



CHALMERS



Utveckling av matavfallskärl för dagligvaruhandeln

Kandidatarbete inom Teknisk Design

ANNA BRUNZELL, OLLE COLLINDER, HANNA EDVARDSSON,
THEODOR HENNINGS, SARA JONASON & OLLE LINDHÉN

UTVECKLING AV MATAVFALLSKÄRL FÖR DAGLIGVARUHANDELN

Utveckling av matavfallskärl för dagligvaruhandeln

Anna Brunzell, Olle Collinder, Hanna Edvardsson, Theodor Hennings, Sara Jonason & Olle Lindhén.

© Anna Brunzell, Olle Collinder, Hanna Edvardsson, Theodor Hennings, Sara Jonason & Olle Lindhén, 2018.

Institutionen för industri- och materialvetenskap

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (31) 772 10 00

Omslag: Försättsbilden visar Aerobin, det framtagna lösningsförslaget, i olika färger. För mer information kring Aerobin se avsnitt 6.4 på sidan 74.

Reproservice Chalmers, Göteborg, Sverige 2018

FÖRORD

Rapporten avhandlar ett kandidatarbete på Institutionen för industri- och materialvetenskap på Chalmers tekniska högskola. Projektets uppdragsgivare är Stena Recycling och arbetet skrevs av sex studenter på civilingenjörsprogrammet Teknisk Design våren 2018.

Till att börja med vill vi tacka alla på Stena Recycling som vi har varit i kontakt med under arbetet. Delvis för att vi fått möjligheten att samarbeta med företaget, men framförallt för all tid och hjälp vi har fått. Ett speciellt tack riktas till våra kontaktpersoner på Stena Recycling, Taina Flink och Carina Nowak, som under hela arbetets gång ställt upp med hjälp och konsultation samt för att de ständigt varit positiva och uppmuntrande.

Vidare vill vi tacka vår handledare Oskar Rexfelt, som har varit ett stabilt bollplank och hjälpt projektet framåt. Vi vill även tacka vår examinator Lars-Ola Bligård, som ständigt funnits på plats för att besvara våra frågor och funderingar.

Slutligen vill vi tacka all personal i dagligvarubutiker som har bidragit med information och insikter i intervjuer och därigenom lagt grunden för vårt arbete.

Tack!

SAMMANFATTNING

Dagligvaruhandeln genererar idag en stor mängd matavfall. En ny lag från naturvårdsverket säger att 50 % av det genererade matavfallet ska återvinnas från och med 2019. Lotten att källsortera detta matavfall faller på butikspersonal. Det finns dock idag relativt få lösningar för matavfallshantering varvid nästan ingen är specifikt anpassad för denna uppgift. Klagomål om illaluktande odör och en kladdig, ohygienisk arbetsmiljö har som en konsekvens riktats mot leverantörerna av dessa lösningar.

Stena Recycling, en av leverantörerna, efterfrågade därför en studie för att utreda matavfallshantering i dagligvaruhandeln. Studien syftar till att bidra med kundinsikter i form av en beskrivning av de problemområden som finns, en lista med direktiv för produktframtagning samt ett förslag på en anpassad lösning för matavfallshantering. Som grund för projektet har ett flertal besök i matbutiker samt intervjuer med experter inom matåtervinningsprocessen utförts.

Studien resulterade i en lista med direktiv samt fyra huvudsakliga problemområden: hygien, tidsbrist, ergonomi och informationsbrist. Den resulterade även i lösningsförslaget *Aerobin*, ett ventilerat matavfallskärl med tillhörande papperssäck. Kärllet har tre hjul samt ett tydligt budskap om vad som får slängas och vad som händer med matavfallet efter slängning. Lösningen syftar till att minimera kladdet, minska odören, vara lättare att förflytta, förtydliga vad som får slängas samt öka personalens effektivitet.

ABSTRACT

Today, the grocery trade generates a large amount of food waste. A new law from the Swedish Environmental Protection Agency states that 50% of the generated food waste shall be recycled from the start of 2019. This task falls on the store personnel. However, there are relatively few solutions specifically developed for this assignment. Consequently, complaints about odors and unhygienic conditions have been directed towards the suppliers of these solutions.

Stena Recycling, one of the suppliers, requested a study to examine the food waste processing in the grocery trade. The purpose of the study is to contribute with customer insights compiled in a list of directives to aid future product development and a proposal of a product adapted for food waste processing. The study is based on a number of visits in grocery stores and interviews with experts within the area.

The study resulted in a list of directives and a mapping of four main problem areas: hygiene, efficiency, ergonomics and information. It also resulted in the proposed solution *Aerobin*, a ventilated bin with three wheels, an accompanying paper waste bag and distinct information about what happens with the waste. The purpose is to minimize smudges, decrease odor, ease transportation, clarify usage and increase effectiveness.

EXECUTIVE SUMMARY

Idag är matavfallshanteringen i livsmedelsbutiker generellt sedd som problematisk. Matavfallet luktar, kladdar och upplevs som ohygieniskt. Utöver detta blir matavfallskärl mycket tyngre än andra kärl vilket gör att de blir ansträngande att flytta. Sedan butiker började källsortera matavfall har ingen stor förändring skett av kärlets design för att anpassa dem för matavfall. På grund av detta har denna studie initierats av Stena Recycling för att utreda kundernas upplevelse av matavfallshanteringen, vilka problemen är och hur problemen skulle kunna lösas.

Idag är det tillåtet för Stena Recyclings kunder att slänga förpackad mat, med undantag för glasförpackningar. Matavfallet hämtas typiskt en eller två gånger i veckan av en vanlig sopbil. Sobbilen transporterar avfallet till en förbehandlingsanläggning där det organiska avfallet separeras från förpackningarna. Resultatet blir en grötliknande vätska som kallas slurry. Slurryn transporteras senare till en biogasanläggning där den rötas och bildar biogas. Biogasen används som bränsle till bland annat fordon, uppvärmning och elproduktion. Resterna från rötningen används ofta som biogödsel.

I studien ingick 13 besök i livsmedelsbutiker, intervjuer med experter och besök på två förbehandlingsanläggningar samt en biogasanläggning. Dessutom följdes en sobbilsförare under en hämtningsrunda. Med detta som grund gjordes en analys av vad de faktiska problemen är, samt vilka krav som ställs på ett matavfallskärl. Detta sammanfattades till en problembild och en lista över direktiv för produktframtagning.

Studien visar att det huvudsakligen fanns fyra aktuella problemområden. Det första var hygien. Matavfallet orsakar odör och kärlet blir snabbt kladdiga. Eftersom avfall fastnar i kärlet ansamlas gammal mat. I vissa butiker används plastpåsar för att undvika kladdet, dock skapar detta problem i förbehandlingsanläggningarna då de har en tendens att fastna i maskinen som separerar matavfallet från förpackningar. Något som noterades var att butikspersonalen inte ansåg att lukten var ett avgörande problem.

Det andra problemområdet var ergonomi. Eftersom matavfallet har högre densitet än annat avfall blir kärlet väldigt tunga när de är fyllda. För att förflytta kärlet måste det också tippas och balanseras på två hjul. Detta resulterar i en ansträngande arbetsställning. Dessutom krävs det flera tunga omlastningar i svinnprocessen då kärlet inte tas ut i butiken.

Det tredje problemområdet var informationsbrist. Butikspersonalen hade generellt dålig koll på vad som var tillåtet att slänga i kärlet och visste inte vad som hände med matavfallet. Om fler hade haft kunskap om hur matavfallet ska hanteras så hade det kunnat medföra ett ökat incitament att sortera ut matavfallet samt att kunder skulle ha en mer positiv inställning till att mat slängs i kärlet.

Det sista problemområdet var tidsbrist. Butikspersonalen har ofta mycket att göra och matavfallshanteringen tar tid. Detta gör att avfallshanteringen ofta nedprioriteras till förmån

för andra uppgifter. I vissa fall tar personalen ut ett sopkärl i butiken för att kunna slänga maten direkt i kärlet. Detta undviks i stor mån när det är kunder i butiken på grund av att kärlet upplevs som ohygieniskt samt att personalen inte vill uppmärksamma att mat slängs.

Lösningförslaget *Aerobin*, bygger på principen att matavfall luktar mindre då det befinner sig i en syrerik, ventilerad miljö. *Aerobin* är ett ventilerat kärl med hål i tre av sidorna samt i locket. I kärlet slängs svinnet i en papperssäck som möjliggör avdunstning utan att vätska droppar igenom. Papperssäcken medför att kärlets insida inte blir kladdig och ingen mat kan därför ansamlas i kärlet. För att kärlet ska vara lättare att flytta har det utrustats med ett tredje hjul vilket innebär att det inte behöver tippas vid förflyttning. På kärlets framsida finns text med syftet att informera om hur avfallet hanteras och signalera att maten inte slängs utan har ett mervärde. Den förbättrade hygien, tydligare budskapet och lättare förflyttningen gör det också möjligt för butikspersonalen att ta med kärlet in i butiken och slänga mat direkt i kärlet, undvika onödiga omlastningar och därmed spara tid.

Aerobin skulle innebära en stor förbättring för butikspersonalen, framförallt tack vare den förbättrade hygien. Utöver detta gör det extra hjulet att förflyttning av kärlet i butiken eller ut till sopbilen underlättas. Det är svårt att säga i vilken utsträckning tidsbrist- samt informationsproblemet löses av konceptet. Även om det blir lättare för personalen att ta med kärlet in i butiken så är det inte säkert att denna möjlighet skulle utnyttjas. På samma sätt är det svårt att avgöra om tydliggörandet av informationen skulle orsakat faktisk förändring i butikspersonalens beteende. Det skulle dock kunna ses som en förbättring i sig att fler användare förstår hur matavfallet hanteras.

INNEHÅLL

1. Inledning	17
1.1 Bakgrund.....	17
1.2 Syfte och mål	18
1.3 Avgränsningar	18
2. Slutresultat	21
3. Matavfallets väg - från butik till biogas	25
3.1 Översikt.....	25
3.3 Befintliga matavfallsbehållare	26
3.3.1 Stena Recyclings butikslösningar	26
3.3.2 Andra butikslösningar	28
3.3.3 Hushållslösningar	28
3.4 Källsortering av matavfall	30
3.5 Matavfallsupphämtning	30
3.6 Förbehandlingsanläggning	32
3.7 Biogasframställning	32
4 Teori	35
4.1 Faktorer som påverkar biogasframställning	35
4.1.1 TS-halt.....	35
4.1.2 Gaspotential	35
4.1.3 Plast	36
4.2 Nedbrytningsprocessen.....	36
4.2.1 Förruttelse	36
4.2.2 Förmultning	37
4.2.3 Påverkande faktorer för nedbrytning.....	37
4.3 EU:s avfallstrappa	37
4.4 Produktutvecklingsverktyg.....	38
4.4.1 Datainsamlingsmetoder	38
4.4.3 Analys av data.....	39
4.4.4 Konceptutveckling	39
4.4.5 Konceptverifiering.....	41

5. Genomförande	43
5.1 Förberedande arbete.....	46
5.2 Datainsamling	46
5.2.1 Observationer och intervjuer.....	46
5.2.2 Litteraturstudier	48
5.3 Dataanalys	49
5.3.1 KJ-analys	49
5.3.2 Direktiv för produktframtagning.....	49
5.3.3 Problemområden.....	49
5.4 Konzeptutveckling	50
5.4.1 Idégenerering	50
5.4.2 Konzeptval	52
5.4.3 Vidareutveckling av lösningsförslag.....	52
5.5 Konzeptverifiering	53
5.5.1 Tester	53
6. Resultat	57
6.1 Problemområden.....	57
6.1.1. Hygien	59
6.1.2. Ergonomi.....	60
6.1.3. Information	61
6.1.4. Tidsbrist.....	63
6.2 Direktiv för produktframtagning.....	64
6.2.1 Hygien	64
6.2.2 Ergonomi	65
6.2.3 Information	65
6.2.4 Tidsbrist.....	66
6.2.5 Påfrestningar	66
6.2.6 Ekonomi	67
6.2.7 Kompatibilitet med dagens situation	67
6.3 Konzeptutveckling	68
6.3.1 Idégenerering	68
6.3.2 Pugh-matris	69
6.3.3 Delkoncept	70
6.4 Slutgiltigt lösningsförslag - Aerobin.....	74
6.4.1 Ventilation	76
6.4.2 Påshållare	78

6.4.3 Hjul.....	78
6.4.4 Vändning	78
6.4.5 Visuell förmedling	80
6.4.6 Tidseffektivitet	80
6.5 Resultat av test	82
6.5.1 Ventilationstest 1	83
6.5.2 Ventilationstest 2	84
6.5.3 Test av extrahjul	84
7. Diskussion.....	87
7.1 Lösningförslaget Aerobin	87
7.1.1 Valet av lösningförslag.....	87
7.1.2 Förbättringar och brister	88
7.1.3 Aerobin och miljö.....	90
7.1.4 För vilka butiker löser slutkonceptet problem?	91
7.2 Bio select	92
7.3 Validitet av genomförandet.....	93
7.3.1 Genomförande på vintern	93
7.3.2 Test.....	93
8. Slutsats.....	97
8.1 Problemområden.....	97
8.2 Lösningförslaget aerobin	97
8.3 Utvecklingsområden.....	98
8.4 Bio select	98

Källförteckning

Bilagor

Bilaga 1 - Intervjumall för intervjuer av butikspersonal

Bilaga 2 - Pugh-matris

01

INLEDNING

Inledningen ger en introduktion till den nuvarande matåtervinningsindustrin och en bakgrund till de aktuella problemen och de befintliga produktlösningarna. Relevanta faktorer introduceras och ges ett sammanhang för att tillsammans bygga upp en tydligare problembild. Den inleds med en kortare beskrivning av området och vilka problem det är som ligger till grund för arbetet och avslutas med syfte, mål och avgränsningar för studien.

1.1 BAKGRUND

Minskat matsvinn har länge funnits på hållbarhetsagendan. En del av all mat som slängs är dålig men ibland måste även mat som fortfarande är fräsch och ätbar bli matsvinn för att möta de hygienkrav som samhället ställer. Matavfall är i praktiken en oundviklig konsekvens av matproduktion och att återvinna matavfall kompenserar aldrig helt för den miljöbelastning matproduktionen skapar. För att matavfallet inte helt ska gå till spillo är det av intresse att ta tillvara på så mycket som möjligt av den energi som finns bunden i det.

Den nuvarande mest energieffektiva lösningen för att ta tillvara på energin i matavfall är att röta avfallet till biogas och sedan använda rötresten som gödsel. Långt ifrån allt matavfall går dock den vägen, och en stor del eldas upp eftersom mat slängts i kärl för brännbart avfall. Att förbränna maten bidrar visserligen med energi, men verkningsgraden på den utvunna energin är lägre än vid biogasframställning, och dessutom sluter det inte kretsloppet av näringsämnen som vid rötning, där rötresten återvänder till jordbruket (Finnveden, Björklund, Carlsson Reich, Eriksson & Sörbom, 2005). För att matavfall inte ska slängas i behållare för brännbart avfall är det viktigt att aktörer på marknaden tillhandahåller lösningar som gör det lätt att sortera ut matavfall.

En av aktörerna för återvinning av avfall inom livsmedelsindustrin är materialåtervinningsföretaget Stena Recycling, ett dotterbolag i Stena Metallkoncernen. Inom livsmedelsindustrin tillgodoser Stena Recycling butiker med helhetslösningar som omfattar hämtning av matavfall, brännbart avfall och material såsom wellpapp och klar mjukplast.

Matavfallsåtervinning är i sig inte en lukrativ affär för Stena Recycling, men däremot är efterfrågan på en helhetslösning för avfallshantering stor från matbutiker. Stena Recycling behöver därför kunna erbjuda en tillfredställande tjänst för återvinning av samtliga avfall som deras kunder inom livsmedelsbranschen genererar, inkluderat tjänsten för matavfallsåtervinning.

Idag finns lagstiftning som verkar för att detaljhandeln ska källsortera minst 50 % av matavfallet från 2018 (Naturvårdsverket, 2017). Lagstiftningen är relativt ny och ännu finns inte en tillräckligt bra lösning som uppfyller kraven vad gäller effektivitet, ekonomi och arbetsmiljö på dagens marknad. Ännu en anledning till bristen på en tillräckligt bra lösning tros vara att matavfallssortering är relativt nytt för dagligvaruhandeln och att marknaden inte hunnit anpassa sig efter det.

De lösningar Stena Recycling idag erbjuder för matavfallshantering är i huvudsak tre olika. Matavfallet slängs antingen i ett vanligt sopkärl, i en så kallad biobox eller i en container med en kompressor. De nuvarande lösningarna orsakar dock problem såsom att kärnen blir kladdiga, luktar illa och hygien har i värsta fall blivit så dålig att fluglarver förekommit i matavfallskärnen. Detta resulterar naturligtvis i en sämre upplevelse för Stena Recyclings kunder, alltså dagligvarubutikerna och deras personal.

Eftersom Stena Recycling behöver tillhandahålla en tillfredsställande helhetslösning för att behålla sina kunder och konkurrera om nya inom dagligvaruhandeln strävar företaget efter att förbättra de lösningar som idag har brister.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med projektet grundas i uppdragsgivaren Stena Recyclings strävan att kunna erbjuda en mer kundanpassad lösning för hantering av matavfall i livsmedelsbutiker. Målet med projektet är därför att leverera följande punkter:

- Kundinsikter i form av en problembild över dagens matavfallshantering.
- En punktlista med direktiv till stöd för fortsatt produktutveckling utifrån kundinsikterna.
- Ett lösningsförslag baserat på den framtagna problembilden och direktiven.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Projektet syftade till att behandla problem vid matavfallshantering i dagligvaruhandeln. Det är ett stort område som erbjuder många infallsvinklar och för att rymma projektet inom satt tidsram krävdes avgränsningar.

Projektet omfattar hela kedjan från att matavfall uppstår i butik till att det blir till biogas. Dock har lösningsförslaget begränsats till att användas i butik och därmed inte förändra någon av processerna efter att matavfallet lämnat butiken. Idéer har alltså inte utvecklats kring sopbilar, förbehandlingsanläggningar eller biogasanläggningar även om dessa tagits hänsyn till vid konceptutvecklingen.

På grund av att studien framförallt utförts i butiker där den befintliga lösningen är sopkärl som hämtas av en sopbil avgränsas studien till att lösningen ska kunna implementeras i denna typ av butiker. Projektet avgränsas också till faktorer i matbutiker som Stena Recycling har direkt möjlighet att påverka då det ökar möjligheterna till en faktisk implementering av resultatet. Lösningar berör därför inte förändringar i till exempel lokaler eller datorsystem i butikerna.

02

SLUTRESULTAT

Från de intervjuer och observationer med butikspersonal, sopbilsförare och experter på förbehandlingsanläggningar och rötningsanläggningar togs en problembild fram för matavfallshanteringen i butik. Med hjälp av den togs en lista fram med direktiv för en produkt som utvecklas i syftet att förbättra butikspersonalens upplevelse av problemområdena.

De huvudsakliga problemområden som identifierades var hygien, ergonomi, information och tidsbrist. Problemet kring hygien utgörs först och främst av att matavfall i tillsluten miljö påbörjar en nedbrytningsprocess som resulterar i dålig lukt samt att kladd ansamlas på kärlets insida och utsida.

Ergonomiproblemen bottnar i att kärnen som används blir väldigt tunga när de lastas med matavfall. Eftersom de nuvarande lösningarna förflyttas genom att lutas bakåt och balanseras under förflyttningen, samt att kärnen ibland behöver flyttas en betydande sträcka för att tömmas, upplever butikspersonalen och sopbilsförare kärnen som tunga och otympliga.

Ett ytterligare problemområde som identifierades var bristen på information gällande matavfallssortering. Det handlade delvis om att personalen var osäker på vad som fick slängas var, vilket resulterade i att matavfall slängdes i fel återvinningskärl. Det handlade också om att personalen saknade kunskap om vad som händer med maten efter att den slängs. Detta medförde att nyttan med att sortera ut matavfallet inte framgick.

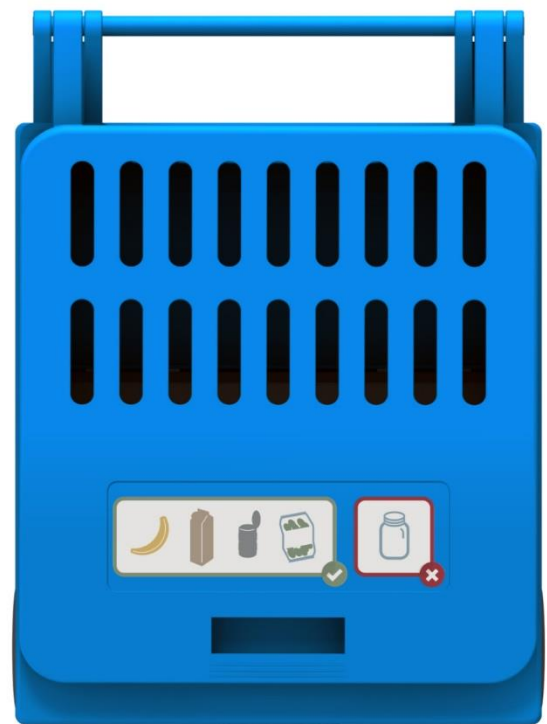
Tidsbristen gör att butikspersonalen måste prioritera mellan arbetsuppgifter då det sällan finns tid att hinna slutföra dem innan nya uppkommer. Matavfallshanteringen blir då ofta nedprioriterad gentemot uppgifter som direkt kundservice. Det framgick också att plock och registrering av svinn är tidsödande arbetsuppgifter. Bland annat på grund av att det i många fall kräver omlastningar och transporter av matavfallet.

Från genomförd datainsamling skapades direktiv för produktframtagning som ett sätt att konkretisera de krav som ställs på en lösning.

Slutkonceptet *Aerobin* (se figur 1 sidan 23) mynnade ut i en lösning som bygger på principerna att matavfall bryts ned i långsammare takt när det får tillgång till syre och när vätskan i matavfallet kan avdunsta. *Aerobin* är ett ventilerat kärl som rymmer 190 liter. På tre av de fyra sidorna finns stora hål som tillåter en hög grad av ventilering av matavfallet. I kärlet placeras en avfallspåse av papper vars öppning späns fast av en metallring som fälls

ner över kärlets överkant för att försäkra att påsen inte glider ned i samband med att matavfall fylls på i kärlet. Påsens botten vilar på en ventilerad metallplatta som tillåter luft att flöda även från undersidan.

Aerobin innebär en förbättring av arbetsmiljön eftersom hygien förbättras när inget kladd ansamlas i kärlet och mindre odör uppstår dels på grund av att kärlet är ventilerat samt att avfallet slängs i en papperssäck. Ergonomiaspekten angrips genom att kärlet utrustas med ett tredje hjul vilket underlättar förflyttningen och medför att kärlet kan vridas vilket underlättar placeringen i soprummen. Med förtydligande texter och bilder på kärlet om vad som får slängas i det och vad avfallet går till, ökar även kunskapen hos användarna. Den förbättrade hygien, förenklade förflyttningen av kärlet och den utökade informationen om hur matavfallet återvinns har även öppnat upp för personalen att ta med sig lösningen ut i butik även när kunder är där. Detta skulle kunna innebära färre omlastningar i svinnprocessen och därigenom sparad tid för butikspersonalen.



Figur 1. Renderade bilder av lösningskonceptet Aerobin som bland annat illustrerar hålbilden, det tredje hjulet, samt den text och symboler som informerar om vad som får slängas i kärlet och vad avfallet går till.

03

MATAVFALLETS VÄG - FRÅN BUTIK TILL BIOGAS

Informationen i detta avsnitt kommer från personlig kommunikation med områdesexperter från Stena Recycling i det inledande arbetet (se delkapitel 5.2.1 *Experter* för vidare beskrivning av denna datainsamling) om inte annat anges. Kapitlet ger en bild av de olika delprocesserna i matavfallshanteringen och den helhet de tillsammans utgör, i syfte att skapa kontext för resten av rapporten.

3.1 ÖVERSIKT

När matavfall uppstår i butik samlas detta upp av personalen som registrerar avfallet i butikens datorsystem. Detta sker vanligtvis med en handdator men ibland också på stationära svinnstationer. Matsvinnet slängs sedan i en behållare avsedd för matavfall. Efteråt transporteras matavfallet till en så kallad förbehandlingsanläggning där matavfallet separeras från sitt emballage och pressas till en trög vätska (med en konsistens liknande tunn gröt) som kallas slurry. Slurryn transporteras därefter till en biogasanläggning där den rötas till biogas, som slutligen distribueras på gasnätet eller förädlas till fordonsgas.



Figur 2. Matavfallets väg från att det uppkommer tills det omvandlas till biogas.¹

¹ Illustration anpassad från ikoner skapade av Smalllikeart, Monkik, Nikita Golubev och Freepik från www.flaticon.com.

3.2 DAGLIGVARUHANDELN

Generellt sker källsortering i angränsning till lagerdelen av livsmedelsbutiker. Oftast finns ett soprum som kan vara kylt eller rumstempererat. I vissa fall nås soprummen endast från utsidan av byggnaden.

Personalens rutiner kring matavfallshantering åtskiljer sig mellan butiker. Större butiker tenderar att ha en organiserad runda innan öppning där allt matavfall i butiken samlas ihop medan mindre butiker plockar matavfall kontinuerligt under dagen. Detta matavfall måste sedan i de flesta fall registreras. I vissa butiker görs detta med en handdator ute i butik samtidigt som matavfallet samlas in, medan det i andra görs ute på lagret eller direkt i soprummet. När matavfallet väl är registrerat slängs det i en behållare för matavfall (någon av lösningarna beskrivna i del 3.3). Som en sista del i personalens matavfallsarbete åligger det butikerna att göra matavfallet tillgängligt för dem som ska hämta upp det. Denna uppgift skiljer sig åt beroende på vad för typ av behållare butiken har, allt från att förse en sopbilsförare med en nyckel till att köra ut behållarna till en lastkaj.

3.3 BEFINTLIGA MATAVFALLSBEHÅLLARE

3.3.1 STENA RECYCLINGS BUTIKSLÖSNINGAR

I dagsläget erbjuder Stena Recycling tre olika lösningar för matavfallshantering inom dagligvaruhandeln. Dessa är matavfallskärl, bioboxar och komprimatorer. Vilken lösning som används beror framförallt på butikens storlek och därmed mängden matavfall den producerar, men också på infrastrukturella förutsättningar då olika lösningar erbjuds i olika regioner.

Avfallskärl

Konventionella soptunnor används idag som matavfallskärl. Kärlen finns i tre olika storlekar; 190, 370 samt 660 liter (se figur 3). Dessa kärl töms på plats utanför butiken av en sopbil som kommer regelbundet med en överenskommen frekvens. Stena Recycling erbjuder även tvättning av kärlen, vilket vanligtvis görs fyra gånger om året.



Figur 3. Stena Recyclings avfallskärl (stenarecycling.se) rymmande 190, 370 respektive 660 liter, bioboxen samt en bild på en komprimator (ats-orwak.se).

Biobox

En biobox (se figur 3 på sidan 27) är en låda tillverkad av plast som från början var framtagen för förvaring av batterier och har av den anledningen utformats för att vara hållfast samt vätskeförslutande. Dessa egenskaper gjorde den användbar även för matavfall. Specifikt för bioboxen är att den ingår i ett retursystem, vilket innebär att boxarna hämtas från butiken och byts ut istället för att tömmas på plats. Mellan hämtningarna måste boxarna tvättas på grund av lagkrav som gäller för matavfallsbehållare som ingår i ett retursystem. Bioboxen förflyttas med hjälp av antingen en truck eller en palldragare.

Komprimator

Komprimatorer (se figur 3 på sidan 27) är containrar som innehåller en apparat som komprimerar avfallet i containern för att spara plats. Då en komprimator töms relativt sällan används ofta gasen ozon i containern för att minska odören. Ozon hjälper till att hålla matavfallet fräscht och därmed potentialen högre för en bättre slurry. Komprimatorerna hämtas av Stena Recycling, töms och återlämnas. Då det är samma komprimator som returneras till butiken räknas detta inte som ett retursystem och de behöver därför inte tvättas mellan hämtningarna.

3.3.2 ANDRA BUTIKSLÖSNINGAR

Generellt sett skiljer sig lösningarna som erbjuds av Stena Recyclings konkurrenter inte nämnvärt från Stena Recyclings lösningar. Emellertid erbjuder företaget Suez en lösning de kallar *BioSimplex* vilket är en maskin som omvandlar matavfallet till slurry på plats. *BioSimplex* är av liknande storlek och ser på utsidan ut som Stena Recyclings komprimatorlösning.

3.3.3 HUSHÅLLSLÖSNINGAR

I hushållet

Lösningar som erbjuds för matavfallsåtervinning i hushåll innefattar ofta ett mindre kärl som kan förvaras under diskhon. I kärlet, som är ventilerat, placeras en matavfallspåse gjord av papper. Papperspåsar tillåter att matavfallet ventileras och att vatten kan avdunsta utan att vattendroppar kan tränga igenom. För denna typ av kärl finns det ett par olika lösningar på marknaden. Ett exempel på det är IKEAs *Ventilerat kärl* som är ett litet kärl med ventilationshål på alla sidor (se figur 4). Företaget Svenco har producerat ett annat alternativ som har större ventilationshål, men även rillor på botten av kärlet för att minimera risken att påsen ligger mot en yta och på sätt inte ventileras (se figur 4).



Figur 4. Överst är en produktbild på IKEAs Ventilerat kärl och produkten i sin användningskontext (IKEA.se). I mitten ses Svencos påshållare för matavfall och produkten i sin användningsmiljö (SanSac.se) Nederst är en produkt- och miljöbild över PWS Nordic AB:s kärl för matavfallsåtervinning, Bio Select (pwsab.se).

I soprummet

När hushållskompostpåsen är full slängs den typiskt i större kärl placerade utomhus eller i ett soprum i väntan på att tömmas. Det större kärlet kan vara ett vanligt sopkärl, liknande Stena Recyclings avfallskärl på 190 liter utan ventilering, men det finns även vanligt förekommande alternativ som erbjuder ventilering, tillhandahållna av exempelvis PWS Nordic AB som heter *Bio Select* (se figur 4 på sidan 29) och finns i storlekar om 140 eller 240 liter. Ventileringen i *Bio Select* utgörs av små stansade hål i två av kärlets sidor, en platta med ventilationshål som lyfter upp påsen från kärlets botten och medför att påsarna vädras underifrån. (PWS Nordic AB, 2018).

3.4 KÄLLSORTERING AV MATAVFALL

Riktlinjer för sortering av matavfall för företagskunder skiljer sig från de för hushållsavfall. Till skillnad från hushållen behöver företag inte alltid avemballera matavfall innan det slängs, utan kan slänga hela förpackningar. Stena Recyclings kunder får slänga förpackad mat, med undantag av glasförpackningar som källsorteras separat. Det innebär att plast-, papp-, och metallförpackningar får ingå i matavfallet.

3.5 MATAVFALLSUPPHÄMTNING

De lösningar som Stena Recycling tillhandahåller sina kunder töms med jämna mellanrum, en process som varierar beroende på vilken typ av lösning butiken i fråga använder sig av.

I de fall butiken använder avfallskärl töms de på plats av en sopbil (se figur 5). Då kör en av Stena Recyclings sopbilsförare till butiken, rullar ett eller två kärl i taget till bilen, på vilkens baksida en lyftanordning greppar tag i kärlets framkant, lyfter upp dem och vänder ner matavfallet i sopbilen. Hur ofta avfallskärlen töms varierar beroende på butikens storlek, men sker i regel en till två gånger i veckan.

I de fall bioboxar används levereras tomma och tvättade boxar till butiken i samband med att de fyllda hämtas upp. När sopbilsföraren har lastat in de fyllda kärnen i lastbilen körs boxarna till en återvinningsstation där de töms, tvättas ur och slutligen lagras tills de ska användas nästa gång. Hur ofta tömning av bioboxarna sker beror på butikens avfallsmängd och antal bioboxar butiken har kapacitet för, men i regel en till två gånger i veckan.

I de fall komprimatorer används ser tömningen något annorlunda ut. Tömning sker då vanligtvis när komprimatorn är full, vilket typiskt tar längre än en månad. En lastbil hämtar då komprimatorn hos butiken och transporterar den till förbehandlingsanläggningen där den töms för att sedan transporteras tillbaka till butiken. Denna tvättas inte mellan hämtningar.



Figur 5. Överst ses en bild på tömning av avfallskärnen med sopbil samt på sopbilens greppanordning och nederst en typ av förbehandlingsanläggning.

3.6 FÖRBEHANDLINGSANLÄGGNING

Mataavfall som Stena Recycling anlitas för att ta hand om transporteras till en förbehandlingsanläggning (se figur 5 på sidan 31) där man utvinner en så kallad slurry ur avfallet, som är själva råvaran i biogasframställningen och består av det biologiska materialet som kommer från avfallet.

Till förbehandlingsanläggningen kommer förpackat och oförpackat mataavfall för att genomgå en process där organiskt material separeras från förpackningar och felsorterat material. Produkten av förbehandlingen är slurry samt ett rejekt som består av förpackningar och det biologiska avfall som inte gick att separera från förpackningarna. Rejektet materialåtervinns inte utan energiåtervinns i form av förbränning i värmeverk.

Det finns ett 20-tal förbehandlingsanläggningar i Sverige med något varierande kapacitet för slurryframställning, där den vanligaste metoden, skruvpress, separerar runt 60 % av det biologiska avfallet (Bohn, Carlsson, Eriksson och Holmström, 2010). De bästa separerar 95 % av det biologiska avfallet ur sina förpackningar, vilket alltså lämnar ett nästan helt rent rejekt. Generellt sett klarar förbehandlingsanläggningarna förpackningsmaterial av plast, kartong, papper och metall (Fransson & Persson 2013). Plast tenderar dock att skapa problem på anläggningarna då det kan fastna i maskineriet, och när detta ackumuleras kan produktionen stanna upp. Plast skapar utöver det även problem på rötningsanläggningar, och en liten mängd hamnar alltid ute i naturen i slutet av kedjan eftersom rötresterna används som gödsel (Björkmalm, 2013). Plastmängden på förbehandlingsanläggningarna bör därför hållas låg. Vissa anläggningar har av den anledningen visioner för att helt eliminera plast ur sin produktion.

3.7 BIOGASFRAMSTÄLLNING

Då biologiskt avfall ruttnar bildas biogas. Biogas består främst av metan och koldioxid samt små delar svavelväte och vattenånga (Avfall Sverige, 2018). Den används framförallt till uppvärmning och som drivmedel (Klackenberg, 2017).

Framställning av biogas sker på biogasanläggningar. Där rötas det biologiska avfallet i en rötningskammare för att accelerera rötningsprocessen. I rötningskammaren är det syrefattigt och ofta uppvärmt (Biogas syd, 2010). Det som blir kvar efter biogastillverkningen används i många fall som gödsel på gårdar.

04

TEORI

Avsnittet avser att förklara teorier som projektet bygger på och är uppdelat i tre delar. Del 4.1–4.2 behandlar teori som krävs för att förstå biologin bakom matavfallets transformation till biogas, 4.3 introducerar EU:s avfallstrappa och del 4.4. behandlar den teori som designarbetet utgår ifrån.

4.1 FAKTORER SOM PÅVERKAR BIOGASFRAMSTÄLLNING

Arbetsuppgiften att källsortera matavfall står i indirekt relation till processen att framställa biogas, varför biogasprocessen sätter restriktioner kring hur källsorteringen kan och får gå till. Detta präglar också den tjänst som Stena Recycling levererar till dagligvaruhandeln. Nedan följer faktorer som påverkar nedbrytning av organiska material samt faktorer som påverkar biogasframställningen.

4.1.1 TS-HALT

Torrsubstansen (TS) i ett material avser de biologiska föreningar som finns kvar när vatten avdunstar. TS-halt avser specifikt procentandelen torrsubstans när vattnet har fått avdunsta från materialet. Hög TS-halt kan medföra att materialet är torrt och inte kan pumpas eller omröras på samma sätt som material med låg TS-halt. Detta innebär att vatten behöver tillsättas om pumpning eller omrörning ingår i processen som materialet ska genomgå (Carlsson & Uldal, 2009).

4.1.2 GASPOTENTIAL

En ytterligare faktor som påverkar biogasframställningen från matavfall är gaspotential, som är ett mått på avfallets benägenhet att brytas ned till biogas. Vad som påverkar hur hög gaspotentialen är hos ett avfall beror framförallt på hur högt kolhydrat-, sockerarts- och

fettinnehåll det har. Ju mer avfallet bryts ned och omvandlas till gas, desto lägre gaspotential kvarstår (Carlsson & Uldal, 2009).

4.1.3 PLAST

Slurryn som idag produceras av Stena Recycling innehåller en viss mängd plast. Det beror på att matavfallet och förpackningar i förbehandlingsanläggningen fördelas i mindre delar, vilket resulterar i att plastpartiklar följer med det organiska avfallet som blir slurry. Eftersom plast har lägre densitet än matavfall gör det att plastpartiklarna i rötningsanläggningen flyter upp och lägger sig som ett lock ovanpå det organiska materialet. Detta "lock" är svårt för biogasen som bildas i röt-kammaren att ta sig förbi, vilket medför att mindre gas utvinns. Det ligger alltså i Stena Recyclings intresse att leverera en slurry innehållandes så lite plast som möjligt.

En ytterligare aspekt att ta hänsyn till, orsakad av plastpartiklar i slurryn, är att de rester som kommer från biogasframställningen används till gödsel inom jordbruket. Eftersom det hamnar direkt i naturen och dessutom kommer i kontakt med livsmedel som odlas har Avfall Sverige tagit fram ett certifieringssystem för biogödsel, SPCR 120, som reglerar bland annat mängden plastpartiklar som får förekomma i gödslet för att det ska få klassas som biogödsel. Innehållet av synliga föroreningar får då vara max 0,5 % av torrsbstanshalten. (Avfall Sverige, 2015). Utöver det har biogasbranschen antagit en nollvision för spridningen av dessa synliga föroreningar (Blomqvist, Nilsson, Melin, & Bramstorp, 2014). Således finns alltså en ytterligare drivkraft för Stena Recycling att minska mängden plast i matavfallet.

4.2 NEDBRYTNINGSPROCESSEN

Nedbrytning avser i denna rapport den process som sönderdelar biologiskt material till mindre beståndsdelar med hjälp av biologiska organismer. Det är en naturlig process och en del av kolets och vattnets kretslopp (Nationalencyklopedin, 2018). Nedbrytningsprocessen delas in i förmultning och förruttelse beroende på om den sker i syrerika respektive syrefattiga miljöer (Texas A&M University, 2009).

4.2.1 FÖRRUTTELSE

Förruttelse är en biologisk nedbrytningsprocess som sker i anaeroba (syrefattiga) miljöer. De mikroorganismer som bryter ned det biologiska materialet är inte beroende av syre för sin överlevnad utan är istället beroende av kväve och fosfor (Texas A&M University, 2009). Vid förruttelse bildas brännbara ämnen som metan och alkohol, det bildas även svavelbaserade gaser vilka har en karakteristisk illaluktande odör (Nationalencyklopedin, 2018).

4.2.2 FÖRMULTNING

Förmultning är en biologisk nedbrytningsprocess som sker i aeroba (syrerika) miljöer. Mikroorganismerna som står för nedbrytningen är beroende av syre och slutprodukten av förmultning är koldioxid och syre. Denna är den vanligaste nedbrytningsprocessen i naturen. Då inga brännbara ämnen eller svavelhaltiga gaser bildas är förmultning inte förknippat med stank. Ifall en sådan stank är närvarande kan det bero på att processen inte är fullständigt aerob, eller att något matavfalls inneboende lukt upplevs dålig (Texas A&M University, 2009).

4.2.3 PÅVERKANDE FAKTORER FÖR NEDBRYTNING

Temperatur

Förmultning och förruttelse sker i högre takt med ökande temperatur. Detta beror på att de aktiva organismerna trivs i högre temperaturer vilket påskyndar nedbrytningen av det biologiska materialet. Detta är sant för temperaturer upp till ungefär 70 - 80 C° (Texas A&M University, 2009).

Syre

Tillgången till syre är en annan betydande faktor för nedbrytningens karaktär och hastighet. Anaerob nedbrytning är långsam och bildar illaluktande odörer. Mer syre innebär snabbare nedbrytning men luktfria gaser. Ifall någon del av det biologiska materialet är exponerat för mindre än fem procent syre kommer nedbrytningens karaktär att vara anaerob (Texas A&M University, 2009)

Fukt

Bakteriell tillväxt främjas i fuktiga förhållanden. Således kommer en torr biomassa brytas ned långsammare än en fuktig. En väldigt hög fuktighet skapar en anaerob miljö och uppmuntrar till förruttelse snarare än förmultning (Texas A&M University, 2009).

4.3 EU:S AVFALLSTRAPPA

EU:s avfallstrappa (se figur 6 på sidan 38) är en hierarkisk uppdelning som prioriterar olika metoder för hantering av avfall. Enligt uppdelningen bör metoderna appliceras i följande ordning, där 1 är det mest önskvärda (Naturskyddsföreningen, 2015).

1. Förhindra att avfall skapas, så kallad avfallsminimering
2. Återanvänd
3. Återvinn material
4. Utvinn energi genom förbränning
5. Deponera, det vill säga lägg på soptipp



Figur 6. EU:s avfallstrappa.

4.4 PRODUKTUTVECKLINGSVÄRKTÖG

4.4.1 DATAINSAMLINGSMETODER

Intervjuer

Det finns tre olika typer av intervjutekniker, strukturerad, semistrukturerad och ostrukturerad. De har alla sina för- och nackdelar och ställer olika krav på, intervjupersonen och intervjuaren (University of Sheffield, 2014).

När det gäller semi-strukturerade intervjuer görs probing löpande för att få ett större djup och förståelse. Jämfört med strukturerade intervjuer ger semi-strukturerade mer kvalitativ data men är i många fall mer tidskrävande att utföra. Jämfört med ostrukturerade intervjuer är semi-strukturerade tydligare och erbjuder till större andel jämförbara svar (University of Sheffield, 2014).

Observation

Observationer används för att identifiera oupptäckta utvecklingsområden samt att hitta behov och krav användare har i specifika situationer. Det finns flera olika typer av observationsmetoder. Den av intresse för detta arbete är en så kallad "deltagande observation". Denna innebär att observationen utförs i den autentiska situationen med möjlighet att se, lyssna, fråga och uppleva användarens situation. Syftet är att stödja förståelsen för situationen och vad som ger en bra användarupplevelse (Wikberg Nilsson, Ericson, & Törlind, 2015).

4.4.3 ANALYS AV DATA

KJ-analys

KJ-analys, eller *Affinity diagram*, är en metod för att sortera och gruppera fakta. Metoden lämpar sig för att analysera verbal data från intervjuer som sedan kan ligga till grund för en problem- och kravbild. KJ-analysen skulle kunna delas upp i tre steg:

1. Skriv ner data på lappar
2. Börja placera ut lappar, och sätt de som talar om liknande saker bredvid varandra, så småningom börjar grupper bildas.
3. Dela in grupperna i kategorier

När alla lappar är utplacerade och grupper kategoriserade görs med fördel en bearbetning av gruppindelningen för att uppnå ett så bra resultat som möjligt (Karlsson, 2007).

4.4.4 KONCEPTUTVECKLING

Brainstorming

Brainstorming är en process för att skapa kreativa idéer och lösningar genom gruppdiskussion. Varje deltagare uppmuntras att tänka högt och föreslå så många idéer som möjligt, oavsett hur besynnerliga eller bisarra de kan tänkas vara. Analys, diskussion eller kritik av idéerna är endast tillåten när brainstormingsessionen är över och en utvärderingssession tar vid (Wikberg Nilsson et al. 2015).

Braindrawing

Braindrawing är en typ av visuell brainstorming, tanken är att varje gruppdeltagare skissar på ett papper under tre minuter, och att pappret sedan skickas vidare till nästa gruppmedlem. Tanken är då att nästa gruppmedlem ska bygga vidare på den redan existerande idén i tre minuter och sedan återigen skicka vidare pappret. Sessionen avslutas när pappret har gått hela varvet runt och tid tas för analys och diskussion (Wikberg Nilsson et al. 2015).

Pugh-matris

Pugh-matris är ett verktyg som används för att hjälpa till i arbetet att utvärdera koncept gentemot varandra, där alla kända aspekter som påverkar produkterna är med som parametrar (se tabell 1). Utvärderingen utgår från en bas som agerar nollnivå, som sedan de andra koncepten jämförs mot. De olika designparametrarna placeras längs y-axeln medan de olika koncepten placeras på x-axeln för att bilda ett rutnät där varje koncept får ett betyg i varje parameter.

Vid en viktad Pugh-matris är varje parameter viktad där viktigare parametrar påverkar betyget på koncepten i högre utsträckning. Viktningen som arbetsgruppen ger egenskapen multipliceras med betyget på hur väl konceptet uppfyller parametern. Enligt Burge (2009) är det viktigt att Pugh-matrisen inte ses som en bestämmande metod, högst betyg innebär inte bäst koncept utan Pugh-matrisen ska ses som en guide.

Tabell 1. Principen för en Pugh-matris.

Kriterium	Viktning	Referens	Koncept 1	Koncept 2	Koncept 3
Hållbarhet	2	0	+	-	-
Kostnad	3	0	-	-2	+
Rimlighet	4	0	0	2	2

Mood board

En mood board är ett collage av bilder, text eller föremål som tillsammans har målet att förmedla en känsla. Inom designbranschen används det framförallt som kommunikationsunderlag antingen med externa parter eller internt för att övergripande förklara vad för typ av känsla eller uttryck som eftersträvas med ett designprojekt (M. Baxter, 1995).

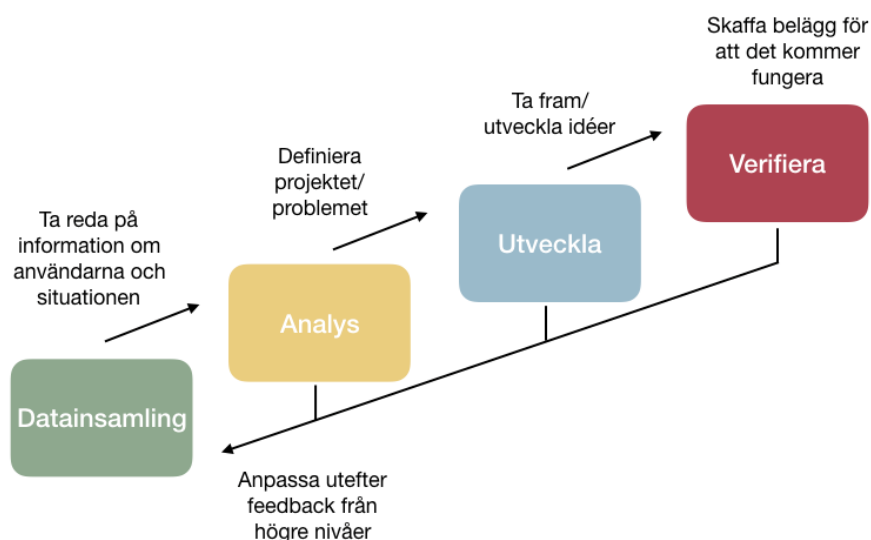
4.4.5 KONCEPTVERIFIERING

Prototyper

En prototyp är likt en modell en förenkling av verkligheten. Prototyper kan beskriva system och produkter med syfte att kommunicera en eller flera specifika funktioner. De kan användas till allt mellan att utforska designrymden till att validera en idé. Detaljnivån kan variera men som princip är det billigare och snabbare att göra en prototyp än den riktiga produkten. Prototyper används därför ofta som en lärdomsmodell för att bättre förstå designproblemet och för att testa funktionalitet, förståelse och upplevelse av det som utvecklas (Wikberg Nilsson et al. 2015).

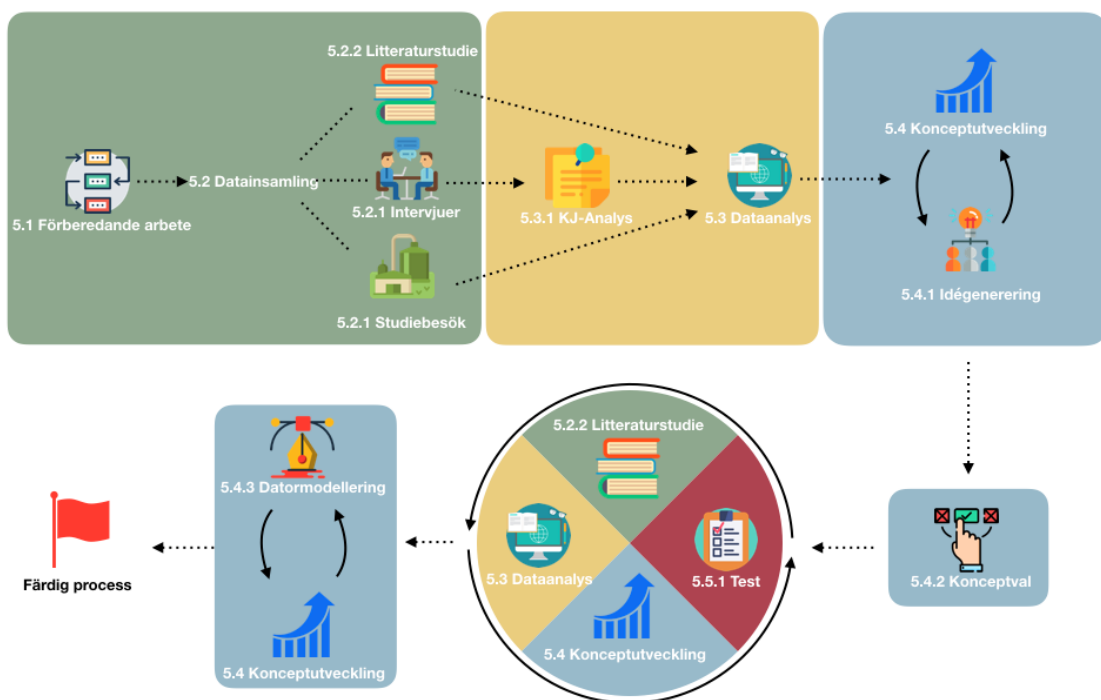
05

GENOMFÖRANDE



Figur 7. Modell av den översiktliga genomförandeprocessen.

Projektet har utgått från en fyrfasig designprocess som illustrerad ovan i figur 7. Sekvensen datainsamling, analys, utveckling och verifikation är representativ för projektet ur ett makroperspektiv, då de fyra faserna motsvarar hur projektet uppdelats från start till slut, men också ur ett mikroperspektiv då de fyra faserna beskriver vad som händer vid varje designbeslut längs vägen. Projektet har alltså följt detta på både översiktlig nivå och detaljnivå. Detta avsnitt beskriver de fyra faserna ur makroperspektivet.



Figur 8. Modell över genomförandeprocessen i detalj.²

Modellen ovan, figur 8, beskriver mer detaljerat projektets iterativa designprocess. Den följer den kronologiska ordning av metoder som använts genom processens gång och beskrivningar av dessa kan hittas genom kapitelhänvisningarna givna vid respektive metod. Bakgrundsfärgerna representerar den övergripande projektfasen kopplat till den fyrfasiga modellen (se figur 7 på sidan 43).

- Först gjordes ett förberedande arbete vilket innebar, planering av arbetet samt en initial intressentanalys. Därefter påbörjades datainsamlingsfasen där litteraturstudier, intervjuer och studiebesök utfördes parallellt.
- Samtliga intervjuer sammanställdes och analyserades med hjälp av en KJ-analys. Resultatet från KJ-analysen sattes sedan i relation till övrig insamlad data och analyserades i sin helhet.
- Idégenerering påbörjades och sammanställdes senare till koncept som förfinades och utvecklades. Fler idégenereringar genomfördes varpå nya koncept togs fram, som itererades tills tio koncept uppnåddes.

² Ikoner skapade av Freepik från www.flaticon.com

- Koncepten jämfördes sedan i en Pugh-matris för att arbetas ned till tre stycken koncept. Med hjälp av Pugh-matris och diskussion gjordes ett konceptval och projektet gick in i testfasen.
- Först gjordes ett test av ventilationsprincipen varpå teoretisk information samlades in som komplement till testresultaten. Testresultatet och datan analyserades och förändringar gjordes där det var nödvändigt. Ytterligare ett test gjordes för att undersöka trehjulsprincipen.
- Iterationen fortsatte tills en tydlig bild av konceptet var skapad och slutligen påbörjades datormodelleringen där några sista ändringar implementerades.

5.1 FÖRBEREDANDE ARBETE

Vid projektets uppstart utfördes en analys av relevanta aktörer inom detaljvaruhandel och biogasframställning. Syftet var att få en överblick av matavfallshantering, vilka områden som skulle behöva undersökas och hur viktig respektive intressent var för resultatets utfall. Dessutom genomfördes en mindre litteraturstudie inom de områden aktörerna verkar för att förbereda observationer och intervjuer med vederbörande (se avsnitt 3.1 Översikt, för en snabb repetition av aktörer).

5.2 DATAINSAMLING

Datainsamlingen genomfördes för att skapa en förstahandsuppfattning om hur de primära användarna av Stena Recyclings tjänst upplever tjänsten. Syftet var att ta reda på relevant kontext och information som krävdes för att projektgruppen skulle kunna använda det som grund för projektet. Målet med datainsamlingen var att samla in så mycket information som möjligt inom ämnet för att inte riskera att missa kritisk information.

5.2.1 OBSERVATIONER OCH INTERVJUER

Anläggningar

För att få en större förståelse för matavfallens väg, samt vilka krav som sätts på matavfallet efter att det hämtas från butikerna, genomfördes tre besök på anläggningar som hanterar bearbetning av matavfall. Dessa var Renovas förbehandlingsanläggning i Göteborg, Stena Recyclings förbehandlingsanläggning Bjuv, samt Söderåsens Biogasanläggning. På anläggningarna förklarades det hur de fungerade och vilka problem som kunde uppkomma.

Sopbil

För att utreda hur sopbilsförarna upplever dagens lösning och kunna identifiera deras krav på sopkärlen intervjuades och observerades en sopbilsförare under en hämtningsrunda på 8 butiker. Vid butikerna observerades bland annat hur kärlen var placerade, hur föraren förflyttade kärlen, hur många kärl som tömdes, vilken typ av kärl som användes och hur hygien upplevdes i soprummen.

Butiker

I butikerna som besöktes genomfördes deltagande observationer tillsammans med ostrukturerade intervjuer. Observationerna var deltagande till den mån att projektgruppen testade att bland annat förflytta kärlen, slänga matavfall och registrera svinn samtidigt som intervjuerna genomfördes. Intervjuerna baserades på en intervjumall som användes som ett

verktyg för att säkerställa att alla förutbestämda områden diskuterades (se bilaga 1 - Intervjumall för intervjuer av butikspersonal). Samtalen spelades in för vidare bearbetning efter besöken. Metoden syftade till att ge insikt och förståelse för hur personalens arbete fungerar.

Totalt besöktes 13 butiker i Göteborg och Helsingborg (se tabell 2). Butikerna var av olika storlek och med olika förutsättningar i form av bland annat lösning, soprum och hämtningsfrekvens av matavfallet.

Tabell 2. Lista över besökta butiker och deras karaktäristik.

Storlek	Lösning	Kylt soprum	Kommentarer
Stor	Bioboxar	Ja	Bioboxar ersätter tillfälligt komprimator
Liten	Avfallskärl	Nej	Kärlden stod utomhus
Stor	Avfallskärl	Nej	Två soprum
Medel	Avfallskärl	Nej	Källsorterade inte matavfall
Medel	Avfallskärl	Ja	Soprum i anslutande garage
Liten	Avfallskärl	Ja	
Liten	Avfallskärl	Nej	
Medel	Avfallskärl	Nej	
Stor	Avfallskärl	Nej	Saknade soprum
Medel	Avfallskärl	Ja	Soprum ett plan ned, nås med hiss
Liten	Avfallskärl	Ja	Soprum nås endast från utsidan
Liten	Avfallskärl	Ja	
Stor	Avfallskärl	Ja	Soprum nås endast från utsidan

Experter

Under projektets gång har flertalet experter inom området matavfallsåtervinning intervjuats. Syftet var att få en helhetssyn med möjligheten att kunna ställa frågor inom specifika ämnen samt att ta reda på behov och krav från intressenter. Nedan, i tabell 3, följer yrke för de intervjuade personerna samt intervjuens syfte.

Tabell 3. Lista över de experter som intervjuats och konsulterats i projektet.

Trafikansvarig	Ge insikt i lagar och regleringar vad gäller transport av organiskt avfall samt förstå transportbilarnas beskafterheter
Säljare	Kontakt i Bjuv med kunskap om verksamheten i Skåne samt förbehandlingsanläggningen i Bjuv.
Säljare	Ge insikt om de olika lösningar Stena erbjuder samt konkurrenternas lösningar. Ta reda på hur kommunikation mellan Stena och kunder fungerar.
Branschansvarig	Få information om kostnader, trender och marknaden i stort.
Professor vid divisionen för konstruktionsmaterial	Handledning i materialval och konsultation i konstruktionens hållfasthet.
Chef på kärntvåtsbolag	Undersöka lagar vad gäller att spola ut matavfall i dagvattnet.
Driftansvarig på biogasanläggning	Få förståelse för processen för biogasframställning och problem och svårigheter som uppkommer.
Platschef på förbehandlingsanläggning	Få förståelse för hur förbehandlingsanläggningar fungerar.

5.2.2 LITTERATURSTUDIER

Som komplement till intervjuer användes litteraturstudier som bland annat redovisas i avsnitt 4. Dessa inkluderar rapporter, hemsidor och böcker menade att ge en förtydligande bild och kunskap inom det diskuterade ämnet. De användes också för att söka stöd och kritik för hypoteser och designbeslut.

Stora delar av litteraturstudien kretsade kring matavfallets nedbrytning och hur olika faktorer påverkar processen. Det utfördes också undersökningar av andra lösningar på marknaden samt vilka rådande lagar som kunde påverka arbetet.

5.3 DATAANALYS

För att analysera datan utfördes metoder med syftet att sammanställa och tolka informationen från datainsamlingen. Initialt bestod analysen av att försöka hantera den stora mängden data och hitta de delar av informationen som var relevanta, samt att skapa en helhetsbild av situationen. För att kunna arbeta vidare med informationen sammanfattades det till en lista på direktiv som måste tas hänsyn till vid framtagandet av ett lösningsförslag.

5.3.1 KJ-ANALYS

I takt med att data samlades in transkriberades intervjuerna och betydande citat, som implicit eller explicit uttryckte behov eller krav, och samlades ihop för att tillämpas i en KJ-analys. De utskrivna citaten grupperades efter gemensamma områden och processen upprepades för att få en så koncis bild av problemet som möjligt. Målet med analysen var att få en tydlig överblick över vilka områden inom matavfallshantering som användarna ställer krav på och utifrån detta kunde både dolda och uttryckta krav identifieras.

5.3.2 DIREKTIV FÖR PRODUKTFRAMTAGNING

Grupperade citat i KJ-analysen analyserades genom att översätta citat till bakomliggande behov och krav som ställs på en lösning för matavfallshantering i butik. Dessa sammanställdes till en lista på direktiv för produktframtagning, grupperade efter gemensamma tillämpningsområden.

5.3.3 PROBLEMMOMRÅDEN

Utöver listan med direktiv analyserades även vilka problemområden som kommer att medföra designutmaningar vid produktframtagning. Dessa problemområden baserades på resultatet från KJ-analysen och utgör problematiseringar av den nuvarande arbetssituationen kopplat till matavfallshantering.

5.4 KONCEPTUTVECKLING

Syftet med konceptutvecklingen var att ta fram ett produktkoncept. Huvudmålet var att koncepten ska följa de direktiv som tagits fram under tidigare faser i arbetet och för att lösa problem ur problembilden. Målen inkluderade även att konceptet skulle vara genomförbart utifrån Stena Recyclings förutsättningar. Leverabler inkluderar tre utvecklade koncept och ett slutgiltigt lösningsförslag.

5.4.1 IDÉGENERERING

Vid framtagning av lösningen genomfördes ett flertal idégenereringssessioner (se figur 9 för ett antal idéskisser). De huvudsakliga metoder som användes var brainstorming och mindmapping. Dessa var i tidigt skede väldigt generella och utforskade en mängd olika typer av lösningar. Vid några av sessionerna valdes specifika problemområden som exempelvis odör, förflyttning och svinnplock som fokus. Detta var för att säkerställa att varje problemområde diskuterades och genomarbetades. Senare i processen användes samma metoder med tydligare avgränsning för att generera idéer kring specifika aspekter av lösningen. Detta var bland annat lockets utformning, form på ventilationshål och informationstryck.

5.4.2 KONCEPTVAL

För att assistera valet av koncept användes en viktad Pugh-matris som hade syftet att summera idéernas fördelar och nackdelar. Matrisen sågs ej som bestämmande för val av koncept utan som ett verktyg för att skapa diskussion kring dem utifrån kategorierna. Inget förkastades eller valdes enbart på grund av konceptets poäng i Pugh-matrisen.

Efter att handledarna på Stena Recycling konsulterats, diskuterades valet grundligt inom projektgruppen med målet att uppnå konsensus om vilka koncept som borde utvecklas vidare. Tre koncept, som fokuserade på olika delar av den framtagna problembilden, togs vidare i utvecklingsprocessen.

De tre koncepten utvecklades och presenterades för studenter och lärare på Teknisk Design på Chalmers Tekniska Högskola. Kommentarer från presentationen togs i beaktning vid det slutgiltiga konceptvalet, tillsammans med projektgruppens åsikter. Valet skedde också genom intern diskussion kring vilket koncept skulle innebära nytta för flest användare.

5.4.3 VIDAREUTVECKLING AV LÖSNINGSFÖRSLAG

Uttryck

En aspekt med det valda konceptet var att det skulle kunna användas ute i butik. Således tillkom ökade krav på vad kärlet uttrycker rent visuellt, eftersom det då blir en produkt som kommer ses av butikernas kunder och representera både Stena Recycling och matbutiken i fråga. Därför tillkom ett arbete med uttryck. För att projektgruppen skulle få en enhetlig bild över uttrycket av kärlet sammanställdes en mood board. Denna togs fram genom att flera boards bildades som sedan reducerades till en slutgiltig. Mood boarden tillsammans med ledorden för Stena Recyclings visuella identitet; rent, luftigt, balans och harmoni, användes sedan som inspiration när kärlets form idégenererades fram genom skisser.

Fastställande av lösningsförslag

Lösningsförslaget alla delar och funktioner antecknades och arbetades metodiskt igenom och definierades med hjälp av diskussion och skiss, för att slutligen få ett komplett koncept.

Denna process banade väg för en hel del uppdateringar ifrån grundtanken, nya alternativ undersöktes och gamla gjorde återbesök. Till hjälp användes ett 190 liters avfallskärl från Stena Recycling, vilket användes som ett medierande objekt för att tydligt kunna hänvisa till olika delar och för att testa påståenden. Under denna fas återkopplades funktioner och lösningar ständigt till direktiven för produktframtagning (se avsnitt 6.2) och de utförda testerna (se avsnitt 6.5) för att se till att besluten hade en god grund. Lösningsförslaget presenterades också för Stena Recycling för att ta del av tankar och kritik från kunniga inom området.

Datormodellering

När bilden av hur matavfallskärlet skulle se ut blev tydlig påbörjades datormodellering av lösningsförslaget. Datormodellering användes som ett utvecklings- och verifieringsverktyg då konceptet blev mer detaljerat. Detta gjorde det möjligt att på ett bättre sätt se inneboende relationer mellan olika funktioner och kärlets utseende. Ytterligare konceptutveckling skedde under denna fas eftersom vissa funktioner visade sig inte fungera när detaljnivån för konceptet blev högre, och därför behövde förändras.

5.5 KONCEPTVERIFIERING

Syftet med konceptverifieringen var att pröva de antaganden som gjorts under konceptutvecklingen för att kunna korrigera antaganden som i praktiken inte fungerar eller hade fungerat bättre på ett annat sätt. Målet med verifieringen var att skapa validitet åt konceptet och fastställa vad som krävde ytterligare utveckling innan konceptet skulle kunna tas i produktion. Leverabler inkluderar beskrivning av testernas utfall och slutsatser om utvecklingsområden utifrån testresultaten.

5.5.1 TESTER

Ventilationstest 1

När ett slutgiltigt koncept hade valts, utfördes ett jämförande test för att validera att ventilationsprincipen som konceptet baserats på fungerar i praktiken. För att testa just ventilationen sågades hål ut i alla sidor och i locket på ett 190 liters sopkärl. En platta med utborrade ventilationshål placerades i botten som stöttades upp av klossar. En papperssäck placerades i testkärlet och tejpades fast kring kärlets ytterkanter (se figur 10 på sidan 54). Den transporterades sedan till en matbutik för att fyllas med matavfall, tillsammans med ett av Stena Recyclings befintliga kärl för att möjliggöra jämförelser av kladd och odör. Båda kärlen var helt rena och torra innan testet började.

Kärlen ställdes sedan i ett miljörum. Odören jämfördes mellan kärlet med jämna mellanrum och när kärlet tömdes efter en vecka jämfördes den mängd kladd som samlats i de två kärlet. Vid tömning vändes testkärlet flera gånger av sopbilen för att ge en indikation om kärlet håller för tömningen. För att betrakta vad som skulle hända vid tömning om kärlet innehåller vätska, fylldes kärlet med vatten för att sedan tömmas igen.



Figur 10. Överst ses det ventilerade kärlet innan ventilationstest 1 genomfördes och under ett av kärnen fyllt med matavfall samt en sidovy av prototypen under ventilationstest 2.

Ventilationstest 2

Det upptäcktes sent i processen att det finns ett annat sopkärl som i vissa avseenden liknar konceptet framtaget i detta projekt, nämligen *Bio Select* (se avsnitt 3.3.3), som också ventileras och används till matavfall.

Då *Bio Select* är anpassat för små papperspåsar och ventilationshålen är betydligt mindre genomfördes ett andra test med syfte att undersöka hur bra effekt det hade vid samma användning som lösningsförslaget, det vill säga att matavfallet slängs i en stor matavfallspåse istället för flera små.

Det konstruerades en prototyp som skulle efterlikna *Bio Select*-kärlet genom att borra hål av motsvarande storlek, antal och mellanliggande avstånd, i ett vanligt kärl (se figur 10). En platta installerades som var ventilerande från dess sidor, men ingen ventilation skedde underifrån då inga hål borrades i plattan. Därefter placerades, på samma sätt som i första testet, en papperspåse i matavfallskärlet vilken fylldes med matavfall. Efter fyra dagar noterades hur kärlet luktade, innan det tömdes av sopbil. Efter tömning gjordes ytterligare noteringar av hur kärlet luktade och om det var fuktigt.

Test av extrahjul

Antagandet att förflyttning med fler än två hjul skulle förenkla manövreringen av kärlet testades genom att ett tredje hjul monterades framtill på det ventilerade kärlet som också fylldes med en vikt motsvarande ett fyllt matavfallskärl. Sedan testades kärlets förflyttning både på plan mark samt på lutande underlag.

06

RESULTAT

I detta kapitel följer resultat baserat på de metoder som tagits upp i genomförandekapitlet. De resultat som redovisas är de leverabler projektet hade som mål att producera, nämligen problemområden, direktiv för produktframtagning och lösningskoncept.

6.1 PROBLEMOMRÅDEN

Nedan följer en beskrivning av de huvudsakliga problemområden som identifierats under de observationer och intervjuer som genomförts (se avsnitt 5.2.1 Observationer och intervjuer), vilka förmedlar de kundinsikter som lyfts fram.



HYGIEN



ERGONOMI



INFORMATION



TIDSBRIST

Figur 11. De fyra huvudsakliga problemområdena.



Figur 12. Ett exempel på hur vätska och matavfall ansamlas på kärlets insida och hur kärnen blir kladdiga på utsidan.

6.1.1. HYGIEN

Kladd och dålig lukt

Ett problem som studerades under datainsamlingen var hygienproblemet i matavfallshantering. Mat, som mycket annat, har en naturlig lukt som är svår att komma ifrån. När matavfallet däremot legat ett par dagar i ett slutet kärl påbörjas en anaerob nedbrytning, resulterande i en förvärrad lukt. När kärlet öppnas möts användaren ofta av en pust av odör som ansamlats i kärlet. Problemet reduceras dock i butiker med kylda soprum som följd av den lägre temperaturen (se avsnitt 4.2.3 Påverkande faktorer för nedbrytning).

“Här är rummet som gud glömde.”

Under tömning av kärnen rinner inte all vätska och matavfall ut. Eftersom kärnen i regel bara tvättas fyra gånger per år gör det att vätska och annat matavfall ansamlas på kärlets insida (se figur 12). Just att kärlet aldrig blir helt rent och att vätska kan stanna kvar i kärlet under flera månaders tid, är någonting som ytterligare förvärrar odören och upplevelsen för personalen.

En viktig iakttagelse att poängtera är att butikspersonalen sällan uttryckte att hygien var ett stort problem. De uttryckte att kärnen ofta blev kladdiga (se figur 12) och luktar illa, men inställningen var ofta att det är del av jobbet och oundvikligt när det kommer till hantering av matavfall, även om de tyckte att det hade varit bättre om det luktade mindre.

*“Det är kompostering, det är sopor, så det måste lukta.
(...) Avfall luktar. Och så är det.”*

Kärntvätt är kostsamt

För att komma ifrån problemet med att vätska och matavfall stannar kvar i kärlet mellan tömningarna erbjuder Stena Recycling tvättning av kärnen, i regel fyra gånger per år. Detta är dock väldigt dyrt, varför vissa butiker har infört rutinen att själva tvätta kärnen mellan tömningarna. I de fallen sker kärntvätten utomhus på butikens baksida eller i ett externt tvättrum i anslutning till butiksbaksidan. För de butiker som tillämpar detta tenderar hygienaspekten att fungera bättre än hos de som inte gör det. Att tillämpa denna lösning hos alla Stena Recyclings kunder är dock inte möjligt på grund av restriktioner som finns kring vad som får släppas ut i dagvattnet. Alla butiker skulle heller inte ha möjlighet att installera tvättrum på grund av ekonomisk belastning och platsbrist.

Plastpåsar medför problem

Vissa butiker löser problemet med kladd och odörer genom att använda sopsäckar av plast i kärlen eftersom det i större mån i större mån garanterar att allt innehåll i kärlen åker ut mellan tömningarna. Det fungerar bra ur en hygiensynpunkt, men är inte en hållbar lösning av två anledningar. För det första fastnar så stora plastpåsar i förbehandlingsanläggningarnas maskineri vilket medför driftstopp. För det andra medför plastpåsar i kärlen en större mängd plastpartiklar i slurryn som ställer till flertalet problem i biogasanläggningen och på åkrarna där biogasresterna används som gödsel.

“Det fastnar och blir som en kebabrulle”

Skadedjur

Ett ytterligare problem kopplat till hygien som noterades i datainsamlingen var att en del butiker rapporterade problem med flugor omkring och i där matavfallet förvaras. I enstaka fall har även fluglarver rapporterats. Problemen förvärras kraftigt i de butiker utan kylt soprum under sommarmånaderna då matavfallet generellt sett luktar mer. Under denna period kan användaren mötas av en obehaglig överraskning av en flugsvärm när locket öppnas.

Skadedjur tycks främst vara ett säsongproblem. Under vinterhalvåret är problemet mycket litet och butiker med kylda soprum och således en kontrollerad miljö upplever inte dessa problem heller under sommarhalvåret.

I de besökta matbutikerna har inte några fall med möss eller råttor noterats. Detta verkar alltså inte vara ett stort problem i nuläget. En avgörande orsak är troligtvis att kärlen generellt är placerade inomhus.

6.1.2. ERGONOMI

Förflyttning

Ett problem som identifierades under intervjuerna och observationerna är den ergonomiska aspekten av matavfallssortering. Eftersom matavfall ofta innehåller mycket vätska och har hög densitet, resulterar det i att kärlen tenderar att bli väldigt tunga när de fylls.

Kärnen som används i butikerna genomgår oftast någon typ av förflyttning av butikspersonalen. I en del butiker fylls ett sopkärl i taget på lagret eller på olika avdelningar, för att sedan köras ut till soprummet och bytas ut mot ett tomt. Personalen behöver alltså emellanåt flytta fyllda kärl längre sträckor. Även sopbilsförarna som hämtar matavfallet behöver förflytta kärnen. Då förflyttas ofta två kärl i taget för att öka effektiviteten.

Eftersom de kärl som står på två hjul behöver lutas bakåt för att förflyttas, innebär det att butikspersonalen ibland kan behöva balansera upp emot 100 kg samtidigt som de förflyttar kärlet. Ifall användaren är över en viss längd måste en ansträngande arbetsställning intas vid förflyttning av kärlet då användaren måste gå med antingen böjd rygg eller böjda ben för att kärlet inte ska tippa tillbaka (se figur 13 på sidan 62). Uppgiften är tung och försvåras betydligt om kärlet är av större storlek eller om förflyttningssträckan är längre. Själva momentet att tippa kärlet upplevs också som otympligt då det inte finns något stöd att ta spjörn mot med foten vid tippning vilket gör att kärlet kan rulla bakåt och tippa tillbaka.

“... man ska ta en sån här och sen putta den 100 meter. (...) Man tror man är stark i början men sen mot slutet är man ju trött i benen alltså.”

Otillgängligt lock

På grund av att kärlet manövreras från hjulsidan så blir den naturliga orienteringen att locket öppnas från väggen då kärlet placeras i soprummet eftersom hjulen placeras utåt. Detta upplevs som att öppna locket från “fel håll”. Det medför att butikspersonalen antingen behöver vrida hela kärlet för att locket ska kunna öppnas från framsidan, eller att locket behöver öppnas från baksidan vilket som upplevs som otympligt.

Kär höjd

En ytterligare ergonomisk aspekt som har noterats är att kärlets höjd i vissa fall är högre än vad som är optimalt. Det gäller framförallt när större mängder avfall ska slängas samtidigt, eftersom tungt material då kommer behöva lyftas till en höjd som upplevs som obekvämt för att komma över kärlets kant.

6.1.3. INFORMATION

Vad ska slängas var?

En parameter som påverkar svinnprocessen, och som delvis bottnar i tidsaspekten, är bristen på information. Eftersom personalen i svinnprocessen behöver vara effektiva är bristen på information om vad som får slängas var en sak som kan göra att matavfall slängs på fel ställe. Instruerande etiketter och lappar om vad som gäller är ofta utdaterade och inkorrekta jämfört med Stenas nuvarande riktlinjer, och viss oklarhet råder om vem som har ansvar för att de hålls uppdaterade (se figur 13 på sidan 62). Butikspersonalen får sällan någon utbildning i detta, och många tillämpar därför de regler som finns för matavfallshantering i hushåll, som är hårdare än de i livsmedelsbranschen. Det resulterar i att saker slängs fel, men framförallt att personalen uppfattar sorteringen som omständligare än vad den hade behövt vara.



Figur 13. Överst till vänster är en bild på hur en persons hållning ser ut när befintliga kärln lutar för att förflyttas och till höger hur matavfallet lastas innan det slängs i kärln. Nederst är ett exempel på hur informationen ser ut kring vissa lösningar i dagsläget, bilden är på en kompressoröppning.

Vad händer med avfallet?

En ytterligare faktor som också bottnar i effektivitetsproblemet är att butikspersonalen väldigt sällan vet om vad som händer med matavfallet efter att det slängts. Det i sig är inte ett problem, men att tydliggöra att matavfallet faktiskt går till någonting användbart skulle kunna vara en drivkraft till att få fler att sortera ut matavfall, eftersom ansträngningen då i högre grad skulle kännas värd den extra tid det tar.

6.1.4. TIDSBRIST

Prioriterar kundservice

En av de parametrar som påverkar matavfallshanteringen i livsmedelsbutiker, och som många problem bottnar i, är butikspersonalens behov av att kunna arbeta effektivt. Butikspersonalens arbete består av många olika uppgifter som behöver genomföras på begränsad tid, vilket innebär att de behöver kunna prioritera bland dem. I intervjuer med butikspersonalen framgick det tydligt att något av det viktigaste för dem är att kunna leverera bra kundservice. Andra uppgifter, såsom att registrera svinn och att sortera matavfall upplevs ta tid från viktigare uppgifter. Därför finns ett behov av att utföra matavfallsrelaterade uppgifter så snabbt och effektivt som möjligt.

“Det ska bara väck. Primärt är nog problemet tid”

Svinnprocessen är tidskrävande

I intervjuerna framgick även att svinnprocessen sker i flera steg. Avfallet lastas först på någon typ av vagn i butiken (se figur 13), transporteras till soprummet och lastas av i kärLEN. I vissa fall krävs en extra omlastning för registrering av svinnet. Det framgick också i intervjuerna att svinnprocessen blir effektivare i de fall då butikspersonalen tar med sig sopkärLEN ut i butiken och slänger direkt i dem och därmed undviker omlastningarna. Detta görs dock bara under tider då kunder inte är i butiken, eftersom de illaluktande och kladdiga kärLEN (se kapitel 6.1.4 Hygien) anses ge kunderna en sämre upplevelse. Dessutom är det endast möjligt i butiker med mobila svinnregistreringsdatorer.

Det framgår även att personalen i butikerna har behov av att slänga mat i butiken sporadiskt under dagen, allteftersom dålig mat dyker upp.

Är sorteringen värd ansträngningen?

I intervjuerna framgick att personalen ofta hade många olika typer av återvinningsbart avfall att göra sig av med på samma gång. Det, i kombination med effektivitetsbehovet, ledde ibland till att allt avfall slängdes på ett enda ställe, eftersom att sortera det i olika kärL inte

kändes värt den extra ansträngning och tid det tog. Att poängtera är att detta inte var en allt för ofta förekommande företeelse i de besökta butikerna.

6.2 DIREKTIV FÖR PRODUKTFRAMTAGNING

Den analyserade datan kring matavfallshanteringssituationen och de identifierade problemområdena mynnade ut i ett antal direktiv för produktframtagning. Nedan presenteras först de direktiv som är identifierade inom ett visst område. Därefter följer en förklaring som tydliggör direktiven och motiverar varför direktiven är satta.

6.2.1 HYGIEN

- Lösningen ska minimera odör.
- Lösningen ska kunna användas utan att användaren eller omgivningen blir kladdig.
- Lösningen ska förhindra att matavfall blir kvar i lösningen efter tömning.
- Lösningen ska förhindra att matavfall hamnar utanför transportbilen vid tömning.
- Lösningen ska ge ett visuellt hygieniskt intryck.
- Lösningen ska minimera risken för att dra till sig skadedjur.

Som förklarades i avsnitt 6.1.1 är hygien en viktig aspekt kring hantering av matavfall. Många av de intervjuade uttryckte irritation kring kladdet i kärlet men ansåg att odören inte var ett stort problem, dock hade en förbättring av odören inneburit en mer trivsamt arbetssituation för användarna.

6.2.2 ERGONOMI

- Lösningen ska medföra att användaren kan slänga matavfall utan stor fysisk ansträngning.
- Lösningen ska tillåta användaren att ha båda händerna lediga till att slänga matavfallet.
- Lösningen ska kunna förflyttas utan stor ansträngning.
- Lösningen ska kunna hanteras utan risk för att välta.
- Lösningen ska kunna hanteras av en person.

För att skapa en långsiktigt god arbetsmiljö krävs ergonomiska arbetsställningar. Lösningen måste därför anpassas så att det kan hanteras lätt och riskfritt på alla sätt den används. Det ska inte heller krävas att två personer hanterat lösningen eftersom risken är att en person försöker hantera den själv på grund av ett tidspressat arbete och på så sätt utsätter sig för skaderisker. Lösningen får därför inte vara för tung, instabil eller svårhanterlig (se 6.1.2 Ergonomi).

6.2.3 INFORMATION

- Lösningen ska erbjuda korrekt information om vad som får och inte får slängas med matavfallet.
- Lösningen ska förmedla vad som händer med matavfallet efter tömning.
- Lösningen ska vara urskiljbar bland andra källsorteringsprodukter.
- Lösningen ska tydligt visa att den är till för matavfall.
- Lösningen ska hjälpa användaren att förstå nyttan i att sortera ut matavfall.
- Lösningen ska uppmuntra till att avfall slängs på rätt sätt.
- Lösningen ska medföra att användaren känner att det är värt att sortera ut matavfall.

Dessa direktiv baseras på att det trädde fram en kunskapsbrist hos personal gällande vad som faktiskt får slängas i kärlet samt vad som händer med matavfallet efter tömning (se avsnitt 6.1.3 Information). Denna brist kan bland annat härledas till inaktuell och svårtillgänglig information i butikerna. Det var vanligt att informationen spreds vidare via muntlig tradition, vilket i detta fall har haft nackdelen att viss information har gått förlorad

eller förvrängts. De ovanstående direktiven har således utformats för att underlätta att aktuell och korrekt information på ett enkelt vis alltid ska finnas tillgänglig och att det ska finnas en drivkraft att slänga rätt.

6.2.4 TIDSBRIST

- Lösningen ska tillåta att personalen inte behöver separera mat från emballage.
- Lösningen ska inte vara mer tidskrävande än dagens lösning.
- Lösningen ska kunna tömmas effektivt
- Lösningen ska vara lättåtkomlig för användarna.
- Lösningen ska möjliggöra få omlastningar av matsvinn.
- Lösningen ska möjliggöra slängning ute i butik utan att påverka kundupplevelsen negativt.
- Lösningen ska kunna användas i direkt anslutning till andra källsorteringslösningar.

Eftersom tidsbrist var ett problem för butikspersonalen (se kapitel 6.1.4 Tidsbrist) och matåtervinning inte är deras högst prioriterade arbetsuppgift behöver en lösning för matavfallshanteringen kräva så lite tid som möjligt. Det ställer också krav på att lösningen är och upplevs enkel och okomplicerad att använda. En fördel är om lösningen förenklar andra processer relaterade till matavfallshanteringen, såsom svinnplockprocessen, eftersom det innebär sparad tid. Det förutsätter dock att lösningen inte påverkar kunders butiksupplevelse eftersom kundservice värderas högst.

6.2.5 PÅFRESTNINGAR

- Lösningen ska gå att använda på olika underlag.
- Lösningen ska tåla olika väderförhållanden.
- Lösningen ska tåla slag.

Lösningarna som används idag blir utsatta för en del slitage. I soprummet hanteras de generellt ovarsamt och vid tömningen utsätts de för stora krafter, både tunga lyft och hårda slag. I vissa fall står även lösningarna utomhus vilket innebär att det blir utsatt för slitande väderförhållanden. Utomhusbruk medför även att underlaget kommer att variera säsongvis.

6.2.6 EKONOMI

- Lösningen ska vara ekonomiskt hållbar för butiker och Stena Recycling.
- Lösningen ska möjliggöra låg hämtningsfrekvensen.
- Lösningen ska kunna tömmas på plats i butiken.

Då källsortering inte är en särskilt lönsam affär är det viktigt att lösningen inte svävar ut ekonomiskt, dels så att Stena Recycling kan fortsätta gå med vinst men också att tjänsten inte blir dyrare för butikerna. Därför är det viktigt att hålla återkommande kostnader såsom hämtningar nere. Att tömma lösningen på plats innebär också en ekonomisk vinning då det medför billigare transporter.

6.2.7 KOMPATIBILITET MED DAGENS SITUATION

- Lösningen ska inte ta mer plats än nuvarande lösningar gör i butikerna.
- Lösningen ska vara kompatibel med befintligt registreringssystem.
- Lösningen ska vara kompatibel med befintlig hämtningsbil.
- Lösningen ska inte tillföra mer plast till matavfallet.
- Lösningen ska förhindra att glas slängs i matavfallet.
- Lösningen ska kunna anpassas efter att omhänderta olika stora volymer matavfall.
- Lösningen ska möjliggöra att användaren kan veta vikten på det som slängs.

Vid utveckling av en ny matavfallshanteringsprodukt behöver den anpassas efter hur andra moment runt omkring fungerar för att kunna implementera den så enkelt som möjligt (se avsnitt 3 Matavfallets väg - från butik till biogas).

Glas orsakar problem i förbehandlingsanläggningen. En lösning måste därför försäkra att så lite glas som möjligt följer med avfallet. Även plast kan orsaka problem i stora mängder. Detta är inte lika kritiskt som med glas men en lösning som hade krävt till exempel stora plastsäckar hade inte varit att föredra.

Då matavfallsmängden från olika butiker skiljer sig åt är det viktigt att lösningen kan tillgodose olika mängder. De nya miljömålen som kommer införas 2018 ställer krav på att butiker ska återvinna 50 % av allt matavfall (se avsnitt 1.1 Bakgrund). För att butiker ska uppnå målen är de i behov av att veta vikten slängt matavfall som i dagsläget är en schablonvikt per tömt kärl. Flertalet butiker använder sig av ett svinnsystem vilket ställer

ännu högre krav på viktregistreringen och många butiker som nyttjar detta system skulle helst vilja väga individuella varor.

6.3 KONCEPTUTVECKLING

Nedan presenteras resultatet av den process som syftade att utveckla ett lösningsförslag. Flera idéer har under processens gång genererats och utvecklats vilket kan vara till intresse för läsaren. Resultatet inkluderar också en viktad Pugh-matris där idéerna utvärderades baserat på specifika kriterier. Slutligen presenteras tre delkoncept som utarbetades från idéerna.

6.3.1 IDÉGENERERING

Idégenereringen resulterade i en stor mängd olika idéer vilka sammanställdes till 10 olika koncept (se tabell 4).

Tabell 4. En tabell över de 10 olika koncepten samt en kort förklaring av dem.

Tio koncept från idégenereringen	
Kärl i butik	Ett kärl som anpassas för placering i butiken vilket möjliggör effektiv slängning
Viktväktaren	En våg som är anpassad för att placera matavfallskärl på för att enkelt mäta vikten
Ventilerat kärl	Ett kärl som vädrar matavfallet vilket minskar lukten
Galler i botten	Ett galler som monteras i ett matavfallskärl för att separera vätska från matavfallet
Kylplatta	En platta som kyler kärlet underifrån och saktar ned nedbrytningsprocessen
Kylstation	Ett kylaggregat som stängs över kärlets öppning och kyler innehållet för att sakta ned nedbrytningsprocessen
Pulver	Ett absorbent pulver strös manuellt över matavfallet som torkar avfallet och dämpar doften
Non-stick-kärl	Insidan av ett kärl beläggs med ett vattenavstötande material vilket gör att matavfall inte fastnar i kärlet
Inlägg i botten	Ett engångsinlägg som placeras i botten av kärlet och samlar upp avfall som åker ut när kärlet töms
Sprinklern	Ett vattenslangmunstycke integreras i kärlets lock för att möjliggöra sluten tvätt av kärlet av butikspersonal

6.3.2 PUGH-MATRIS

Nedan, i tabell 5, presenteras totalpoängen från den Pugh-matris som användes vid konceptval. Varje koncept utvärderas utefter kategorierna hygien, effektivitet, ergonomi, ekonomi, logistik och miljöpåverkan vid användning, där varje kategori betygsattes utifrån specifika aspekter inom den kategorin. Pugh-matrisen har inte setts som bestämmande utan som en guide och en metod för att skapa diskussion kring koncepten utifrån kategorierna. Hela matrisen återfinns i bilaga 2.

Tabell 5. Resultatet av Pugh-matrisen.

Koncept	Total poäng	Rank
Kärl i butik	1	
Viktväktaren	-4	
Ventilerat kärl	0	
Galler i botten	1	
Kylplatta	-10	
Kylstation	-6	
Pulver	6	2
Non-stick-kärl	13	1
Inlägg i botten	3	3
Sprinklern	3	3

6.3.3 DELKONCEPT

Utifrån Pugh-matrisen och separata diskussioner (se avsnitt 5.4.2 Konceptval) valdes tre olika koncept att arbeta vidare med. "Ventilerat kärl" som kombinerades med "Galler i botten", "Kylstationen" som ändrade namn från kyllocket och fick bli ett koncept i sig själv och "Kärl i butik" likaså. Koncepten fokuserar på olika problemområden vad gäller hygien, tidsbrist, ergonomi och information.

Ventilerat kärl

Idén är lik den befintliga lösningen *Bio Select* som idag används för hushållsmatavfall (se avsnitt 3.3.3 Hushållslösningar). Konceptet bygger på principen att då matavfall bryts ner i en mer syrerik miljö leder det till långsammare nedbrytning och en aerob process som inte orsakar lika mycket odör. I konceptet placeras en papperspåse i ett ventilerat kärl vilket resulterar i att tunnan inte blir kladdig och att matavfallet luktar mindre. För att påsen även skulle ventileras underifrån skulle påsen stå på ribbor i botten som lyfter påsen från botten och släpper in luft underifrån (se figur 14).

Kärlets framsida har inte några ventilationshål för att eventuell vätska inte ska rinna ut ur hålen vid tömning. Hålen på de andra sidorna går inte heller hela vägen ner till botten, också på grund av risken att vätska skulle ansamlas och rinna ut.

Som en extra funktion hade tunnan även ett lock som kunde öppnas från två håll. Detta skulle göra att locket inte behöver öppnas mot användaren då det är placerat mot en vägg samtidigt som det skulle kunna tömmas på samma sätt som det görs idag.

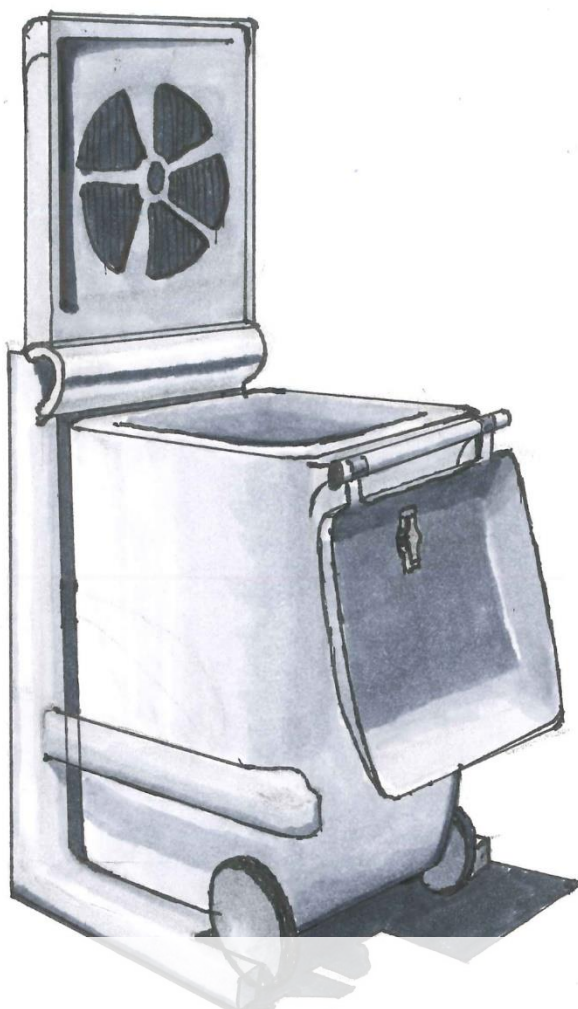
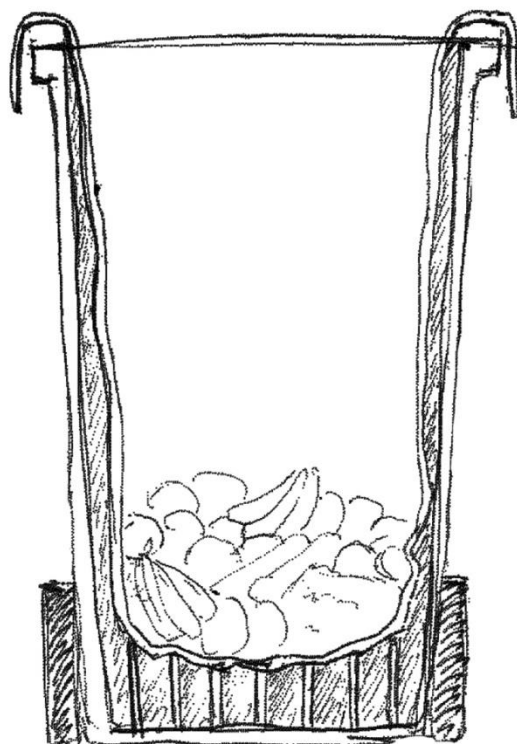
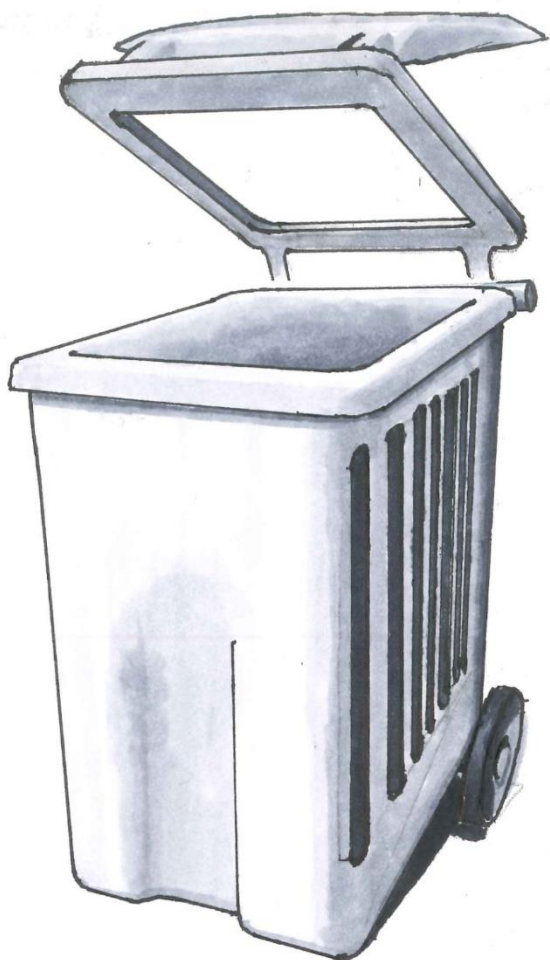
Kylstation

Kylstationen (se figur 14) är en lösning som gör det möjligt att kyla matavfallet i butiker som inte har tillgång till ett kylt soprum. Vanliga sopkärl ställs i kylstationen vilket tillåter soptunnan att kylas likt ett kylskåp.

Konceptet består av ett kylaggregat som stängs över kärlet och sluter tätt. Aggregatet hålls upp av en ställning som är formad så att kärlet lätt kan köras in och hamna på rätt plats. Stationen skulle tillverkas i olika storlekar för att ackommodera större eller mindre kärl.

Kylan skulle förebygga odör då nedbrytningsprocessen är temperaturberoende. Dels skulle bakterierna bli mindre aktiva och dels skulle det ske en lägre bakterietillväxt (se avsnitt 4.2.3 Påverkande faktorer för nedbrytning).

En möjlig implementering av stationen skulle vara att butiker hyr produkten under sommarmånaderna då förhållandena är som värst. De högre drift- och tillverkningskostnaderna motiverades av att produktionen är en engångskostnad som skulle kunna kompenseras av en något högre hyra för butikerna.

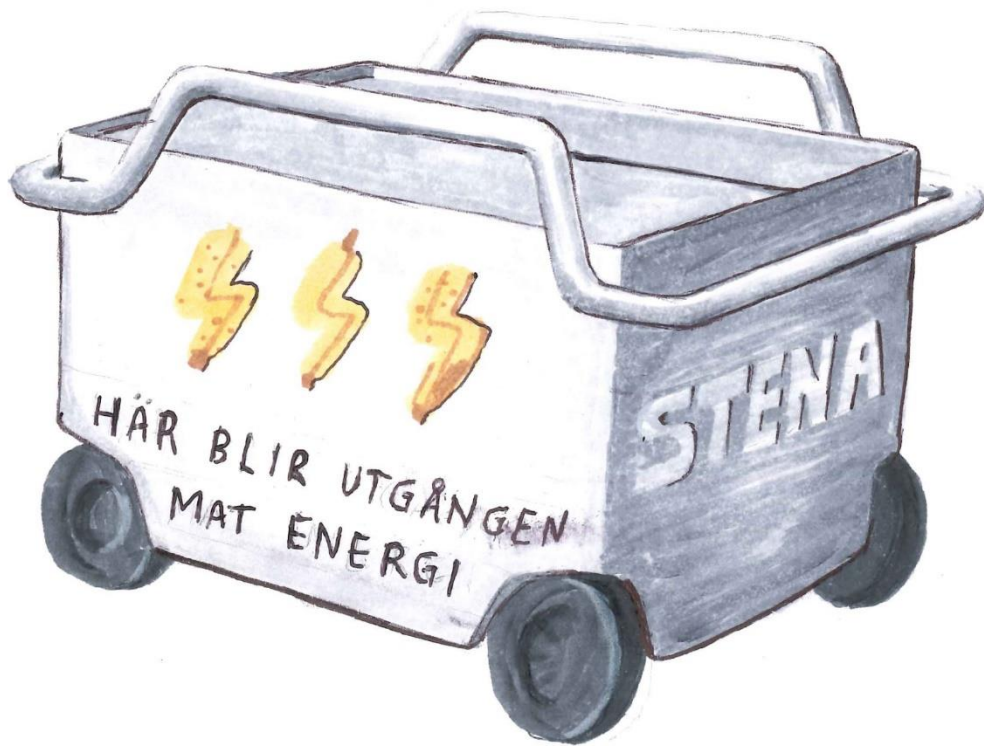


Figur 14. Skisser över Ventilerat kärl och Kylstationen.

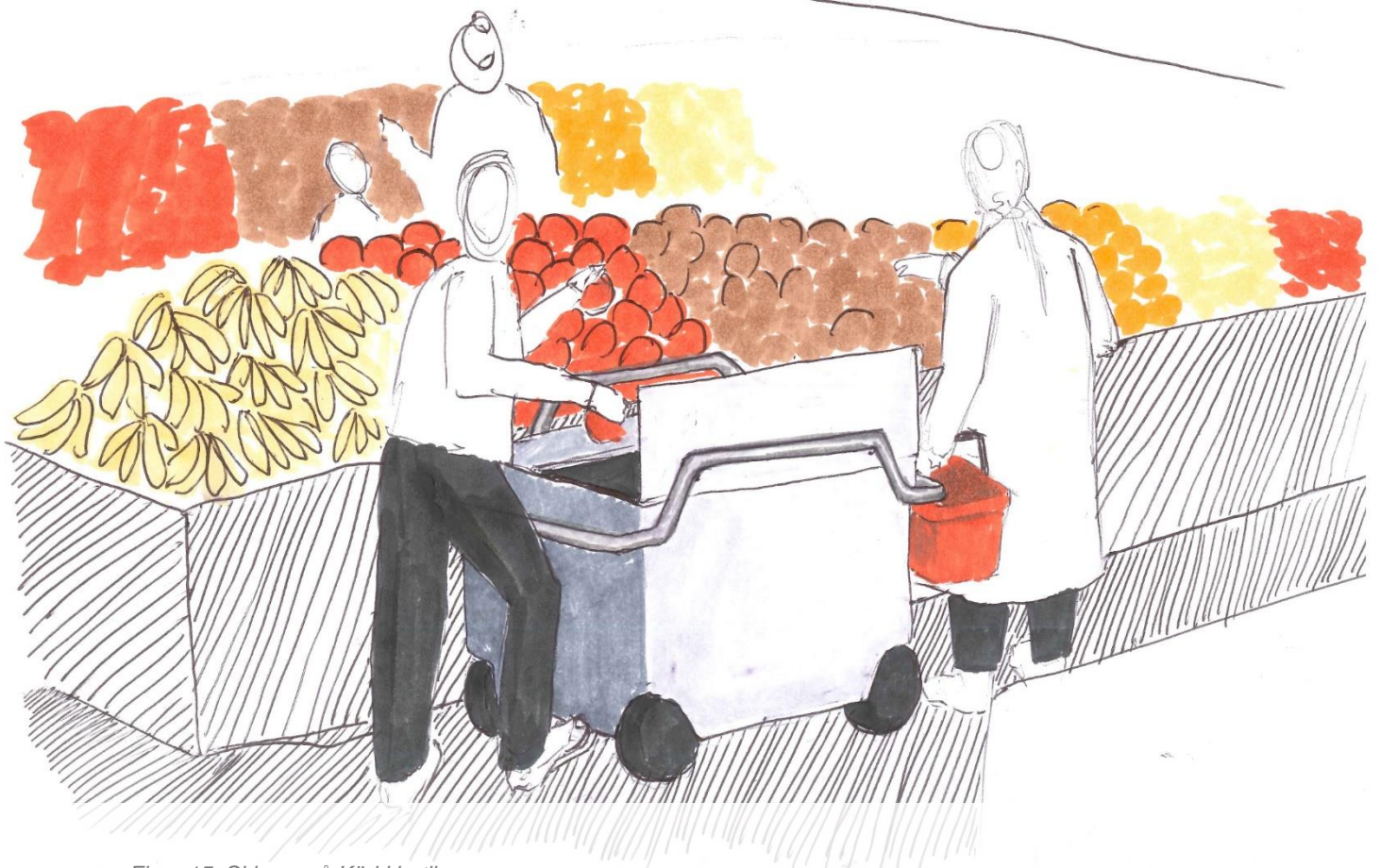
Kärl i butik

För detta koncept (se figur 15) var tidsbristen det huvudsakliga fokuset, vilket behandlades genom att kärlet skulle vara speciellt anpassat för att användas i butiken och att personalen skulle kunna plocka svinn och slänga direkt i kärlet. Detta skulle medföra färre omlastningar för personalen och alltså vara mer effektivt. Handtaget skulle även gå hela vägen runt kärlet för att möjliggöra flexibel hantering. Formen på kärlet skulle vara lägre och avlångt för att föra bort tankarna från ett klassiskt sopkärl och samtidigt förstärka kundernas intryck av att matavfallet återvinns med hjälp av budskap tryckta på vagnens sida.

Kärlet skulle ha fjädrade lock som stängdes automatiskt för att minska insynen till avfallet. Idén bygger på att personalen inte vill visa sina kunder hur mycket matavfall som slängs då det från kundernas perspektiv kan anses som slösaktigt.



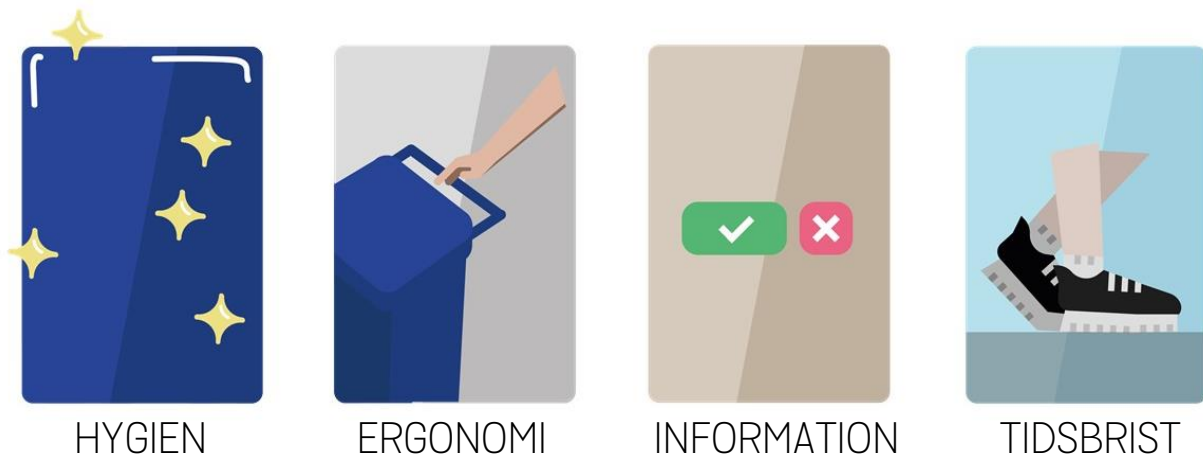
FRUKT



Figur 15. Skisser på Kärl i butik.

6.4 SLUTGILTIGT LÖSNINGSFÖRSLAG - AEROBIN

Utifrån de tre koncepten skapades sedan ett lösningsförslag. Det slutgiltiga konceptet som härmed refereras till som arbetsnamnet *Aerobin* (se figur 17) kan ses som en kombination av *Ventilerat kärl* och *Kärl i butik*. Lösningen innefattar ett ventilerat kärl som används med en papperspåse, vilket ska förbättra hygien genom att sakta ner nedbrytningsprocessen och undvika kladd. För att underlätta förflyttning har kärlet ett tredje hjul på framsidan. Det är dock fortfarande möjligt att förflytta den på endast två. På kärlets framsida är ett tryck med syftet att förmedla att maten tas om hand, för att understryka nyttan med matavfallshantering. På grund av den förbättrade hygien, den underlättade förflyttningen och den förtydligade informationen kan också kärlet hanteras i butik utan att innebära en försämrad kundupplevelse.



Figur 16. Problemmrådena som Aerobin löser.



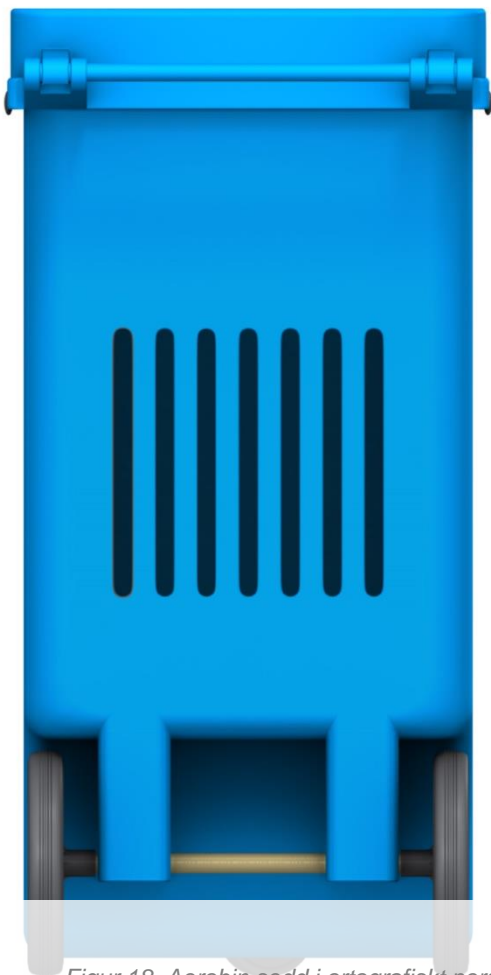
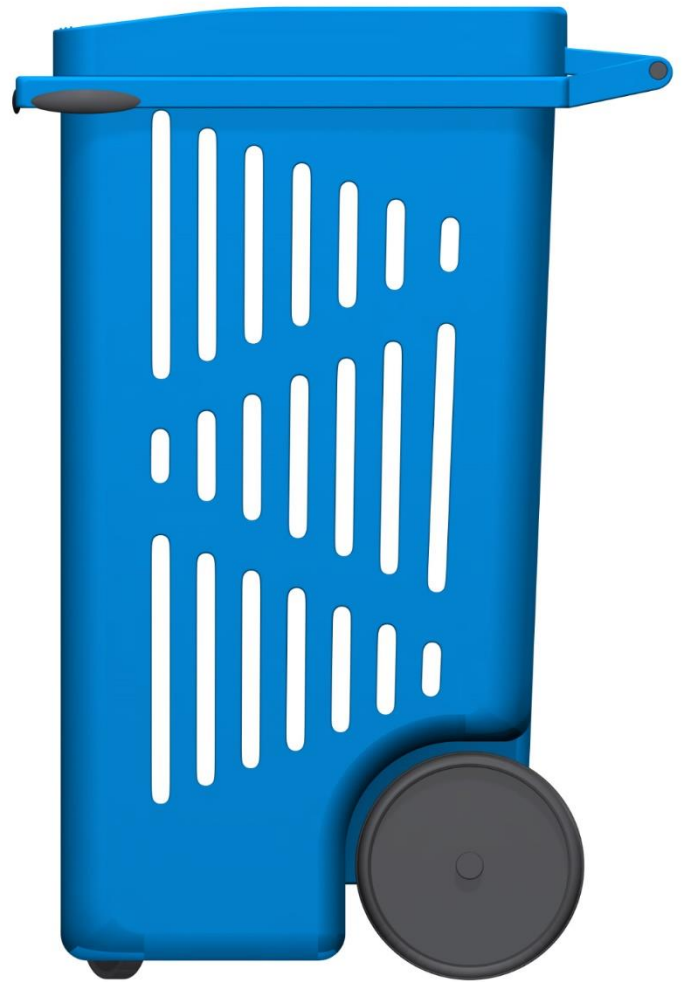
Figur 17. Översiktsbilder på lösningsförslaget Aerobin och en miljöbild där Aerobin är placerad i ett soprum.

6.4.1 VENTILATION

Kärlet har flera funktioner med syfte att medföra tillräcklig ventilation för att odören ska reduceras och att påsen inte ska bli för blöt. På grund av att matavfallet slängs direkt i kärlet och inte innan avfuktas i ett mindre kärl, som för hushållsavfall, så blir kraven på ventilation högre. Som följd är ventilationshålen större än för det befintliga ventilerade kärlet *Bio Select* (se avsnitt 3.3.3 Hushållslösningar) och täcker tre av kärlets sidor istället för två. Framsidan av kärlet har inga hål på grund av att eventuell vätska inte ska spillas ut vid tömning. Längs med framsidans insida löper flera rillor vilket medför att påsen inte ligger mot sidan, så att även denna sida kan ventileras. Locket har också flera ventilationshål (se figur 18).

Papperspåsen är en 350 liter stor matavfallspåse som finns på marknaden idag. Anledningen att en så pass stor påse används är för att göra det möjligt att fälla påsen över kärlets kant och därmed motverka kladd även där. Påsen står på en metallplatta med flera små hål i för att göra det möjligt för matavfallet att ventileras även underifrån (se figur 19 på sidan 79). Plattan sitter fast med två gångjärn på insidan av kärlets baksida för att kunna fällas upp vid tömning så att eventuellt avfall under plattan kan tömmas. Mot andra sidan vilar plattan på ett stöd ovanför det tredje hjulet.

Ventilationen innebär att mindre odör uppstår på grund av den påverkade nedbrytningen (se avsnitt 4.2.3 Påverkande faktorer för nedbrytning). Dessutom innebär påsen att inget kladd ansamlas i kärlet.



Figur 18. Aerobin sedd i ortografiskt perspektiv framifrån, från sidan, bakifrån och ovanifrån.

6.4.2 PÅSHÅLLARE

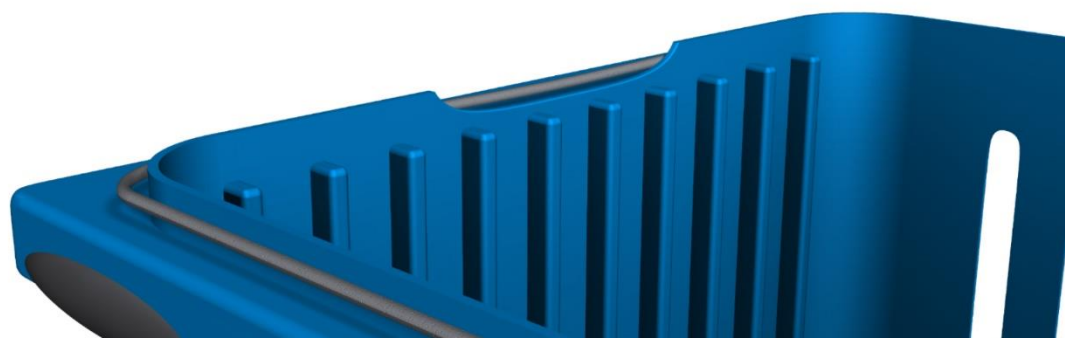
Under testet av det ventilerade kärlet noterades att papperspåsen hade en tendens att glida ner då den successivt fylls med matavfall. På grund av detta har kärlet utrustats med en påshållare av metall (se figur 19) som klämmer fast påsen runt kanten innanför locket. Hållaren lyfts upp vid tömning och fästs i locket för att inte riskera att matvall fastnar i den.

6.4.3 HJUL

På grund av matavfalls generellt höga densitet har kärlet utrustats med ett extra hjul vilket innebär att kärlet inte måste tippas för att förflyttas. Möjligheten att tippa det finns dock fortfarande kvar, vilket kan vara önskvärt i de fall då kärlet behöver transporteras över trösklar eller i lutande underlag. För att göra det lättare att tippa kärlet finns ett fotstöd (se figur 19) som kan användas för att hålla emot då det tippas. Fotstödet består av de stora hjulens axel som löper på kärlets baksida. I fall man vill säkerställa att kärlet står still finns en broms på framhjulet. Detta skulle framförallt kunna vara användbart vid tömning då underlaget inte alltid är jämnt.

6.4.4 VÄNDNING

Då det tredje hjulet tillkom förenklas rotering av kärlet så att man enkelt ska kunna ställa det med framsidan ut från väggen det i regel är ställt mot och öppna locket åt rätt håll. Det finns greppytor (se figur 19) runt kärlets kant för att aktivt uppmana till att greppa där när man vill rotera kärlet.



Figur 19. Högst upp till vänster visas ett fotstöd mellan hjulen som förenklar tippning av kärlet. I bilden nedanför ses Aerobin i genomsnitt och visar hur ventilationsplattan ser ut. Nästa bild illustrerar metallhållaren som försäkrar att papperssacken inte glider ner. Den nedersta bilden visar de rillor som förhindrar att påsen vilar direkt mot en stor plan yta.

6.4.5 VISUELL FÖRMEDLING

Kärlet har ett uttryck som tagits fram för att förmedla Stena Metallkoncernens visuella identitet "rent, luftigt, balans och harmoni" och förmedlar samtidigt information till sina användare.

Uttryck

Mood boarden eftersträvade att representera Stena Metallkoncernens visuella identitet och har inspirerat former på kärlet och stilar till tryckt information. Av upphovsrättsliga skäl finns mood boarden inte representerad i denna rapport.

Stenas nuvarande matavfallskärl är klarblått. Aerobin kan fortsätta vara klarblå, men har också renderats i färgförslagen gråblå "Blue glass" (NCS S2030-B10G), grön "Eroded copper" (NCS S 3020-G) och grå "Stena steel" (NCS S 4010-B10G) enligt Stena Metallkoncernens grafiska manual vilka förstärker uttrycken rent, luftigt, balans och harmoni (se figur 21 på sidan 82).

Budskap

För att informera kunder och personal om att matavfallet tas till vara på och inte slängs är kärlet utrustat med ett tryck med texten "Det här är inte en soptunna, det är en skattkista" och en förklarande text (se figur 20). Tanken är att signalera värdet av matavfallet på ett positivt, underhållande och allmänbildande sätt, och på samma gång minska personalens behov av att behöva dölja slängning av utgången mat.

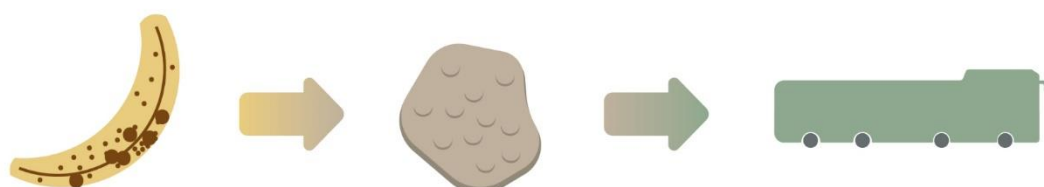
Information

Konkret bildinformation om vad som får och inte får slängas i kärlet har placerats på den lätt sluttande delen av kärlets lock för att den ska vara så synlig som möjligt (se figur 21 på sidan 82). Informationen har även placerats för att uppmana personal att ställa kärlet med "ryggen" mot väggen när den står i ett soprum och på så sätt se till så att locket öppnas åt rätt håll.

6.4.6 TIDSEFFEKTIVITET

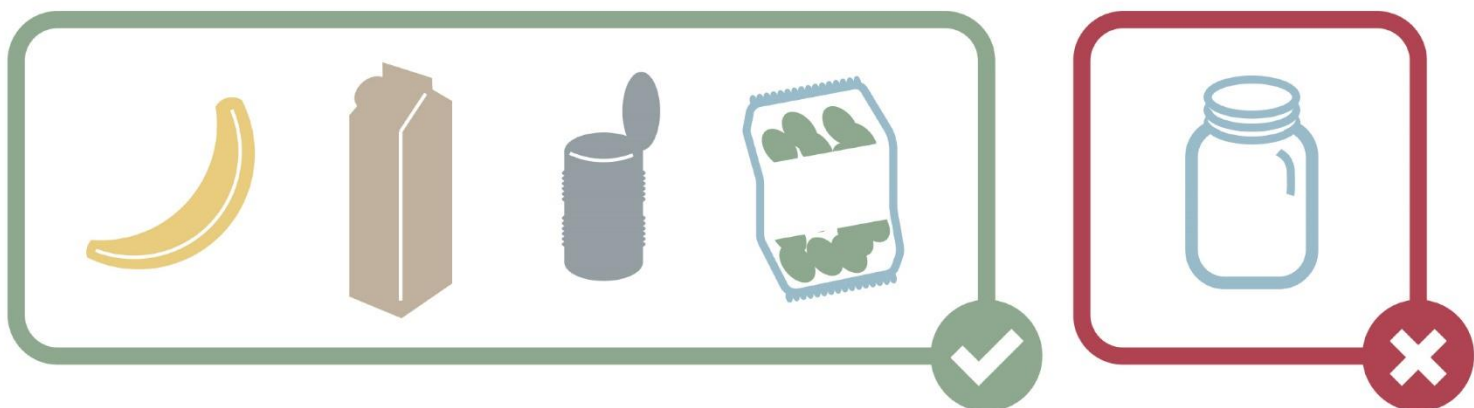
Den förbättrade hygien, som följer av påsen och ventilationen i samband med budskapet om matavfallets värde, kan göra det mindre problematiskt för butikspersonalen att ta ut kärlet i butiken. Personalen kan därmed ta med ett kärl ut i avdelningen då en svinnrunda genomförs alternativt ha ett kärl stående i butiken. Detta skulle innebära att det finns en möjlighet att slänga matavfall direkt från butikshyllan till kärlet, reducera antalet omlastningar och därmed spara tid. Eftersom kärlet har tre hjul och inte behöver tippas kommer det dessutom vara lättare att flytta runt kärlet i butiken samtidigt som svinn plockas.

Det här är ingen soptunna.
Det här är en skattkista.



Det som hamnar här kommer få nytt värde. Först mosar vi det till en slurry. Sen bryts den ned och då bildas biogas. Det kan man bland annat köra bussar på.





Figur 21. Överst ses Aerobin i fyra konceptfärger och nederst ses informationen som trycks på kärlets lock - Oförpackad mat, kartonger, konservburkar och plastförpackningar är OK. Släng inte glas här.

6.5 RESULTAT AV TEST

Nedan presenteras resultaten av de test som utfördes för att utvärdera och validera *Aerobin*.

6.5.1 VENTILATIONSTEST 1

Testet jämförde ett helt slutet kärl med ett ventilerat kärl (se avsnitt 5.5.1 Tester).

Lukt

Av de två kärl som testades (se avsnitt 5.5.1 Tester) noterades efter två dagar när kärnen blivit fulla att det ventilerade kärlet inte orsakade någon odör medan det slutna kärlet luktade då det öppnades. Efter ytterligare tre dagar luktade det sopor i rummet där kärnen stod, dock inte den överväldigande stanken som karakteriseras av en anaerob förruttnelseprocess, vilken kändes först när det slutna kärlet öppnades. Samma gällde efter ytterligare en, två, tre och fyra dagar, med något intensifierad lukt för varje dag innan testet avslutades, åtta dygn efter att kärnen fyllts.

Tabell 6. Ventilationstest 1.

Dag	Ventilerat kärl	Slutet kärl	Omgivning
3	ingen lukt	ingen lukt utifrån, stank vid öppning	Utomhus efter frakt
6	mild lukt	ingen lukt utifrån, stank vid öppning	Inomhus, svalt rum
7	lite mer än dagen innan	lite mer än dagen innan	Inomhus, svalt rum
8	lite mer än dagen innan	lite mer än dagen innan	Inomhus
9	lite mer än dagen innan	lite mer än dagen innan	Inomhus, svalt rum

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det ventilerade kärlet innebar mindre odör i alla skeden av testet jämfört med det slutna kärlet. Dock noterades en konstant lukt av matavfall från kärlet vid testets senare del.

Kladd

Under testperioden kunde man se enstaka fukt- eller fettfläckar på papperspåsen genom hålen på det ventilerade kärlet. Trots det var insidan på kärlet lika torrt och rent som innan testet efter matavfallet tömts ut. Det slutna kärlet däremot var kladdigt på hela insidan, och på kanten som sopbilen hakar i för att vända kärlet (se figur 22).

Vätsketömning

Prototypen av *Aerobin* som testades hade hål på alla fyra sidor. Då vätska tillfördes till kärlet innan det tömdes rann vätskan ut genom ventilationshålen på framsidan och hamnade på marken utanför bilen. Detta visade att vid fall då kärlet skulle innehålla vätska orsakar hål på kärlets framsida problem. Ingen vätska rann däremot ut från ventilationshålen på kärlets höger-, vänster- eller baksida.

Hållfasthet

Inga tecken på att kärlet inte skulle tåla tömningen kunde noteras under testet.

6.5.2 VENTILATIONSTEST 2

Testet utvärderade ett kärl med liknande ventilationsmöjligheter som den befintliga lösningen *Bio Select* för att ta reda på om det ventilerades tillräckligt (se avsnitt 5.5.1 Tester). Både när kärlet mottogs efter tre dagar och när kärlet tömdes efter fyra dagar luktade det illa. Det var svårt att avgöra hur illa kärlet doftade i jämförelse med tidigare test men det var tydligt att det orsakade mer odör än det mer ventilerade kärlet. Efter tömning var kärlet blött på insidan, trots att papperspåsen var hel när kärlet tömdes. Dessutom hade en mindre mängd vätska samlats i kärlets botten.

6.5.3 TEST AV EXTRAHJUL

Testet av extrahjulet visade att hantering av kärlet upplevdes som trivsamt. Det kunde flyttas utan att tippas, vilket också gjorde att handtaget förblev på samma höjd som när det står upp vilket underlättade arbetsställningen. Det blev också lättare att vrida kärlet runt sin egen axel genom att vridmanövern blev mindre omständigt och ansträngande. Kärlet kändes också tillräckligt stabilt för att förflyttas utan att användaren behöver känna oro för att kärlet ska välta.



Figur 22. Jämförelse av kärnen efter tömning.

07

DISKUSSION

Nedan diskuteras det genomförda arbetet, lösningsförslaget samt möjliga utvecklingsområden. Avsnittet avser att motivera och diskutera de val som gjorts i studien, lyfta eventuella felkällor samt spekulera kring resultatets potential.

7.1 LÖSNINGSFÖRSLAGET AEROBIN

7.1.1 VALET AV LÖSNINGSFÖRSLAG

Valet av slutkonceptet motiverades av att det var en tekniskt simplistisk lösning som förhoppningsvis skulle medföra en stor förbättring angående kladd och dålig lukt, underlätta förflyttningen både för butikspersonalen och sopbilsföraren, förtydliga vad som får slängas och vad som händer med matavfallet och slutligen effektivisera matavfallshanteringen. Det fanns alltså en potential i lösningen att förbättra samtliga identifierade problemområden vilket inte var fallet för de övriga delkoncepten.

Projektgruppen har under utvecklingen av samtliga koncept strävat efter att ta fram ett tekniskt simplistiskt koncept. Det beror på att miljön i vilken lösningen kommer befinna sig i är såpass hårdhänt att tekniskt komplicerade lösningar skulle riskera att gå sönder. Nackdelen med sådana lösningar är dyra produktionskostnader och dyra reparationer. Därför valdes idéer som inkluderade till exempel digitala skärmar eller inbyggda kylaggregat bort tidigt även om detta uttrycktes som potentiella önskemål från Stena Recycling. Detta skulle kunna ses som begränsande i idégenereringsfasen då designrymden blir mindre, men avvägningen gjordes att de tekniskt komplicerade idéernas fördelar inte vägde upp för de komplikationer de skulle medföra i kontexten. Begränsningen av hur tekniskt avancerad produkten fick vara innebar därför inte nödvändigtvis att innovationshöjden sjönk utan snarare att tid kunde läggas på att utveckla mer relevanta idéer.

7.1.2 FÖRBÄTTRINGAR OCH BRISTER

Odör

Ventilationstest 1 (se avsnitt 6.5.1 Ventilationstest 1) visade att odören av *Aerobin* var betydligt lindrigare än den i det vanliga kärlet. Dock kan man konstatera att kärlet fortfarande hade en lukt av matavfall. För att säkert kunna avgöra hur mycket matavfallet hade luktat vid användning hade det behövts utföras tester som speglar den faktiska miljön med flera kärl på samma gång. Det kan också konstateras att situationen då kärlet öppnas och släpper ut en illaluktande pust av stinkande ångor undviks med lösningen. Då butikspersonalen uttryckt att det inte störs av den generella odören i soprummen upplevs det troligen som en förbättring att det luktar konstant, men mycket mildare.

Kladd

I testet visades också att inget kladd blev kvar i *Aerobin*-prototypen. Som figur 21 på sidan 84 visar är skillnaden mellan kärnen väsentlig. Eftersom kladd i de slutna kärnen också ansamlas över flera användningar hade troligtvis skillnaden också utökats vid upprepade tester. Reduceringen av kladd är troligtvis den viktigaste fördelen med *Aerobin* då den innebär en så stor skillnad i hur hygieniskt kärlet upplevs. Då hygienfaktorerna förbättras bedöms även att användarupplevelsen blir starkt förbättrad.

Skadedjur

I och med att *Aerobin* är ventilerat blir matavfallet mer exponerat för skadedjur som flugor och råttor. Hålen är av den storleken att råttor skulle kunna komma in i kärlet. Dock har det ej noterats att dessa förekommer i butikens soprum. Det skulle eventuellt vara ett problem om kärnen placerades utomhus men det tycks inte vara vanligt förekommande i butiker. Om råttor skulle visa sig vara ett problem kan troligtvis kärlet anpassas för att försvåra djurens åtkomst till matavfallet genom exempelvis hålens storlek och form. Den nuvarande lösningens hålstorlek bedömdes som nödvändig för att få till tillräcklig ventilation av soporna.

Det finns en risk att *Aerobin* skulle innebära att fler flugor samlas kring och i kärlet. För att ta reda på till vilken utsträckning detta skulle ske behövs ytterligare studier utföras under sommarmånaderna då problemen med flugor är störst. En fördel kan dock vara att användaren inte riskerar att få en svärm av flugor mot sig vid öppning av kärlet.

Tre hjul

Det som sågs som största risken med att utrusta kärlet med ytterligare ett hjul var att kärlet skulle upplevas för instabilt på grund av dess höjd i jämförelse med bottenarean. Resultatet var dock bättre än väntat då kärlet kändes helt stabilt och väldigt lättmanövrerat samt att förflyttningen blev mindre ansträngande.

En nackdel är faktumet att kärlet inte automatiskt bromsas då det inte tippas av en

användare som befintligt kärl gör. Detta borde inte vara ett problem i soprummet men skulle kunna påverka tömningen då underlaget inte alltid är jämnt. Lösningen att implementera en broms förväntas dock lösa problemet men innebär ett extra moment vid tömning.

Korrekt placering av kärlet

Under konceptutvecklingen utforskades idén att kärlets hjul och handtag skulle byta sida, till samma sida som kärlet töms från. Tanken med designen var att användaren intuitivt skulle ställa sopkärlet åt rätt håll avseende åt vilket håll locket öppnas från vid placering mot en vägg. Detta visade sig under 3D-modelleringen skapa stora problem för var handtaget skulle placeras utan att blockera tömningen och täckas med matrester, utan att blockera anordningen som lyfter upp kärlet och samtidigt vara en ergonomisk lösning som inte försvårar arbetsuppgiften. Ett nytt beslut togs att handtags- och hjulsidan ändrades tillbaka till den ursprungliga, med argumentet att tillägget av ett tredje hjul, greppytor kring kärlets kant som uppmuntrar till vridning samt information med en tydlig riktning ersätter handtagets placering vad gäller att skapa intuition för att placera kärlet åt rätt håll. På så vis kunde en lösning som löser ett problem men skapar ett annat undvikas, på bekostnad av att den slutgiltiga lösningen förblir mindre genomarbetad än de andra lösningarna som getts långa sessioner av idégenerering eftersom det upptäcktes när mycket lite tid återstod av projektet.

Information och uttryck

Konceptet motverkar kunskapsbristen hos personalen genom tydliga illustrationer och beskrivande text. Kärlet förmedlar både vad som får och inte får slängas samt vad som händer med matavfallet efter slängning.

Rent visuellt har den synliga papperspåsen och hålen i *Aerobin* tydliga konnotationer till kompostkärl för hushållsbruk. Det går därför att motivera att *Aerobin* har ett uttryck av ett matavfallskärl snarare än ett vanligt sopkärl, vilket i kombination med informationen uppfyller direktivet att lösningen tydligt ska visa att den är till för matavfall (se 6.2.3 Information).

Det är svårt att veta hur stor påverkan det utvecklade uttrycket tillsammans med informationen skulle haft på andelen korrekt sorterat avfall. Dock borde den tydligare informationen tillsammans med den förbättrade hygienens innebära ett ökat incitament till att sortera ut matavfallet då uppgiften blir trivsammare och motivationen ökar. Om detta stämmer i praktiken skulle kunna undersökas vidare.

Kärl i butik

En annan fråga är om kärlets odör hade varit för kraftig för att kärlet skulle kunna stå ute i butiken. Då Ventilationstest 1 visade att även ett ventilerat kärl luktar matavfall blir frågan relevant. Något som talar för lösningens potential är faktumet att de flesta butiker fyller åtminstone ett kärl per dag. Detta medför att ett kärl som placeras i butik snabbt blir fullt och därmed flyttas ut till soprummet igen. På så sätt hinner inte matavfallet bli gammalt eller orsaka så mycket odör. För att kunna dra säkra slutsatser i frågan skulle ett test kunna

genomföras där en butik använder *Aerobin* ute i butik och där personal och kunder intervjuas över deras upplevelse.

En fördel med att ha ett kärl placerat i butiken är att då matavfall sporadiskt upptäcks under arbetsdagen kan personalen ta hand om det direkt utan att lämna avdelningen.

Hållfasthet

För att optimera *Aerobins* konstruktion skulle en hållfasthets- och luftflödesstudie behöva utföras för att ta fram den hålbild som medför optimal hållfasthet med tillräcklig ventilation. Baserat på resultatet då kärlet blev utsatt för ett slitagetest genom att vändas flera gånger i rad kan man dra slutsatsen att hållfastheten verkar vara tillräcklig i nuläget. I och med att hörnen inte stansas ut behåller kärlet största delen av sin stabilitet och kan absorbera den kraft som det blir utsatt för vid tömning. Eventuella förstärkningar skulle kunna vara ribbor på kritiska punkter på kärlets insida eller kring ramen.

Lockets utformning

I den nuvarande designen är lockets utformning inte optimalt. Eftersom locket har en kant framtill finns en risk att matavfall skulle ta emot denna vid tömning. Detta är en följd att kanten som påsen placeras över förändrades. Dessutom hade det varit fördelaktigt om handtaget var bredare och även gick ut på lockets sidor. Dessa problem hade troligtvis inte varit särskilt komplicerade att lösa i en ny iteration.

7.1.3 AEROBIN OCH MILJÖ

Material- och energiåtgång

Jämför man *Aerobin* med det vanliga kärlet så används mer material under produktens livscykel i form av matavfallspåsar. Dock krävs något mindre material vid tillverkningen och den förbättrade hygien skulle kunna medföra att kärlet inte behöver tvättas lika ofta. Ingen grundligare undersökning har utförts angående *Aerobins* summerade miljöpåverkan men det kan antas att ingen drastisk förändring har skett i frågan.

Det finns också mer svårundersökta aspekter. Man kan argumentera för att *Aerobin* med tydligare återvinningsinformation får användarna att källsortera bättre än med den befintliga soptunnan. Huruvida så är fallet är ett ämne för vidare undersökning under långvarigt användande av lösningen.

EU:s miljötrappa

Konceptet förbättrar situationen ur ett miljöperspektiv då det uppmanar användaren att källsortera, vilket enligt EU:s miljötrappa är steget bättre än att förbränna materialet. Projektet är genomfört med en ständig medvetenhet om att det finns högre trappsteg som är eftersträvansvärda, som hade kunnat uppnås genom en lösning som minskade mängden matavfall som matbutiker producerar från första början, vilket också hela tiden har betraktats som kärnan i problemet, medan en lösning som hjälper till att ta vara på avfallet är något som behandlar ett problem i periferin. Då uppgiften från Stena Recycling låg i att förbättra den tjänst som verkar på just det trappsteget fanns begränsade möjligheter att arbeta på nästa trappsteg. Eftersom minskat matavfall har med livsmedelsbutikernas inköp att göra är därför detta något som Stena Recycling inte kan påverka.

7.1.4 FÖR VILKA BUTIKER LÖSER SLUTKONCEPTET PROBLEMET?

Vem drar nytta av det valda konceptet?

En svårighet i projektet har varit faktumet att olika matbutiker har olika förutsättningar för matavfallshantering. Det blir därmed i stort sett omöjligt att skapa en lösning som skulle kunna användas av alla olika typer av matbutiker. Istället har målet varit att skapa en lösning som kan användas av en stor del av målgruppen. Detta är inte nödvändigtvis det enda sättet som problemet hade kunnat angripas på. Diskussion har förts om att istället fokusera på de butiker som har väldigt dåliga förutsättningar, som de utan kyllda soprum och lite utrymme, och därmed försöka göra en så stor förbättring som möjligt för denna extrem. Tanken med att i slutändan ta fram en lösning för en bredare målgrupp grundas framför allt i att det borde vara till störst intresse för Stena Recycling då det troligtvis skulle öka Stena Recyclings konkurrenskraft mer än en smal lösning.

Vad hade hänt om vi hade valt annorlunda?

Kylstationen var det koncept som sållades bort till förmån för *Aerobin*. Hade Kylstationen valts istället för *Aerobin* hade antalet butiker som kunnat dra nytta av konceptet sjunkit med antalet butiker som redan var utrustade med kyllda soprum och därför inte gynnas av en kylstation. Antalet hjälpta butiker hade alltså varit färre, men det går att argumentera för att nyttan trots det hade varit stor. En kylstation hade kunnat ge effekten av ett kylrum till butiker som inte har plats för det och lindra de problem som exempelvis uppstår under sommarmånaderna vilket hade inneburit att betydligt mindre odör hade uppstått.

Geografi

En avgörande faktor för vem som gynnas av *Aerobin* är geografi. *Aerobin* kan endast användas i butiker som har möjlighet att få avfallet tömt med sopbil. Detta är inte alltid fallet för butiker som ligger längre ifrån tätorter då det inte blir ekonomiskt hållbart att hämta avfallet med sopbil. Faktumet att studien utfördes i Göteborgsområdet och att de flesta

butiker därmed hade denna möjlighet kan ha bidragit till att *Aerobin* valdes som slutkoncept. Det är svårt att svara på hur exakt stor del av alla butiker som använder matavfallskärl men det är ett rimligt antagande att det är tillräckligt många butiker för att det ska finnas ett stort intresse för lösningen.

Butikstillämpning beroende av svinnregistreringssystem

En annan aspekt är butikernas svinnregistreringssystem. Idén om att personalen ska kunna ta ut kärlet i butiken för att slänga det direkt går endast att applicera i butiker som har handdatorer för registrering. Om systemet kräver att man registrerar svinn vid en stationär dator på lagret måste matavfallet först transporteras dit innan det slängs. Dock hade en minoritet av butikerna stationära svinnsystem. Dessutom skulle dessa butiker fortfarande främjats av de andra fördelarna med *Aerobin*.

Butiksstorlek

Slutligen är storleken på butiken avgörande för hur mycket svinn som genereras och hur mycket plats i butiken det finns för att eventuellt placera ett kärl. Baserat på de exempel som noterades i studien är det inte troligt att små butiker skulle ha plats för att ha ett kärl stående ute i butiken. Eftersom det i dessa butiker uppstår svinn i mycket mindre mängd är det dessutom troligt att ett tillfälle att ta in kärlet i butiken för att slänga mycket på en gång sällan uppstår. För dessa butiker innebär dock att plocka ihop det lilla svinn som de ser och ta med till soprummet inte ett särskilt stort problem, varför anpassningen att ta ut kärlet i butiken blir överflödigt för dessa butiker.

Kärl utomhus

Eftersom kärlet har flera hål i locket skulle det uppkomma problem om kärlet placerades utomhus utan tak vid all form av nederbörd. Dock tycks detta fallet inte förekomma eller i alla fall vara väldigt ovanligt i matbutiker. Det hade dock varit möjligt att utforma ett ventilerat lock där ventilationshålen inte var öppna uppåt och därmed undvek att regn och snö hamnar i kärlet. Om det visar sig att ett kärl som kan placeras utomhus är önskvärt skulle detta kunna utforskas mer.

7.2 BIO SELECT

Ventilationstestet av *Bio Select*-prototypen resulterade i att den luktade mer än *Aerobin* och dessutom var kladdig på insidan efter tömning, trots att den använts med en papperspåse. Det pekar på att ventilationen som *Bio Select*-kärlet ger inte är tillräcklig för att uppnå den effekt som är tanken med ett ventilerat kärl som ska stå i en matbutik. Kärlet hanterar heller inte de resterande problemen som noterats under projektet och kan därför inte ersätta *Aerobin* trots likheterna i utformningen. Det kan dock konstateras att *Bio Select* resulterade i

mindre kladd jämfört med ett slutet kärl vilket innebär en förbättring för användarupplevelsen.

7.3 VALIDITET AV GENOMFÖRANDET

7.3.1 GENOMFÖRANDE PÅ VINTERN

Projektet har genomförts under vintern och våren, varav samtliga observationer och intervjuer gjordes under vintern. Detta kan ha medfört att problemen uppfattades som lindrigare än de faktiskt är eftersom de största problemen rapporteras uppkomma under sommaren. Nedbrytningen går snabbare under dessa månader och mängden skadedjur är normalt sett betydligt större. Personal som känner till denna problematik kan därför ha varit positivt vinklade till situationen i denna studie då datainsamlingen genomfördes mellan januari och mars då situationen i relation till sommaren troligtvis var bättre. Felkällan gäller dock inte alla butiker då vissa har ett kontrollerat klimat i kyllda soprum. Den är dock betydande eftersom hygienproblemet potentiellt kunde blivit påtagligare ifall studien gjorts under andra omständigheter. För att bekräfta problembilden skulle ytterligare en studie kunna genomföras under sommarmånaderna.

7.3.2 TEST

Ventilationstest

Exaktheten i ventilationstesterna kan betraktas som låg. Felkällor inkluderar:

- Avfallet som kärnen fylldes med var inte identiskt i alla kärl, även om man eftersträvat en bra uppblandning mellan frukt och grönsaker, mejeri- och charkvaror. Därför hade resultatet kunnat skilja sig marginellt även om övriga förutsättningar var helt identiska.
- Resultatet av hur de respektive kärnen luktade baserades på projektgruppsmedlemmarnas respektive uppfattningar. Det är alltså subjektivt bedömt och av ett litet antal personer.
- Ventilationstestet av *Bio Select*-prototypen varade bara i fyra dagar, till skillnad från testet av de andra prototyperna som stod dubbelt så länge.
- *Bio Select*-prototypen innehöll ett fel, i och med att bottenplattan inte hade perforerats. Prototypens botten var alltså bara ventilerad från sidorna där bottenplattan inte täckte kärlets tvärsnitt, och motsvarade därför inte till fullo sin egentliga funktion.

Att *Bio Select*-prototypen inte hade stått lika lång tid som jämförelsekärnen minskar jämförbarheten mellan testen. Men resultatet att kärlet luktade och hade blivit kladdigt försvagas egentligen inte av detta utan styrker snarare att *Bio Select-prototypen* inte räcker till för syftet. När det kommer till bottenplattan innebär avsaknaden av perforering att det blir svårare att avgöra om resultatet speglar det som skulle blivit vid användning av *Bio Select* eftersom det inte går att veta om en fullständigt ventilerad bottenplatta faktiskt hade förbättrat resultatet. Slutsatsen som däremot kan dras är att resultatet definitivt förbättras med ökad ventilering, eftersom *Bio Select*-prototypen var totalt sett mindre ventilerad än *Aerobin* och uppvisade ett sämre resultat.

Felkällorna orsakas av svårigheten i att koordinera ett test där antalet dagar beror på butiken där kärnen fylls, transport av kärnen, hämtningen av kärnen och att detta ska fungera för samtliga parter som krävs för att genomföra testet med bokning och planering. Dessutom beror innehållet i kärnen på vad som slängs i butiken just de dagar som testet utförs. Eftersom det inte går att mäta data såsom luktintensitet är jämförelsen subjektiv. Samtliga av dessa felkällor, förutom felet med bottenplattan i *Bio Select*-prototypen, var medräknade vid planering av testerna och bedömdes inte hindra testerna från att kunna ge resultat som går att dra valida slutsatser från.

Det syfte som testerna huvudsakligen tjänar är att ge en översiktlig bekräftelse på att antagandet stämmer att ett ventilerat kärn motverkar anaerob förruttelse och därför inte luktar illa på samma sätt som ett slutet kärn. Det är alltså inte vetenskapliga tester på så sätt att exakta kvantitativa data kan utvinnas och bevisa mätbar förbättring jämfört med ett vanligt sopkärn, utan snarare ett praktiskt försök som ger en kvalitativ uppfattning kring huruvida principen fungerar eller inte. Eftersom testerna är jämförande kan man emellertid dra självsäkra slutsatser om vilken lösning som fungerar bäst då tydliga, märkbara skillnader hela tiden noterades. På så sätt har inte felkällorna överhängande betydelse, och testerna kan betraktas som tillförlitliga och uppfyllande sitt syfte trots låg exakthet.

Inför eventuell produktion av *Aerobin* hade fler tester behövts, med syfte att mer exakt testa hur väl kärlet fungerar eftersom dessa första tester endast bekräftar att principen fungerar överlag. För att fullständigt motivera att *Bio Select*-kärlet inte räcker till hade ett test kunnat utföras på det faktiska kärlet snarare än en prototyp av detta.

Test av extrahjul

En felkälla från testet av extrahjulet var att hjulet var placerat lite längre fram än vad det är i det på *Aerobin*. Detta innebär att stabiliteten troligtvis upplevdes som lite bättre än vad det faktiskt är. Dock borde skillnaden inte vara särskilt stor och stabiliteten upplevdes som mer än tillräcklig för trivsam hantering.

08

SLUTSATS

8.1 PROBLEMMOMRÅDEN

Under studien identifierades fyra huvudsakliga problemområden. Dessa områden bör beaktas vid utveckling av nya produkter.

- Hygien - Matavfallet orsakade odör och kladd ansamlades på kärlets insida och utsida.
- Ergonomi - Kärlet var tungt och otympligt att förflytta.
- Information - Butikspersonal hade generellt låg kunskap om vad som var tillåtet att slänga i kärlet och vad som hände med matavfallet efter att det lämnat matbutiken.
- Effektivitet - Matavfallet lastades i regel om flera gånger innan det slängdes och registrering av svinnet tog lång tid.

8.2 LÖSNINGSFÖRSLAGET AEROBIN

Aerobin anses innebära en förbättring för matavfallshantering och rekommenderas utvecklas vidare för att implementeras i Stena Recyclings avfallshanteringstjänst. Konceptet löser dagens problem på följande vis:

- Hygien - Odören reduceras dels genom den minskade ansamlingen samt genom att utsätta matavfallet för en mer syrerik miljö vilket leder till en aerob nedbrytning som inte luktar illa.
- Ergonomi - Matavfallshanteringen blir mer ergonomisk genom att det tredje hjulet medför att kärlet tillåter förflyttning utan att tippas vilket innebär mindre statisk belastning på användaren.

- Information - Information om vad som får slängas i kärlet samt vad som händer med matavfallet har tydliggjorts genom stora tydliga tryck på kärlet som både informerar om hur matavfallet hanteras i senare i kedjan samt vad som är tillåtet att slänga.
- Tidsbrist - Den förbättrade hygienen, ergonomin och informationen gör det mer lämpligt att ta med kärlet ut i butik för att slänga maten direkt, utan omlastningar, vilket skulle kunna göra processen mer tidseffektiv i många butiker.

8.3 UTVECKLINGSOMRÅDEN

Flera aspekter kring konceptet skulle kunna studeras vidare. Följande punkter anses vara av högsta prioritet för vidareutveckling av konceptet.

- Hållfasthet - I och med att tre av sidorna inte är solida så minskar kärlets hållfasthet. En utredning bör göras för att fastställa en utformning av hålen som säkerställer kärlets hållfasthet men fortfarande bibehåller tillräcklig ventilation av avfallet i kärlet.
- Skadedjur - En möjlig risk med ett ventilerat kärl är ökad tillgänglighet för skadedjur i och med att dess sidor är stansade. Ett test skulle behöva genomföras för att utreda om åtgärder behöver vidtas för att hantera detta eventuella problem.
- Locket - Det finns idag ett par problem med designen på locket. I och med att locket har en framkant som avfallet kommer att tömmas över finns det en risk att avfall fastnar vid tömning. Dessutom är lockets handtag smalt och inte åtkomligt från alla håll. Det bör därför göras ett utvecklande arbete för att finna en optimal design på locket.
- Hantering i butik - Inget test har ännu utförts kring hur kärlet skulle fungera i butik. För att säkerställa att användning blir lyckad bör det utredas hur detta skulle fungera och hur kärlet bör anpassas.

8.4 BIO SELECT

Det befintliga ventilerade kärlet Bio Select tycks vara för dåligt ventilerat för att problemfritt användas i matbutiker. På grund av att matavfallet inte avluftas innan det slängs i kärlet blir det generellt mer vätska i matbutikernas kärl vilket medför att vätska riskerar att tränga igenom papperspåsen. Dock medförde kärlet en förbättring angående kladdet jämfört med ett slutet kärl och skulle kunna övervägas som ett lösningsalternativ som snabbt skulle kunna implementeras i Stena Recyclings sortiment för att lösa ett av problemen.

KÄLLFÖRTECKNING

Avfall Sverige. (2015). *Handlingsplan för plast som synliga föroreningar*, version 2015-09-10. Hämtad 2018-05-01 från

https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Handlingsplan_synliga_foeroreningar_w eb_150910.pdf

Avfall Sverige. (2018). *Fakta om biogas*. Hämtad 2018-05-01 från

<https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/avfallsbehandling/biologisk-atervinning/biogas/>

Baxter, M. (1995). *Product Design, Practical methods for the systematic development of new products*. Chapman & Hall, Cheltenham.

Biogas syd. (2010). *Biogasprocessen Teknik, mikrobiologi och kemi*. Hämtad från Kommunförbundet Skånes hemsida:

<https://kfsk.se/biogassyd/wp-content/uploads/sites/11/2015/01/Biogasprocessen-teknik-mikrobiologi-och-kemi.pdf>

Biogödsel (2018). *Vad är biogödsel?*. Biogödsel. Hämtad 2018-05-14 från

<http://www.biogodsel.se/vad-ar-biogodsel/>

Björkmalm, J. (2013). *Kartläggning av tekniska och processrelaterade problem och dess utvecklingsmöjligheter vid biogasanläggningar*. (Examensarbete, Linköpings Universitet, Linköping). Hämtad från Digitala Vetenskapliga Arkivets hemsida:

<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:645270/FULLTEXT01.pdf>

Blomqvist, J., Nilsson, S, B., Melin, M., & Bramstorp, A. (2014) *Faktablad Biogödsel*.

Hämtad från

https://kfsk.se/biogassyd/wpcontent/uploads/sites/11/2015/01/hopslaget_dokument_alla_faktablad.pdf

Bohn, I., Carlsson, M., Eriksson, Y., Holmström, D. (2010). *Utvärdering och optimering av metod för förbehandling av källsorterat hushållsavfall till biogasproduktion*. (Rapport SGC 216). Hämtad från Svenskt Gastekniskt Centrums hemsida:

<http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/SGC216.pdf>

Burge, S. (2009). *The Systems Engineering Tool Box*. Hämtad 2018-04-18 från

<https://www.burgehugheswalsh.co.uk/uploaded/1/documents/pugh-matrix-v1.1.pdf>

Carlsson, M. Udal, M. (2009). *Substrathandbok för biogasproduktion*. (Rapport SGC 200). Hämtad från Biogas Jämtlands hemsida:

<http://www.biogasjamtland.se/wp-content/uploads/2014/08/SGC-2009-Substrathandbok-för-biogasproduktion.pdf>

Finnveden, G., Björklund, A., Carlsson Reich, M., Eriksson, O. & Sörbom, A. (2005). *Robusta och flexibla strategier för utnyttjande av energi ur avfall*. Academia. Hämtad 2018-01-24 från http://www.academia.edu/14303158/Robusta_och_flexibla_strategier_för_utnyttjande_av_energi_ur_avfall

Fransson, M., Persson E. (2013). *Förbehandling av matavfall för biogasproduktion-inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar*. (Rapport B2013:01). Hämtad från Avfall Sveriges hemsida: <https://www.avfallsverige.se/aktuellt/nyhetsarkiv/artikel/forbehandling-av-matavfall-for-biogasproduktion-inventering-av-befintliga-tekniker-vid-svenska-anla/>

Karlsson, M. (2007). *Metodappendix*. Hämtad 2018-05-12 från <http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/07/analys/Metodappendix.pdf>

Klackenberg, L. (2017). *Användningsområden*. Hämtad 2018-05-01 från <http://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/anvaendningsomraaden/>

McLeod, S. (2014). *The Interview Method*. Hämtad 2018-04-20 från <https://www.simplypsychology.org/interviews.html>

Nationalencyklopedin. (2018). *Biologisk nedbrytning*. Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2018-04-18 från <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/biologisk-nedbrytning>

Nationalencyklopedin (2018). *Förruttelse*. Nationalencyklopedin AB. Hämtad 2018-01-26 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/förruttelse>

Naturskyddsverket. (2015). *Faktablad: Avfallstrappan*. Hämtad 2018-05-12 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/energifallet/faktablad-avfallstrappan>

Naturvårdsverket (2017). *Vägledning om matavfall*. Naturvårdsverket. Hämtad 2018-01-24 från <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Matavfall-minskasvinnet/>

PWS Nordic AB. *A4 broschyr om avfallskärl*. Hämtad 2018-05-11 från http://www.pwsab.se/fileadmin/images/PDF/Broschyr_flerhjuliga.pdf

Texas A&M University. (2009). *Chapter 1, The Decomposition Process*. Hämtad 2018-04-18 från <https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter-1-the-decomposition-process/>

The University of Sheffield. (2014). *Learning and Teaching Services*.

Hämtad 2018-04-20 från

<https://www.sheffield.ac.uk/lets/strategy/resources/evaluate/general/methods-collection/interviews>

Wikberg Nilsson, Å., Ericson, Å. & Törnlin, P. (2015). *Design - Process och Metod*. Lund: Studentlitteratur AB.

BILAGOR

BILAGA 1 - Intervjumall för intervjuer av butikspersonal

Inledning

Vi vill börja med att tacka för att du har tagit emot oss och låter oss ställa de här frågorna. Vi jobbar tillsammans med Stena för att förbättra matavfallshanteringen för er, personalen här i butiken. Syftet är att den lösning som vi i slutändan ska presentera på något sätt ska göra det bättre för er som faktiskt handskas med matavfallet. Alla våra frågor kommer fokusera på hur det faktiskt går till med matavfallshanteringen. Vi kommer inte undersöka ifall ni gör fel eller rätt utan snarare varför ni gör på ett särskilt vis. Du kommer självklart vara helt anonym och är det en fråga du inte vill svara på är det bara att säga till.

För att vi inte ska glömma det du säger, är det okej om vi spelar in samtalet?

Om ja: Tack så mycket

Om nej: Okej, då går vi vidare

- Till att börja med, kan du ta oss igenom dina rutiner med er matavfallshantering?
 - Skiljer dem sig under dagen?
 - Vilket steg tar längst tid?
 - Är det någon av uppgifterna som är lättare än någon annan?
 - Är det någon eller några uppgifter du ogillar?
 - Använder ni några hjälpmedel under processens gång?
- Vad har ni för interna bestämmelser kring när något måste slängas?
 - Kan du några externa bestämmelser?
- Vem är det som berättar hur matavfallshanteringen ska gå till?

Plocka avfall i butiken

- Hur ofta plockar ni svinn eller retur i butiken?
- Hur gör ni med styckvaror respektive viktvaror?
- Hur fungerar eventuella verktyg?

- Vad skulle underlätta den här uppgiften?
- Vad är det som tar längst tid?
- Vad tror du om att kunna registrera allt svinn inne i butiken?
- Tror du kunderna skulle tänka på att ni tar hand om svinn inne i butiken?
- Vad tycker du om denna arbetsuppgift?

Registrera svinn

- Vad är det som registreras?
- Vad är det som behövs för att kunna registrera?
- Hur gör du för att särskilja vad det är du har registrerat?
 - Skiljer det sig från olika lösningar?
- Hur lång tid tar det?
- Hur hade du velat ha det om du fick tänka fritt?
- Vad tycker du om denna arbetsuppgift?
- Hur många gånger behöver du lasta om avfall från att det blir till, tills att det hämtas?

Kasta mat

- På vilka olika sätt har du kastat matavfall?
- Vad är din generella uppfattning om arbetsuppgiften?
- Hur upplevs arbetsuppgiften fysiskt?
- Ställ specifika frågor om själva lösningen på plats
 - Exempelvis om Lock, press, doft, preferens
- Slängs stora, eller små platspåsar ner tillsammans med skräpet?
- Om stora plastpåsar: Vad är det som dom används till?

- Tycker du dagens lösning är fräsch?
- Vad tycker du om lösningens placering?
- Händer det att "lösningen" blir full?
 - Vad gör ni då?
- Varför slänger du matavfall här istället för i brännbart?
 - Vet du vad som händer med maten sen?

Tömning av matavfall

- Behöver ni göra något innan matavfallet hämtas?
- Vem ser till att soppubbarna får tag i matavfallet?
- Behöver ni göra något efter att matavfallet hämtas?
- Vad tycker du om dessa eventuella arbetsuppgifter?

Av dessa uppgifter, är det något du anser vara ett problem?

