstans utanför hotellrummet (exempelvis i korridoren). Av resterande tre var det två som svarade att det inte var sannolikt (1 och 2) samt en som svarade att det var ganska sannolikt (7). Två av de svarande kommenterade att de gärna sett sortering även om det skulle vara utanför rummet:

Tillse möjlighet att sortera på respektive våningsplan.

- Anonymt enkätsvar

Hade varit bra att kunna sortera, antingen på rummet eller i korridor/vid hissen.

- Anonymt enkätsvar

I enkäten som tagits fram i projektet var det en annan gäst som kommenterade skillnaden på att sortera i rummet jämfört med att sortera utanför. Denna gäst tog upp aspekter som att städpersonalen får sortera avfallet medan gästen själv inte behöver göra det. Även denna gäst tar upp möjligheten att sortera avfall utanför rummet men kommenterar att det skulle vara svårt att få gäster att sortera rätt på det viset:

För mig som gäst är det smidigt med en enda papperskorg som nu. Men det blir ju lite "onödigt" jobb för städpersonalen. Vore bra om man kan sortera själv utanför rummet, särskilt om det är något som luktar. Men det är nog svårt att få gästerna att sortera rätt, det fungerar ganska dåligt både på arbetsplatser och snabbmatsställen.

- Anonymt enkätsvar

En annan gäst kommenterade också städpersonalens "dolda" sorteringsarbete. Denna gäst uttrycker att det möjligen skulle underlätta för städpersonalen om gästen själv hade sorterat sitt avfall:

Soptunnan på rummet var för allt. Ingen uppdelning på skräpet, sen kanske personalen gör den uppdelningen sen, men mer hållbart för personal om de skulle slippa.

- Anonymt enkätsvar

Till skillnad från enkäten om avfallshantering var den befintliga enkäten från företaget mer öppen och handlade inte direkt om avfallshantering. Däremot var det totalt 36 av de 109 som svarade på enkäten från företaget som tog upp just avfallshandlingen vid frågan om företaget kan göra några förbättringar när det kommer till hållbarhetsarbetet. Att en tredjedel av de svarande tog upp just återvinningsmöjligheter vid denna breda fråga indikerar att en stor del av gästerna bryr sig om hur företaget hanterar avfall. En återkommande gäst kommenterade att hotellet tidigare haft sortering men som nu inte fanns:

Jag har bott hos er många nätter, dock inte det senaste året. Det förvånar mig att man inte längre har källsortering på rummet, när ni haft det tidigare.

- Anonymt enkätsvar

Denna kommentar var inte den enda som påpekade detta. Det tyder på att det finns en grupp gäster som ser sorteringsmöjligheter som ett basbehov och reagerar på att det inte finns möjlighet till avfallssortering. Trots att företaget har viss sortering av hotellgästernas avfall i nuläget är detta inte nödvändigtvis något som kommuniceras till gästerna. En annan gäst tog upp detta i enkäten:

Det fanns ingen slags sortering på rummet så vi fick slänga allt i samma korg. En egen för pant/glas hade varit bra.

- Anonymt enkätsvar

Gästen uttrycker ett önskemål om att själv kunna sortera pant och glas. Just pant och glas, både färgat och ofärgat, är något som sorteras ut manuellt av städpersonal i det nuvarande upplägget. Däremot är det svårt för en gäst att veta om detta, vilket gör att sorteringen som görs inte upplevs av gästerna. Att sorteringen inte syns för gästerna är ett problem som identifierats med det nuvarande upplägget. Baserat på svaren i båda enkätundersökningar är det tydligt att det finns en relativt stor grupp gäster som upplever återvinningsfrågan som viktig. Det är troligt att den allmänna medvetenheten om vikten av återvinning ökar framöver med tanke på nya lagkrav om matavfall och förpackningar. Att erbjuda gäster återvinning kommer troligen att vara något som uppskattas mer i takt med att hållbarhet blir ett alltmer aktuellt ämne i samhället. Möjligheten till att sortera sitt avfall är långsiktigt något som troligtvis kommer gå från att vara ett uttalat behov till ett basbehov. Det gör det även enklare för gäster som inte är lika engagerade i återvinningsfrågan genom att minska tröskeln för dem att sortera.

4.1.5 Intervjuer

I arbetet har intervjuer gjorts med olika intressenter inom företaget och externt. En av intervjuerna som gjordes var med en representant på företagets kommunikations- och hållbarhetsavdelning. Hon berättade bland annat att en återkommande feedback företaget får från kunder (gäster) är att företaget inte sorterar avfallet. Företaget sorterar dock mycket avfall i dagsläget. Denna feedback säger mer om hur viktigt det är att inkludera gästerna i hållbarhetsarbetet eftersom det troligtvis inte ifrågasatts om gästerna fick valet att sortera avfall. Hon berättade även hur en nackdel med att erbjuda återvinning på varje hotellrum är att det blir en investeringskostnad för företaget. Investeringskostnaden är dock en oundviklig aspekt vid implementering av en förändring, i detta fall en stor ändring. Fördelen blir att det underlättar för gästerna att kunna sortera sitt avfall. Att minska tröskeln för återvinning kan göra att det sker i större utsträckning. En risk med att ha sortering utanför rummen är att avfall ändå hamnar i restavfall om gästen inte känner till att sorteringen är i korridoren eller helt enkelt inte orkar lämna rummet. Vidare kommenterade hon att informationen kring avfallshanteringen ska vara entydig, vilket hon menar kan göras genom att använda befintliga ikoner som är lätt att känna igen.

I en annan intervju med företagets housekeeping manager berättade hon om det nuvarande upplägget för hotellgästernas avfallshantering. På rummen finns endast restavfall och en sanitetspapperskorg i badrummen. Hon berättade att det som vanligtvis slängs av gäster är avfall från drycker, snacks och matrester. Städning av rummen sker dagligen så avfallet är inte kvar på rummen länge. Förr hade papperskorgarna på hotellrummen fraktioner för matrester, plast och restavfall men problemet med detta, berättade hon, var att på städvagnen blandades fraktionerna ändå vilket gjorde att fraktionerna togs bort. Hon kommenterade även hur avfallsmängden från gästerna varierar beroende på säsong. På somrarna är det många som besöker nöjesparken Liseberg och lämnar mer avfall som exempelvis vinster från lyckohjul och andra spel. Även gäster som besöker Göteborg vid exempelvis festivalevenemang eller julfester lämnar ofta mer avfall som burkar och flaskor. Ett problem hon berättade om är hur de är begränsade av små utrymmen. I pentry sorterar städpersonalen ut visst avfall och hon påpekade att en förändring av upplägget kräver att kommunikation kring nya rutiner kan göras för de inblandade. I nuläget sorteras färgat respektive ofärgat glas, wellpapp och pant i pentry av städpersonalen. Avfallet hämtas sedan av pentry-personal som tar det ner till miljörummet, berättade hon.

Följaktligen hölls en intervju med ansvarig för pentryn på företaget. Pentryn är rum på våningsplanen där avfall passerar på väg ner till miljöstationen. I pentryn finns även produkter för påfyllnad av minibar och rena lakan samt handdukar till hotellrummen. Han berättade att det totalt finns 57-58 pentryn. Sorteringen i pentry visas i Figur 18. Enligt honom skulle det vara möjligt att strukturera upp återvinningen i pentry och göra det bättre. Han hävdade att det inte är en fråga *om* utan snarare *när* en förändring måste göras. Den sortering som finns i pentry i nuläget fungerar trots det lilla utrymmet. Därför tror han att det skulle gå att förbättra upplägget för mer återvinningsmöjligheter eftersom tömning sker dagligen. Han berättade att processen för tömning av pentry går till så att för tre våningar åt gången tar personal med sig avfall och tvätt ner till källaren. Glas och pant töms när det blivit fullt. Vissa gånger sorteras även större wellpapp i en egen hög. Detta avser exempelvis stjärnvinster som stora chokladförpackningar från nöjesparken Liseberg. Han kommenterade även att en fördel med att erbjuda gäster sortering på rummet är att det ger ett större ansvar som kan göra att gäster väljer att sortera. Om sorteringsmöjligheter finns i korridoren menar han att det finns en större risk att gästen kanske inte sorterar.



Figur 18. Pentry och nuvarande uppsamlingsplats för glasflaskor i plastbackar samt pant i sopsäck.

Ytterligare en intervju gjordes med ansvarig för skötseln av miljöstationerna. Han berättade att det finns förbättringsområden även vid sorteringen i miljöstationerna. Som upplägget för avfallshanteringen är i dagsläget underlättas arbetet i miljöstationerna eftersom det endast kommer restavfall från hotellet utöver pant och glas. Han menar dock att en förändring bör ske och att det kan komma att bli en omställning för hans avdelning. Det gäller att sortera rätt och se till att det förblir sorterat hela vägen ner till miljöstationen, kommenterade han.

I en intervju med företagets säkerhetschef berättade han om interna regler gällande avfallshantering på allmänna ytor. Han berättade om säkerhetsaspekter som berör avfallshanteringen. Det är av säkerhetsskäl som det inte finns avfallskärl på våningsplanen. Orsaken till detta, menade han, är att det inte får förekomma brännbart material i hisshallar. Utöver denna säkerhetsrisk har företaget utökat kraven på säkerhet på de publika ytorna. Han skiljer på publika och allmänna ytor, där publika ytor är platser där vem som helst kan komma åt och allmänna ytor är för gäster som har ett passerkort. Till publika ytor hör lobbyn och entréplan medan våningsplanen endast kan besökas för gäster med kort till ett hotellrum. Avfallskärl som finns på publika ytor har ytterligare krav att inte rymma väskor eller liknande på grund av dagens ökade terrorhot. Detta är ett medvetet krav som företaget valt att ställa, berättade han. Det finns både för- och nackdelar med att ha avfallshantering för gäst i rummen eller utanför. Enligt honom är nackdelarna med att erbjuda sortering av avfall inne på rummen en mindre risk än utanför. På rummen är nackdelarna att det kanske tar lite mer plats än de papperskorgar som finns nu och att det eventuellt kan lukta innan avfallet töms, kommenterade han, men i korridor kräver avfallshantering mycket robusta konstruktioner och en omvärdering av valen som görs för att möta hot och brandrisk.

Vidare hölls en intervju med två representanter från Renova. Renova är ansvariga för hantering av företagets avfall efter att det nått den interna miljöstationen. En av deras uppgifter är att analysera hur avfallet hanteras på företaget och göra en gapanalys som jämför deras aktuella prestation med den potentiella prestationen. De berättade att de studerat flödena av avfall inom företaget för att hitta eventuella förbättringsområden. Ett av problemen med det nuvarande upplägget är att det är för mycket blandat avfall i samma behållare. De kommenterade också att det som spelar roll är var avfallet uppkommer och hur det kan sorteras tidigt i kedjan. En möjlighet skulle kunna vara att erbjuda återvinning på hotellrummet och restavfall enbart i badrummet. Detta skulle eventuellt tvinga gästen att sortera avfallet, men frågan är om det hade varit en lösning som är realistisk. Vid frågan om vilka fraktioner de rekommenderar föreslår de en för matavfall, en för pappersförpackningar och möjligen en för aluminiumburkar och flaskor. En kommentar var att den förändring som krävs är långsiktig. Till en början kanske det är så att inte alla gäster är engagerade, men om några år kommer sorteringsmöjligheten vara uppskattad av de flesta.

En gruppintervju hölls med två representanter från städpersonalen på företaget. Båda deltagarna berättade om deras upplevelser av det nuvarande upplägget från deras perspektiv. De visade även upp hur det går till när de tömmer papperskorgarna till städvagnen. Städvagnen är en del i den nuvarande processen som förutsätter hur avfallet hanteras. Vagnen visas i Figur 19. Det är städvagnen som personalen använder när de transporterar avfall från hotellrum till pentryn. På städvagnen finns det en stor platsäck för uppsamling av avfall och under denna står en plastback som annars står i pentryn. I plastbacken samlar städpersonalen dricksglas, glasflaskor som är både färgade och ofärgade samt pantflaskor. Det är tydligt att upplägget på vagnen är en bidragande faktor till att sortering sker manuellt. Att erbjuda gäster möjligheten att sortera sitt avfall kräver att vagnen skulle ha förutsättningar att behålla sorteringen genom hela avfallshanteringskedjan. Problem som identifierats i detta steg av processen är att vagnen har flera syften utöver avfallshanteringen. Stora delar av städvagnen går åt till rena lakan och handdukar, vilket gör att platsen för avfallshantering är förhållandevis liten.



Figur 19. Städvagn som används för nuvarande avfallshanteringsprocess.

I gruppintervjun med städpersonalen berättade de om deras användarupplevelse av papperskorgen och det nuvarande upplägget för avfallshantering. Vid frågan om vilket moment som var mest fysiskt ansträngande svarade ena städaren att det mesta inte är så jobbigt fysiskt. Däremot kan det vara stressigt och mentalt ansträngande att komma till ett rum med exempelvis många burkar utspridda, berättade han. Anledningen till att just det är påfrestande, menade han, är för att de då behöver kolla så att alla är tomma innan de kan samla in allt. Eftersom de är mycket tidsbegränsade i sitt arbete är detta något som tar tid. Han berättade även att deras arbete påverkas av säsong. Under perioder med högt tryck som när Liseberg har öppet eller när det är festival har de som städare mer intensivt arbete. Vid sådana tillställningar är det ofta mycket burkar och flaskor att samla in. Det händer att man får gå flera omgångar till pentry med backen för att den blir full, kommenterade han.

Angående det nuvarande upplägget av avfallshanteringen så berättade båda att sorteringen av burkar och flaskor som redan görs fungerar, men att sortering av ytterligare avfallstyper inte hade fungerat med uppläggets nuvarande struktur. En av de intervjuade berättar att gästerna måste hjälpa till om det ska sorteras mer avfall än det som redan görs. Det skulle också kräva mer tid för varje rum, berättar de. En kommentar under intervjun var att det finns gäster som slänger allt avfall i en påse och knyter ihop. Andra gäster lägger allt i papperskorgen, vilket kan göra att det blir kladdigt och inte så roligt att ta i det för att sortera ut burkar och flaskor. Enligt personalen som intervjuades var matrester inte vanligt förekommande. Avfall som vanligen slängs på hotellrummen är mer rester av godis och sötsaker, om de inte bokat roomservice för då kan det hända att det slängs en del matavfall. De berättar också att de rengör kärlet efter att det förekommit avfall som mat eller annat som ger upphov till smutsrester i papperskorgen. Dock finns det några våningar med nya rum som har en annan papperskorg som har en påse, kommenterade de.

Vid frågan om hur volymen avfall brukar se ut berättar de att det varierar stort. Vissa konferensgäster kanske slänger en enstaka snus medan vissa familjer fyller papperskorgen upp till kanten, kommenterade en av de intervjuade. På våningarna med familjerum händer det att de går flera gånger till pentry för att påsen på vagnen blir full. Den andra intervjuade berättade att hon tycker att det är bättre med de nyare papperskorgarna som har påse eftersom det underlättar arbetet. Hon menade att de då slipper moment som att rengöra kärnen vilket kan spara tid. Hon berättade också att hon arbetat länge på företaget och att de äldre papperskorgarna som finns på rummen nu varit där i minst 14 år. En annan kommentar som togs upp under intervjun handlade om tidspressen i deras arbete. En av de intervjuade berättade att bara 1-2 minuter extra att lägga på ett rum påverkar dem mycket. Han berättade även att han brukar ta tvätt och båda papperskorgar i samma vända till vagnen när det är möjligt för att spara tid. Båda intervjuade menade att detta var nödvändigt för att hinna. Med det sagt kommenterade de att det skulle krävas en tidsförändring för dem för att kunna möjliggöra ytterligare sortering.

Samtliga intervjuer som hölls i arbetet bidrog med goda insikter till utvecklingen av en ny lösning för avfallshantering. Med uttalade förutsättningar från företagens intressenter och behov från produktanvändarna städpersonalen kunde ramarna för produktlösningen sättas. Detta gjordes genom att analysera de insamlade svaren och sammanställa behoven och funktionerna för lösningen i projektets följande fas.

4.2 Analyser

Den insamlade datan och insikter från förstudien analyserades för att sammanställa informationen. Detta gjordes genom KJ-analys, problemdefinition, scenarier, behovsanalys och funktionsanalys. I KJ-analysen kategoriserades svar som samlats in i enkäter och intervjuer för att identifiera olika problemområden. Problem identifierades och definierades som huvud- respektive delproblem i problemanalysen. Scenarier användes för att beskriva situationer för olika hotellgäster. I behovsanalysen listades olika användares behov. Funktioner sammanställdes i funktionsanalysen.

4.2.1 KJ-analys

Svaren som samlats in från användare under intervjun och enkätundersökningarna kategoriserades med en KJ-analys. I KJ-analysen grupperades svar som uttryckts i olika kategorier med de svar som innehöll liknande krav. Fyra olika områden kunde identifieras; "Fraktioner saknas", "Sortering utanför rummet", "Städning och tömning" samt "Ingen källsortering". Svaren delades in i kategorierna enligt Bilaga D. En sammanfattning av det övergripande temat på behoven som identifierats visas i Figur 20.

I den insamlade datan hittas ett mönster i att många reagerar på att ingen form av sortering görs. Vissa svar tog även upp att det tidigare funnits fraktioner i hotellrummets papperskorg men som inte finns kvar. En del gäster kommenterade möjligheten att få sortera utanför rummet. Däremot var det fler som önskade möjlighet att sortera inne på rummen eller kommenterade papperskorgen som finns där. Det övergripande behovet från gäster var att få en möjlighet att sortera sitt avfall. För städpersonal identifierades behov om att inte hindra deras arbete med sorteringen och hinna med arbetet. Även att smidigt hantera produkten som erbjuder sortering.



Figur 20. Sammanställning av KJ-analys över insamlade svar.

4.2.2 Problemdefinition

Baserat på insikter från förstudien har problemen definierats som huvudproblem och delproblem enligt Tabell 1. Huvudproblemet definierades som att hotellgäster inte har någon möjlighet att sortera sitt avfall, och det är detta problem som konceptet har som mål att lösa. Delproblemen är problem som följer och existerar parallellt med huvudproblemet. Ett av delproblemen är att gästerna inte upplever den sortering som görs i det nuvarande upplägget. Anledningen till detta är att det är städpersonalen som manuellt sorterar ut pant, glas och ibland wellpapp. Att personalen gör all sortering har också listats som ett delproblem. Att det är ett problem beror på att de i vissa fall får samla upp avfall som flaskor och burkar som inte lagts i papperskorgen. Om det är stora mängder kan det påverka deras arbete då det tar extra lång tid.

Tabell 1. Huvudproblem och delproblem.

Problemdefinition	
Huvudproblem	Hotellgäster har ingen möjlighet att sortera sitt avfall.
Delproblem	Hotellgäster upplever inte den sortering som görs för att de inte är delaktiga i processen.
	Städpersonal behöver sortera ut vissa typer av avfall manuellt vid städning av rummen.
	Städvagnen saknar ordentlig möjlighet att hålla avfallet sorterat.
	I pentry sorteras visst avfall utan ett ordentligt system.

4.2.3 Scenarier

Olika scenarier för några kritiska användare som identifierats togs fram baserat på informationen som samlats in under förstudien. Gothia Towers är ett stort hotell vilket innebär att typen av gäster varierar beroende på säsong. Dessa scenarier är bara exempel på några förekommande kundgrupper på hotellet. Totalt målades tre olika scenarier upp med fokus på hur dessa grupper tenderar att bete sig när det kommer till avfallshantering. Det första exemplet på scenario är en konferensgäst som bor på hotellet. Det skulle även kunna vara en besökare på mässan som tar in på hotellet. I detta scenario antas gästen resa ensam och i samband med sitt arbete. Detta gör att gästen inte nödvändigtvis genererar stora mängder avfall. En beskrivning av detta scenario presenteras i Figur 21.

Konferensgäst som besöker hotellet

Ett typiskt scenario är att hotellgäster är konferensbesökare eller besökare på mässor. Denna typ av gäster reser ofta själva och bor på hotellet i samband med arbetet. Vid besöket har gästen i detta scenario fullt upp och är mest på hotellrummet för att sova. Hon anländer till hotellet på dagen och checkar in för att sedan ansluta till konferensen som är syftet med hennes besök. Efter några timmar på konferensen var det dags att ta igen sig en stund på hotellrummet och nästa morgon checkade hon ut. När städpersonalen kommer för att städa i rummet har inget avfall slängts. Detta gör att det går lite snabbare än vanligt att städa färdigt rummet.



Figur 21. Scenario för en konferensgäst. Bildkälla: Pixabay (2016). Återgiven med tillstånd.

Ett annat vanligt förekommande gästscenario är barnfamiljer som kommer till Göteborg för att besöka nöjesparken Liseberg som ligger precis utanför hotellet. Detta scenario är mycket vanligt under de säsonger Liseberg har öppet, främst under sommarperioden. Scenariot om barnfamiljen baseras på insikter från intervjuer som gjorts i arbetet. Barnfamiljer är en grupp som generellt kan generera lite mer avfall eftersom de är fler personer. Figur 22 beskriver ett möjligt scenario för avfallshanteringen för en barnfamilj.

Familjer som besöker Liseberg

Hotelllets läge gör det till en attraktiv besöksplats för turister som besöker nöjesparken Liseberg som ligger precis utanför. En vanlig besöksgrupp är barnfamiljer som bor på hotellet när de är i Göteborg för att besöka nöjesparken. Familjen i detta scenario består av två vuxna och två barn. Efter en lång och energikrävande dag på Liseberg bestämmer sig familjen för att hämta med sig mat och äta inne på hotellrummet. Det blir barnens favoritmat, pizza. Till maten köpte de även varsin burk läsk på pizzerian. Pizzakartongerna och burkarna fick inte plats i den lilla papperskorgen i rummet. Städpersonalen tar pizzakartongerna löst och tömmer resterande avfall på vagnen.



Figur 22. Scenario för en barnfamilj. Bildkälla: Pixabay (2017). Återgiven med tillstånd.

Det sista scenariot som identifierats är en typ av gäster som tenderar att generera större mängder avfall. Detta scenario beskrevs bland annat av städpersonal under intervjuer då det i vissa fall lämnas många burkar och flaskor från festliga tillställningar på hotellrummet. Scenariot i detta fall är två kompisar som besöker hotellet för att gå på en festival men liknande scenarier förekommer vid andra event som exempelvis konserter eller sportevenemang. Figur 23 beskriver scenariot om deras avfallshantering.

Festival-, konsert- och sportbesökare

Göteborg blir under vissa perioder en attraktiv destination för musik- och sportfans då staden är hem för många stora evenemang. Det kan exempelvis vara fotbollsmatcher, festivaler eller konserter. Detta lockar turister som besöker hotellet i samband med dessa event, och ofta är det flera rum som bokas av dessa gäster. Gästerna som besöker Gothia Towers i detta scenario är två kompisar som ska gå på festival. De bjuder in ytterligare två kompisar till hotellrummet och dricker tillsammans några öl innan de ska till festivalen. Detta resulterar i att de lämnar tolv aluminiumburkar på hotellrummet. Städpersonalen får tömma burkarna och samla ihop alla eftersom gästerna inte slängt dem i papperskorgen utan lämnat dem utspritt.



Figur 23. Scenario för gäster som besöker evenemang. Bildkälla: Pixabay (2018). Återgiven med tillstånd.

Samtliga av dessa scenarier beskriver kritiska användargrupper som genererar avfallsmängd som kan överskrida eller underskrida den kapacitet produkten är ämnad för. I och med att produktlösningen är till för den breda användargruppen hotellgäster kommer alltid kritiska användare uppstå. Scenarierna som beskrivits tar upp kritiska användarbeteenden när det kommer till avfallshantering. Syftet är att ha dessa i åtanke i designprocessen för att vara medveten om särskilda användarbeteenden som kan uppstå. Att tillfredsställa allas behov är ett svårt problem för en designer att ta sig an. I de flesta fall krävs att en avgränsning görs för den större majoriteten. I detta fall kan produktlösningen inte anpassas för att alla varierande avfallsmängder ska kunna mötas.

Att designa för kritiska användargrupper kan vara lämpligt i vissa situationer men på ett hotell med stor variation av gäster är det svårt att anpassa en produkt för en viss grupp. För en konferensgäst som den i scenariot räcker det med den befintliga lösningen eftersom denna gäst inte genererade några andra avfallstyper. För familjen i det andra scenariot hade papperskorgen behövt en stor fraktion för pappersförpackning eftersom de exempelvis genererade mycket av denna avfallstyp i form av pizzakartonger. Scenariot med festivalbesökarna som festade på hotellrummet hade behövt en lösning med en extra rymlig fraktion för pant baserat på deras ölburkar. Att möta alla specifika behov skulle det resultera i en alldeles för stor produkt, så lösningen som tas fram blir en kompromiss anpassad för en bred användargrupp bestående av gäster som reser själva, barnfamiljer eller festande gäster. Förhoppningsvis kan lösningen som tas fram i arbetet bidra till kritiska användares upplevelse av avfallshantering även om den inte kan anpassas helt för en specifik målgrupp från scenarierna.

4.2.4 Behovsanalys

Baserat på användningssituationen uppstår olika behov för användaren. I detta fall har två användargrupper definierats; hotellgäster och städpersonal. Dessa två användargrupper har olika användningssituationer och därmed olika behov av produkten. Tabell 2 presenterar de olika användningssituationerna och de behov som identifierats för respektive användargrupp. Behov hos gästerna handlar om att produkten ska vara lätt att tolka så att avfall kan placeras rätt. Gäster har också ett behov av att produktlösningen ska rymma avfallsmängden de genererar. För städpersonal handlar behoven mer om hantering av produkten. Det ska vara möjligt att hantera lösningen på ett ergonomiskt sätt. Detta skapar även ett behov av en lätt vikt och möjlighet att greppa produkten. Behov som att enkelt tömma och rengöra produkten identifierades också.

Tabell 2. Behov hos olika användare.

Användare	Situation	Identifierade behov
Hotellgäster	Hotellgäster är användare i situationen där produktens syfte är att förvara avfall och möjliggöra sortering av avfall.	<ul style="list-style-type: none"> - Möjliggör sortering av avfall - Intuitiv design som kan förstås av många olika personer - Enkel funktion - Lätt att veta var avfallet ska placeras - Rymmer avfallsmängd
Städpersonal	Städpersonal är användare i situationen där produktens syfte är att möjliggöra hantering och tömning av avfall samt rengöring av produkten.	<ul style="list-style-type: none"> - Ergonomisk utformning som gör produkten lätt att tömma - Lätt vikt för att lyfta enkelt och greppa tag i - Snabb hantering, inte komplicerad process för tömning - Smidig hantering som även möjliggör enkel rengöring

4.2.5 Funktionsanalys

Funktionerna som listats har identifierats genom att utvärdera den nuvarande lösningen och dess problemområden. Funktionslistan inkluderar även funktioner baserat på de behov som identifierats. Huvudfunktionen att förvara sorterade avfallstyper kompletterades med del- och stödfunktioner för produktlösningen enligt Tabell 3. Beteckningarna HF, DF och SF representerar *huvudfunktion*, *delfunktion* respektive *stödfunktion*.

Tabell 3. Funktionslista för produktlösningen.

Funktion		Kommentar	Typ
"Produktens huvudfunktion är att förvara sorterat avfall tills den töms vid städning."			HF
Förvara	avfall	Produkten ska kunna förvara avfall tills den töms vid städning.	DF
Erbjuda	sortering	Produkten ska kunna rymma sortering av olika avfallstyper.	DF
Omsluta	innehåll	Produkten ska omsluta avfallet som slängs.	SF
Uppmuntra	sortering	Produkten ska uppmuntra användare (hotellgäster) att sortera sitt avfall.	DF
Underlätta	rengöring	Produkten ska kunna rengöras på ett smidigt sätt.	SF
Tåla	stötar	Produkten ska tåla stötar och slitage.	SF
Tåla	väta	Produkten ska tåla väta.	SF
Underlätta	lyft	Produkten ska kunna lyftas på ett smidigt sätt.	SF
Underlätta	tömning	Produkten kan tömmas på ett smidigt sätt.	DF
Medge	stabilitet	Produkten ska ge stabilitet mot ytan den befinner sig på.	SF

4.3 Kravspecifikation

Baserat på funktioner som listats samt identifierade krav från användare och andra intressenter togs en kravspecifikation fram enligt Tabell 4. I kravspecifikationen listas både krav och önskemål med målvärden för lösningen. Önskemålen viktas på en skala 1-5 för att indikera hur deras uppfyllnad ska prioriteras. På skalan är 1 minst prioriterad och 5 mest prioriterad. Metoder för verifiering av uppfyllnad av krav och önskemål beskrivs av den högra kolumnen. Kriterierna i kravspecifikationen har delats in i olika kategorier för att ge en tydligare bild av produktens ingående krav och önskemål.

Tabell 4. Kravspecifikation för produktlösningen.

Kriterier	Krav/ Önskemål	Viktning	Målvärde	Enhet	Verifiering
Huvudfunktion					
förvara sorterat avfall	-	-	-	-	-
1 Konstruktion					
1.1 Fraktioner	K	-	4	st	Utvärdering
1.2 Vikt	K	-	< 1,5	kg/fraktion	Mätning
1.3 Vikt	Ö	3	< 1,0	kg/fraktion	Mätning
1.4 Kapacitet	K	-	10	kg	Mätning
1.5 Maximal bottenarea	K	-	400x400	mm	Mätning
2 Användning					
2.1 Tydlig indikation	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
2.2 Lätt att rengöra	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
2.3 Anpassningsbara fraktioner	Ö	5	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
3 Ergonomi					
3.1 Smidig hantering	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
3.2 Greppvänlig	Ö	2	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
4 Material					
4.1 Tål väta	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
4.2 Återvunnet	Ö	4	50	%	Uppskattning
5 Livslängd					
5.1 Livslängd	K	-	15	år	Uppskattning
5.2 Livslängd	Ö	4	20	år	Uppskattning
6 Hållfasthet					
6.1 Tål stötar	K	-	Ja	Ja/Nej	Uppskattning
6.2 Medge stabilitet	K	-	Ja	Ja/Nej	Uppskattning
7 Hållbarhet					
7.1 Möjlig demontering	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering
7.2 Återvinningsbar	K	-	Ja	Ja/Nej	Utvärdering

4.3.1 Konstruktionskrav

Konstruktionen för produktlösningen styrs av krav på mått och andra dimensioner. Bland annat antal fraktioner som bestämts till fyra. Fraktionerna som inkluderas ska vara restavfall, matavfall, pappersförpackningar samt en gemensam fraktion för pant, färgat glas och ofärgat glas. Valet av fraktionerna baseras på intervjuer som gjorts i arbetet. Anledningen till att dessa valts är främst nya lagkrav om förpackningssortering och matavfall. Att glas och pant har en gemensam fraktion baseras på det nuvarande upplägget och ansågs vara en naturlig gruppering för att möjliggöra sortering av övriga avfallstyper. Två kriterier på fraktionskärlens egenvikt sattes; ett krav på en vikt under 1,5 kg och ett önskemål om en vikt under 1,0 kg per fraktion. Totalt sattes ett krav om att lösningen ska kunna klara att bära 10 kg. Konstruktionsmässigt var ett krav även att bottenarean för produkten inte är större än 400*400 mm. Anledningen till detta är att ytan i de mindre rumstyperna på hotellet begränsar lösningens utformning.

4.3.2 Användningskrav

Kravbilderna för användning inkluderar krav på tydlig indikation, lätt rengöring och ett önskemål om anpassningsbara fraktioner. Användningskravet om tydlig indikation handlar om att produktlösningen ska indikera vilka avfallstyper som hör till vilken fraktion. Detta ska göras på ett sätt som kan förstås av många användare, oavsett förutsättningar. Detta innebär att produkten ska indikera fraktioner på engelska och även med ikoner så att gäster som kommer från andra länder än Sverige kan tolka den. Kravet om rengöring baseras på städpersonalens användarupplevelse och innebär att lösningen ska vara lätt att rengöra genom att torka ur kärlet med en trasa. Önskemålet om att ha anpassningsbara fraktioner är för att möjliggöra eventuella förändringar av vilka avfallstyper som sorteras. Det ska vara möjligt att byta ut ikonerna på kärlet så att upplägget kan ändras. Lösningen har som mål att vara långsiktig och därför bör det vara möjligt att ändra upplägget i framtiden. Denna viktning sattes därför till 5 eftersom lösningen är långsiktig.

4.3.3 Ergonomiska krav

De främsta ergonomiska kriterierna som definierats handlar om hantering av produkten. Dels är ett krav att lösningen ska kunna hanteras smidigt. Detta gäller främst för städpersonal som är den användargrupp som interagerar med produkten mest. Baserat på detta ställdes ett önskemål om att göra lösningen greppvänlig med en hand som en följd av kravet om smidig hantering.

4.3.4 Materialkrav

Ett krav på materialet är att det ska tåla väta. Anledningen till detta är att vissa avfallstyper kan vara blöta eller innehålla vätska. Det ska även gå att rengöra produkten genom att tvätta och torka av den. Ett önskemål som listades var även att materialet som utgör produktlösningen ska vara återvunnet till minst 50 %. Detta är inte nödvändigtvis något som är kritiskt för att lösa funktionerna men som ansågs vara ett hållbart alternativ. Detta önskemål viktades till 4 eftersom hållbar produktion är att föredra.

4.3.5 Krav på livslängd

Två kriterier för produktlivslängden togs fram. Dessa baserades på den befintliga papperskorgen i hotellrummen. Denna har varit i bruk i cirka 14 år och en ny lösning bör därför vara minst lika långsiktig. Kravet sattes till minst 15 år och ett önskemål om minst 20 år som en vision att sträva efter. Detta eftersom implementering av produktlösningen ska vara långsiktig för att vara en hållbar

förändring. Detta baserades främst på företagets hållbarhetsvision och för att undvika frekventa inköp av nya produkter vilket indirekt påverkar miljön om dessa är nyproducerade. Önskemålet om en livslängd på 20 år viktades till 4 då detta ansågs vara ett viktigt mål att förhålla sig till.

4.3.6 Hållfasthetskrav

Krav på produktens hållfasthet bestämdes till att tåla stötar och medge stabilitet. Båda dessa krav relaterar främst till val av material då det gällande hållfastheten ska ha rätt seghet och sprödhet. Att tåla stötar och annat slitage är ett grundkrav som möjliggör en långsiktig lösning som kan användas länge. Att medge stabilitet när det kommer till just hållfasthet handlar om att materialet ska hållas samman vid hantering, inga mjuka material eller rörliga strukturer som hindrar produkten från att lyftas på ett smidigt sätt.

4.3.7 Hållbarhetskrav

Ytterligare krav som relaterar till hållbarhet berör demontering och återvinningsbarhet för själva lösningen. Kravet om möjlig demontering gör att komponenter som fraktionskärl kan ersättas separat om en av dem blir defekt. Att produktlösningen ska kunna återvinnas är också ett krav som ställts för att se till att produkten tas hand om även efter användning. Vissa av de andra kraven som ställts på lösningen relaterar också till hållbarhet. Krav på livslängd enligt avsnitt 4.4.5 och materialkrav enligt avsnitt 4.4.4 är exempel på andra hållbarhetsrelaterade kriterier.

4.4 Idégenerering

Detta avsnitt beskriver de olika delarna av projektets idégenereringsfas. Idégenereringsfasen inleddes genom att ta fram en moodboard för att uttrycka produktens design och sammanhang. Följaktligen utfördes brainwriting av förslag på hel- och dellösningar baserat på de olika funktionerna som listats. Vidare kombinerades olika dellösningar med en morfologisk matris för att generera hela koncept. I detta avsnitt presenteras resultaten från de olika metoderna i idégenereringsfasen.

4.4.1 Moodboard

För att beskriva produktlösningens stämning och känsla togs en moodboard fram som presenteras i Figur 24. De olika bilderna som utgör moodboarden innehåller element från de nyare rummen på hotellet. Detta eftersom det är den långsiktiga visionen för interiördesign på hotellet och därför bör konceptet i projektet passa in i denna miljö. Detaljer av ljust träslag och betongliknande material karakteriserar rummets interiör. Kontrastinslag av svart finns också med, exempelvis dörren och lampor samt andra små möbler är i färgen svart. Bland de svarta inslagen tillhör även papperskorgen. Inslag av grått förekommer bland annat på sängen och sittyorna i rummet. Även det betongliknande materialet i hallen och heltäckningsmattan i rummet är gråa. Överlag är stämningen neutral och dämpad.



Figur 24. Moodboard för produktens stämning och miljö. Författarens egna bilder.

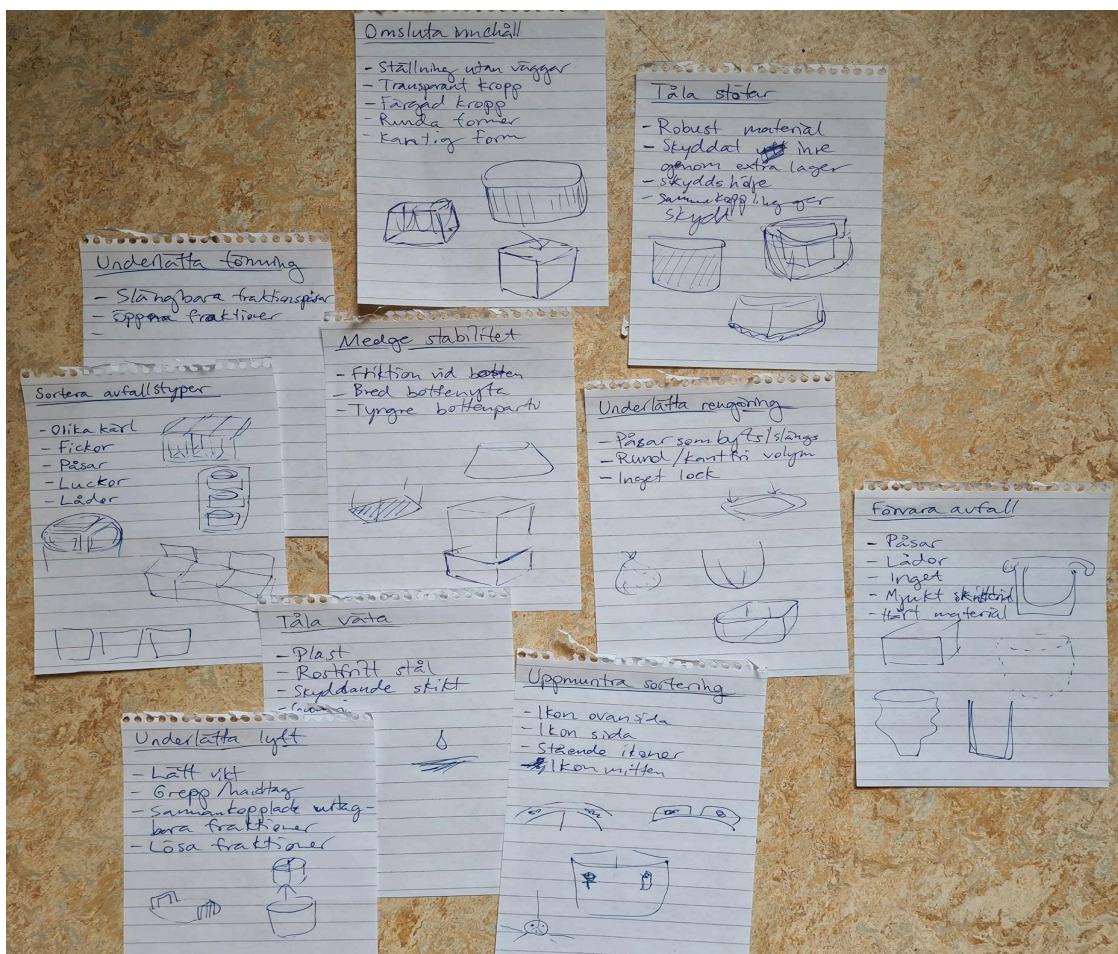
En semantisk ordskala för designen togs fram där önskade attribut för produktlösningen visas enligt Figur 25. Ord som *Hållbar*, *Smart* och *Intuitiv* är fetmarkerade då dessa anses vara en viktig del av produktens syfte. Andra ord som tagits fram är *Tidlös* och *Modern*. Med dessa ord önskas designen som tas fram i projektet vara något som passar i tiden men även långt framöver. Lösningen som tas fram i arbetet ska kunna vara en del av inredningen på hotellet i flera år. *Enkel*, *Uppdelad* och *Stilren* är ord som beskriver hur produkten ska vara. Tanken är att det ska vara en stilren detalj som passar i miljön den står i. Att den är enkel och uppdelad är kopplat till funktionerna som den har.

Tidlös
 Modern
 Intuitiv
 Hållbar
 Enkel
 Smart
 Stilren
 Uppdelad

Figur 25. Ordskala som beskriver produktlösningens önskade design.

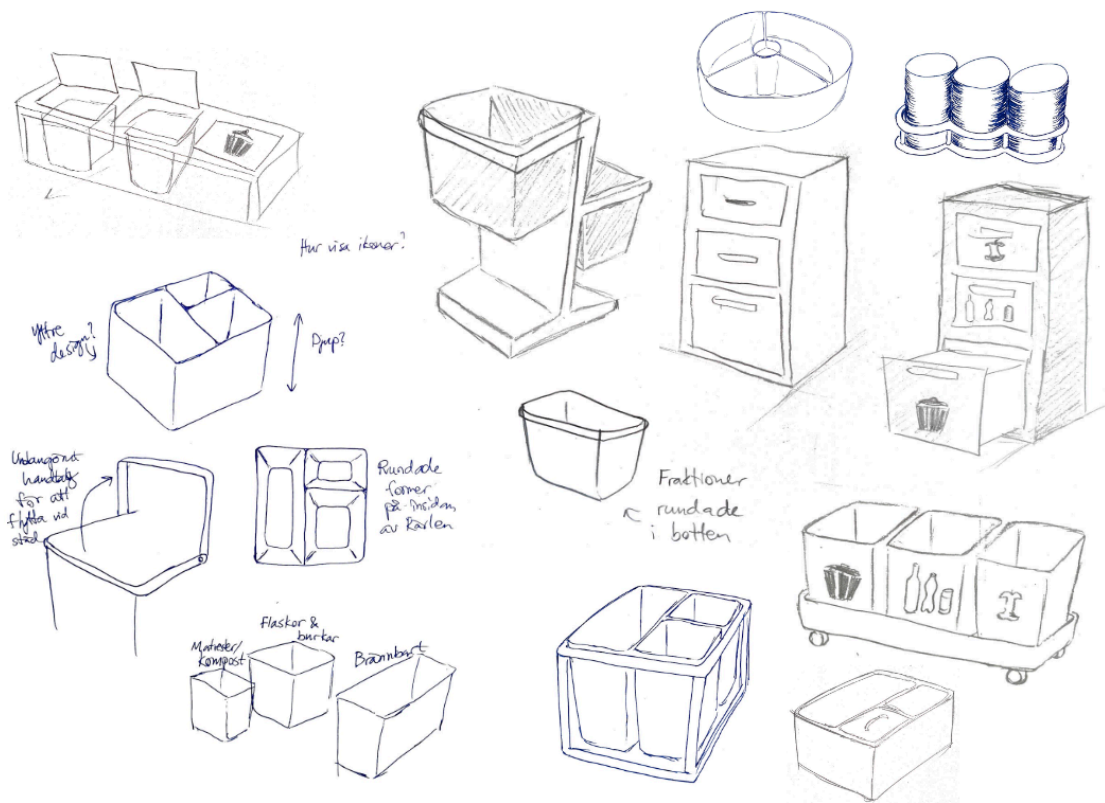
4.4.2 Brainwriting

Inledningsvis genererades snabba idéer för de olika funktionerna för lösningen enligt Figur 26. Som visas i figuren gjordes skisser på dellösningar för varje delfunktion. Exempelvis för funktionen *medge stabilitet* skissades idéer som friktion vid botten och ett bredare bottenparti. Idéerna utforskades med snabba skisser och idéer i skrift. Förslagen som skissats eller skrivits upp var öppna för att formuleras på olika sätt. Detta gjorde att idéerna skapade en bred ingång till fortsättningen av idégenereringen. De dellösningar som tagits fram användes sedan som grund för att generera hela koncept med en morfologisk matris.

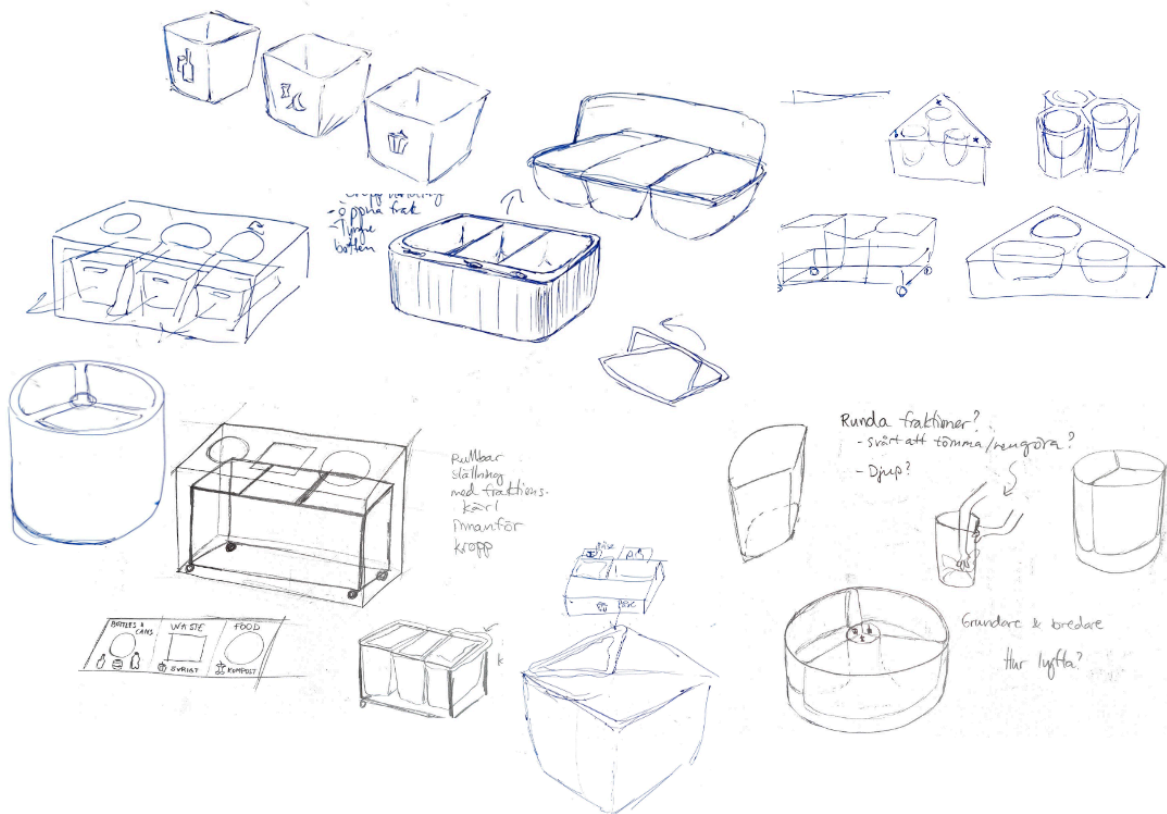


Figur 26. Brainwriting av dellösningar på funktionerna.

Idégenereringen itererades med SCAMPER-metoden för att utveckla förslagen och skapa en bredare mängd lösningsförslag. I den andra omgången av skissandet gjordes flera varianter av lösningarna för att undersöka hur dessa skulle kunna realiseras eller inte. Resultatet från andra omgången presenteras i Figur 27-28. Funktioner visualiserades på olika sätt för att utforska möjliga utformningar. Exempel på idéer som utforskades var hur kärnen för fraktioner kunde placeras; bredvid varandra eller på höjden etc. Även former som rund eller kantig undersöktes. Djup för kärnen testades också i skisserna. Vissa idéer var grundare lösningar med en bredare form medan andra var smalare och djupare istället. Ett urval av idéer på dellösningar till funktionerna gjordes och dessa sammanställdes i en morfologisk matris. Denna iteration av skisser användes som ett inspirationsunderlag för framtagandet av helhetskoncept.



Figur 27. Utforskande skisser av olika utformningar som genererats med SCAMPER-metoden.



Figur 28. Utforskande skisser av olika utformningar som genererats med SCAMPER-metoden.

4.4.3 Morfologisk matris

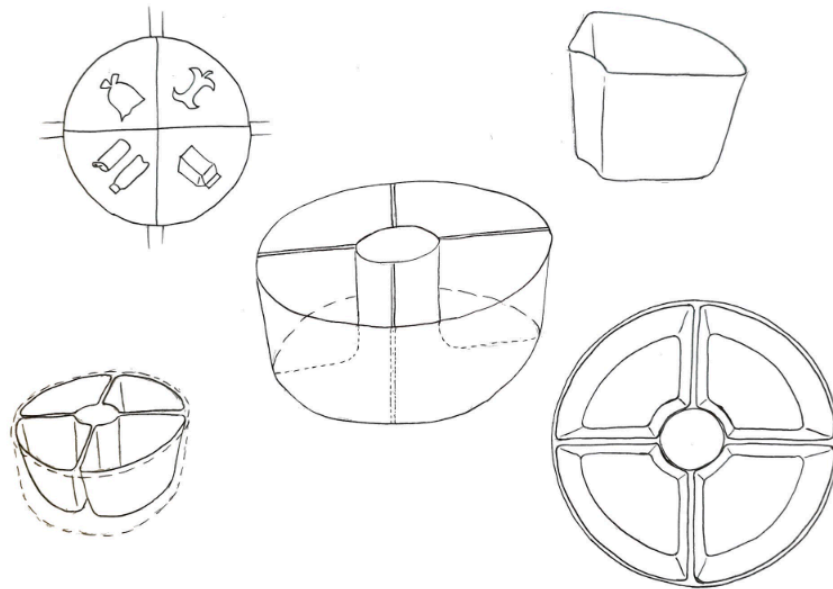
Lösningförslagen som tagits fram sammanställdes i en morfologisk matris där de olika dellösningarna som identifierats listades enligt Tabell 5. Några funktioner gav upphov till många förslag på lösningar medan andra endast hade ett fåtal förslag på dellösningar. Utifrån den morfologiska matrisen kombinerades dellösningarna med varandra på olika sätt för att skapa hela koncept. Fördelen med denna metod är att det genererar en stor mängd koncept eftersom att varje dellösning kan kombineras med varje annan möjlig dellösning på varje rad. En del möjliga kombinationer av dellösningar genererade dock koncept som inte ansågs realiserbara.

Målet med metoden var att utgå från funktionsanalysen och skisserna på dellösningar för att ta fram koncept som löser de tänkta funktionerna för produktlösningen. Ett koncept består av en slumpmässigt utvald dellösning från varje rad i matrisen. Totalt resulterade genereringen i sex olika koncept som tagits vidare i arbetet. Bland de koncept som genererats ansågs dessa vara de mest lämpade. Vidare gjordes skisser för de olika konceptidéerna. I Bilaga E visas vilka dellösningar som kombinerats för de olika koncepten som genererats med den morfologiska matrisen.

Tabell 5. Morfologisk matris med dellösningar på de olika funktionerna.

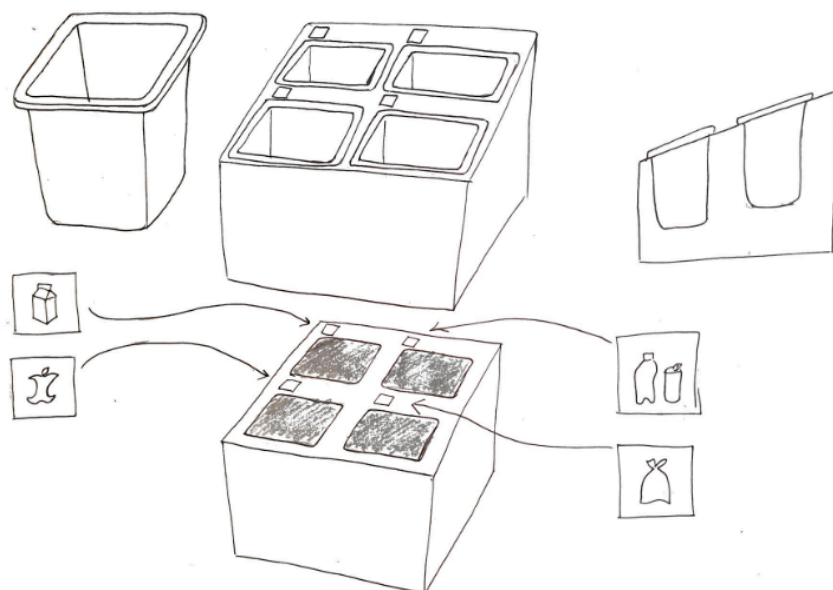
Funktion		Dellösningar				
Sortera	avfallstyper	Separata kärl	Fickor/ avdelningar	Påsar	Luckor	Lådor
Förvara	avfall	Påsar som slängs	Fraktionen i sig	Hårt material	Mjukt material	Korg
Omsluta	innehåll	Ställning	Transparent kropp	Färgad kropp	Rund form	Kantig form
Uppmuntra	sortering	Ikoner på ovansida	Ikoner på sidan	Stående ikoner	Ikoner i mitten	Ikoner på lock/lucka
Underlätta	rengöring	Påsar som slängs	Rund/ kantfri volym	Inget lock/lucka		
Tåla	stötar	Robust material	Skyddande yttre	Hölje	Hållfast konstruktion	
Tåla	väta	Vattentåligt material	Skyddande skikt			
Underlätta	lyft	Lätt vikt	Grepp/ handtag	Sammankopplade fraktioner	Lösa fraktioner	
Underlätta	tömning	Öppna fraktioner	Påsar som slängs	Rullbar enhet		
Medge	stabilitet	Friktion vid botten	Bred bottenyta	Tyngre bottenparti		

Koncepten som genererats med hjälp av den morfologiska matrisen varierar i komplexitet. Vissa koncept har enklare utformning än andra som inkluderade fler funktioner och detaljer. I denna fas var detta önskvärt eftersom de olika kombinationerna i matrisen kan skapa en bred idémängd av hela koncept. Ett av koncepten som genererats var Tårtan som visas i Figur 29. Konceptet består av en rund behållare och fyra halvcirkelformade fraktioner som kan lyftas ur. I mitten av kärlet är ikonerna placerade i en cirkel.



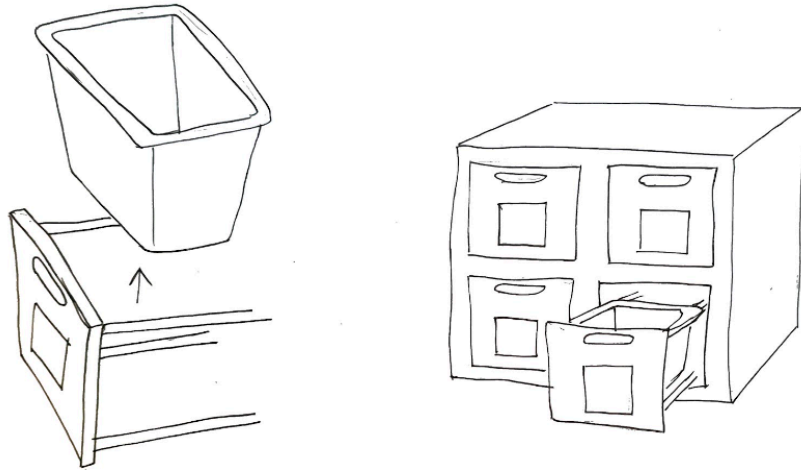
Figur 29. Skiss för konceptet Tårtan som har runda former på de löstagbara fraktionerna.

Det andra konceptet som genererats kallas Huset och visas i Figur 30. Konceptet Huset består av en kropp med löstagbara fraktioner. Ovansidan av Huset är sluttande för att tydligare visa upp ikonerna som är placerade ovanför varje fraktion.



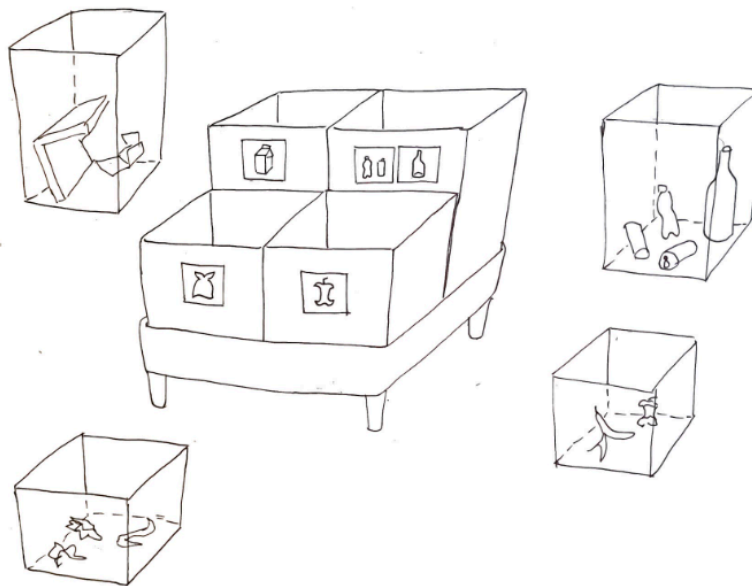
Figur 30. Skiss för konceptet Huset med ikoner markerade och visat från sidan.

Konceptet Byrån visas i Figur 31. Byrån är inspirerat av byrålådor som öppnas för att ge användaren tillgång till fraktionerna. På utsidan av varje låda finns stora ikoner som indikerar vilket avfall som hör till vilken fraktion. För att tömma avfallet kan fraktionerna lyftas ur själva byrån för att möjliggöra smidigare hantering vid tömning.



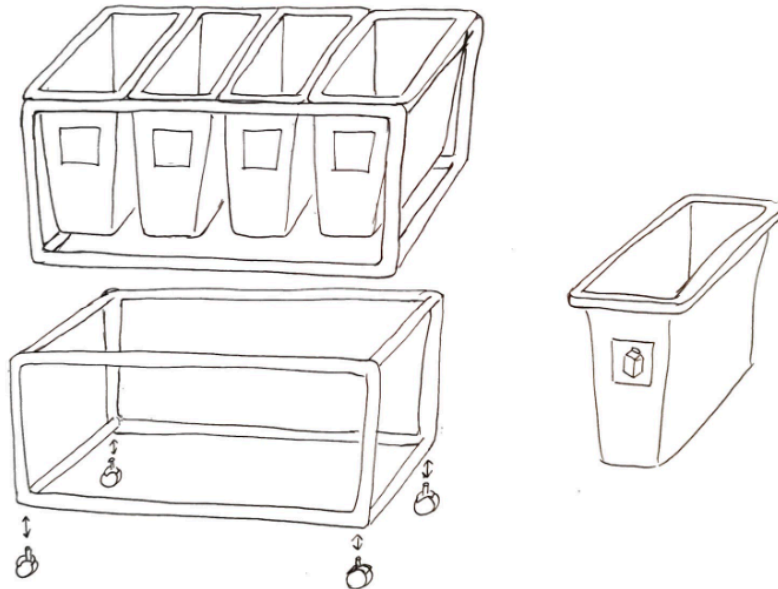
Figur 31. Skiss för konceptet Byrån med gömda fraktioner i lådor.

Konceptet Familjen består av fyra separata kärl med en tillhörande bottendel enligt Figur 32. Konceptets fraktioner är av olika storlek, de två större är ämnade för pappersförpackningar och blandfraktionen medan de två mindre är för matavfall och restavfall. Tanken är att uppmuntra till sortering av avfall genom att ha ett mindre kärl för restavfall. Att det är just pappersförpackningar och blandfraktionen som är stora beror på att avfallet i dessa antas generellt utgöra störst volym.



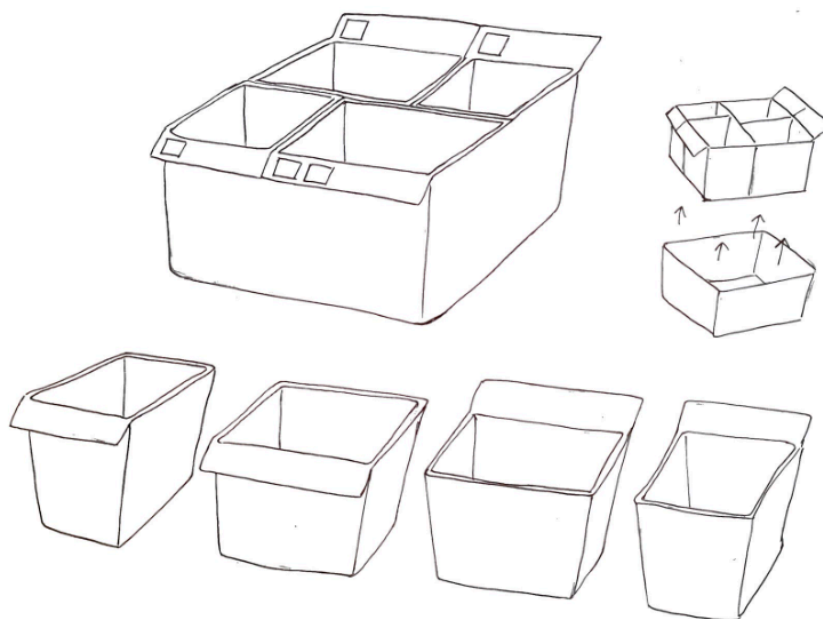
Figur 32. Skiss för konceptet Familjen med fyra lösa fraktioner på en gemensam botten.

Konceptet Ställningen visas i Figur 33. Detta koncept består av en ställning där fyra lika stora fraktionskärl hänger på en rad. Idén om att ha hjul till detta lösningsförslag undersöktes också. Detta skulle kunna göra produkten lättare att hantera vid städning då det möjliggör förflyttning. Ikonerna är markerade på sidan av fraktionskärlen.



Figur 33. Skiss för konceptet Ställningen med och utan hjul.

Boxen är ett koncept som har fyra unika designen på löstagbara fraktioner enligt Figur 34. Konceptet består av ett yttre hölje med inkluderade fraktioner. Varje fraktionskärl har en “flik” för markering av avfallstyp. Dessa kan även fungera som grepp vid lyft av fraktionerna.



Figur 34. Skiss för konceptet Boxen med flikar på varje fraktionskärl.

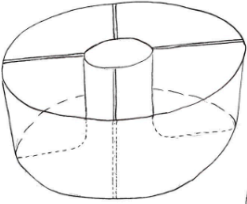
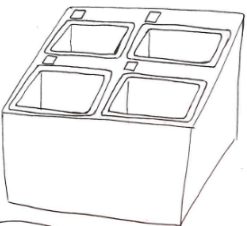
4.5 Utvärdering av lösningsförslag

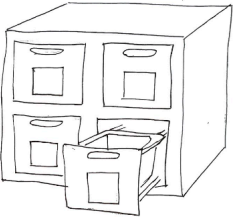
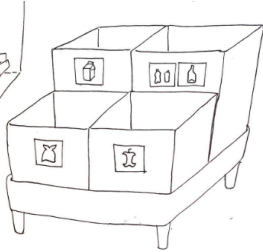

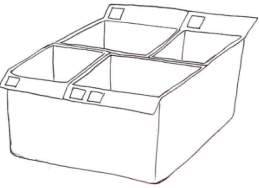
Koncepten som tagits fram utvärderades och jämfördes med varandra för att sålla bort koncept tills bara ett slutligt lösningsförslag kvarstod. Detta gjordes genom att diskutera för- respektive nackdelar med de olika förslagen samt undersöka koncept i tre dimensioner med fysiska skissmodeller. Slutligen användes en Pugh-matris där koncepten jämfördes utifrån de krav som ställts på lösningen. Det koncept som klarat sig genom alla urvalsprocesser är det som togs vidare för ytterligare utveckling i arbetet.

4.5.1 PNI

Tabell 6 visar PNI för de olika koncepten. Koncepten utvärderades baserat på punkterna som tagits upp i PNI:n för att göra den första, grova sällningen. De koncept som initialt sållades bort var Byrån, Familjen och Ställningen. Anledningen till att konceptet Byrån sållades bort var att det ansågs för stort för ytan som begränsar produkten i de minsta hotellrummen. Konceptets volym består av större del outnyttjat utrymme i förhållande till fraktionsvolymen. Detta ansågs inte lämpligt för att uppfylla syftet med lösningen. Konceptet Familjen hade fördelar som ansågs ha potential för en bra lösning. Däremot inkluderade konceptet även nackdelar som i jämförelse ansågs mer begränsande. Hantering av detta koncept var ett moment som ifrågasattes då fraktionerna är lösa och saknar ett system för förflyttning av alla samtidigt. Det grunda bottenpartiet håller fraktionskärlena samman men när lösningen ska hanteras vid städ tvingas varje fraktion nästan flyttas en i taget då det blir svårt att balansera dem på bottenpartiet. Det sista konceptet som sållades var Ställningen. Anledningen till att konceptet sållades var främst för att utformningen ansågs otymplig då den är avlång. Även om fördelen att smidigt kunna förflytta hela lösningen skulle den avlånga utformningen vara ett hinder i de mindre rummen. Det ansågs även vara en utstående design som inte nödvändigtvis passar in i miljön den ska placeras i.

Tabell 6. PNI för de olika konceptlösningarna.

Koncept	Positivt	Negativt	Intressant
 <p>Tårtan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lätt att överblicka - Liknar ursprungsprodukten - Relativt lite material - Möjligt att lyfta alla fraktioner tillsammans 	<ul style="list-style-type: none"> - Svårt att tyda ikoner - Fraktionerna är små 	<ul style="list-style-type: none"> - Hur effektivt blir utrymmet i varje fraktion givet formen?
 <p>Huset</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Slutningen ger en bra överblick av fraktionerna - Gömmer innehållet 	<ul style="list-style-type: none"> - Fraktioner passar bara i hålen åt ett håll 	<ul style="list-style-type: none"> - Hur lätt är det att lyfta ur varje fraktion?

 <p>Byrån</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gömmer innehållet - Mindre risk för illaluktande avfall - Intuitiv funktion 	<ul style="list-style-type: none"> - Bulkig design som kräver mycket plats - Små fraktioner i förhållande till storleken på konceptet - Relativt hög komplexitet på utformning 	<ul style="list-style-type: none"> - Ergonomi vid städning? - Vad händer om smuts eller avfall hamnar utanför fraktionen?
 <p>Familjen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fraktionerna är anpassade baserat på de olika avfallstyperna - Enkel överblick - Rymliga kärl för pappersförpackningar och blandfraktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Fraktionerna måste placeras åt rätt håll för att visa ikonerna - Höjden kan göra lösningen klumpig - Svårt att flytta alla fraktioner samtidigt 	<ul style="list-style-type: none"> - Benen/fötterna kan tas bort/bytas ut mot andra alternativ, till exempel hjul?
 <p>Ställningen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Möjlighet att flytta alla fraktioner samtidigt 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan vara svårt att se ikoner stående - Avlång vilket gör att den tar mycket plats 	<ul style="list-style-type: none"> - Möjlighet att ha hjul på ställningen
 <p>Boxen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Spännande design - Lutande "flikar" indikerar tydligt fraktionerna - Går att få grepp om "flikarna" för att lyfta fraktioner 	<ul style="list-style-type: none"> - Flikar gör att lösningen tar upp mer plats 	<ul style="list-style-type: none"> - Storlek på fraktioner kan anpassas (fraktionerna har olika volym)

4.5.2 Skissmodeller

Skissmodeller tillverkades av de tre koncept som gått vidare för att utforska de främsta koncepten i tre dimensioner. Detta gjordes för att få en känsla av konceptens fysiska egenskaper. De fysiska skissmodellerna tillverkades av kartong, papp och tejp för att enkelt och snabbt kunna visualisera lösningsförslagen. Koncepten som modellerades var Tårtan, Huset och Boxen. Figur 35 visar skissmodellen för konceptet Tårtan och även två förslag på hur produkten skulle kunna placeras i ett av hotellets nya rum. Något som uppmärksammades med denna modell var att utrymmet för ikonerna i mitten var relativt litet för att tydligt markera fraktionernas avfallstyper. Vidare var den runda utformningen inte den smidigaste när det kommer till att utnyttja ytan effektivt då fraktionernas volym begränsas av formen.



Figur 35. Skissmodell för konceptet Tårtan visualiserat på två platser i hotellrummet.

Figur 36 visar skissmodellen av konceptet Huset. Även en visualisering av hur en fraktion lyfts ur visas. Syftet med modellerna var att testa hur koncepten kunde utformas fysiskt. Måtten var därmed inte anpassade i verklig skala. Målet var att undersöka dimensioner och testa mått för att känna på hur konceptet skulle kunna utformas. Vid hantering av modellen märktes det att fraktionernas volym var liten och skulle rymma en begränsad mängd avfall. Något som också noterades med Huset var att ikonerna skulle behöva vara mindre för att få plats, alternativt skulle utformningen anpassas för större ikoner. Om konceptet skulle ha väldigt små ikoner skulle det kunna göra att de blir otydliga för hotellgästerna.



Figur 36. Skissmodell för konceptet Huset visualiserat på två platser i hotellrummet.

På samma sätt som för de två andra koncepten gjordes en skissmodell av konceptet Boxen. Figur 37 visar hur Boxen skulle se ut i ett av de nya rummen. Även denna skissmodell tillverkades i kartong och har inte bestämda mått. Denna modell tillverkades också baserat på skisserna som tagits fram. Höjden på skissmodellen var låg vilket gjorde att konceptet upplevdes relativt litet. Detta gjorde att en högre höjd skulle vara lämplig för detta koncept.



Figur 37. Skissmodell för konceptet Boxen visualiserat på två platser i hotellrummet.

Samtliga skissmodeller bekräftade att koncepten skulle fungera som lösningar för vidareutveckling i arbetet. Trots att modellerna inte helt speglar den exakta utformningen så gav de insikter om hur utformningen skulle kunna realiseras. Alla tre koncepten ansågs möjliga att utveckla vidare vilket gjorde att inget koncept sållades bort i denna fas. Detta gjorde att alla de koncept som gått vidare i den första sållningen jämfördes med varandra i den följande fasen av urvalet.

4.5.3 Pugh-matris

De tre koncepten som tagits vidare i urvalet jämfördes utifrån kravspecifikationen. Metoden som användes för den slutliga sållningen var Pughs matris. Pugh-matrisen visas i Tabell 7. Genom att utgå från en baseline med samtliga krav och önskemål uppfyllda jämfördes respektive koncept med denna referens. Alternativt ett koncept kunde få var “-”, “0” eller “+” beroende på hur väl kriteriet fylls i förhållande till en baseline som innebär att alla är uppfyllda till en basnivå 0. Om ett koncept ansågs uppfylla kriteriet likvärdigt fylldes rutan också i med 0. Om det däremot ansågs uppfylla kravet sämre eller bättre fylldes rutan i med “-” respektive “+”. Vidare summerades antalet “-”, “+” respektive 0. Antalet “+” subtraherades med antalet “-” för att beräkna den totala poängen. Det koncept med högst poäng gick vidare för att utvecklas.

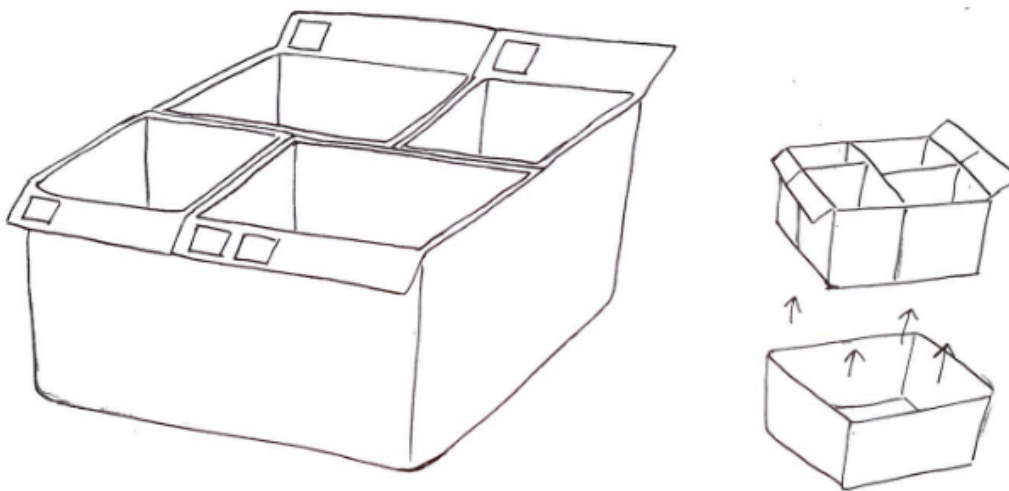
För vissa av kraven som utvärderats i Pugh-matrisen bedömdes samtliga koncept som likvärdiga (0). Exempel på dessa krav var materialkriterierna 4.1-4.2 samt livslängdskriterierna 5.1-5.2. Anledningen till att dessa inte bedömts som varken bättre (+) eller sämre (-) var för att det inte var möjligt att avgöra utan omfattande tester. Även krav om vissa förutsättningar sattes till samma nivå på samtliga koncept. Antal fraktioner (1.1) eller möjlig demontering (7.1) är exempel på förutsättningar som produktlösningen väntas uppfylla. Även om samtliga kriterier var ämnade att ingå i alla koncepten användes Pugh-matrisen för att uppskatta hur väl de verkligen uppfylls. Resultatet av utvärderingen var att Tårtan fick totalt 3 poäng, Huset 2 poäng och Boxen 5 poäng. Detta resulterade i att den lösning som valts att utvecklas vidare blev Boxen då detta koncept ansågs uppfylla kraven och önskemålen bäst.

Tabell 7. Pugh-matris för slutligt urval.

Krav enligt kravspecifikation	Baseline	Tårtan	Huset	Boxen
1.1 Fraktioner	0	0	0	0
1.2 Vikt	0	+	0	0
1.3 Vikt (Ö)	0	+	0	0
1.4 Kapacitet	0	-	-	0
1.5 Maximal bottenarea	0	-	0	0
2.1 Tydlig indikation	0	-	+	+
2.2 Lätt att rengöra	0	+	0	0
2.3 Anpassningsbara fraktioner (Ö)	0	+	+	+
3.1 Smidig hantering	0	+	0	+
3.2 Greppvänlig (Ö)	0	0	0	+
4.1 Tål väta	0	0	0	0
4.2 Återvunnet (Ö)	0	0	0	0
5.1 Livslängd	0	0	0	0
5.2 Livslängd (Ö)	0	0	0	0
6.1 Tål stötar	0	0	0	0
6.2 Medge stabilitet	0	+	+	+
7.1 Möjlig demontering	0	0	0	0
7.2 Återvinningsbar	0	0	0	0
	Summa +	6	3	5
	Summa 0	9	14	13
	Summa -	3	1	0
	Total poäng	3	2	5
	Vidareutveckling	Nej	Nej	Ja

4.6 Val av lösning

Det koncept som valts för vidareutveckling i projektet är Boxen som visas i Figur 38. En av de stora fördelarna med just detta koncept ansågs vara hur yteffektivt det är jämfört med övriga koncept. Den runda formen på konceptet Tårtan gör att fraktionerna blir förhållandevis små till den nödvändiga ytan som produkten tar upp. Även Husets fraktionsvolym begränsas av designen som tar upp ytan genom kroppen som håller fraktionerna. Att Boxen har tunna kanter och inga tomma "luftutrymmen" gör att den påverkas minst av den begränsade ytan i hotellrummen. Konceptet ansågs även vara det som bäst uppfyller de krav som ställts. Med flikarna på konceptets fraktioner kan avfallstyp indikeras på ett tydligt sätt för gästerna. Det finns även möjlighet att anpassa ikonerna så att fraktioner kan ändras om andra avfallstyper ska sorteras. Flikarna kan även fungera som grepp för smidigare hantering och tömning av fraktionerna.



Figur 38. Skiss av konceptet Boxen som visar lyft av fraktioner.

5 Slutkoncept

Konceptet som valts för vidareutveckling i projektet är Boxen. Detta kapitel redovisar utvecklingen av slutkonceptet i sin helhet. En hållbarhetsanalys av konceptet presenteras i detta kapitel. Även utvärdering av konceptet utifrån dess utformning och design beskrivs.

5.1 Utformning

Utformningen av konceptet begränsas främst av ytan som finns på de mindre hotellrummen. Kravet innebar att lösningen inte skulle ta upp en yta större än 400*400 mm. Däremot var höjdmåttet något som kunde anpassas relativt fritt. En mock-up gjordes för att utvärdera konceptet med användare för att bestämma den slutliga utformningen på produktlösningen.

5.1.1 Mock-up

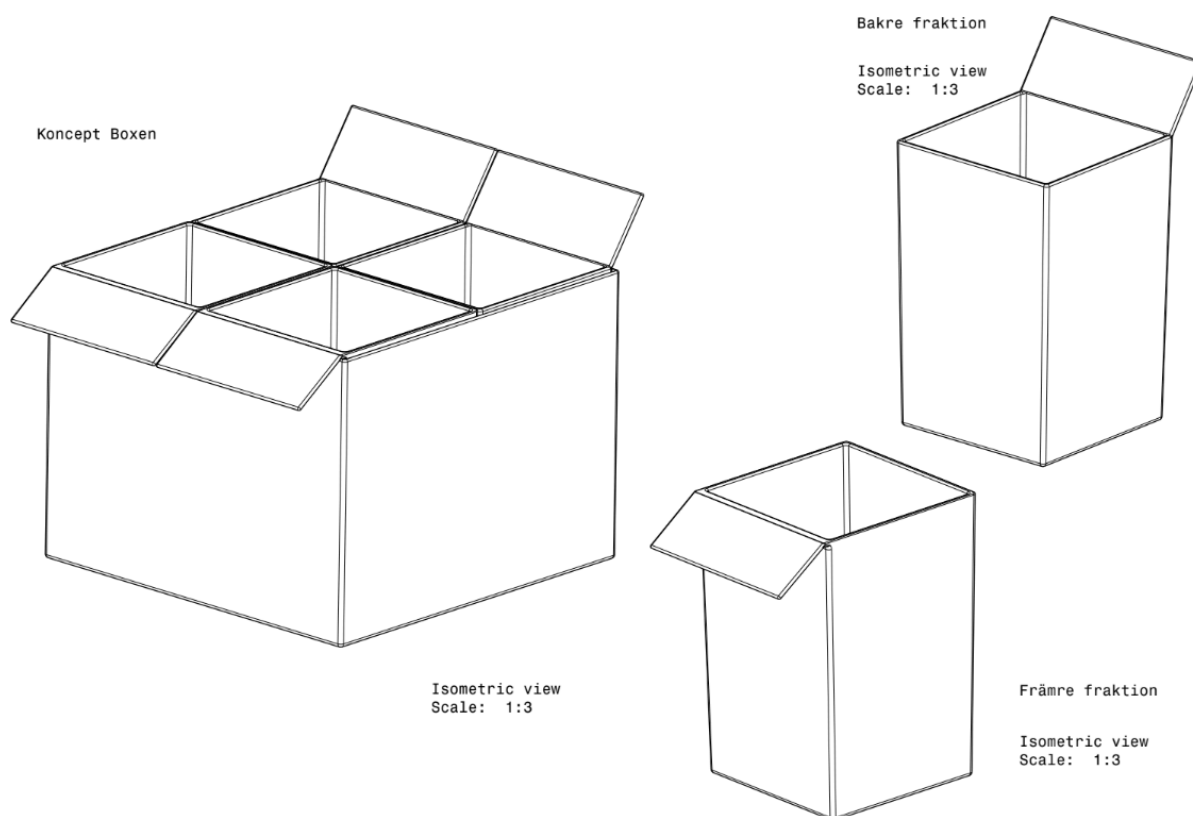
Initialt tillverkades en mock-up baserat på konceptskissen. Till skillnad från skissmodellen som tillverkats tidigare i projektet gjordes denna modell med skalenliga mått. Modellen tillverkades av wellpapp och kartong. Formen var kvadratisk med kantlängd 40 cm. Höjden på modellen valdes till 30 cm. En justering som gjordes var att de fyra olika fraktionerna ändrades till att vara två olika utformningar. Anledningen till detta var att mock-upen visade den faktiska volymen och att det ansågs mer lämpligt att inte ha fyra helt olika utformningar på fraktioner. Detta skulle göra att tillverkningen inte blir lika kostsam eftersom det totalt bara är tre unika verktyg istället för fem. Mock-upen visas i Figur 39 och användes som underlag vid utvärdering med användare.



Figur 39. Mock-up av lösningen.

5.1.2 CAD-modellering av mock-up

Konceptet modellerades i CAD-programmet Catia och baserades på mock-upen. En ritning av lösningen och dess fraktioner visas i Figur 40. Modellen i Catia angav konceptets egenvolym för att kunna göra en uppskattning av lösningens totala miljöpåverkan. Med egenvolym menas interna volymen och inte kärlets volym. Modellen i Figur 40 användes som underlag för att utvärdera konceptet ur ett hållbarhetsperspektiv med programvaran Granta EduPack vilket beskrivs vidare i avsnitt 5.2.2.



Figur 40. Illustration i isometrisk vy av mock-up av konceptet Boxen som visar lösa fraktionskärl.

5.2 Hållbarhetsanalys

Den nya lösningen som tagits fram i arbetet skiljer sig från ursprungslösningen som inte har några fraktioner. Att implementera en möjlighet till avfallssortering kan minska graden av avfall som hamnar i restavfall i onödan. Denna förändring i sig påverkar lösningens inverkan på miljön men utöver det så innebär en ny produktlösning en mer komplex produkt jämfört med de nuvarande papperskorgarna. Detta kräver större materialåtgång vilket ger en större miljöpåverkan. Fler komponenter och ingående delar innebär även att fler verktyg och tillverkningsmetoder kan krävas. Även detta påverkar den totala miljöpåverkan från produkten. Däremot anses den långsiktiga förändringen av att implementera den nya produktlösningen mer gynnsam i förhållande till den miljöpåverkan som framställning av produkten skulle ha. Detta avsnitt beskriver hur implementering av konceptet skiljer sig från ursprungsprodukten ur ett hållbarhetsperspektiv och en uppskattning av konceptets påverkan under dess livscykel faser görs.

5.2.1 Jämförelse med ursprungsprodukt

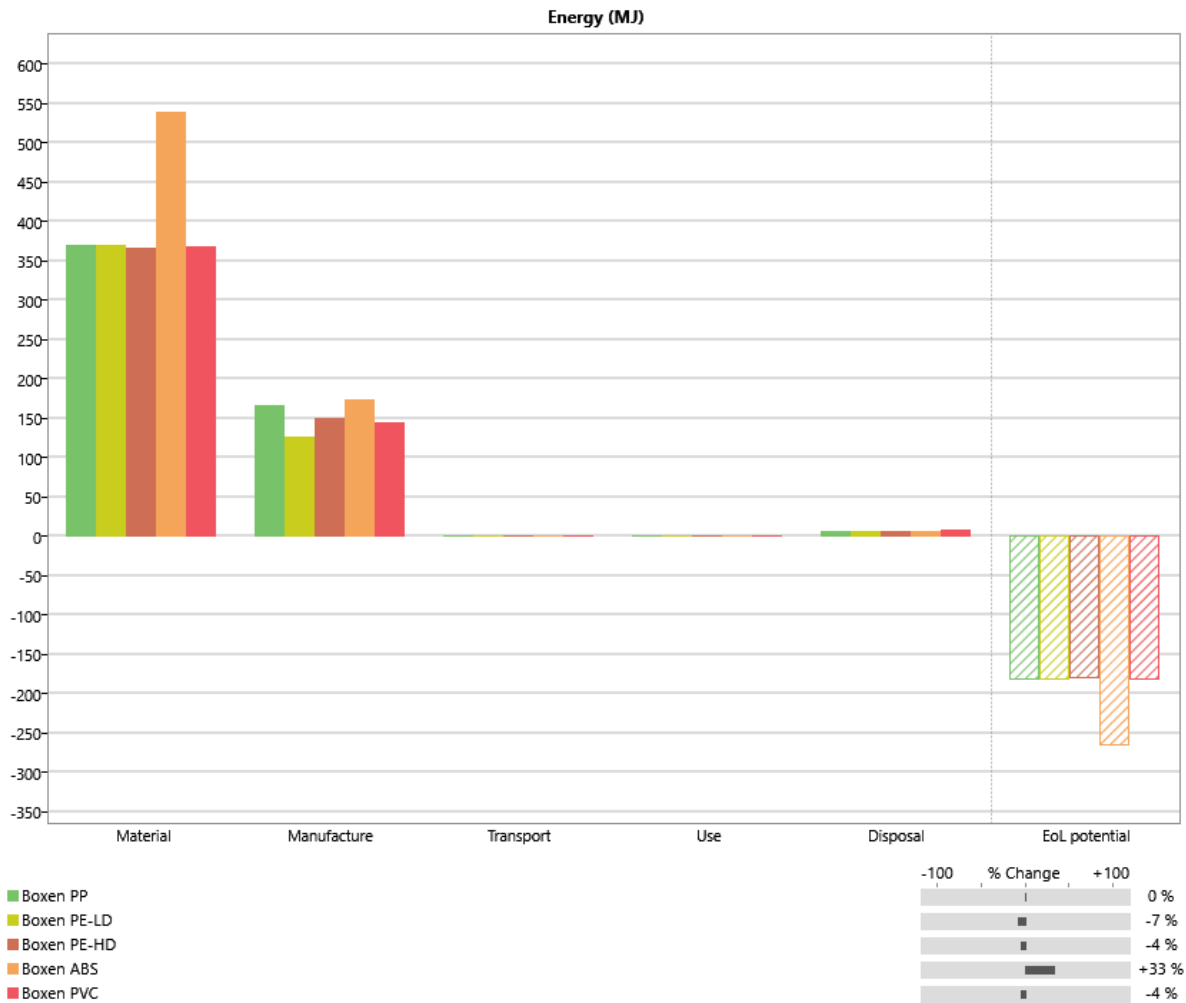
Den nuvarande lösningen för avfallshantering för hotellgäster har inga möjligheter för gästen själv att sortera. Däremot sorteras redan pant, färgat glas, ofärgat glas och ibland wellpapp ut manuellt av städpersonalen. Denna sortering kommuniceras inte till gästerna vilket gör att deras bild av upplägget är att allt avfall hamnar i samma fraktion. Jämfört med den ursprungliga papperskorgen som finns på de flesta hotellrummen skulle det nya konceptet möjliggöra sortering för gästerna samt kommunicera den sortering som redan görs. Utöver den sortering som görs i nuläget skulle ytterligare två fraktioner läggas till: matavfall och pappersförpackningar. De två andra fraktionerna som ingår i det nya konceptet är restavfall och en gemensam fraktion för pant samt färgade och ofärgade glasförpackningar.

Baserat på behoven från gäster som identifierats skulle tillägget av fraktioner öka graden av avfall som sorteras. Detta är svårt att avgöra utan att testa en implementering av lösningen och studera mängden sorterat avfall i förhållande till restavfallet som genereras. Troligtvis skulle den nya lösningen öka sorteringsgraden, men det är svårt att avgöra hur stor ökning det skulle innebära innan det testats utförligt. Enligt gästerna som svarat i enkätundersökningen finns det en del som ser det som en stor nackdel att inte erbjuda någon sortering, varken på hotellrummen eller på våningsplanen. De positiva effekterna av att erbjuda sortering är flera. Dels inkluderas gästen i hållbarhetsarbetet och dels kan sorteringsarbetet för städpersonalen underlättas. Detta är förutsatt att det finns möjlighet att hålla avfallet sorterat genom hela kedjan.

På lång sikt är sortering av avfall det hållbara alternativet. Det nuvarande upplägget inkluderar viss sortering men för en gäst är detta något som inte syns. Genom att implementera en lösning med uppdelade kärl för olika avfallstyper kan det signalera till gästen att företaget är mån om att återvinna och ger gästen möjlighet att vara delaktig. Det kan också göra att gästen känner större ansvar att faktiskt återvinna genom att ha sorteringsmöjligheten inne på hotellrummet istället för utanför. Detta skulle också kunna vara en bidragande faktor till en ökad återvinningsgrad.

5.2.2 Eco Audit i Granta EduPack

För att bestämma lämpligt material för lösningen gjordes en jämförelse av olika tänkbara material med Granta EduPack som är en databas för olika material och tillverkningsmetoder (Granta EduPack, 2023). Detta gjordes med Eco Audit Tool i programmet. Detta verktyg gör en beräkning av den totala miljöpåverkan baserat på materialmängd och tillverkningsmetod som används. Genom att skriva in massor och antal för olika komponenter kan olika material appliceras på varje del. Den fullständiga arbetsgången för detta moment visas i Bilaga F. De material som jämfördes var olika plaster: PP, PE, ABS och PVC. Vidare valdes den tänkbara tillverkningsmetoden till formsprutning. I programmet applicerades även kravet om att ha (minst) 50 % återvunnet material. Ett antagande som gjordes var även att 100 % av produktlösningen återvinns efter färdigt bruk. I användningsfasen sattes livslängden till 15 år enligt det krav som ställts på lösningen. Figur 41 visar en graf gjord i Granta EduPack med Eco Audit Tool där energiåtgången i varje livscykel för olika plaster presenteras.



Figur 41. Jämförelse av total energiåtgång för koncept Boxens olika livscyklfaser med olika material. (Granta EduPack, 2023).

Figur 42 visar det totala koldioxidavtrycket för varje livscyklfas för de olika materialen som jämförts med Eco Audit Tool (Granta EduPack, 2023). Faserna som visas är *Material*, *Manufacture*, *Transport*, *Use*, *Disposal* och *EoL potential*. Det är alltså utvinning av material, tillverkning, transport, användning, bortskaffande och end-of-life potential. I detta fall har ingen hänsyn till transport tagits i beräkningarna. Anledningen till detta är att det är okänt var tillverkning av denna produkt skulle ske och vilket transportmedel som skulle användas. De faser som bidrog med störst miljöpåverkan för alla material var utvinning av material och tillverkning.



Figur 42. Jämförelse av totalt koldioxidavtryck för koncept Boxens olika livscykel-faser med olika material (Granta EduPack, 2023).

Resultatet från analysen med Eco Audit i Granta EduPack presenteras i Tabell 8. Mer detaljerade resultat visas i Bilaga F. Det material som totalt sett skulle ha minst miljöpåverkan är PP. Materialet med störst påverkan skulle vara ABS. Baserat på detta resultat kan materialet PP vara ett lämpligt val för produkten för att ha så liten miljöpåverkan som möjligt.

Tabell 8. Resultat av total energiåtgång och koldioxidavtryck för respektive material.

Material	Total energiåtgång [MJ]	Totalt koldioxidavtryck [kg]
PP	443	18,7
PE-LD	482	18,5
PE-HD	507	20,2
ABS	624	29,6
PVC	519	26,5

5.3 Utvärdering med användare

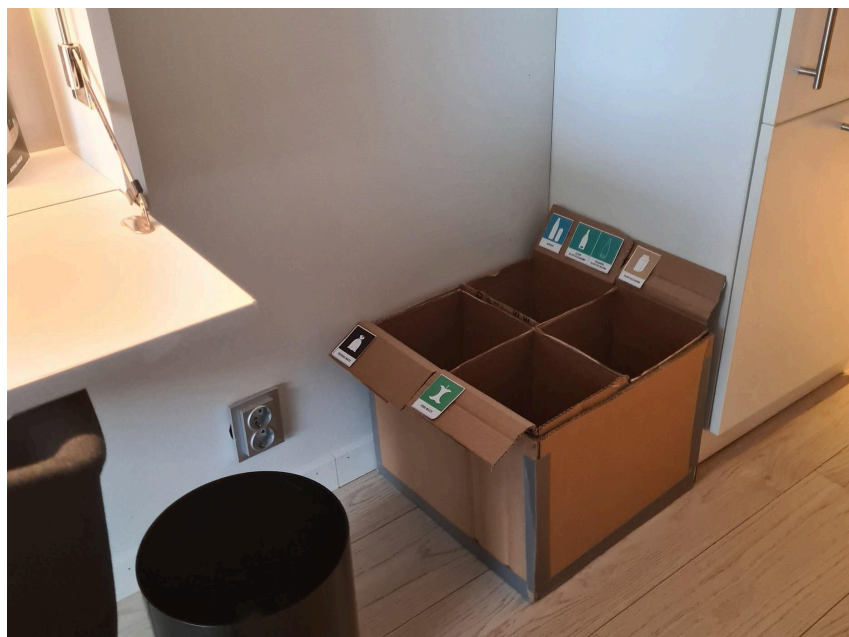
I samråd med två representanter från städpersonalen och företagets Housekeeping manager gjordes en utvärdering av mock-upen i olika hotellrum. Syftet var att utvärdera hur hanteringen och utformningen påverkar arbetet för städpersonalen. Genom att låta användare lyfta ur fraktioner ur lösningen och simulera tömning av avfall kunde nya behov uttryckas. Städpersonalen som deltog i utvärderingen fick instruktionen att ta ur en fraktion och "tömma" innehållet. Inga specifika riktlinjer på hur de skulle göra detta gavs utan testet var ämnat att se om lösningen själv kunde indikera funktionen tydligt. Båda deltagande lyfte ur fraktionskärlen genom att greppa tag i flikarna med ikonerna och lyfta ut kärnen från behållaren. Städpersonalen uttryckte att konceptet uppfyller kraven om sortering och att det var tydligt hur de skulle hantera produkten. Nya behov som togs upp när diskussionen kring lösningen fördjupades var att hjul skulle underlätta förflyttning vid städning och transport av alla fraktioner.

Placering av lösningen utvärderades också vilket gjordes i flera av hotellets olika rumstyper. Detta gjordes eftersom placeringen påverkar hur tömningen sker. Det avgör exempelvis om lösningen är skymd eller inte samt hur långt den måste förflyttas för att komma till hotellrummets dörr. Ett av de nyare rummen ingick och mock-upen i denna miljö visas i Figur 43. Då placerades modellen under bordet där den nuvarande papperskorgen är placerad. Det konstaterades dock att placeringen inte skulle hindra sikten för lösningen för mycket då det är en relativt vanlig placering för en papperskorg och ett naturligt ställe för en gäst att hitta en papperskorg. Vid tömning kan produkten dras fram för att lättare kunna överblicka enheten och tömma fraktionerna.



Figur 43. Placering av mock-up under bordet i ett av hotellets nya rum.

Vidare placerades modellen i ett rum likt det som observerats i projektet enligt Figur 44. Även i detta rum placerades mock-upen på den plats där den nuvarande papperskorgen står. Dessa rum har till skillnad från de nya rummen inget bord ovanför papperskorgen som hindrar sikten för gästerna. Det gör det enkelt för gäster att se samtliga fraktioner och städpersonalen kommer lätt åt enheten vid städ.



Figur 44. Mock-up i ett rum likt det som observerats i projektet.

Mock-upen testades även i några andra rumstyper som finns på hotellet. Då alla rum inte är möblerade likadant och har olika planlösning så undersöktes tänkbara placeringar för produkten med mock-upen. Figur 45 visar ett av de andra rummen. I detta rum testades även möjligheten att röra sig i rummet då rummet hade en utfälld bäddsoffa utöver sängarna. Det konstaterades att modellen inte skulle vara ett hinder för att passera fritt i rummet, trots att bäddsoffan var utfälld. Bäddsoffans placering i rummet var i motsatt riktning från kamerans riktning.



Figur 45. Mock-up i ett av hotellets rum.

I en annan typ av mindre hotellrum var placeringen av papperskorgen intill en avlastningsplats för bagage. Figur 46 visar mock-upen placerad bredvid den vita avlastningshyllan som fälls ut från väggen till höger om modellen. Även den gamla papperskorgen syns i bilden. På grund av den utfällbara hyllan för bagage är denna rumstyp också något begränsande för utformningen. Beroende på bagagets storlek kan det eventuellt skymma enheten. Bredden på modellen är 40 cm så det hade varit lämpligt att minska bredden med någon centimeter för att lättare passa i utrymmet. Alternativt skulle en annan placering av lösningen lämpa sig i just denna rumstyp.



Figur 46. Mock-up bredvid nuvarande papperskorg i ett av hotellets rum.

I en ytterligare variant av rum testades två olika placeringar av mock-upen enligt Figur 47. Den ena placeringen var under en avlastningsplats för bagage och den andra var framför en spegel. Placeringen framför spegeln ansågs dock inte optimal eftersom spegeln går ner till golvet och detta drar mycket uppmärksamhet till återvinningsenheten. Det ansågs därför mer lämpligt att placera lösningen delvis under avlastningsplatsen eftersom gästen kan komma åt fraktionerna genom att dra ut enheten. Denna placering är samma som för papperskorgen.



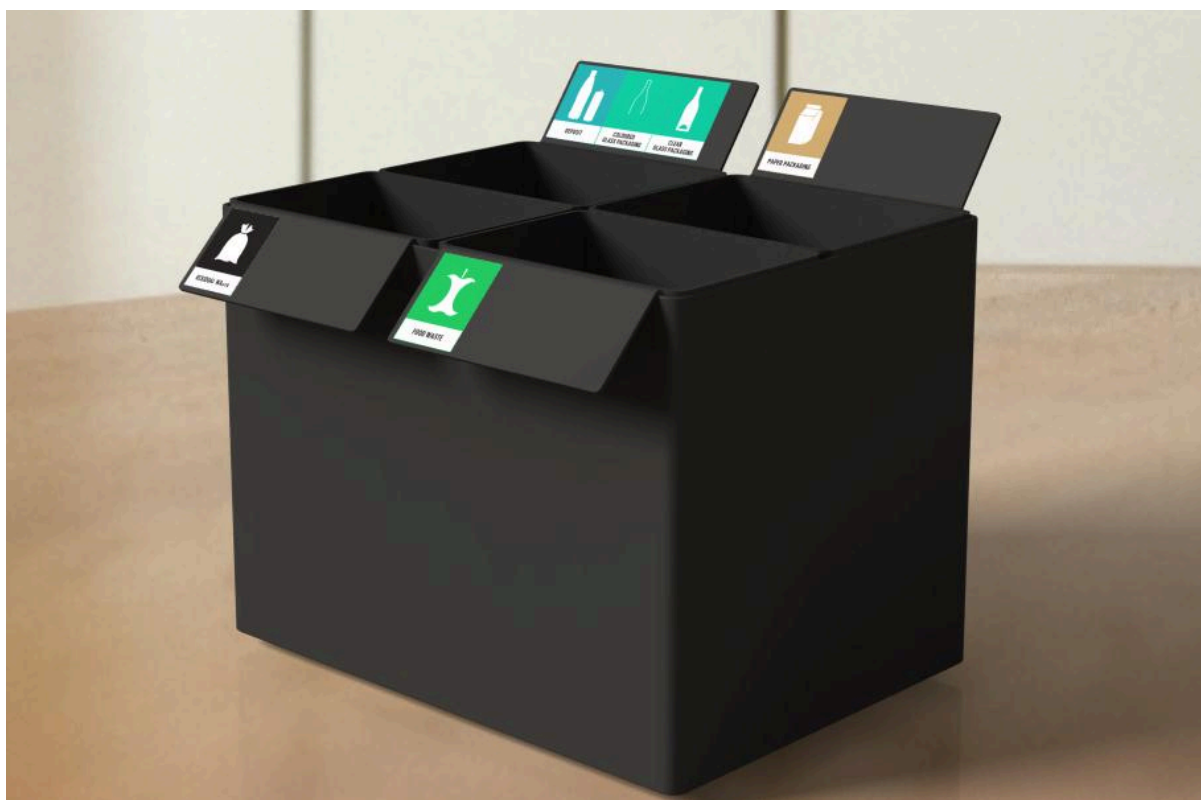
Figur 47. Två placeringar av mock-up i ett av hotellets rum.

5.3.1 Justering av utformning

Baserat på utvärderingen som gjordes med städpersonalen bestämdes några justeringar av utformningen. Justeringarna som önskades var bland annat en mer rundad insida för lättare rengöring. Möjligheten att flytta hela produkten vid städning var också önskat vilket skulle möjliggöras med tillägg av hjul. Hjul skulle göra det lättare att dammsuga under produkten och enkelt flytta den om den blir full. Vidare beslutades i samråd med städpersonal och ansvarig för Housekeeping att minska fraktionerna för matavfall och restavfall. Anledningen till detta var att när mock-upen visade den faktiska volymen ansågs både blandfraktionen och fraktionen för pappersförpackningar kräva mer utrymme än de resterande. Även i tidigare intervju med andra representanter från städpersonalen berättade de att matavfall inte är så vanligt. Därför hade det inte påverkat lösningens funktionalitet att göra matavfallsfraktionen mindre. Genom att minska fraktionen för restavfall kan gästerna uppmuntras att faktiskt sortera avfallet. Det ansågs vara mer nödvändigt att ha något större volymer för just blandfraktionen och pappersförpackningar eftersom dessa avfallstyper generellt tar mer plats.

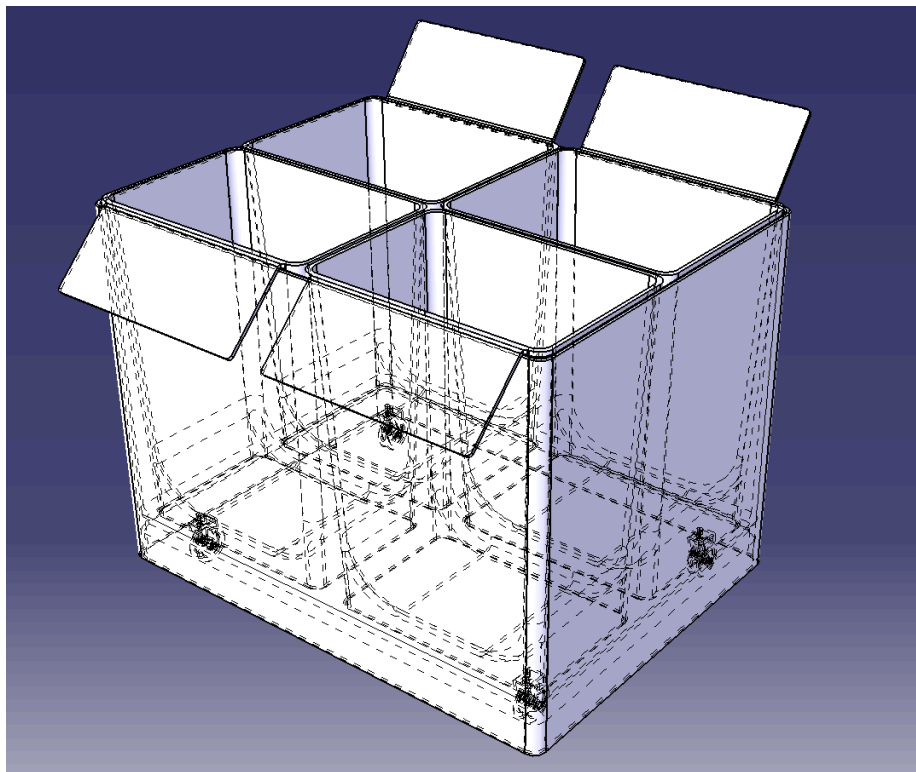
5.4 Presentation av slutkoncept

Efter att de sista justeringarna av konceptets utformning gjorts skapades en slutlig CAD-modell av återvinningsenheten i Catia V5. Slutkonceptet Boxen visas i Figur 48. För att passa in bland de neutrala färgtonerna som beige, grått och björkfaner som hittas i hotellrummen valdes färgen på produkten till enhetligt svart. Undantagen från den svarta färgen är ikonerna som har särskilda färger baserat på avfallstyp. Materialet valdes till PP-plast enligt jämförelsen som gjordes i Granta EduPack. Alla komponenter tillverkas i samma material. På undersidan finns hjul för att lättare kunna flytta enheten. I Bilaga G finns ritningar av konceptet som också gjordes i CAD-programmet.

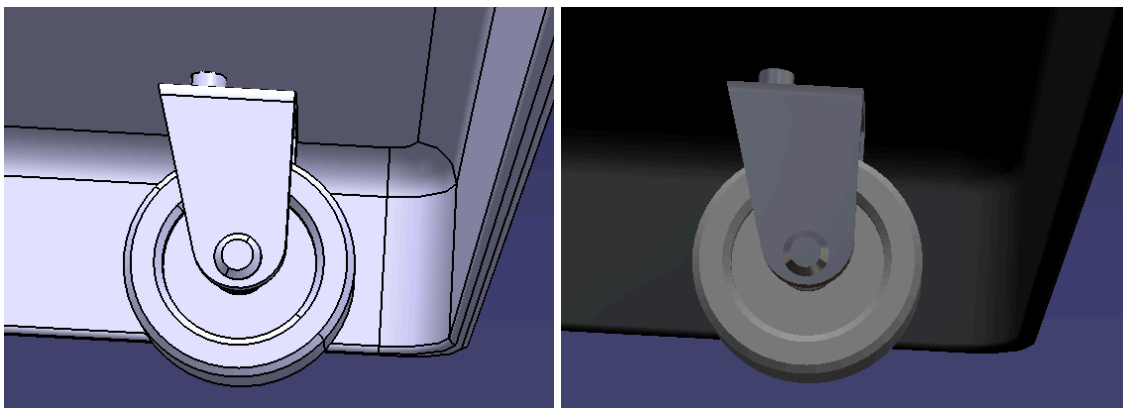


Figur 48. CAD-modell av konceptet Boxen gjord i Catia V5 som visar färg och design.

Figur 49 visar CAD-modellen av konceptet med gömda konturer synliga. De komponenter som ingår i lösningen är ett omslutande kärl, två fraktionskärl med uppåtvänd flik, två fraktioner med nedåtvänd flik och fyra hjul. Hjulen som sitter på botten av det omslutande kärlet visas i Figur 50. Tanken är att de ska kunna rotera fritt runt axeln på fästet för att möjliggöra fri förflyttning av enheten. Hjulen är dolda genom att sidorna går nedanför botten av kärlet. Anledningen till att gömma undan hjulen var för att behålla ett stilrent yttre och även minska risken för att rullfunktionen skulle missbrukas av oansvariga gäster. De två typerna av fraktionskärl har olika storlekar. De bakre fraktionerna är ämnade för blandfraktionen och fraktionen för pappersförpackningar vilket gjorde att dessa gjordes större än de två andra fraktionerna. Enligt insikter från förstudien är matavfall inte vanligt förekommande, så detta kärl kräver inte den större volymen. Restavfallet valdes till ett av de mindre kärlet för att uppmuntra gäster att faktiskt sortera sitt avfall och inte slänga alla avfallstyper som restavfall. Blandfraktionen och den för pappersförpackningar inkluderar avfall som generellt kan ta upp mer plats vilket ledde till att just dessa gjordes stora.



Figur 49. CAD-modell av konceptet gjord i Catia V5 som visar hur komponenterna placeras.



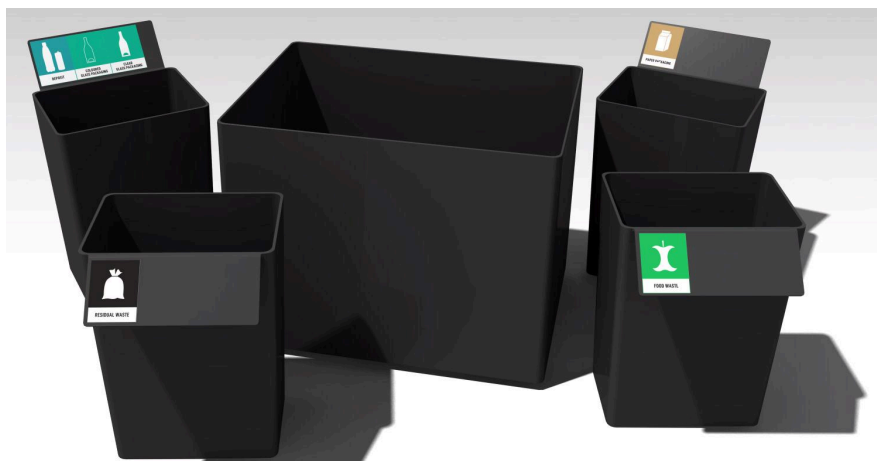
Figur 50. Närbild på ett av hjulen på CAD-modellens undersida.

Ikonerna som valts på slutkonceptet kommer från Avfall Sverige och meningen är att dessa ska tydligt indikera för gästerna var de ska slänga sitt avfall. Varje fraktion är markerad med de engelska versionerna av ikonerna. Anledningen till att texten valdes till engelska är att alla gäster inte kan det svenska språket då företaget har internationella gäster. Vilka ikontyper som skulle väljas vid eventuell utveckling kan anpassas efter behov, men i Figur 51 syns hur de färgade, engelska versionerna ser ut på konceptet. Alternativt skulle exempelvis svartvita ikoner eller ikoner med svensk text kunna inkluderas. Det som är viktigt är att ikonerna inte ändras på något vis utöver de alternativ som finns på Avfall Sverige (Avfall Sverige, 2022). Detta är en förutsättning för att använda just deras skyltsystem. Förslagsvis skulle ikonerna fästas i form av klistermärke för att möjliggöra anpassning av fraktioner i framtiden. Placeringen av ikonerna är till vänster på flikarna som sitter på fraktionskärnen. Blandfraktionen har tre ikoner och övriga fraktioner har en ikon.



Figur 51. Rendering av CAD-modell gjord i Catia V5 som visar ikonerna på flikarna.

Figur 52 visar hur konceptet ser ut när samtliga fraktionskärn lyfts ut. Fraktionskärnen är utformade så att den rundade insidan inte hindrar kärnen från att kunna stå. Detta gjordes genom att låta sidorna på kärnen fortsätta nedanför den rundade botten. Sidorna på fraktionskärnen är också sluttande för att lättare passa i det omslutande kärlet och underlätta tillverkning. Flikarna på fraktionerna har en lutning på 45 grader. Detta ger en tydlig överblick för användare att se markeringarna när enheten är på golvnivå. I Bilaga G finns ritningar som visar fraktionskärnen mer detaljerat. Volymen på fraktionerna är 6 liter respektive 5 liter. Fraktionskärnens vikt är 0,597 kg respektive 0,560 kg.



Figur 52. Rendering av CAD-modell gjord i Catia V5 som visar konceptet med fraktionerna placerade utanför.

Anledningen till att slutkonceptet utformats som det gjort är en kombination av sammanställning av delfunktioner enligt kravspecifikationen och designen i produktsemantiken. För att utvärdera resultatet av arbetet användes kravspecifikationen som underlag. Hur väl slutkonceptet uppfyller kriterierna i kravspecifikationen beskrivs enligt Tabell 9. För fullständiga krav och önskemål för respektive kravområde se kravspecifikationen i avsnitt 4.3. Överlag anses slutkonceptet Boxen uppfylla de krav som ställts och resultatet av arbetet anses lyckat. Vidare diskussion av slutkonceptet presenteras i kapitel 6.

Tabell 9. Beskrivning av slutkonceptets kravuppfyllnad enligt kravspecifikationen.

Kravområde	Krav-nummer	Kravuppfyllnad
Konstruktionskrav	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Dessa krav är uppfyllda enligt CAD-modellen som tagits fram men skulle behöva verifieras vid eventuell utveckling av faktisk produkt.
Användningskrav	2.1, 2.2, 2.3	Krav 2.2 och önskemål 2.3 är uppfyllda enligt de tester som gjorts med städpersonal. Krav 2.1 om tydlig indikation skulle behöva utvärderas med hotellgäster.
Ergonomiska krav	3.1, 3.2	Krav 3.1 om smidig hantering ansågs uppfyllt i testet som gjordes med städpersonal. För önskemål 3.2 om greppvänlighet skulle detta behöva testas av fler användare.
Materialkrav	4.1, 4.2	Krav 4.1 om att tåla väta och önskemål 4.2 om återvunnet material är uppfyllda enligt materialval i Granta EduPack. Vid eventuell utveckling av produkten skulle detta behöva verifieras i verkligheten.
Krav på livslängd	5.1, 5.2	Dessa krav kräver tester utöver projektets omfattning men uppskattningsvis skulle 5.1 om livslängd 15 år vara möjlig baserat på materialval och användning liknande den för ursprungsprodukten.
Hållfasthetskrav	6.1, 6.2	Krav 6.1 och 6.2 kräver mer omfattande tester vid eventuell utveckling. Detta skulle bekräfta slitagenivå och stabilitet.
Hållbarhetskrav	7.1, 7.2	Krav 7.1 om möjlig demontering anses uppfyllt då samtliga komponenter är möjliga att separera. Materialet som valts gör även att dessa är återvinningsbara enligt krav 7.2. Däremot är material för hjulen inte bestämt så uppfyllnad för krav 7.2 är endast delvis.

6 Diskussion

De moment som utgör detta projekt samt resultatet av arbetet utvärderas i detta diskussionsavsnitt av rapporten. I detta kapitel diskuteras även rekommendationer för eventuell framtida utveckling av konceptet.

6.1 Metod och genomförande

Arbetet består huvudsakligen av förstudie, analys, idégenerering, urvalsmetoder samt vidareutveckling av slutkoncept. I förstudien ingick de datainsamlingsmetoder som användes för att skapa en bild av produktanvändarna. Detta gjordes genom informationsinsamling, observationer, enkät och intervjuer med intressenter. De deltagande i observationer, enkät och intervjuer är avgörande för vilka punkter som tas upp. Detta innebär att val av deltagare spelar roll för resultatet av förstudien. I detta fall anses förstudien vara en tillräcklig grund för arbetet. Däremot hade den kunnat utvecklas om projektets omfattning räckte till. Då hade fler intervjuer och fler enkätsvar kunnat samlas in för att bredda mängden svar och användargrupper. Detta hade potentiellt kunnat stärka förstudiens underlag ytterligare. Den data som samlades in ansågs dock tillräckligt mättad för syftet, att skapa en bild av det nuvarande problemet och förbättringsområden.

Den data som samlats in analyserades och sammanställdes för att skapa en konkret kravbild för lösningen. Detta gjordes med en kravspecifikation som togs fram genom att först definiera problem och lista funktioner. Utifrån användares behov och övriga riktlinjer bestämdes krav och önskemål som lösningen hade som mål att uppfylla. Detta innebär att resultatet är beroende av vad som specificerats i kravspecifikationen. Hade kraven satts till andra än de som listats i arbetet hade resultatet kunnat se annorlunda ut. De olika koncept som genererades och utvärderades utfördes av en person. För att eventuellt bredda idémängden skulle fler individer kunna vara med och bidra med idéer. Om det hade funnits fler koncept hade urvalet inte nödvändigtvis lett till samma lösning.

De urvalsmetoder som använts för att välja ett koncept baseras på utvärdering av fysiska skissmodeller och uppskattningar av konceptens prestationer i kravuppfyllnad i förhållande till varandra. Även om samtliga kriterier var ämnade att ingå i alla koncept användes Pugh-matrisen för att uppskatta hur väl de uppfylls. Metoden utgår från uppskattningar av kravuppfyllnad och för att utvärdera ordentligt skulle alla koncept tillverkas och jämföras på riktigt. Pugh-matrisen resulterade i att den lösning som valts att utvecklas vidare blev Boxen då detta koncept ansågs uppfylla kraven och önskemålen bäst. Däremot är denna utvärderingsmetod baserad på uppskattningar och för att göra ett mer omfattande urval skulle samtliga koncept behöva utvecklas vidare och sållas i senare skede. Detta skulle möjligtvis kunna påverka resultatet av arbetet då uppskattningar inte är lika pålitliga som faktiska tester av koncept.

Slutkonceptet utvärderades även med städpersonal som är en av användargrupperna för lösningen. Däremot har ingen utvärdering med hotellgäster gjorts. För att utvärdera användarvänligheten fullständigt är det viktigt att även ta hänsyn till denna användargrupp. Fokuset låg främst på den fysiska hanteringen av lösningen och därför ansågs städpersonalens användning viktig att undersöka. Men även de kognitiva aspekterna av gästernas upplevelse skulle behöva utvärderas för att ge en mer holistisk bild av ergonomi hos lösningen. I projektet gjordes antagandet att ikonerna från Avfall Sverige är etablerade nog att majoriteten av hotellgäster skulle förstå hur produkten ska användas (var vilken avfallstyp ska placeras). Detta skulle dock behöva testas ytterligare vid eventuell utveckling.

6.2 Slutkoncept

I arbetet har målet varit att ta fram ett förslag för en återvinningsenhet för hotellgäster på Svenska Mässan Gothia Towers. Det långsiktiga målet för lösningen är att öka effektiviteten och skapa en användarvänlig återvinningshantering för gäster och städpersonal. Den nya lösningen inkluderar fyra fraktioner varav en blandad fraktion bestående av färgade glasförpackningar, ofärgade glasförpackningar och pant. De övriga fraktionerna som inkluderas är restavfall, matavfall och pappersförpackningar. I designen speglas användarnas behov genom exempelvis ikonerna och hjulen. För gäster är vikten av att lätt förstå produkten stor och genom att använda ikoner från Avfall Sverige erbjuder designen igenkänning för användarna. Att dessutom använda de engelska varianterna av ikonerna gör att fler kan tolka produkten. Genom användartester med städpersonal och mock-up kunde konceptet förbättras med tillägg av hjul. Hjulen på konceptet bidrar till smidig förflyttning av enheten vid städning av rummet och tömning av avfall. För att utvärdera konceptet fullständigt hade en fullskalig prototyp som inkluderar hjul behövt tas fram och utvärderas med användare.

Själva designen på slutkonceptet inspirerades av hotellrummen och känslan som inredningen utstrålar. Att färgen valdes till svart beror på att den, tillsammans med andra svarta kontrastfärger som exempelvis hittas på dörren, bryter av de neutrala tonerna i inredningen. Designen gör detta utan att dra alldeles för mycket uppmärksamhet till produkten. Fyra fraktionskärl omslutas av en yttre kropp som håller enheten samlad. Formen är kantig med rundade hörn istället för den tidigare cylinderformade papperskorgen. Anledningen till detta är att utnyttja ytan mer effektivt för att fraktionerna ska rymma större volym per fraktion. Designen speglar delvis moodboarden som tagits fram under arbetets gång. Ordskalans beskrivande ord kan också hittas i slutkonceptet. Exempelvis hållbarheten och enkelheten är tydliga i designen. Den nya enheten inkluderar fyra fraktioner till skillnad från den ursprungliga som saknar uppdelning. Detta bidrar till kommunikationen med gästen som ska sortera avfallet. Förhoppningen med den nya lösningen är att hotellgästerna ska sortera sitt avfall och därmed hjälpa städpersonalen som i nuläget sorterar ut visst avfall manuellt.

6.3 Etik och hållbarhet

I de etiska aspekterna i detta produktutvecklingsprojekt är produktionen av lösningen ett särskilt relevant område. För att framtagningen av lösningen ska vara etisk bör produktionen ske där arbetsförhållanden för de som tillverkar produkten är rättvisa och hållbara. Vid eventuell utveckling av återvinningsenheten bör tillverkning ske under förutsättning att de som arbetar har goda förhållanden. Ur ett hållbarhetsperspektiv är slutkonceptet tänkt att vara långsiktigt. Hållbarhetsanalysen som utförts med Granta EduPack syftade till att simulera det valda konceptets miljöpåverkan med fokus på energiåtgång och koldioxidavtryck under dess livscykel. De faser med störst påverkan är utvinningen av material som ingår och tillverkningen. För att se till att produkten är hållbar sattes ett önskemål om att ha minst 50 % återvunnet material. Det hade varit intressant att undersöka om 100 % återvunnet material hade kunnat användas. Detta hade dock krävt mer omfattande tester under utvecklingen. En viktig förutsättning med konceptet är att den återvinns efter användning. Detta var ett av kraven och för att bekräfta detta säkert skulle även hjulen kunna tas bort och återvinnas separat då dessa sannolikt inte är tillverkade i samma material som enheten och fraktionerna. Att implementera den nya lösningen hade även kunnat öka återvinningsgraden för hotellet. Däremot är detta inte garanterat. För att säkert veta att lösningen ökar graden av återvinning skulle avfallsmängden och sorteringen behöva studeras före och efter implementering för att jämföra eventuella skillnader.

6.4 Rekommendationer för framtida utveckling

För att den lösning som tagits fram i arbetet ska kunna implementeras krävs vissa förutsättningar som gör det möjligt. Detta beror på att sortering av avfall görs i en processkedja där gästernas sortering bara är det första steget. Sorteringen måste kunna hållas sorterad genom hela avfallskedjan för att inte blandas. Både städvagnen och pentry är delar i kedjan som med nuvarande upplägg inte möjliggör den framtagna lösningen. För att implementera sortering på hotellrummen krävs att städvagnen, eller ett alternativ till städvagnen, har de fraktioner som ska sorteras. Dessa fraktioner måste även finnas i pentry för att avfallet ska hållas sorterat.

En ytterligare förutsättning är att informera gäster om var andra avfallstyper kan sorteras om detta inte erbjuds på hotellrummen eller våningsplanen. Lösningen inkluderar inte alla fraktioner som krävs för att möta de avfallstyper som förekommer på hotellet. Däremot erbjuds sortering för de avfallstyper som gäster kan få på hotellet. Andra avfallstyper som tas med in utifrån kräver en hänvisning eftersom dessa fraktioner inte finns tillgängliga för gästerna på rummen. Att fler fraktioner inte inkluderats i lösningen beror på att hotellrummens yta är begränsad och det inte är möjligt att erbjuda hur många fraktioner som helst. Någonstans måste en avgränsning göras. Men det kan lösas genom att ta emot avfall från gäster som frågar om de kan sortera andra avfallstyper på hotellet.

Vid eventuell utveckling av konceptet skulle hjulens funktion behöva undersökas vidare. Dessa är tänkta kunna rotera fritt runt fästets axel. Svängande länkhjul är en lösning som skulle kunna uppfylla detta. Det är möjligt att hjulen skulle kunna köpas in som färdig komponent och inte specialtillverkas just för denna produkt. För att uppfylla hållbarhetskraven om möjlig demontering och återvinning bör hjulen kunna tas av om dessa är av annat material. Hjulen gör också att den totala miljöpåverkan från produkten ökar då de sannolikt inte är gjorda i PP och kräver ytterligare tillverkningsmetoder. Dessa möjligheter skulle vara intressant att undersöka vidare vid eventuell produktutveckling.

Slutligen rekommenderas att en fullständig prototyp av konceptet tillverkas och utvärderas med både städpersonal och hotellgäster. Detta för att undersöka hantering med tänkta material och hur detta påverkar användningen vid tömning och annan manuell hantering. Det skulle även behöva göras en studie av hotellgästernas användning av den nya lösningen för att fullständigt kunna avgöra om den upplevs användarvänlig nog. Detta skulle innebära en mer verklig bild av användningen både för städpersonal och hotellgäster, samt spegla mer realistiska förhållanden vid användning.

7 Slutsatser

Syftet med detta arbete var att ta fram ett förslag till en användarvänlig återvinningshantering för hotellgäster på Svenska Mässan Gothia Towers. I arbetet har fem frågeställningar enligt avsnitt 1.4 utgjort grunden för arbetet. Slutsatser som dragits utifrån dessa frågeställningar presenteras i detta kapitel.

- **Vilka är de största utmaningarna med återvinningshanteringen för hotellgäster i nuläget?**

En av de största utmaningarna med återvinningshanteringen i nuläget är att gästerna inte upplever den sortering som görs. Detta gör att hotellgäster upplever att företaget inte har någon sortering alls eftersom det inte kommuniceras aktivt till dem. Genom att erbjuda sortering för gäster inkluderas de i processen och ser att avfallet sorteras. Det underlättar också för städpersonalen om gästerna hjälper till med sorteringen. En utmaning med återvinning generellt är också kunskap kring ämnet. Att gästerna blandas in i processen kräver att alla förstår hur sortering görs på rätt sätt.

En annan utmaning är utrymmet som finns att tillgå på hotellrummen. Att ta fram en lösning som erbjuder flera fraktioner gör att varje fraktion begränsas av utrymmet som finns. Avfallshantering är enbart en aspekt som ingår i ett hotellrum. Ju fler fraktioner som ingår, desto mindre volym får varje fraktion ha. Antalet fraktioner är proportionellt stigande med ökande produktkomplexitet. I lösningen som tagits fram har antalet fraktioner bestämts efter behov från företaget som baseras på nya lagkrav. För att utnyttja ytan på ett effektivt sätt inkluderades en blandad fraktion vilket möjliggjorde ett större antal fraktioner utan att öka komplexiteten hos produkten för mycket.

Med det nuvarande upplägget för avfallshantering är en ytterligare utmaning att hålla sortering genom hela processen. För varje förflyttning av avfall krävs åtgärder för att se till att avfall inte blandas på vägen. Städvagnen som används vid städning av rummen har flera syften utöver avfallshantering vilket begränsar vagnens utrymme. Som vagnen ser ut i nuläget är det svårt att lägga till de fraktioner som inkluderas i slutkonceptet. Alternativt skulle en separat avfallsvagn anpassad för återvinning kunna användas om vagnens utformning inte kan ändras. Även det nuvarande upplägget i pentry är en utmaning för att implementera ytterligare sortering. Pentry skulle behöva avsedda platser för alla avfallstyper för att undvika att avfallet blandas.

- **Hur kan utformningen av och information kring avfallshanteringen bidra till en högre grad av återvinning?**

Informationen kring avfallshantering är viktig för att uppnå en hög grad av återvinning. Genom lösningens utformning med tydliga ikoner uppmuntras gäster till att sortera sitt avfall. På sikt är målet att lösningen ska vara en självklarhet för gäster att använda. Däremot är människors beteende och inställning till återvinning varierande. Därför är det viktigt att informera gäster om företagets inställning till hållbarhet och erbjuda dem möjligheten att sortera. För att komplettera återvinningsenheten skulle hänvisande information kunna finnas på rummet som informerar var gästen kan vända sig med andra avfallstyper och varför återvinningen är viktig.

Återvinningsenheten har fyra fraktioner varav en blandfraktion. Den blandade fraktionen inkluderar pant, färgat glas och ofärgat glas. Att just dessa fraktioner grupperades beror på att den nuvarande sorteringen inkluderar dessa fraktioner och att det övergripande temat på dem är "dryck" vilket därmed ansågs vara en naturlig kategori. Detta gjorde det möjligt att addera ytterligare två fraktioner

utan att kräva en stor lösning. De två fraktionerna som lades till var matavfall och pappersförpackningar. Den fjärde fraktionen som inkluderades i lösningen är den ursprungliga fraktionen för restavfall. Utformningen av denna fraktion minskades dock för att uppmuntra gästerna att sortera.

- **Hur kan systemet för återvinning anpassas för att göra återvinningsprocessen användarvänlig och intuitiv för användare?**

För att göra återvinning intuitivt för gäster används de befintliga ikonerna för avfallstyper från Avfall Sverige. Detta skyltsystem är framtaget för att göra det enkelt att sortera för både konsumenter och producenter genom att skapa en enhetlig skyltning för all återvinning. Genom att använda dessa skyltar för fraktionerna bidrar produktlösningen till ett enhetligt användande av ikoner i hela Norden. I takt med att de nya skyltarna blir mer etablerade kommer detta leda till en högre grad av förståelse och igenkänning hos gäster. Detta kan därmed göra det lättare och intuitivt för gäster att sortera sitt avfall rätt.

Återvinningsenheten är även anpassad för att vara användarvänlig för städpersonalen. I deras arbete vid hantering av produkten är det viktigt att det kan göras på ett enkelt sätt. Genom att inkludera hjul kan enheten förflyttas smidigt för att komma åt golvet under produkten vid städning eller rulla kärlet om det förekommer stora avfallsmängder. En ytterligare anpassning som gjorts utifrån städpersonalens behov är att insidan av fraktionskärnen rundats för att enklare rengöra insidan. Genom att undvika skarpa hörn minskar risken för att smuts och avfallsrester fastnar i botten. Det är lättare att torka ur en rund yta.

- **Hur kan fraktioner för olika avfallstyper placeras för smidigare hantering?**

Placeringen av de olika fraktionerna gjordes med målet att möjliggöra smidig hantering av enheten. De fyra fraktionerna är placerade i ett omslutande kärl för att enkelt kunna flytta på samtliga fraktioner. Detta kan göras genom att antingen lyfta upp enheten eller rulla den på golvet med hjulen. I de flesta rumstyper skulle produktlösningen placeras på samma ställe som den ursprungliga papperskorgen. Det varierar hur nära detta är till dörren men eftersom den nuvarande placeringen fungerar i städarbetet ansågs detta inte vara ett problem. Med tanke på att enheten också kan rullas om lasten blir för tung för att lyfta är placeringen av fraktionerna lämplig för att smidigt hantera dem.

- **Vilka ergonomiska krav finns på ett sorteringskärl?**

De ergonomiska kraven för återvinningshanteringen är främst relevanta för städpersonal som hanterar produktlösningen. För gästerna handlar det mer om den kognitiva ergonomin för att förstå vilka avfallstyper som ska slängas i vilken fraktion. Städpersonalen lyfter, förflyttar och tar ur fraktioner vid hantering av produkten. Detta måste kunna göras smidigt för att arbetet ska ske på ett ergonomiskt sätt. Produkten är placerad på golvnivå vilket gör att lyft är nödvändigt vid tömning av kärnen. Detta ställde krav på en lätt vikt för att göra lyften så skonsamma som möjligt. Eftersom städarbetet är fysiskt krävande och tömning av avfall sker flera gånger på en dag är det viktigt att lyften inte medför skaderisk, vilket tung last kan bidra till. Fraktionskärnen väger 0,597 respektive 0,560 kg utan innehåll, och vikten som tillkommer av avfallet är inte tung nog att lyft skulle bli skadliga. För att fullständigt utvärdera ergonomiska krav på ett sorteringskärl skulle också den kognitiva aspekten utvärderas vidare och gästernas perspektiv skulle behöva studeras ytterligare.

Referenser

- American Society for Quality. (u.å.). *What is an affinity diagram?* Hämtad 2024-04-21 från, <https://asq.org/quality-resources/affinity>
- Arbetsmiljöverket. (2022). *Manuell hantering*. Hämtad 2024-05-13 från, <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/manuell-hantering/>
- Ashby, M., Coulter, P., Ball, N., & Bream, C. (2021). *Granta EduPack Eco Audit Tool - A White Paper*. <https://www.ansys.com/content/dam/amp/2021/august/webpage-requests/education-resources-dam-upload-batch-3/eco-audit-white-paper-PAPEAUEN21.pdf>
- Avfall Sverige. (2022). *Gemensam terminologi, symboler och färger för avfallsfraktioner*. <https://www.avfallsverige.se/fakta-statistik/insamling/gemensamt-skyllsystem/>
- Baxter, K., Courage, C., & Caine, K. (2015). *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Research Methods*. (2:a uppl.) San Diego: Elsevier Science & Technology.
- Berg, E.O. P. (u.å.). *Återvinning*. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2024-03-05 från, <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/atervinning>
- Dassault Systems. (u.å.). *CATIA V5*. <https://www.3ds.com/products/catia/catia-v5>
- Direktiv 2008/98/EG. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv (Text av betydelse för EES)* <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- Gothia Towers. (u.å.). *Om oss*. Hämtad 2024-03-05 från, <https://gothiatowers.com/om-oss/om-gothia-towers/>
- Granta EduPack (2023). Granta Design. Version: 2023R1.
- Göteborgs Stad. (2020). *Plan för att förebygga och hantera avfall*. <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/ee2c2d0d-c694-4bfb-8cdb-fec559653dec/2020+Mall+f%C3%B6r+avfallsplaner+i+f%C3%B6rvaltningar+och+bolag.pdf?MOD=AJPERES>
- Jordan, P. W. (2020). *An Introduction to Usability*. <https://doi.org/10.1201/9781003062769>
- Lindstedt, P., & Burenius, J. (2016). *The Value Model*. Arusid.
- Malmquist, J., & Edström, R. (u.å.). *Ergonomi*. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2024-02-26 från, <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/ergonomi>
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Avfall*. Hämtad 2024-03-04 från, <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/avfall/>

- Naturvårdsverket. (2022). *Avfallsbehandling i Sverige*. Hämtad 2024-03-25 från, <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/avfall/behandling-avfall-sverige/>
- Naturvårdsverket. (2024). *Förpackningsavfall från verksamheter*. Hämtad 2024-03-06 från, <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-forpackningar/forpackningsavfall-fran-verksamheter/>
- Pixabay (2016). Bild av silhuett. Hämtad från, <https://pixabay.com/illustrations/business-woman-woman-suit-business-1382697/>
- Pixabay. (2017). Bild av silhuetter. Hämtad från, <https://pixabay.com/vectors/boy-child-dad-daughter-family-2027487/>
- Pixabay. (2018). Bild av silhuetter. Hämtad från, <https://pixabay.com/vectors/silhouette-couples-jumping-happy-3130960/>
- Svenska Mässan Gothia Towers. (u.å.a). *Historiska milstolpar*. Hämtad 2024-03-22 från, <https://svenskamassan.se/utforska-oss/om-oss/historia/>
- Svenska Mässan Gothia Towers. (u.å.b). *Svenska Mässan Gothia Towers*. Hämtad 2024-03-05 från, <https://svenskamassan.se/>
- Svenska Mässan Gothia Towers. (u.å.c.). *Vår hållbarhetsresa*. Hämtad 2024-03-26 från, <https://svenskamassan.se/utforska-oss/om-oss/hallbarhet/tidslinje/>
- Svenska Mässan Stiftelse. (2023). *Hållbarhetsrapport*. <https://svenskamassan.se/uploads/sites/46/2024/03/svenska-massan-stiftelse-hallbarhetsrapport-2023.pdf>
- Sverige Sorterar. (u.å). *Om skyltsystemet*. Hämtad 2024-05-03 från, <https://www.sverigesorterar.se/om-skyltsystemet/>
- Sveriges Kommuner och Regioner. (2021). *Mall för intressentanalys*. [Broschyr]. Sveriges Kommuner och Regioner. <https://skr.se/download/18.4829a209177db4e31aa588f1/1615991572088/skr-mall-for-intressentanalys.pdf>
- Stiftelsen Svensk Industridesign. (u.å.). *Designprocessen - från idé till verklighet*. Hämtad 2024-05-13 från, <https://svid.se/vad-ar-design/designprocessen-fran-ide-till-verklighet/>
- United Nations. (2023). *Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion*. Hämtad från, <https://fn.se/wp-content/uploads/2023/02/Ma%CC%8AI-12-ha%CC%8Allbar-konsumtion-och-produktion.pdf>
- Österlin, K. (2016). *Design i fokus*. (4:e uppl.) Liber.

Bilagor

Bilaga A - Observationsguide

Observation av nuvarande avfallshantering för hotellgäst DATUM

Hur ser avfallshanteringen ut på hotellrummet?

Vad kan man slänga på hotellrummet? Brännbart/återvinning?

Hur ser avfallshanteringen ut i anslutning till hotellrummet? Korridor/entré?

Vilken sorts avfall kan man slänga här?

Vilket avfall har genererats vid besöket?

Hur gick det till när du slängde ditt avfall?

Är det tydligt var du som gäst kan slänga ditt avfall? Återvinna?

Bilaga B - Enkätfrågor

Fråga 1. Hur viktigt anser du att möjlighet till återvinning för dig som gäst på hotell är? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inte så viktigt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mycket viktigt

Fråga 2. Varför anser du att det är viktigt/inte viktigt? *

Lång svarstext
.....

Fråga 3. När du besökt hotell Gothia Towers, vilken sorts avfall genererades vid besöket? Du kan välja **ett eller flera** alternativ: *

- Något från minibaren, t.ex. glasflaska / aluminiumburk etc.
- Medtaget avfall från mat / snacks / dryck
- Medtaget övrigt avfall, t.ex. hygienartiklar / rakhyvel / tandborste etc.
- Vattenflaskor från hotellet
- Chokladförpackning från hotellet
- Inget avfall
- Annat ...

Fråga 4. Vad gjorde du av avfallet? Du kan välja **ett eller flera** alternativ: *

- Slängde i papperskorgen
- Lämnade på rummet
- Tog med i väskan
- Slängde någon annanstans på hotellet
- Vet inte / Minns inte

Fråga 5. Hur var din upplevelse av möjligheten att ta hand om ditt avfall vid besöket? *

Lång svarstext

Fråga 6. Om det fanns en plats för återvinning utanför hotellrummet, t.ex. i korridor eller entré, *
hur stor är sannolikheten att du skulle sortera ditt avfall där?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inte sannolikt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mycket sannolikt

Fråga 7. Vad skulle du som gäst förbättra med det nuvarande upplägget för avfallshanteringen *
för dig som gäst?

Lång svarstext

Bilaga C - Intervjufrågor

Intervjuguide Kommunikation & hållbarhet 22/1-24

Vilka tycker du är de största utmaningarna när det kommer till avfallshantering på hotellet?
Vilka problem tror du en gäst upplever när de ska slänga något så som upplägget för avfallshantering är i nuläget?
Hur vill företaget kommunicera vikten av återvinning till hotellgäster idag?
Vilka direktiv är det som gäller när det kommer till brandsäkerhet och avfallshantering i till exempel korridor?
Vilka fraktioner tycker du gäster ska ha tillgång till?
I hållbarhetsrapporten står det att 95 % av avfallet från företaget återvinns? Vet du om det finns information om hur mycket det är från hotellet?
Vilka problem ser du med att ha återvinningsenheten i rummen jämfört med i korridoren?
Vilka problem ser du med att ha återvinningsenheten i korridoren jämfört med i rummen?
Fördelar med återvinning direkt i rummen jämfört med i korridor?
Hur tror du att information kring avfallshanteringen hade kunnat bidra till en högre grad av återvinning från gästerna?
Vilka problem tror du kan uppstå när det kommer till kommunikation av hållbarhet till hotellgäster? Missförstånd, vilja att bidra?

Intervjuguide Housekeeping 23/1-24

Vad har gäster för möjlighet att slänga sitt avfall i nuläget?
Vilka problem tror du en gäst upplever när de ska slänga något så som upplägget för avfallshantering är i nuläget?
Vilken typ av avfall är det som slängs mest? Matrester, förpackningar, plast/papper etc?
Hur mycket avfall genererar hotellgäster i snitt? Finns det data på det?
Vilka är de största utmaningarna när det kommer till avfallshantering, specifikt på hotellet?
Hur går tömningen till? Vad är avfallets "resa" från hotellrum till omhändertagande?
Hur ofta?
Är det möjligt att observera tömning av ett kärl för att undersöka ergonomin i utförandet?

Intervjuguide Pentry 29/1-24

Hur många pentry finns det?
Jag fick höra att man samlar viss återvinning i pentry lite löst, typ stor wellpapp och pant och glas, stämmer det att detta görs i pentry?
Hur tror du att det hade varit att ha någon mer strukturerad återvinning inne i pentry?
Hur ser avfallets resa ut från pentry?
Vad är dina tankar kring att ha återvinning möjligt på hotellrummen jämfört med att ha återvinning i korridorerna? Vilka för- och nackdelar?
Finns det några problem med upplägget i pentry i nuläget?
Vilka är de största utmaningarna när det kommer till avfallshantering, specifikt på hotellet?

Intervjuguide Venue clean 30/1-24

Hur jobbar ni? Ni hanterar allt från både hotell och mässan?
När ni får avfall till er, vet man vilket som kommer från hotell respektive andra delar av företaget?
Hur mycket avfall kommer från hotellet?
Vilka är de största utmaningarna när det kommer till avfallshantering, specifikt från hotellet?
Som det är nu har hotellgäster tillgång till brännbart avfall och ingen sortering, finns det uppgifter på hur stor del av det ni tar hand om som är just brännbart?
Om upplägget ändrades för återvinning tidigare i avfallens resa, hur tror du detta hade påverkat ert arbete?

Intervju Säkerhet 6/2-24

Varför finns det inga avfallskärl på våningsplanen i korridoren?
Vilka problem ser du vad gäller avfallskärl i allmänna utrymmen som lobby och korridorer?
Vad ser du för för- respektive nackdelar med att ha återvinning för gäst på hotellrum respektive allmänna ytor?
Har du några tankar på material på en sån här typ av produkt när det kommer till säkerheten?
Finns det någon övrig säkerhetsaspekt som kan vara relevant i mitt arbete, förutom just brandsäkerheten? Inne på hotellrum/pentry?

Intervju Renova 6/2

Berätta hur ert arbete ser ut?
Finns det några problem ni märker av i nuvarande upplägget?
Vad händer med avfallet ni tar med er härifrån?
Kan ni se skillnader mellan Svenska Mässan Gothia Towers upplägg och andra liknande kunder ni har?
Upplever ni några brister i hanteringen av avfallet på företaget?
Vad är era tankar kring vilka fraktioner gäst ska ha tillgång till?
Förpackningar var en del i GAP-analysen som var bristande vad jag förstod, hur tror ni detta hade påverkats om hotellgäster fick möjlighet att sortera avfall?
Vad är era tankar kring att hotellgäster i dagsläget inte har möjlighet till att återvinna?
Hur hade det påverkat ert arbete om man gjorde en ändring i upplägget så att gäster också kunde återvinna istället för att bara ha tillgång till brännbart?
Hur ser ni kring att ha återvinning på hotellrummen respektive korridor?

Intervjuguide Städpersonal 15/2-24

Hur går det till när du hanterar avfall från ett hotellrum?
Och då tar ni allt till er städvagn?
Och även pant sorteras ut har jag förstått?
Sen går ni med avfallet till pentry, stämmer det?
Vilket moment är mest fysiskt ansträngande när det kommer till avfallshantering?
På vilket sätt är det fysiskt ansträngande?
Vad tycker ni om det nuvarande upplägget av papperskorgen som finns i hotellrummen? Att det inte är någon sortering?
Tror ni att det hade underlättat för er om det fanns en utsedd plats för burkarna och sånt där eller funkar upplägget nu med att ni plockar allt själva?
Och det funkade inte bra?
Är just matrester vanligt förekommande, skulle ni säga? Blir det liksom att det fastnar?
Vilka tycker ni är de största problemen med papperskorgen just nu?
Så när ni tömmer den så lyfter ni upp den och håller ner det i vagnen? Och sen städar ni den [papperskorgen] då?
Vet ni varför de har det just där?

Upplever du att volymen för att samla upp avfall räcker till? Blir det ofta fullt?
Vilka förbättringar skulle ni önska att det gjordes när det kommer till papperskorgen?
Funkar det bra att ta tag i kanten på papperskorgen som den är nu? Är den greppvänlig?
Hur ofta behöver ni gå till pentry när ni städar rummen? Blir det ofta fullt i påsen på vagnen?
Om vi säger att det skulle finnas tre fraktioner för gästen att ha, till exempel tre kärl, hur hade det påverkat ert arbete?
Om det står mycket burkar vid sidan av, då måste ni ju lägga lite tid på det, så om de hade varit uppsamlade redan kanske ni hade sparat lite tid på det?
Men vad är er standard tid att lägga på ett rum? Vad har ni för marginaler att jobba med?
Men har sviter också bara ett kärl?
Men om man hade fler fraktioner på rummen skulle ju vagnen också behöva ändras, hur tror ni det hade funkat?

Bilaga D - KJ-analys med svar

Fraktioner saknas	
Det gick inte att sopsortera på rummet, saknades "fack" i papperskorgen.	Papperskorgen var också märkt med tre olika kärl för uppdelning av skräpet, men det fanns ingen uppdelning i papperskorgen utan var bara en enda stor korg. Så det gick inte sortera skräpet tyvärr.
Jag har bott hos er många nätter, dock inte det senaste året. Det förvånar mig att man inte längre har källsortering på rummet, när ni haft det tidigare.	Har varit delad papperskorg tidigare så var inte fallet nu. Mycket mat slängs fortfarande av gäster som tar för mycket till frukost, synd, men svårt att få gäster att "äta" måttfullt.
Fanns ingen sortering för papperskorgen på rummet.	Papperskorgen saknade återvinningsbitarna där man kan sortera kartong och bio avfall. Allt gick ner i samma hink.
Lyft fram vad det innebär. Och sedan kändes t ex inte papperskorgar et c så källsorterat	Det fanns ingen sortering i vår soptunna!

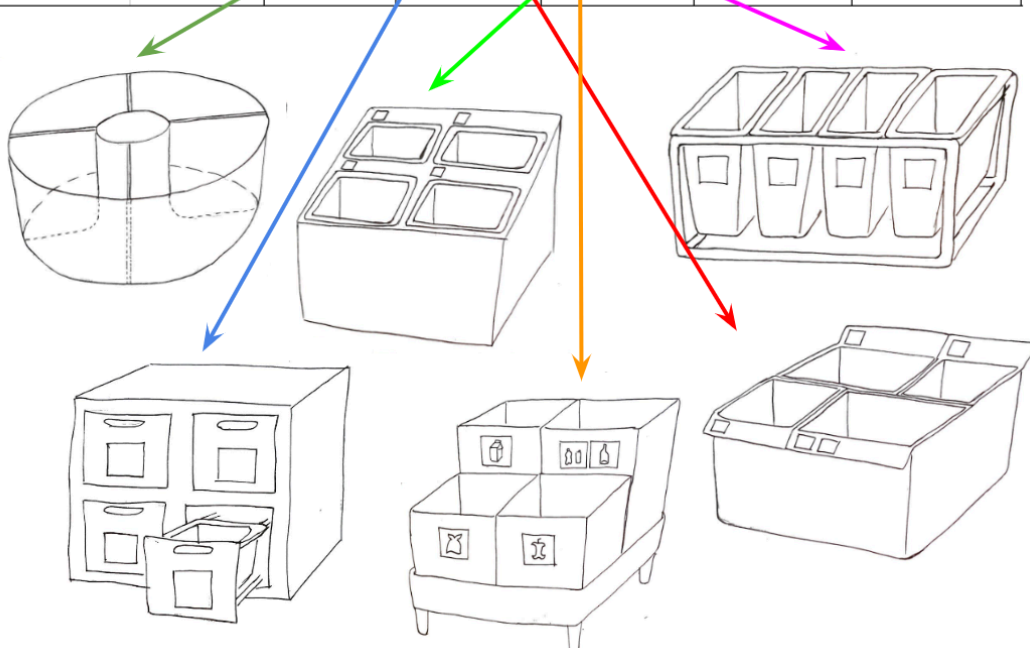
Sortering utanför rummet	
Få ställen att slänga skräp	Bra nen lite förvånande. Sopsortering saknas ju på rummet eller våningen.
För mig som gäst är det smidigt med en enda papperskorg som nu. Men det blir ju lite "onödigt" jobb för städpersonalen. Vore bra om man kan sortera själv utanför rummet, särskilt om det är något som luktar. Men det är nog svårt att få gästerna att sortera rätt, det fungerar ganska dåligt både på arbetsplatser och snabbmatsställen.	Hade varit bra att kunna sortera, antingen på rummet eller i korridor/vid hissen
Tillse möjlighet att sortera på respektive våningsplan	

Ingen källsortering	
Jag såg inre så mycket info om hållbarhet vad ni gör o vad som förväntas att gästen gör. I rummet fanns tex en papperskorg utan sortering.	Different bins for different wastes
Det fanns ingen slags sortering på rummet så vi fick slänga allt i samma korg. En egen för pant/glas hade varit bra.	Ser sorteringsmöjlighet på rummet. Fanns bara en tunna att slänga i, var inte möjligt för sortering.
Soptunnan på rummet var för allt. Ingen uppdelning på skräpet, sen kanske personalen gör den uppdelningen sen, men mer hållbart för personal om de skulle slippa.	Sopsortering på rummet, katastrof att bara slänga allt avfall i en papperskorg
Bättre återvinningsmöjligheter på rummet	Källsortering på rummet vore bra.
Did not see any possibilities for recycling of garbage, didn't notice any particular work on sustainability	

Städning och tömning	
Om vi skulle säga det bara att det här hotellet skulle börja sortera nu, då kommer vi behöva mer tid för varje [rum].	Vissa dagar är det ju knappt man hinner sortera glasflaskor och pant bara för det kan bli väldigt mycket. Så liksom det är ju så, det tar tid att göra det.
Vi har ju sortering av burkar och flaskor. Så den sorteringen har vi ju ändå, grejen är ju det att om vi ska börja sortera matrester uppe på våningarna, det funkar ju inte med <u>värat</u> nuvarande upplägg av sortering i rummet. Då måste ju gästerna hjälpa oss med det för annars är det inte - vi har inte tid att sortera det så är det bara.	... för det är ju lite jobbigt att städa, när de liksom lägger både skräp och burkar så måste man då hålla på och plocka ur det där. Det är ju sådär inte jätteroligt att hålla på att ta i allt det där så.
2: Ja, man torkar om det behövs. 1: Om det bara är papper så behövs det inte. Men är den kladdig så gör man det.	2: Det skulle hjälpa om det är på vagnen flaskor bara och så är det skräp, och när vi kommer in på pentry så ska vi bara ta poff och flaskor, så man slipper den där backen vi använder nu.

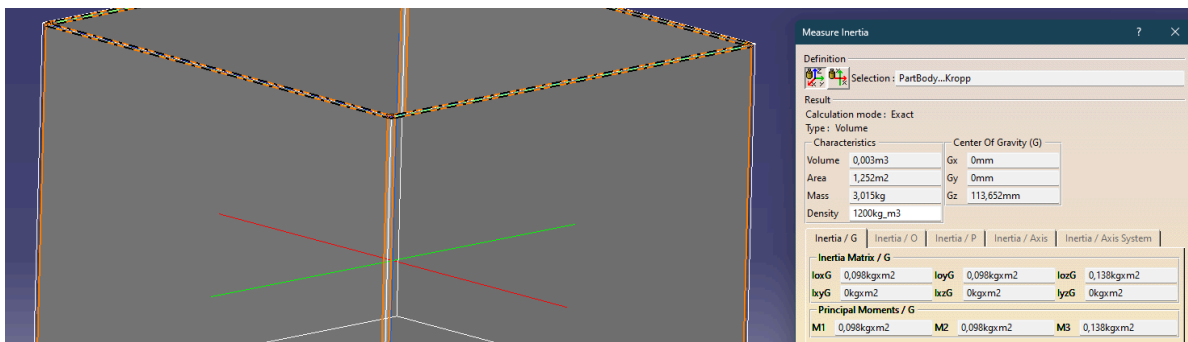
Bilaga E - Morfologisk matris med genererade koncept

Funktion		Dellösningar				
Sortera	avfallstyper	Separata kärl	Fickor/avdelningar	Påsar	Luckor	Lådor
Förvara	avfall	Påsar som slängs	Fraktionen i sig	Hårt material	Mjukt material	Korg
Omsluta	innehåll	Ställning	Transparent kropp	Färgad kropp	Rund form	Kantig form
Uppmuntra	sortering	Ikoner på ovansida	Ikoner på sidan	Stående ikoner	Ikoner i mitten	Ikoner på lock/lucka
Underlätta	rengöring	Påsar som slängs	Rund/kantfri volym	Inget lock/lucka		
Tåla	stötar	Robust material	Skyddande yttre	Hölje	Hållfast konstruktion	
Tåla	väta	Vatten-tåligt material	Skyddande skikt			
Underlätta	lyft	Lätt vikt	Grepp/handtag	Samman-kopplade fraktioner	Lösa fraktioner	
Underlätta	tömning	Öppna fraktioner	Påsar som slängs	Rullbar enhet		
Medge	stabilitet	Friktion vid botten	Bred bottenyta	Tyngre bottenparti		

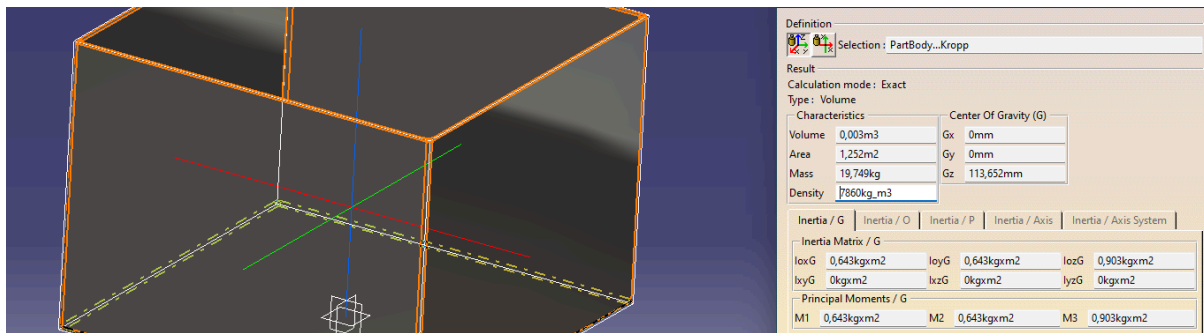


Bilaga F - Hållbarhetsanalys med Eco Audit i Granta EduPack

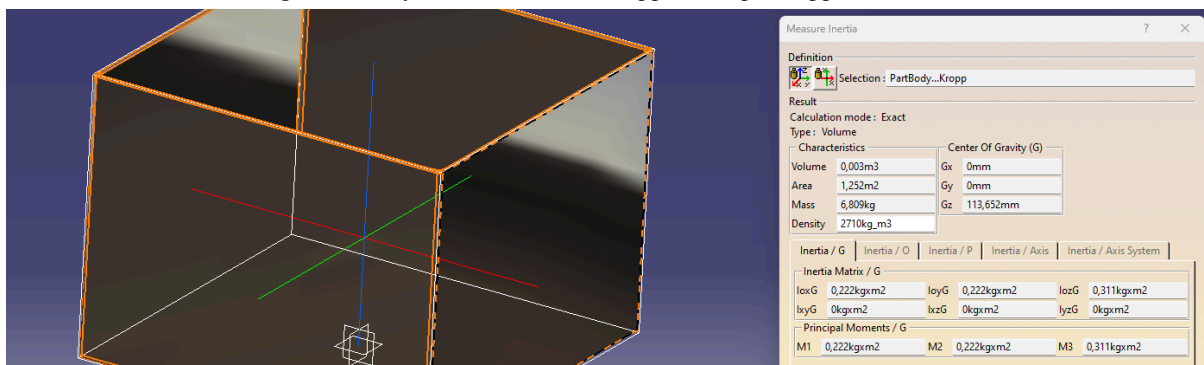
Med Granta EduPack gjordes en uppskattning av en livscykelanalys av koncept Boxen. Detta gjordes med verktyget Eco Audit som gör en beräkning av koldioxidavtryck och energiåtgång i de olika faserna för produkten. För att göra denna analys skapades en CAD-modell i programmet Catia baserat på den fysiska mock-up som tagits fram i arbetet. Anledningen till att mock-upen användes som underlag var att den slutliga produktlösningens utformning ännu inte var helt bestämd i detta skede av projektet. Genom att utgå från modellen kunde egenvolymen för varje komponent i produkten bestämmas. Med egenvolymen och materialdensiteter kunde de olika massorna beräknas. Dessa användes i beräkningarna som programmet gjorde. Initialt testades olika material i CAD-programmet Catia. Detta gjordes med den inbyggda materialdatan som finns i programmet för tre olika material: *plastic*, *aluminium* och *steel*. Däremot ansågs båda metaller vara för tunga för den utformning som den tidiga modellen hade. För komponenten som håller samman fraktionerna, kallat "kroppen", var innettjockleken 3 mm och bottenarean 400*400 mm. För materialet "plastic" som är en ospecificerad plast gav detta en massa på ungefär 3 kg enligt Figur 1. Massan för samma komponent med "steel" och "aluminium" applicerat var istället ungefär 19 kg respektive 6,8 kg enligt Figur 2 och 3.



Figur 1. Data för material "plastic" applicerat på kroppen i Catia.

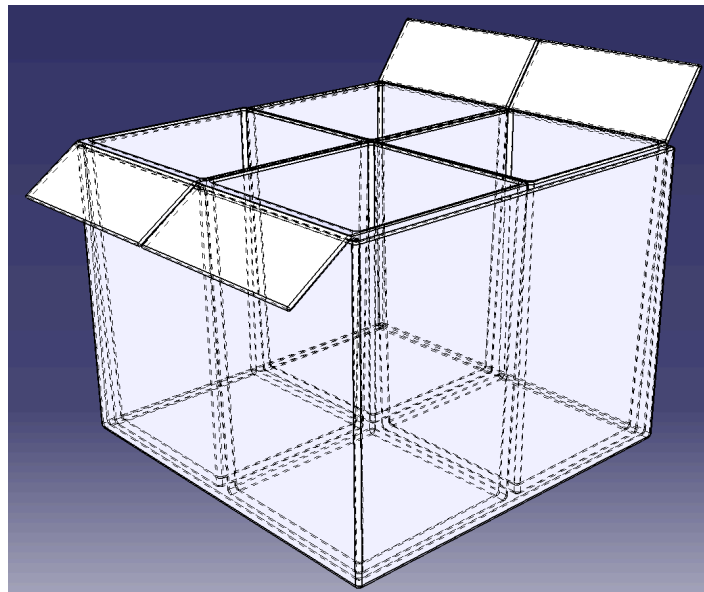


Figur 2. Data för material "steel" applicerat på kroppen i Catia.



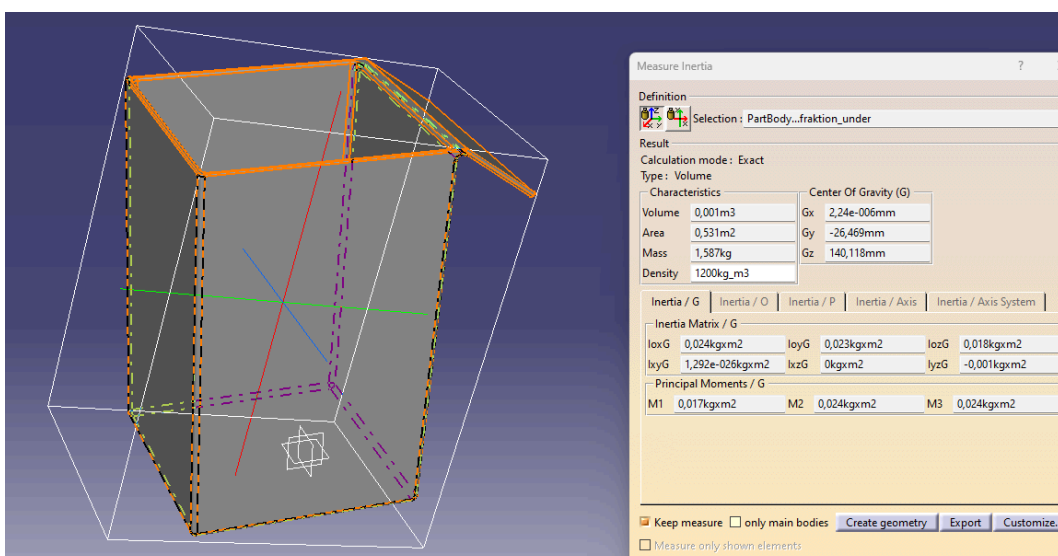
Figur 3. Data för material "aluminium" applicerat på kroppen i Catia.

Båda metaller var alldeles för tunga för produkten i detta fall. Värt att notera är dock att modellen mer konstruerats för en utformning i ett plastmaterial. Väggarna på komponenterna hade förmodligen kunnat vara tunnare med metall som material. Men denna undersökning gjordes utifrån den mock-up som tagits fram i arbetet och är därmed något större än den tänkta produktlösningen. Orsaken till detta var helt enkelt att modellen byggdes aningen för stor. Detta innebär att den verkliga utformningen kan ha andra resultat, men i och med att denna analys gjorts för en aningen större produkt kommer värdena vara lägre för en något mindre produkt. Denna uppskattning av miljöpåverkan kan alltså anses vara lite överdimensionerad. Figur 4 visar CAD-modellen som använts i hållbarhetsanalysen.

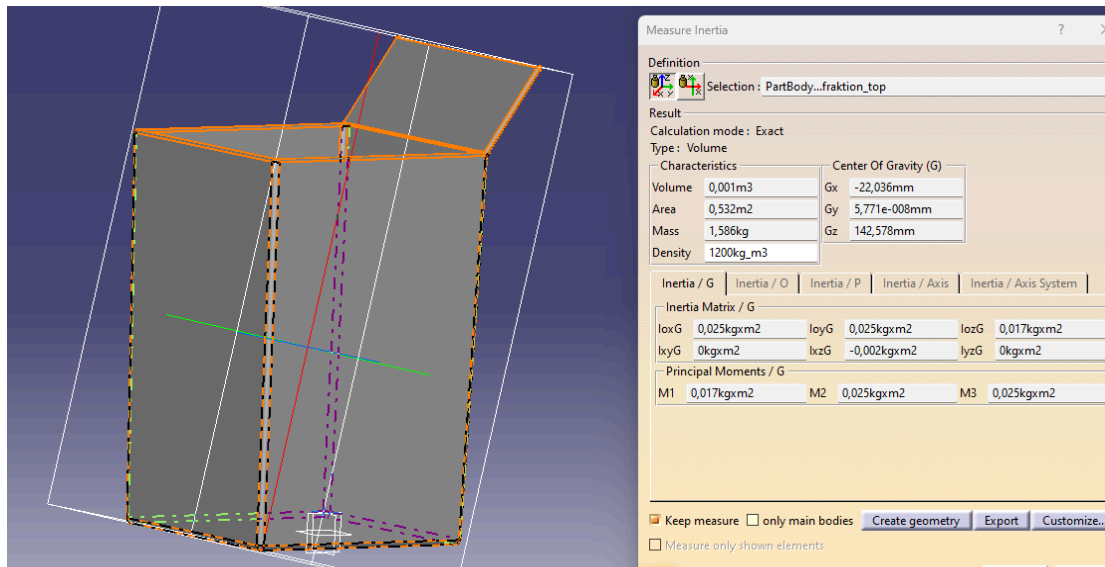


Figur 4. CAD-modell av alla komponenter i Catia.

På samma sätt som för kroppen togs volymerna för fraktionerna fram. Fraktionernas innettjocklek var 4 mm. Figur 5 och 6 visar respektive fraktionstyp med värden på volym och massor för materialet "plastic". Däremot var detta material ospecificerat så för att undersöka olika plaster bättre gjordes manuella beräkningar. Volymerna på de olika komponenterna var 0,003 m³ för kroppen och 0,001 m³ för båda fraktionskomponenter. Massorna på fraktionerna var ungefär 1,6 kg med Catias "plastic".



Figur 5. CAD-modell av främre fraktion i Catia.



Figur 6. CAD-modell av bakre fraktion i Catia.

För att undersöka mer specifika plaster gjordes beräkning av komponenternas massor baserat på volymerna och densiteter för några vanliga plaster. De material som valdes var tänkbara plastsorter som produkten kunde bestå av. Dessa var PP, PE (låg respektive hög densitet), ABS och PVC. Beräkning av massor gjordes genom att multiplicera densiteten hos de olika materialen med volymen för varje komponent enligt Tabell 1.

Tabell 1. Data för massor av komponenter i olika material.

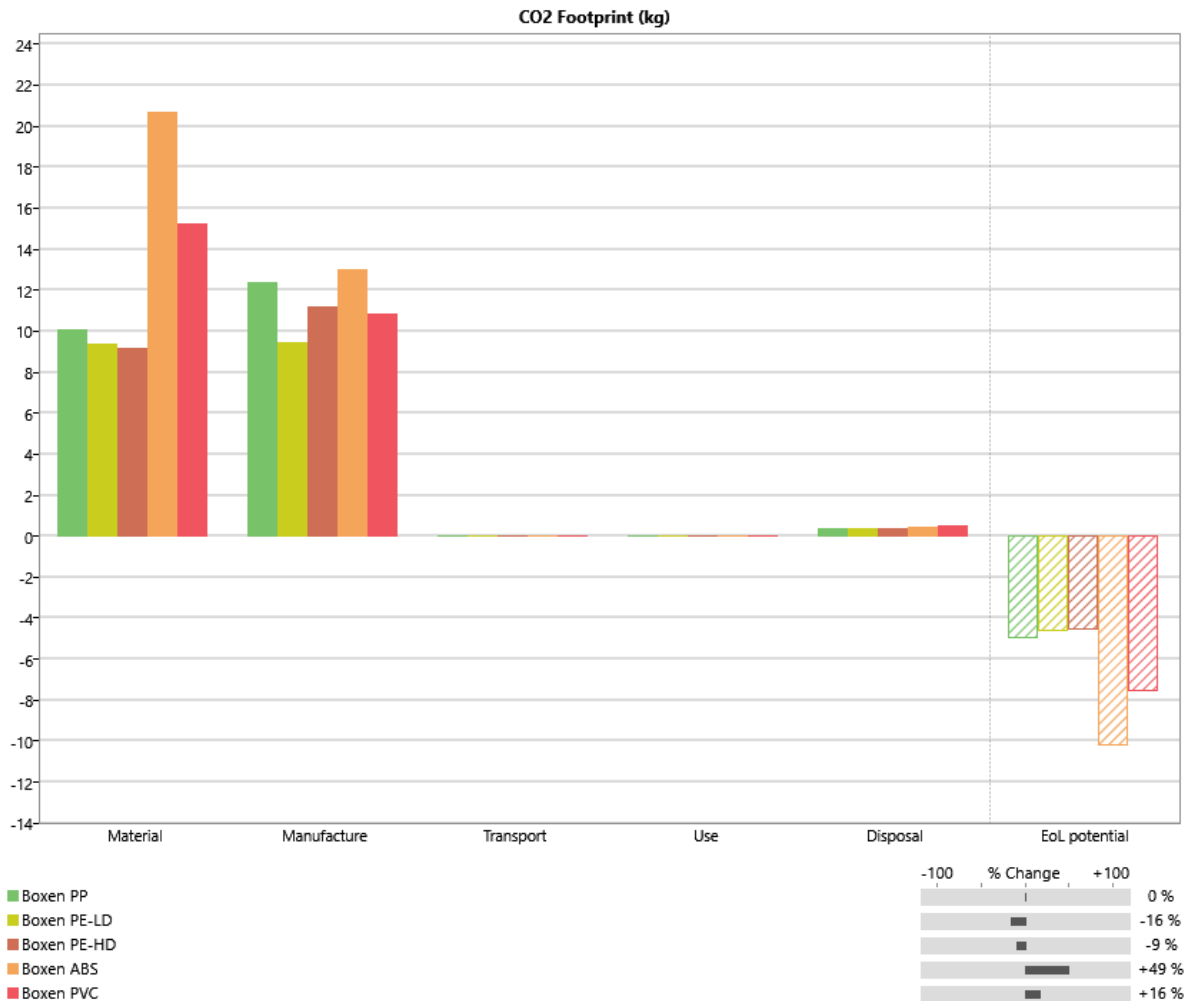
Plast	Densitet [kg/m ³]	Kroppens massa [kg]	Främre fraktions massa [kg]	Bakre fraktions massa [kg]
PP	900	2,7	0,9	0,9
PE-LD	925	2,775	0,925	0,925
PE-HD	950	2,85	0,95	0,95
ABS	1040	3,12	1,04	1,04
PVC	1400	4,2	1,4	1,4

Med hjälp av Granta EduPack kunde de olika materialens miljöpåverkan analyseras för produktens alla livscykel faser. För att göra detta valdes de förutsättningar som ställts enligt kravspecifikationen. Dessa var att livslängden skulle vara 15 år och att materialet som används ska vara (minst) 50 % återvunnet. Vidare antogs att hela produkten återvinns efter sin användning, dvs alla komponenter materialåtervinns helt. I Granta skrevs antalet av varje komponent in och material applicerades på varje del. Totalt ingår en kropp, två främre fraktionsdelar och två bakre fraktionsdelar i konceptet. Slutligen valdes vilken tillverkningsmetod som använts. I detta fall valdes formsprutning (polymer molding). Detta upprepades för varje material för att göra en jämförelse av de olika plasterna. Resultatet för energiåtgången visas i Figur 7 och koldioxidavtryck visas i Figur 8.



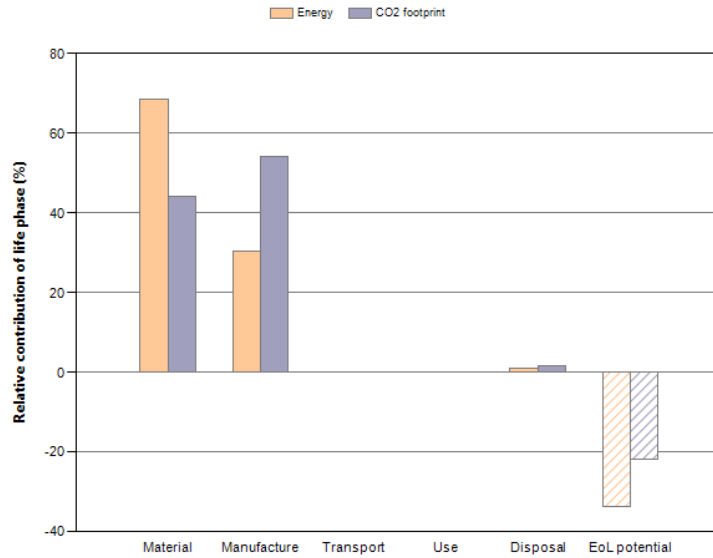
Figur 7. Jämförelse av total energiåtgång för koncept Boxens olika livscyklifaser med olika material. (Granta EduPack, 2023).

Faserna som ingår i analysen är *Material*, *Manufacture*, *Transport*, *Use*, *Disposal* och *EoL potential*. Det är alltså utvinning av material, tillverkning, transport, användning, bortskaffande och end-of-life potential. I detta fall har ingen hänsyn till transport tagits i beräkningarna. Anledningen till detta är att det är okänt var tillverkning av denna produkt skulle ske och vilket transportmedel som skulle användas. Figur 7 visar energiåtgången för varje fas med undantag för transport. Att användningsfasen har 0 MJ för alla material beror på att det inte är en energiförbrukande produkt. Detsamma gäller i Figur 8 där koldioxidavtrycken för de olika plasterna jämförs. Staplarna i den sista fasen i produktlivscykeln är negativa eftersom de visar hur mycket energi respektive koldioxidavtryck som kan sparas om produkten återvinns helt.



Figur 8. Jämförelse av totalt koldioxidavtryck för koncept Boxens olika livscykel-faser med olika material (Granta EduPack, 2023).

För varje material gjordes även en egen graf med både energiåtgång och koldioxidavtryck. Dessa grafer innehåller de exakta värdena för varje fas och den procentuella andelen av dess livscykel. I Figur 9 visas denna sammanställning för materialet PP. I detta fall går 68,5 % av den totala energiåtgången åt under utvinning av materialet och 30,5 % under tillverkningen. Om koldioxidavtrycket studeras är det istället tillverkningsfasen som står för den största mängden utsläpp på 54,1 %. Utvinningen av material står för 44,2 % av produktens totala koldioxidavtryck. Den totala energiåtgången för koncept Boxen i materialet PP är 443 MJ för en livslängd på 15 års användning. Koldioxidavtrycket är totalt 18,7 kg. Om Boxen återvinns i slutet av sin livstid kan 150 MJ och 4,08 kg "sparas". På samma sätt togs dessa grafer fram för de resterande materialen: PE-LD, PE-HD, ABS och PVC enligt Figur 10-13.



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	303	68,5	8,28	44,2
Manufacture	135	30,5	10,1	54,1
Transport	0	0,0	0	0,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	4,41	1,0	0,309	1,6
Total (for first life)	443	100	18,7	100
End of life potential	-150		-4,08	

Boxen PP.prd

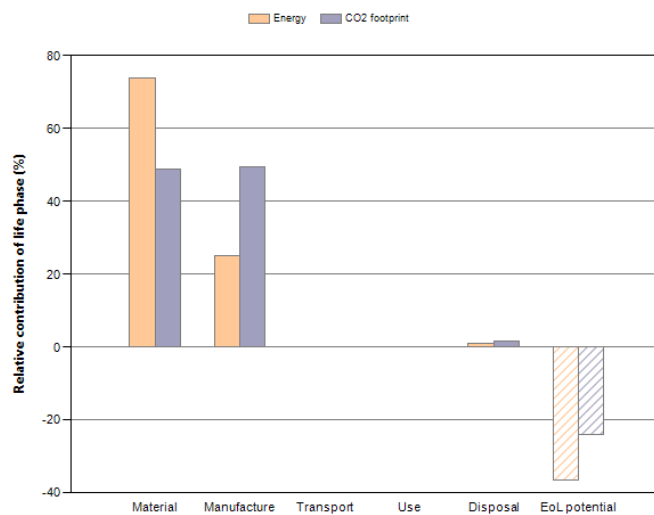
NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

Page 1 / 3

[See notes on precision and data sources.](#)

Tuesday, 30 April 2024

Figur 9. Översikt av Eco Audit för material PP (Granta EduPack, 2023).



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	356	73,9	9,03	49,0
Manufacture	121	25,2	9,1	49,3
Transport	0	0,0	0	0,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	4,53	0,9	0,317	1,7
Total (for first life)	482	100	18,5	100
End of life potential	-176		-4,45	

Boxen PE.prd

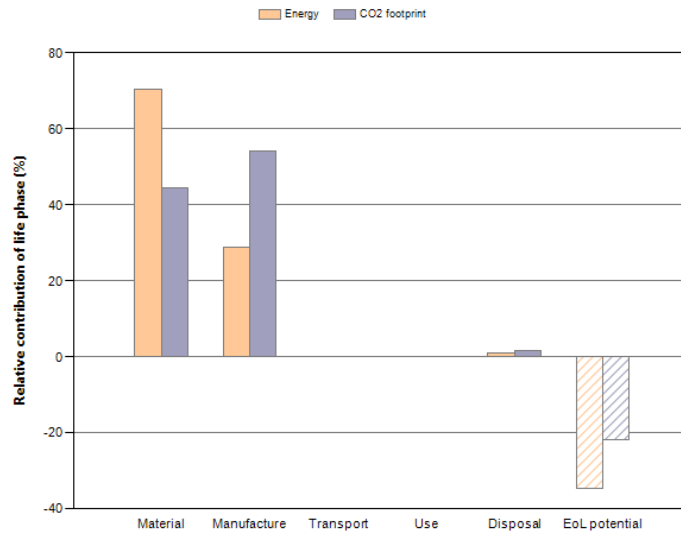
NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

Page 1 / 3

[See notes on precision and data sources.](#)

Tuesday, 30 April 2024

Figur 10. Översikt av Eco Audit för material PE-LD (Granta EduPack, 2023).



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	356	70,3	8,94	44,3
Manufacture	146	28,7	10,9	54,1
Transport	0	0,0	0	0,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	4,66	0,9	0,326	1,6
Total (for first life)	507	100	20,2	100
End of life potential	-176		-4,41	

Boxen PEHD.prd

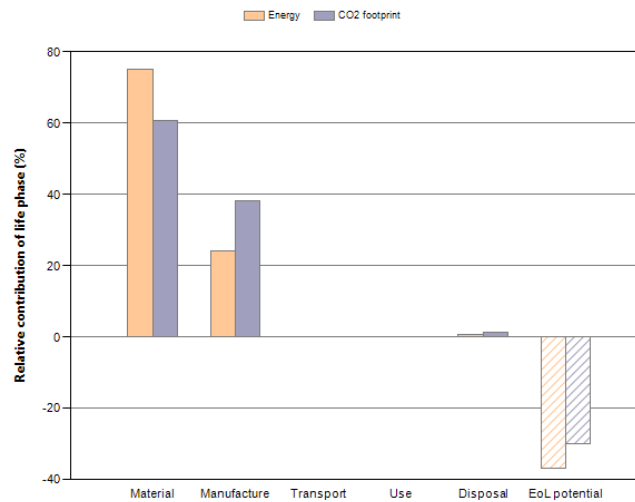
NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

Page 1 / 3

[See notes on precision and data sources.](#)

Tuesday, 30 April 2024

Figur 11. Översikt av Eco Audit för material PE-HD (Granta EduPack, 2023).



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	468	75,1	18	60,7
Manufacture	150	24,1	11,3	38,1
Transport	0	0,0	0	0,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	5,1	0,8	0,357	1,2
Total (for first life)	624	100	29,6	100
End of life potential	-231		-8,85	

Boxen ABS.prd

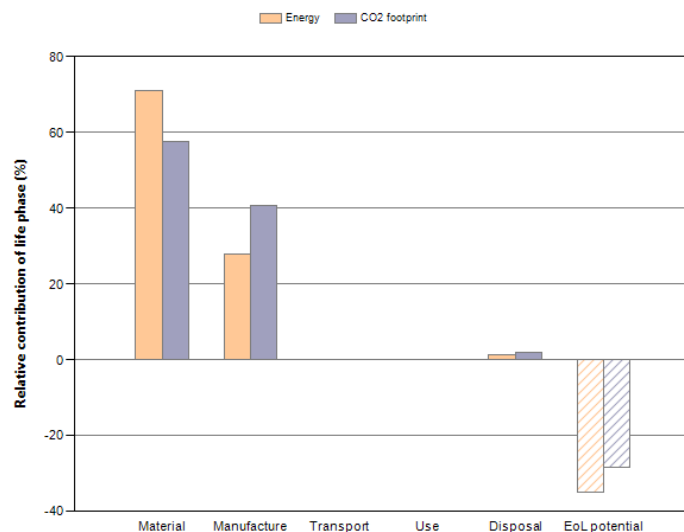
NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

Page 1 / 3

[See notes on precision and data sources.](#)

Tuesday, 30 April 2024

Figur 12. Översikt av Eco Audit för material ABS (Granta EduPack, 2023).



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	368	70,9	15,2	57,5
Manufacture	144	27,8	10,8	40,7
Transport	0	0,0	0	0,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	6,86	1,3	0,48	1,8
Total (for first life)	519	100	26,5	100
End of life potential	-181		-7,51	

Boxen PVC.prd

NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

Page 1 / 3

[See notes on precision and data sources.](#)

Tuesday, 30 April 2024

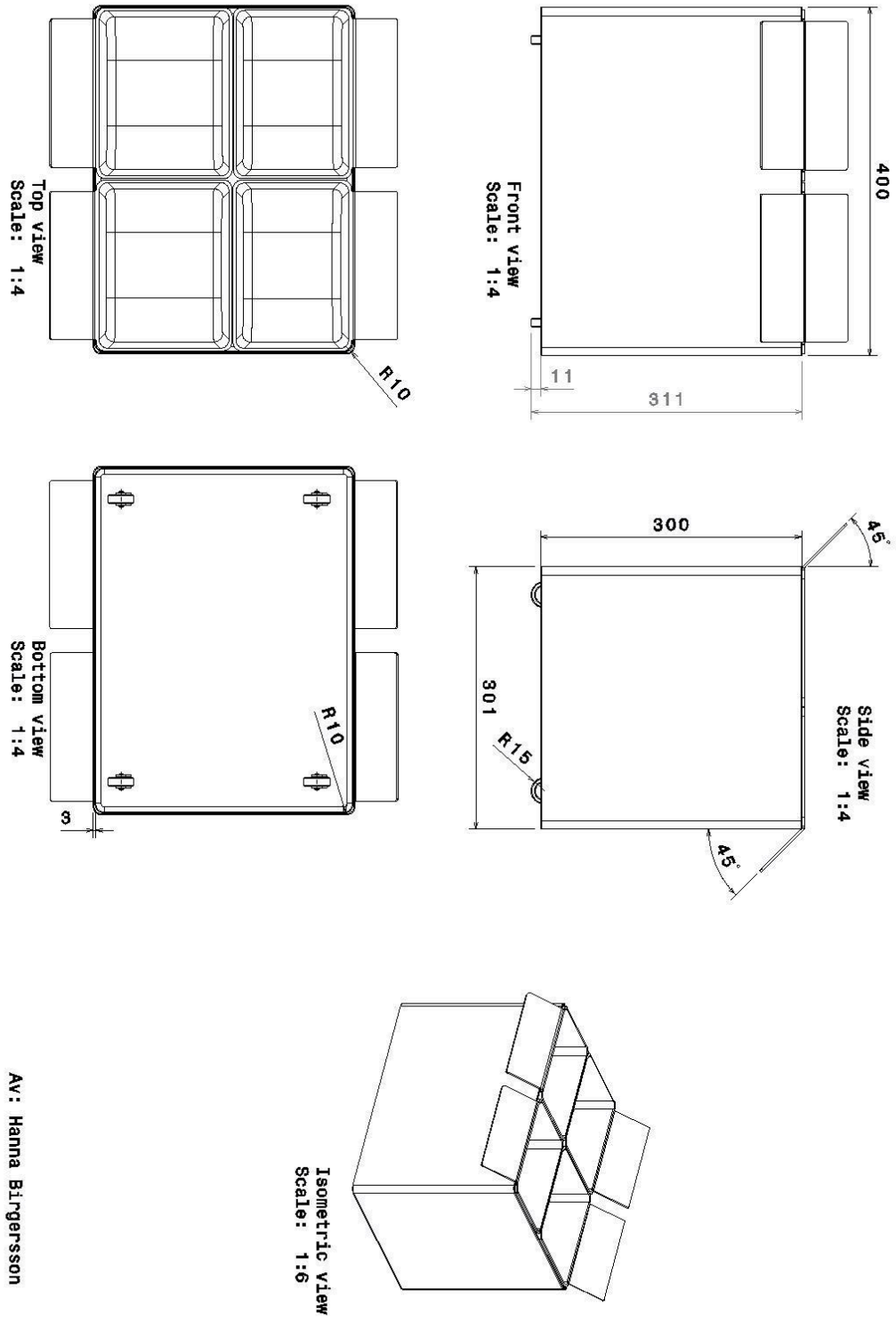
Figur 13. Översikt av Eco Audit för material PVC (Granta EduPack, 2023).

Resultatet från analysen visar att för en livscykel på 15 års bruk av koncept Boxen är materialet med minst energiåtgång PP och störst ABS. För utsläpp har materialet PE-LD minst avtryck och ABS högst. Samtliga värden visas i Tabell 2. Det material som totalt sett har minst påverkan är PP med 443 MJ energiåtgång och 18,7 kg koldioxidavtryck. Baserat på detta resultat skulle ett lämpligt materialval för produkten vara PP för att ha så liten miljöpåverkan som möjligt.

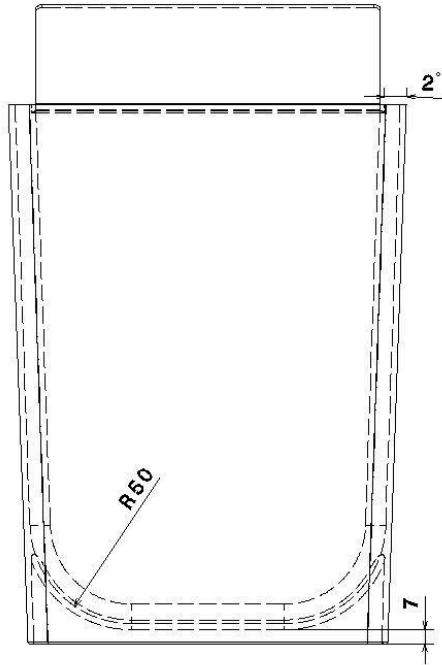
Tabell 2. Resultat av total energiåtgång och koldioxidavtryck för respektive material.

Material	Total energiåtgång [MJ]	Totalt koldioxidavtryck [kg]
PP	443	18,7
PE-LD	482	18,5
PE-HD	507	20,2
ABS	624	29,6
PVC	519	26,5

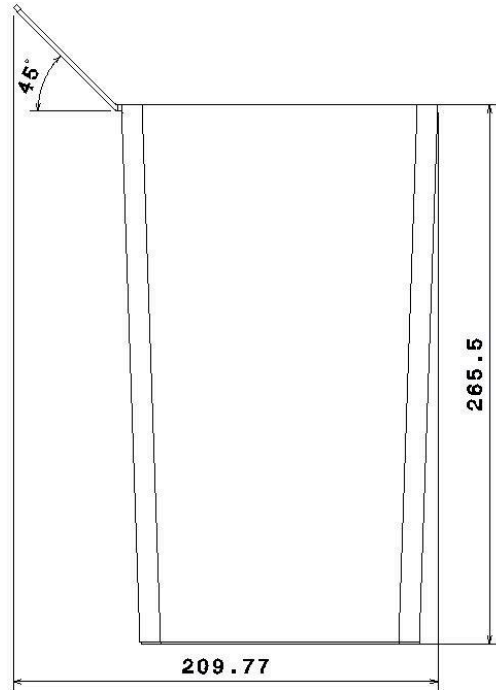
Bilaga G - Ritningar



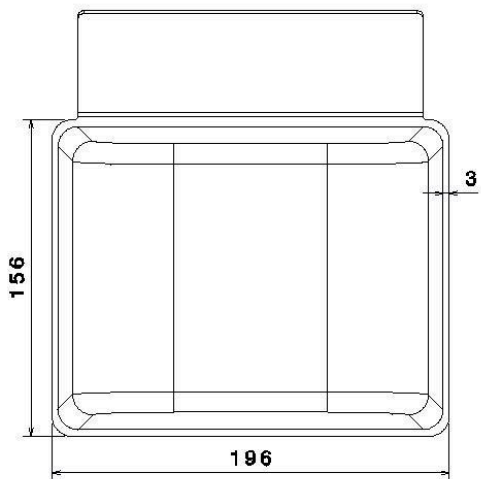
Bakre fraktion



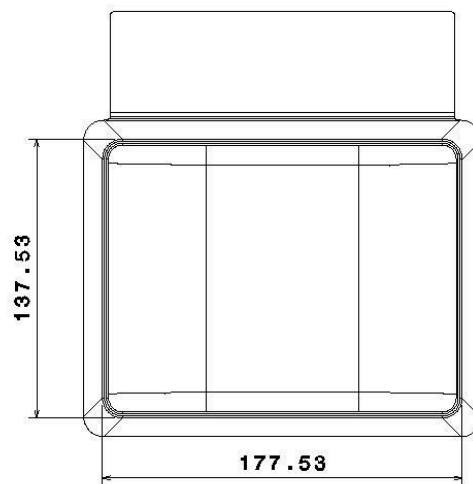
Front view
Scale: 1:2



Side view
Scale: 1:2



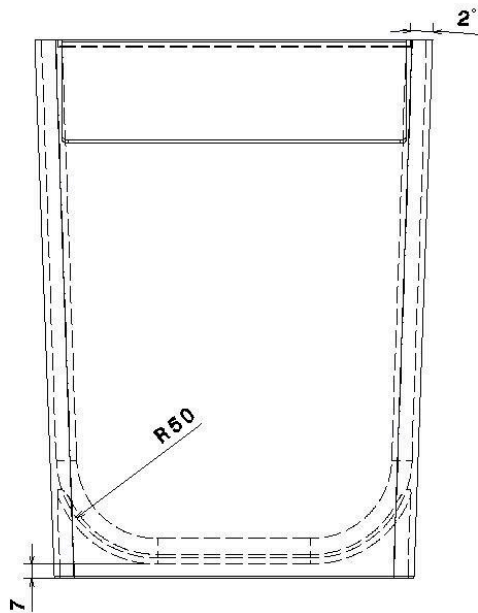
Top view
Scale: 1:2



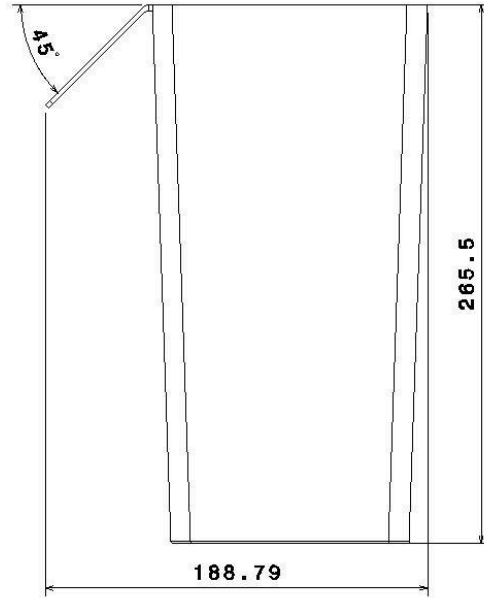
Bottom view
Scale: 1:2

Av: Hanna Birgersson

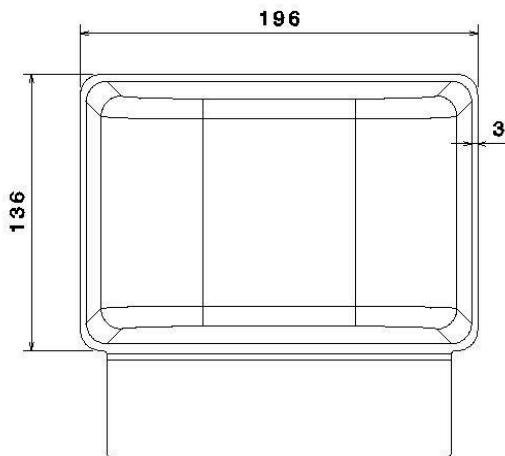
Främre fraktion



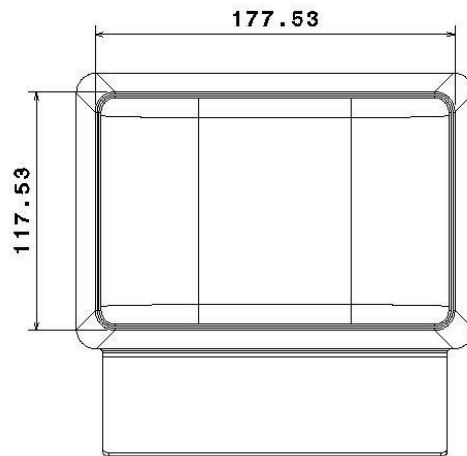
Front view
Scale: 1:2



Side view
Scale: 1:2



Top view
Scale: 1:2



Bottom view
Scale: 1:2

Av: Hanna Birgersson

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2024

www.chalmers.se



CHALMERS