

# CHALMERS



## **Påslås - Utveckling av förslutning för kompostpåse**

- För anpassning till insamlingssystemen Optisk sortering och Sopsug

**ANNIKA LINDER  
JAKOB SVENSSON**

© ANNIKA LINDER & JAKOB SVENSSON, 2009.

Technical report no xxxx:xx  
Department of Product and Production Development  
Chalmers University of Technology  
SE-412 96 Göteborg  
Sweden  
Telephone + 46 (0)31-772 1000

## Förord

Denna rapport är utförd på institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling vid Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng av Designingenjörsprogrammet 180 högskolepoäng.

Vi skulle vilja ge följande personer ett stort tack för all den hjälp vi fått under examensarbetet. Våra handledare: Lars Smedlund och Olle Ternald på Smedlund Miljösystem AB, samt Torbjörn Andersson, Chalmers Tekniska Högskola. Samt alla er som varit med i brukarstudien och under brainstormingen.

## Sammanfattning

Denna rapport beskriver en produktutveckling av papperspåsar för hushållens matavfall. Mål är satt att utveckla konceptuella förslutningslösningar. Påsarna används idag inom hanteringssättet "Öppna systemet" och anpassning skall ske för att kunna tillämpas inom det så kallade Optiska sorteringsystem för hushållsavfall. Genom att skapa en förslutning till papperspåsar kan de ersätta de plastpåsar som idag används som bärare av matavfallet. Detta skulle innebära en stor minskning av det material som skulle kunna bli kompost eller producera biogas då spillet idag kan uppgå till 50%, som uppkommer då plasten skall separeras från matavfallet.

Smedlund Miljösystem AB har utvecklat en förslutningslösning för påsen, som troligen är tillräckligt hållbar för att klara påfrestningar under hanteringen i det optiska systemet. Den är dock för dyr att producera. Ett av arbetets fokus ligger därför på att utveckla förslutningar med prisacceptans som då innebär små förändringar i tillverkning hos Smedlunds huvudpartner för påstillverkning, Stenqvist AB. Fokus ligger även på att ta fram hållbara och användarvänliga förslutningar.

För att utveckla påsarna har metoder som brainstorming, skissning och modellskapande använts. Koncepten har utvärderats genom hållfasthetstester och brukarstudier.

Resultatet av arbetet är två olika förslutningskoncept som ställer olika krav på modifikation i tillverkningen. De båda koncepten har potential att vara billigare, mer hållbar och användarvänlig än Smedlunds nuvarande påse. Vad förändringarna i tillverkningsättet kommer kosta är dock svårt att uppskatta.

Arbetet tar inte upp hur påsarna skall detekteras i sorteringsprocessen.

## Abstract

The report describes the development of conceptual seals for organic waste paper bags. Today they are used in the “open system” for Municipal Solid Waste but an adaptation is needed for the use in the Optibag’s optical sorting system. By adding a seal, the paper bags can supersede the plastic bags currently used as the container for organic waste in the optic system and decrease the spillage of organic waste in the sorting process. The spillage of organic waste that could have been used to produce biogas or compost can be as high as 50 % in the sorting process.

Smedlunds Miljösystem AB has developed a sealing for the paper bag, which probably is strong enough to also be used in the optical sorting system but is too expensive. Therefore this project focuses on developing seals that has price acceptance and presumably require small alterations in the manufacturing by Smedlunds main partner Stenqvist AB. The project also focuses on the durability of the seal and the handling for the users.

Techniques such as brainstorming, sketching and prototype construction have been used to develop the concepts. Some of the evaluation of the different concepts was made by testing the strength in a series of experiments and by observing unversed human test subjects handling and sealing the concepts.

The project resulted in two different concepts that potentially are cheaper, more secure and user friendlier than the bag used in the vacuum waste system. However both concepts require alterations in the production, which make it hard to assess whether the market is big enough to motivate the investments needed.

The report does not include how the paper bags will be detected during the optical sorting.

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Precisering av frågeställning.....	2
1.4 Avgränsningar .....	2
1.5 Rapportens disposition .....	2
2. Teoretisk referensram .....	5
2.1 Produktens applikationsområde .....	5
2.1.1 Sveriges sophantering .....	5
2.1.2 Vad händer med matavfallet? .....	5
2.1.2.1 Kompostering.....	6
2.1.2.2 Biorötning.....	6
2.1.2.3 Förbränning .....	6
2.1.2.4 Deponi.....	7
2.1.3 Dagens sophanteringssystem .....	7
2.1.3.1 Separat kärl.....	7
2.1.3.2 Optisk sortering.....	7
2.1.3.3 Sopsug.....	8
2.2 Förpackning.....	8
2.2.1 Papperspåsen som förpackning .....	8
2.2.2 Förpackningstillverkning.....	9
2.3 Förslutningsmetoder .....	9
2.3.1 Mekanisk .....	10
2.3.1.1 Övriga mekaniska förslutningsmetoder .....	10
2.3.2 Kemisk-fysikalisk.....	10
2.4 Definition av brukaren och dess situation .....	11
2.4.1 Antropometriska data .....	11
2.4.2 Människa- Teknik Interaktion, MTI .....	12
2.4.2.1 Det kognitiva.....	12
2.4.2.2 Synsinnet.....	12
2.4.2.3 Haptiska sinnet .....	12
3. Metod.....	17
3.1 Intervju med uppdragsgivare Lars Smedlund.....	17
3.1.1 Funktionsanalys .....	17
3.1.2 Kravspecifikation .....	17
3.2 Research .....	17
3.2.1 Litteraturstudie och Benchmarking .....	17
3.2.2 Studiebesök.....	18
3.2.2.1 Sobackens avfallsanläggning (Borås Energi AB).....	18
3.2.2.2 Stenqvist's påsfabrik.....	18
3.3 Utvecklingsarbetet- looper .....	18
3.3.1 Brainstorming .....	19
3.3.2 Get Crazy och Visuella Synectics .....	19
3.3.3 Biomemik.....	19
3.4 Skisser och Modellbygge .....	19
3.5 Enklare hållfasthetstester .....	19
3.6 Brukarstudie .....	20

3.7 Smedlunds testmetod i hållfasthet.....	20
3.7.1 Torktummlaren för stryktålighet .....	21
3.7.2 Nedsläpp.....	21
3.7.3 Risläckage och Luftutsläpp .....	21
3.8 Konceptutvärdering .....	22
3.8.1 Elimineringmatris .....	22
3.8.2 Pugh/Kriterieviktmatris .....	22
4. Resultat .....	27
4.1 Intervju med uppdragsgivare Lars Smedlund.....	27
4.2 Studiebesök Borås Energi AB.....	29
4.3 Tillverkningsbegränsningar för påsen.....	30
4.3.1 Information inför studiebesöket .....	30
4.3.2 Studiebesök hos Stenqvist AB .....	31
4.4 Funktionsanalys .....	34
4.5 Kravspecifikation .....	34
4.6 Benchmarking .....	36
4.6.1 Besök i butiker.....	36
4.6.1.1 Hullingsfunktion .....	36
4.6.1.2 Klämfunktion.....	36
4.6.1.3 Fyrkantsvikningen .....	36
4.6.2 Sökning på internet efter påsförslutningar och origami.....	36
4.7 Första loopen – omfattande idégenerering .....	37
4.7.1 Idéer i första loopen .....	38
4.7.2 Smedlunds idéer.....	40
4.8 Andra loopen – Konceptutveckling och utökad idégenerering.....	41
4.8.1 Hantering av påsen .....	41
4.8.2 Presentation av Koncept .....	42
4.8.2.1 Pushsvamp utan hullingslås (bilaga 9, nr4).....	42
4.8.2.2 Pushsvamp med hullingslås (bilaga 9, nr5 ).....	42
4.8.2.3 Vågkroken (bilaga 9, nr7) .....	42
4.8.3 Analys och Resultat av andra loopen .....	42
4.9 Tredje loopen – Vidareutveckling och tester .....	43
4.9.1 Formoptimering av koncept.....	43
4.9.1.1 Svampen.....	43
4.9.1.2 Vågkroken .....	44
4.9.1.3 Tillbehör som låser .....	44
4.9.1.4 Nyckelns lås .....	46
4.9.1.5 Snabbsöm (bilaga 9, nr 2).....	46
4.9.1.6 Tevikare med rotationslås.....	48
4.9.1.7 Tevikare med planlås .....	48
4.9.2 Val av koncept att testa i brukarstudien och hållfasthetstest.....	49
4.10 Analys av brukarstudie.....	50
4.10.1 Koncept 1 - Svampen.....	50
4.10.2 Koncept 2 - Vågkroken .....	50
4.10.3 Koncept 3 – Nyckeln och alternativa tillbehörlås (enkelvik) .....	50
4.10.4 Koncept 4- Nyckeln och alternativa tillbehörlås- (bakvik).....	51
4.10.5 Koncept 5 – Snabbsömm .....	51
4.10.6 Koncept 6 – Tevikare med rotationslås .....	51
4.10.7 Koncept 7 - Tevikare med planlås.....	51

4.10.8 Slutsatser av brukarstudier .....	52
4.11 Analys av hållfasthetstest .....	53
4.11.1 Torktumlarstestet.....	53
4.11.2 Släpp från 3 meter.....	54
4.11.3 Släpp från 9 meter.....	54
4.11.4 Risläckagetest och Luftutsläppstest.....	54
4.12 Analys tredje loopen.....	56
4.12.1 Koncept 1 – Svampen .....	56
4.12.2 Koncept 3- Nyckeln med alternativa lås .....	57
4.12.3 Koncept 5 - Snabbsöm .....	57
4.12.4 Koncept 7- Tevikare med planlås.....	57
4.12.5 Trasselstansen.....	58
4.13 Fjärde loopen.....	59
4.13.1 Utvärdering av koncept Vågkroken.....	59
4.13.1.1 Utveckling av hullingarna för koncept Vågkrok.....	59
4.13.2 Utvärdering av koncept Tevikare med rotationslås.....	61
4.13.2.1 Vidare utveckling av koncept Tevikare med rotationslås.....	61
5. De slutgiltiga konceptvalen.....	62
5.1 Påslås AnJa .....	62
5.1.1 Resultat av tester .....	63
5.1.2 Tillbehörslås.....	64
5.1.3 Materialåtgång.....	65
5.1.4 Kostnad .....	65
5.2 Påslås Jan Ekonom .....	66
6. Diskussion och slutsats.....	67
6.1 Resultatet.....	67
6.2 Arbetets utförda tester.....	67
6.3 Framtida rekommendationer .....	68
Källförteckning.....	71

## Bilagor

- Bilaga 1 - Gantt-schema
- Bilaga 2 – Frågor till studiebesök Sobacken Borås
- Bilaga 3 – Frågor till studiebesök Stenqvist AB
- Bilaga 4 - Funktionsanalys
- Bilaga 5 - Kravspecifikation
- Bilaga 6 - Existerande förslutningslösningar i handeln
- Bilaga 7 - Idéer i första loopen
- Bilaga 8 - Elimineringssmatris för idéer i första loopen
- Bilaga 9 - Koncept i andra loopen
- Bilaga 10 - Elimineringssmatris för koncept i andra loopen
- Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie
- Bilaga 12 - Utvärdering av brukarstudie
- Bilaga 13 - Kriterieviktssmatris tredje loopen

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Smedlund Miljösystem AB är ett Göteborgsbaserat företag som utvecklar system och produkter för avfallshandling och källsortering i Sverige. Sedan starten 1991 har företaget specialiserat sig på hantering av matavfall för de kommuner som har ett insamlingssystem för detta, mestadels västra delar i Sverige. Smedlund utvecklade 1997 Öppet System där matavfallet skall lagras i en ventilerad papperspåse istället för den traditionella plastpåsen. Detta ingår i systemet Separata kärl där avfallet sorteras i ett antal kärl i hushåll. Att använda plastpåsar för komposterbart avfall i systemet är inte optimalt då det startar en förruttnelse i den syrefria miljön vilket leder till en kvalitetsförsämring av matavfallet. (materialet förlorar en del av sin inneboende energi, är blött, har lågt pH, mögelutveckling samt dålig lukt) (Smedlund, L. 2009. Waste Refinery projekt). För systemet medför det även stora medkostnader då plast måste avlägsnas från matavfallet och stort spill uppkommer då.



Bild: Smedlund Miljösystem AB

Figur 1: Smedlunds logotyp

Ett annat sätt att sköta insamlingen av avfall är Optisk sortering, något som Smedlund arbetar med i dagsläget. Denna metod innebär att hushållen sorterar allt hushållsavfall i olikfärgade plastpåsar beroende på innehåll och slänger sedan allt i samma sopkärl. Detta medför stora fördelar, särskilt med stor transportminskning men även att man kan använda befintlig utrustning vid insamling. Plastpåsen är den traditionella bäraren av matavfallet och det är så på grund av de påfrestningar som påsen utsetts för under transporten till sorteringsanläggning, man har inte kunnat ersätta plasten med papper ur hållbarhetssynpunkt. I dagsläget är dock problemen med systemet så stora, se ovan nämnda, att en ny satsning tagit fart. Smedlund samarbetar med Borås Energi AB, vilka är de som haft optisk sortering längst (sedan 1991) och är i störst behov av utveckling av systemet genom införande av papperspåse istället för plastpåse.

Även det kompletterande systemet Sopsug ämnar papperspåsen kunna användas i på samma villkor. Detta system tittar på transporten och fungerar så att soporna sugs genom rörledningar i marken med hjälp av stor dammsugare för att ta sig till avsedd destination. Problemen här är de höga hastigheter i rören som medför betydande påfrestningar under transport.

Då papperspåse skall ersätta plastpåse är det en förslutning till denne som krävs. Smedlunds har, i samarbete med Eriksbergs fastigheter (Göteborg), utvecklat en påse med förslutning som klarar de hårda krav på hållfasthet som ställs i transporten av matavfallet. Analyser säger dock att denna lösning inte är gångbar i stor produktionsskala då styckpriset per påse blir för dyr. Projektets kund är inte lika priskänslig som kommuner i stort kan tänkas vara. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är en design- och funktionsutveckling av papperspåsar i Öppet System för att få dem att fungera för sophandling av matavfall. Resultatet skall ge en billig, hållbar och lätthanterlig förslutning. Detta för att möjliggöra användning av papperspåsar vid optisk sortering. I mån av tid ska även påsar utvecklas med avseende på deras detekteringsmöjligheter i den optiska utsorteringsprocessen.



### 1.3 Precisering av frågeställning

Huvudfråga; Hur kan en förslutning av dagens kompostpapperspåsar se ut för att fungera i Optisk sortering och Sopsug?

Delfråga; Vilka krav ställs på kompostpapperspåsens förslutning med hänsyn till:

- hållbarhet?
- prisacceptans?
- användarvänlighet?

### 1.4 Avgränsningar

- Kompostpåsarerna har bestämda storlekar (8, 9 och 10 liter) och är av bestämt material (våtstärkt kraftpapper) och dessa kommer inte att behandlas.
- Brukare av kompostpåsarerna avgränsas till hushåll och hur påsarerna och dess behållare integreras i denna miljö kommer inte att behandlas.
- Då tillverkningssättets och maskinparkens möjlighet till modifikation är odefinierad kommer detta endast i rimlig mån tas hänsyn till.
- Eventuella verktyg som kan behövas i lösningar kommer inte att undersökas i detalj.

### 1.5 Rapportens disposition

Då kompostpåsarerna är en relativt enkel produkt där förslutningen har många möjliga lösningsvarianter så har vi valt att dela upp resultatet i tre olika etapper eller loopar, där de bästa koncepten går vidare för att vidareutvecklas. Detta för att kunna arbeta med många olika idéer och ta ut det bästa ur varje idé. Rapporten är indelad i följande 6 delar.

- Inledning
- Teoretisk referensram
- Metod
- Resultat, (indelad i 4 loopar)
- Konceptval
- Diskussion och slutsats

## 2. Teoretisk referensram

Initialt i en produktutveckling söks kunskap om ämnet, nedan presenteras först produktens applikationsområde och sedan produkten självt.

### 2.1 Produktens applikationsområde

Avsnittet behandlar produktens applikationsområde, dvs det system den har för avsikt att användas i. Systemet beskrivs allomfattande med en tillbakablick historiskt och även en beskrivning av dess funktion, t.ex. vad som händer med själva avfallet. Här tas även upp matavfallsorteringens betydelse för en hållbar utveckling av samhället. Produkten möter även brukaren som är en del av det fungerande systemet, därav tas dennes situation även upp här. Detta är för att få en förståelse av produktens betydelse, ställda krav och framtida resursmöjlighet.

#### 2.1.1 Sveriges sophantering

Sedan 1990-talets början pågår det en strukturomvandling av renhållningssektorn i Sverige. Detta har lett till att bland annat ett förbud mot deponering av organiskt material infördes 2005. Sverige har även lagstadgat ett nationellt mål att 35 % av all matavfallet skall genomgå biologisk behandling (kompostering och rötning) år 2010. Detta innefattar både hushåll (privat, skola, daghem), storkök, industrier, restauranger mm.

Initialt rådde stor kapacitetsbrist men då ett antal biogasanläggningar byggts de senaste åren är problemet tillrättat. Från 1998 – 2007 ökade mängden hushållsavfall med 23,8 % (Avfall Sverige. 2009 Svensk Avfallshantering). Av detta var 11,9 % biologiskt avfall som gick till behandling, kompostering eller rötning. Antalet kommuner som har någon form av utbyggt system för insamling av matavfall är 133, detta utgör ungefär hälften av Sveriges befolkning. En undersökning av Avfall Sverige (Avfall Sverige, Biologisk hantering 2009) visar att ca 90 kommuner har planer på ett införande av system av källsortering av matavfall. Dock säger även samma undersökning att det kommer krävas att alla kommuner agerar för att uppnå miljömålen. År 2007 återvanns drygt 19 % av allt (inte bara hushåll) matavfall biologiskt men det är långt ifrån målet med 35 % (Avfall Sverige. 2009 Svensk Avfallshantering).

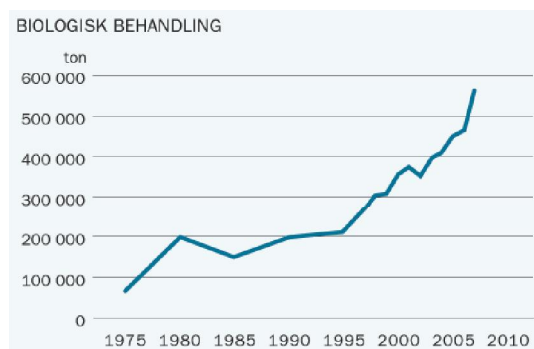


Bild: [www.avfallsverige.se](http://www.avfallsverige.se), Svensk avfallshantering 2008

Figur 2: Utveckling av mängd biologiskt behandlat organiskt material

Förbudet mot deponering av organiskt avfall har gett resultat, de senaste åren har mängden material lagt på deponi minskat med 82 %. Generellt sätt har avfallshantering, enligt en utredning av Klimatberedningen, bidragit till en minskning av utsläpp av växthusgaser med 34 % under åren 1990-2006. Från samma tid fram till år 2020 beräknas utsläppen minska med hela 76%. (Avfall Sverige, Svensk Avfallshantering 2008).

#### 2.1.2 Vad händer med matavfallet?

Det är kommunen som har ansvaret för insamling av hushållets avfall och det kan göras på ett flertal sätt beroende av förutsättningar, miljömål och vad matavfallet syftar att användas till. Kommunerna väljer själva, enligt kommunalt självstyre, hur avfallshanteringen skall organiseras. Det är väldigt varierande vad de väljer att göra (Avfall Sverige, Svensk Avfallshantering 2008).

### 2.1.2.1 Kompostering

Då naturen bryter ner organiskt avfall görs det antingen med syre, sk kompostering, eller utan, sk rötning (se avsnitt 2.1.2.2). Kompostering är ett hanteringsätt där avfallet förs tillbaka till det naturliga kretsloppet och tjänar som jordförbättringsmedel. (Alm, G. 1994). I stor skala tas matavfall omhand, kommuner går ofta ihop och bygger gemensam anläggning för just tillverkning av jordförbättringsmedel (Avfall Sverige, Biologisk hantering 2009).

Materialet säljs och måste idag ha ett certifikat för att försäkra konsument att den inte bär med sig något smittoämne. (Studiebesök, Borås Energi AB, 2009).



Bild: www.avfallsverige.se, Svensk avfallshantering 2008

Figur 3: Kompost

### 2.1.2.2 Biorötning

Rötning är en mycket långsam nedbrytningsprocess av organiskt material utan syre och sker storskaligt i tex mossar eller äldre soptippar (deponier). Vid rötning bildas bland annat den energirika gasen metangas, även kallad naturgas eller biogas, och kan idag används som fordonsbränsle, för uppvärmning eller till elproduktion. Industriellt kallas processen för biorötning och sker i en rötkammare under känsliga förhållanden.

Metan är en många gånger värre växthusgas än koldioxid men om man tar tillvara gasen effektivt genom rötning kan den användas till drivmedel och då ersätta de fossila bränslena. Röttningsprocessen är känslig för inblandning av plast, metall och andra icke biologiska material vilket ställer höga krav på renhet i det behandlade materialet. Av en normalstor påse med matavfall om 2,2 kg kan en personbil drivas 2,5 km (Avfall Sverige, Svensk Avfallshantering 2008). På cirka 1000 bananskal kan man köra nästan tio mil. (Renova, 2009). Det som återstår efter rötningen kallas rötrest och används som kompost, som jordförbättringsmedel i jordbruket. I Göteborg (Marieholm) kommer Renova och Göteborgs Energi att bygga en biogasanläggning som skall leverera 24 GWh biogas. Detta motsvarar bränsle till 2000 personbilar per år. I dagsläget är efterfrågan på biogas större än tillgången. Detta kan bidra till att Sveriges mål uppnås, dvs att biologiskt behandla 35% av all matavfall vid år 2010. (Renova, 2009). Fördelarna med biogas framför fossila bränslen är att utsläppen av miljö- och hälsofarliga ämnen är betydligt lägre. (Avfall Sverige, Kraftigt minskade avfallsmängder 2009). Sveriges biogaspotential från all matavfall (både hushåll, restauranger, storkök, butiker och industri) beräknas vara 1346 GWh/år.

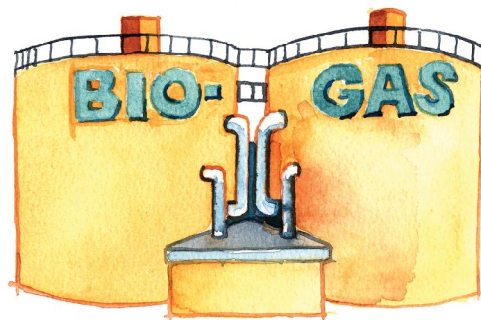


Bild: Smedlund Milösyst AB

Figur 4: Organiskt avfall används till framställning av biogas

### 2.1.2.3 Förbränning

Energiutvinning genom förbränning av sopor är det vanligaste behandlingsättet av sopor i Sverige, idag går hela 47 % av det tillvaratagna hushållsavfallet till förbränning. Sedan det förbjöds 2005 med deponering av organiskt avfall har förbränningsmetoden ökat i stor utsträckning. Ca 15 % av fjärrvärmens och 0,5 % av elen i Sverige kommer från avfallsförbränning (Avfall Sverige. 2009 Avfallsförbränning).

#### 2.1.2.4 Deponi

Deponi innebär att man lägger avfallet på soptippen eller gräver ner det i marken som slutförvaring. Deponering av brännbart och organiskt avfall är förbjudet i Sverige sedan 2002 respektive 2005 (Österlund, C. 2009).

#### 2.1.3 Dagens sophanteringssystem

I Sveriges kommuner används idag olika metoder för att ta hand om organiskt avfall och sopor. Principiellt kan man dela upp det i två olika system på kommunnivå, ”Separata kärl” och ”Optisk sortering” (Avfall Sverige, 2005). Dessa kan kompletteras med en tredje, kallad sopsug (se nedan, avsnitt 3.1.3.3) och innefattar själva transporten.

Av Sveriges 290 kommuner är det 133 som erbjuder utsortering av matavfall idag (Avfall Sverige Biologisk behandling).

##### 2.1.3.1 Separat kärl

Detta insamlingsätt för källsortering utgör det vanligaste i Sverige och innebär att soporna sorteras ut i olika fraktioner i hushållet, vanligen två (bioavfall och restavfall) och läggs sedan sorterat i separata kärl för transport till respektive hanterings central. De fraktioner som sorteras ut är, i de flesta av de kommuner som erbjuder utsortering av avfall, brännbart avfall och matavfall. (Avfall Sverige - Hellström, H). I de fall då systemet använder sig utav en papperspåse för matavfall kallas det för ”Det öppna systemet”. Detta system förutsätter en bra ventilerad behållare för att fungera optimalt.

##### 2.1.3.2 Optisk sortering

Optisk sortering av sopor används i nuläget i 20 kommuner i Sverige med sammanlagt 500 000 invånare (Avfall Sverige - Hellström, H) och snart även i Oslo (OptiBag. 2008). Optisk sortering av sopor innebär att material- och avfallsfraktioner sorteras ut i hushållet i olikfärgade påsar. Det vanligaste är att man använder två eller tre olika fraktioner; matavfall, brännbart och om tre- deponi, olika färgval i olika kommuner. Påsarna läggs sedan i samma kärl för transport till en sorteringscentral där påsarna sorteras, se Figur 5. För att sortera påsarna efter fraktion används optiska sensorer som reagerar på färg, och då knuffar bort påsen till ett annat rullband.

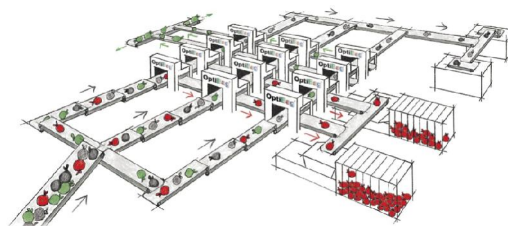


Bild: [http://www.optibag.se/pdf/Kallsortering\\_SE.pdf](http://www.optibag.se/pdf/Kallsortering_SE.pdf)

Figur 5: Optisk sortering

Då plast inte får följa med i kompost- eller rötningsprocessen så det måste sorteras bort. Som det fungerar idag vid optisk sortering så skärs plastpåsar isär i en vals (OptiBag. 2008). Massan av plast och matavfall siktas sedan för att separera delarna och beroende på hur stora hålen i sikten har fått det biologiska avfallet olika renhet.

Då plast finns med i processen medför det ett antal negativa följder. Det extra steget, sorteringen av plasten och påsens innehåll, medför medarbete (rester av plast följer ändå med ibland) och stor mängd av det organiska matavfallet förloras till förbränning. Enligt Smedlund kan detta spill vara upp till 50 %. Plasten kan även orsaka mekaniska driftstörningar genom att pumpar sätts igen i rötningsprocessen.

### 2.1.3.3 Sopsug

Företaget Envac är världsledande inom automatiserade avfallsinsamlingsystem. (Envac, 2009) De har utvecklat den så kallade Sopsugen, ett vakumsystem som består av insamlingsställen (hushåll) ihopkopplade med rörledningar som transporterar soporna till en uppsamlingsstation genom en dammsugare. Soporna lagras i ett större schakt och sugas sedan i tidsintervall till uppsamlingsställe där de sedan hämtas av vanliga sopbilar och tas till anläggning för vidare behandling. Sopsug är inte något jättevanligt system för att ta hand om sopor och är inte något som finns i hela kommuner. Idag används det på flera håll i Sverige, Stockholm och Göteborg men även i Asien (Korea, Singapore) och södra Europa (Spanien). Systemet fungerar som komplement till de olika systemen i fråga om transportsätt. Är dock ej applicerbart på det öppna systemet eftersom påsarna måste vara förslutna.



Bild: [http://www.envac.se/images/applikationer/stationart\\_bostadsomr.jpg](http://www.envac.se/images/applikationer/stationart_bostadsomr.jpg)  
Figur 6: Sopsug

## 2.2 Förpackning

För detta utvecklingsarbete krävs kunskap om förpackningens förslutning med hänsyn till tillverkningsmetoder, avsatt material, alternativa tillbehörsmaterial samt brukarens relation till användningen av förpackningen. Detta teoriavsnitt belyser dessa frågeställningar. Vad kan göras med avsatt material, vad ställs för krav på förpackningen inför tillverkningen och vad finns på marknaden idag?

### 2.2.1 Papperspåsen som förpackning

Det traditionella pappret har en enkel teknik med, i Sverige, billigt och lättillgänglig råvara. I och med dagens snabbt utvecklade teknik har kraven på papprets kvalitet ökat och tillverkningsmetoderna blir mer avancerade. Råvaran för tillverkning av papper domineras av cellulosafiber från ved men andra vedartade växter används också (Kirwan, M. 2005).



Bild: Jakob Svensson

Figur 7: Påse i Öppet system

Smedlund Miljösystem AB har använt sig av Stenqvist AB som tillverkare av de papperspåsar som används i "Det öppna systemet" och då även de som examensarbetet avser utveckla. Företaget har funnits sedan 1894, etablerades i Kvidinge (Skåne) har cirka 80 % av marknaden. (Stenqvist, 2009). Företagets huvudleverantör av papper är Mondi Dynäs AB. Stenqvist har lång erfarenhet inom pappersbranschen och störst möjlighet att tillgodose nya önskemål på produkter. Produktsortimentet inom industriell förpackning innefattas av papperspåsar, plastpåsar och flexibla förpackningar. Andra stora tillverkare av papperspåsar är Jonsac AB och Svenco. (Smedlund, L. 2008. Anpassning till vakuumtransport)

Påsar och säckar består av kraftpapper, oblekt eller blekt, ordinärt el våtstärkt, ofta av MGtyp. (maskinglättat). För att få bra styrka på pappret används oblekt barrvedssulfatmassa på grund av extra långa fibrer och tillverkningen sker genom en kemisk process. (Skogssverige. 2009)

Pappersmaterialet är töjbart, kreppat och har ofta olika typer av beläggning (coating), till exempel

PE eller PVDC, beroende av innehåll. En påse har oftast ett materialskikt medan en säck kan ha 4-6 st. Om en påse har två separata papperskikt ihop kallas det fodrat. De sorter av påsar som finns beror av botten typen och huruvida de har en kortsida (=invik). Påsar för matavfall är tillverkade av oblekt återvunnet papper och finns i storlekarna 8, 9 och 10 liter. Limmet som används för att limma ihop påsarna är biologiskt nedbrytbart och icke toxiskt. Påsarna är fullt nedbrytbara och rötbara (Smedlund, L 2009, Muntligt).

Den vanligaste påstypen har en botten kallad SOS-botten (Self Open Square). Den har formen av en plan fyrkantbotten som då står stadigt. Används i större format även som bärkasse. Påsen kan ha invik (material för kortsida), eller inte och då den inte har det kallas det en kryssbotten, se Figur 8.

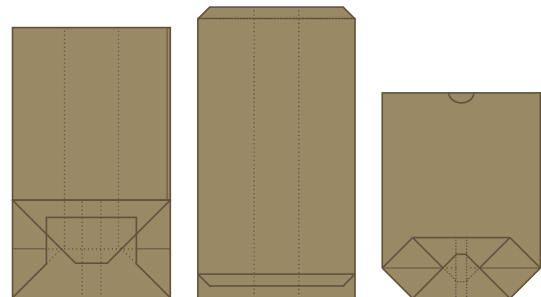


Bild: Jakob Svensson

Figur 8: påstyperna- SOSbotten, Planbotten och Kryssbotten

Planbotten är den äldsta och enklaste formen. Den har enkel omvikt limmad botten, antingen med kortsida (så kallade invik) eller utan.

Bottensorten gör att påsens överkant blir annorlunda, på planbotten är en långsida cirka 3 cm högre än den andra. Planbotten har en papperskvalitet på 70g/m<sup>2</sup> och påsen för 9 liter (vanligast) kostar runt 30 öre medan SOS har 75g/m<sup>2</sup> och kostar för samma volym cirka 60 öre. De papperspåsar som idag används i det Öppna Systemet är både av botten typen SOS- och Planbotten (Smedlund, L 2009, Muntligt).

### 2.2.2 Förpackningstillverkning

De metoder som används för tillverkning av förpackningar generellt bestäms av tillgänglig teknologi, materialet och dess egenskaper (struktur, hårdhet, styvhet, mjukhet, kemiska-fysikaliska och termiska egenskaper), förpackningens form, dimension och konstruktion. De främsta kraven en förpackning har idag är att den skall vara billig och lätt att producera i stora mängder. En väl utvecklad standardisering finns utarbetad av de olika sorterna, metoder och utförande (Hammenberg, Y. 1976).

Materialets egenskaper har en avgörande roll vid utformning av en förpacknings sammanfogningsmetod. Ofta erhålls en sammanbindningsförmåga genom någon form av tillsats: tex limmer, lödmetall, klammer, tejp (Kirwan, M. 2005). Se vidare under avsnitt "2.3 Förslutningsmetoder"

Inom förpackningsbranschen är det ca 40% av materialet som är just papper och kartong (Kirwan, M. 2005). Idag har branschen att tillverka pappersförpackningar, på bara de senaste 10 åren vuxit till en mångmiljonindustri. Tidigaste pappersmaskinen för påsar man spårat förekom på 1850-talet i Englands Manchester (Kirwan, M. 2005). Citat från uppdragsgivare; "Trots att det var så långesedan har tekniken kring påstillverkning inte utvecklats i den omfattning som resterande förpackningsteknik har, till exempel kartong". (Smedlund, L 2009, Muntligt, 2009-03-12)

### 2.3 Förslutningsmetoder

De sammanfogningsmetoder som används inom förpackningstillverkning indelas i två huvudkategorier; mekaniska och kemisk-fysikalisk. Dessa presenteras nedan men endast de grönmarkerade är de som är relevanta för detta projekt. Det är dessa som behandlas vidare då kravspecen, given av uppdragsgivare, omöjliggör resterande lösningar på förslutningar. Detta är så kallade traditionella förslutningsmetoder för förpackningar men projektet tittar på fler typer

som kan fungera som alternativ. Dessa presenteras dock under tillhörande rubrik beroende av sort (mekanisk eller kemisk-fysikalisk). (Hammenberg, Y. 1976).

Mekanisk;

- Falsning, vikning
- Krympning över kant (mekaniskt eller termiskt)
- Utstansade flikar
- Snäppning över kant
- Gängning
- Häftning, spikning
- Bandning, clips, klammer

Kemisk-fysikalisk;

- Lödning
- Svetsning
- Limning (klistring)
- Kallförsegling (tryckförsegling)
- Värmeförsegling ("varmsvetsning")
- Förseglingsremсор (tejp, klisterremсор)

### 2.3.1 Mekanisk

Vikning av papper har främst använts i dekorativt syfte, den traditionella konstformen origami från Japan är ett välkänt exempel.

Med hjälp av olika former på en utstansad flik kan denne fungera som en hulling och därmed hålla ihop tillexempel två pappersark. Detta är vanligt förekommande vid tillverkning av olika askar.

#### 2.3.1.1 Övriga mekaniska förslutningsmetoder

Flätning är en metod som innebär att man lägger materialstycken omlott varandra och på ett tvinnande sätt för att bilda grövre och mer hållfasta "rep" eller för att skapa större sammanhängande ytor. Sistnämnda kan även kallas vävning.

Att använda någon form av tråd, rep, snöre och dylikt är en erkänd sammanfogningsteknik och verktyg som används i många, såväl vardagliga som industriella applikationsområden. Exempel kan vara segelbåtens förtöjningsknop. Tråd kan även användas för sömnad, vilket är en uråldrig sammanfogningsteknik då oftast två textilmaterial fogas ihop.

Kardborreband är ett textilmaterial som används för att fästa ihop två delar. Konstruktionen består av två ytor där den ena har en krok sida och den andra har öglor i form av ull. Om ytorna förs samman kommer krokarna haka i öglorna. Idén till konstruktionen kom cirka 1950 av en schweizare, är hämtad från naturen och växtsläktet av kardborre. Användningsområdet är främst kläder och skor. Dock görs produkter i större skala som då klarar högre påfrestning, till exempel inom byggindustrin vid montering av fönsterglas. (ScienceDaily. 2009)

### 2.3.2 Kemisk-fysikalisk

**Limning** definieras som klibbigt bindemedel för sammanfogning av två eller flera komponenter genom så kallad adhesion. Dagens produkter är framställda syntetiskt men ursprungsvarianterna var lim gjorda av animaliska naturprodukter (ex. fiskskinn som kokas länge) och klister gjorda av vegetabiliska råvaror (ex. stärkelse). (Biology Online. 2013)

Tejp består av en remsa av plast, papper, väv eller metall som bärare av lim. Den har en eller båda sidorna självhäftande och fästs genom applicering av tryck. Det finns ett stort urval av tejsorter med olika egenskaper med avseende på häftstyrka, mekanisk hållfasthet för rivning och töjning, häftförmåga till olika material och vid olika temperaturer samt resistens mot värme, fukt och kemikalier. Häftämnen är baserade på syntetiska gummimaterial. (K: Human Touch of Chemistry. 2013)

## 2.4 Definition av brukaren och dess situation

Då kommunen ansvarar för sophantering är det den som köper in de olika påsarna som hushållen använder för sorteringen i hushållet. Kommunen räknas då till kund medan hushållet blir brukaren.

### 2.4.1 Antropometriska data

Design för alla är ett arbetssätt efter en vision om att samhället ska fungera för alla människor, snarare än att fokusera på lösningar för olika grupper. För tillämpning av detta synsätt krävs insikt i hur antropometriska data kan användas i designen. Dessa ger information om människans olika kroppsmått, kroppsproportioner men även hur mycket utrymme som krävs vid arbete. Då dessa värden varierar individuellt, vi har ingen medelindivid, måste man ta hänsyn till insamlad statistik och designa efter dessa parametrar så att iallafall 90 % av alla individer kan bruka produkten.

Inom vetenskapen ergonomi har man benämningar på handens olika grepp typer och de relevanta att ta upp här kallas Transversellt helhandsgrepp, Diagonalt helhandsgrepp, Flerfingersgrepp, Nyckelgrepp, Chuckgrepp och Fingertoppsgrepp. Som ses av Figur 9 varierar kravet på andelen kraft kontra precision för de olika greppen.

Antropometriska data hämtade från en population av svenska industriarbetare under 1960-talet visar på en handledslängd och bredd enligt tabellen. Eftersom undersökningen är gammal har man räknat ut att ett pålägg på kroppslängden på 3-4cm och samma proportion på övriga mått ger ett ungefärligt värde för dagens population (Pheasant och Haselgrave, 2005)

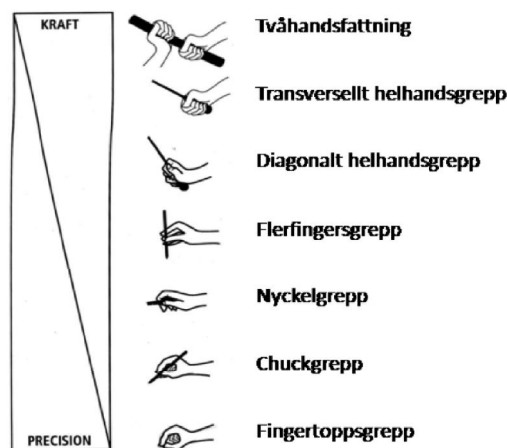


Bild: Osvalder, A-L.2008

Figur 9: Handgreppstyper

Bild: Pheasant och Haselgrave, 2005

Tabell 1. Antropometriska värden, handmått

Mått (mm)	1960		2010	
	Män 50%	Kvinnor 50%	Män 50%	Kvinnor 50%
Handbredd	85	75	87	77
Handlängd	190	180	194	184
Underarmslängd	423	386	433	395

### 2.4.2 Människa- Teknik Interaktion, MTI

MTI är vetenskapen om hur teknik skall konstrueras så att samspelet med människan fungerar så optimalt som möjligt. Kunskap om MTI är ett hjälpmedel i arbetet med att utforma en produkt. För att interaktionen skall fungera optimalt behöver människans kognitiva förmåga studeras, vilka olika sinnen tas information in på och hur kan detta underlättas som mest? Människans fyra



främsta sinnen är; syn, hörsel, känsel och lukt. De relevanta för projektets produkt är framförallt den visuella (synen) och den haptiska (känsl). Relevanta frågeställningar är tex; Hur kan en produkt kommunicera till brukaren om hur den skall användas? Vet brukaren hur den skall använda produkten innan den ens har testat? dvs är den intuitiv?

Om en person har nedsatt syn, kan denne då ändå se eller förstå hur användningen skall göras? Kan personen känna sig fram till detta?

#### 2.4.2.1 Det kognitiva

Människans process att ta in och bearbeta information är komplex men en översiktsskild ses i Figur 10. Delarna i flödet representerar sinnesintag, sensorisk informationsbuffert, uppmärksamhet, perception, korttidsminne, långtidsminne, beslutsfattande och problemlösning, respons samt en återkopplingsloop. Alla dessa delar pågår både parallellt och seriellt. Människan tar in nya synintryck samtidigt som beslut fattas om att en viss handling till exempel. Kvaliteten på informationen som tas in försämras om det är för mycket, det blir svårt att urskilja. Dock klarar människan att fatta korrekta beslut ändå, genom ökad ansträngning och erfarenhet. Mycket av besluten tas omedvetet. Då den medvetna kognitiva kapaciteten är begränsad används olika förenklingar som mönsterigenkänning och gruppering i designen för att minska den mentala belastningen.

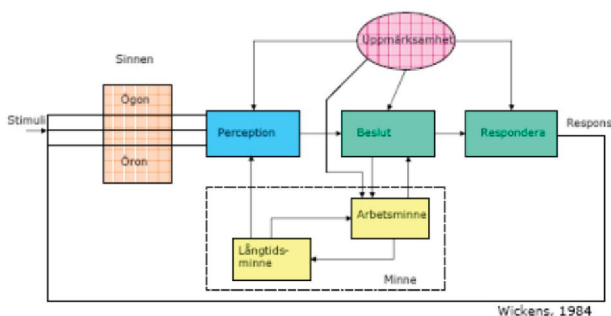


Bild: Osvalder, A-L.2008

Figur 10: Modell över människans informationsprocess

Kan produkten ge information om dess syfte, det vill säga leverera en positiv förståelse, kan detta bidra till en lust att bruka den. (Osvalder, A-L. 2008, Föreläsning)

#### 2.4.2.2 Synsinnet

Det visuella sinnet synen är det som människan förlitar sig mest på, den utgör hela 80 % av all information människan registrerar. De parametrar/egenskaper som då är av vikt är; kontrastkänslighet, färg- och mörkerseende, djupseende och detektering av rörelse. En människa som åldras får sämre förmåga att se och tolka bilder med låg kontrast. För att designa med detta sinne i åtanke är det viktigt att presentationen av informationen har en intensitet, bra färgval, en belysningsstyrka, kontrast och betraktningssvinkel. (Osvalder, A-L. 2008).

#### 2.4.2.3 Haptiska sinnet

Detta sinne är ett komplement till synen och innefattar både beröring/tryck på hud (känsl) och kroppsrörelser i muskler, leder, sener och extremiteter. Några egenskaper hos en produkt som kan ge någon form av haptisk information är vikt, form, storlek ytstruktur, temperatur, greppvidd eller omfång och vridstyvhet. Det är av stor vikt att brukaren kan använda sig av de haptiska sinnet trots att den är ovan för dess signaler (Osvalder, A-L. 2008).

Nedsatt handfunktion är relativt vanligt och kan innebära olika saker. Unicum har på internetsidan [www.handdesign.se](http://www.handdesign.se) listat ett antal vanliga funktionsnedsättningar i händerna och poängterat att nedsättningen inte innebär att man bara har mindre kraft. (Unicum. 2009, Nedsatt handfunktion). Vad som är relevant att titta på i detta arbete är de nedsättningar i händer som innebär;

- Nedsatt kraft
- Nedsatt rörlighet

- Nedsatt känsel
- Skakningar
- Smärta
- Enhandsfunktion
- Fysiska avvikelser (felställningar i leder, extremitetsskador)

De brukare som kan ha dessa nedsättningar är personer med neurologiska diagnoser såsom reumatism, Stroke, MS, Cerebral Pares, ryggmärgsskador m.m. Med stigande ålder kommer även handens funktioner att försämrans. Faktum är även att kvinnor har 40 % lägre handstyrka än män och ca 20 % av befolkningen har diagnosticerad nedsatt handfunktion. (Unicum. 2009, Statistik).



Bild: <http://www.handdesign.se/> - Statistik

Figur 11: Person med reumatism

Unicum har även tagit fram en checklista att utgå från då man utvecklar en produkt.(Unicum. 2009, Tips) Denne har då följande egenskaper:

- Göra det möjligt att använda olika grepp
- Valbar storlek på grepp
- Endast kräva liten kraftansträngning
- Kunna hanteras med så få rörelser som möjligt
- Inte kräva precisionsrörelser
- Stor anläggningsyta mot handen
- Bra friktion i greppytor
- Bra balans i produkten
- Låg vikt

## 3. Metod

I detta avsnitt beskrivs metodiken kring projektets genomförande. I den mån relevansen finns, följs designmetodikens grunder. För att disponera tiden för arbetsupplägget gjordes ett Gantt-schema, finns redovisat i Bilaga 1 - Gantt-schema. Nedan redovisas vilka olika metoder som förekommer i detta arbete.

### 3.1 Intervju med uppdragsgivare Lars Smedlund

Vid uppstart genomförs en längre intervju och diskussion med uppdragsgivare, vd för Smedlunds Miljösystem Lars Smedlund. Viktigt är att klargöra vilka resursramar för tid och ekonomi projektet skall hålla sig inom. Görs detta ordentligt underlättar det planeringen av resterande steg i arbetet och att missförstånd undviks. Resultatet från detta möte är en enklare kravspecifikation och ett Gantt-schema. En ekonomisk budget är ej gjord då arbetet inte kommer att medföra större kostnader än två resor för studiebesök. Gantt-schemat är tidsplanen, redovisas i bilaga 1. I avsnitt 3.1.2 beskrivs kravspecifikationen.

#### 3.1.1 Funktionsanalys

I arbetet med att utforma en produkt är det viktigt initialt att fundera över varför produkten finns till, själva huvudsyftet eller kärntanken, och på vilka sätt detta kan uppfyllas. En analys utgående från ett brett tänkande kring vilka funktioner som skall uppnås kallas en funktionsanalys. Funktionerna som produkten ska utföra listas i en tabell med ett verb följt av ett substantiv. Sedan klassas funktionen som Huvudfunktion (HF), Nödvändig funktion (N), Önskvärd funktion (Ö) eller Onödig funktion (Landqvist, J. 2001).

#### 3.1.2 Kravspecifikation

En kravspecifikation är ett slutgiltigt dokument över de ställda krav som produkten ämnar uppfylla. Denna används dels som mål för designarbetet men även som facit vid utvärderingen, två sidor av samma sak nämligen riktlinjer och kvalitetskontroll. Inledningsvis behöver inte funktionskraven precisera mer än nödvändigt då detta kan begränsa utrymmet för att söka lösningar. Även här görs en prioritering såsom definiering av tvingande, nödvändiga och önskade krav. (Österlin, K. 2007)

## 3.2 Research

För att kunna starta upp arbetet krävs en stor kunskapsgrund om ämnesområdet och designproblematiken. Detta fås genom en grundlig research som tar sitt uttryck på nedanstående beskrivna vis.

### 3.2.1 Litteraturstudie och Benchmarking

Information söks via internet, intervjuer och samtal med personal på Smedlunds Miljösystem, Chalmers biblioteks böcker och databaser. Frågeställningar som ställs är tillexempel; Vad används idag inom olika hanteringssystem? Vad finns för prisacceptans för produkten? Vad skulle utveckling av produkten ge för fördelar? Vad finns för tillgänglig teknik? Vad är viktigt för produktens tillgänglighet och ergonomi för brukaren? Vilka är de lämpligaste tillverkningsmetoderna och materialen? Vad finns för olika förslutningsmetoder?

Som inspirationskälla till olika förslutningslösningar gjordes en benchmarking av hur olika sorters vardagliga förpackningar är utformade. Det gjordes omkringvandrandes med kameran som dokumentationsverktyg i vanliga affärer som mataffär, Clas Ohlson, bokhandel och McDonalds. Även internet användes för att samla kunskap om olika förpackningars lösningar, oavsett material

och sort.

### 3.2.2 Studiebesök

För att få en realistisk uppfattning om produktens tillämpningsområde samt genomgå sin tillverkningsprocess är det viktigt att just se dessa process på riktigt. Därför kommer detta att studeras under olika besök med hjälp av fotografering, anteckningar och observationer. Studiebesök utförs på Borås Energi AB:s Optiska sorteringsanordning, Sobacken, samt papperspåsetillverkarna Stenqvists fabrik i Skåne.

#### 3.2.2.1 Sobackens avfallsanläggning (Borås Energi AB)

För att få en bättre uppfattning om hur utsorteringen av avfallet går till i optiska system, vilka påfrestningar påsarna utsätts för under hela transportkedjan och hur energiutvinningen fungerar gjordes ett studiebesök på sorteringsanläggningen i Borås. Utsorteringen dokumenterades genom fotografering. Förutom att få se själva anläggningen sökte vi även svar på en del frågor, se Bilaga 2 – Frågor till studiebesök Sobacken Borås.

#### 3.2.2.2 Stenqvist's påsfabrik

Ett studiebesök till Stenqvist maskinpark ger en bra bild av hur tillverkningen går till och vad som skulle kunna vara relativt enkelt och billigt att modifiera i maskinparken för att ta fram en ny förslutningsmetod. Som en förberedelse inför detta studiebesök genomfördes ett informationsmöte med uppdragsgivare. Frågor inför mötet presenteras i Bilaga 3 – Frågor till studiebesök Stenqvist AB.

## 3.3 Utvecklingsarbetet- looper

Då arbetet med att ta fram lösningsförslag genomförs kommer det ske i totalt tre loopar. Uppdragsgivaren har en egen lösning till problemet men väljer att presentera denna först efter den första loop, detta för att inte begränsa idégenereringen.

I första fasen läggs stor vikt vid obegränsad massiv idégenerering för att få en stor bredd på lösningsförslagen samt att jobba med ett tänk som är så nytänkande och fantasifullt som möjligt. Här tas ingen hänsyn till tillverknings- eller ekonomiska begränsningar eller vad som faktiskt är möjligt. Denna fas avslutas med en elimineringsfas där idéerna ställs mot kraven från kravspecifikationen. Andra loop är mer strukturerad med utvecklande idégenerering som mer ser till realistiska aspekter samt att jobba med utvärdering av framtagna koncept. Andra loop innehåller analys genom enklare former av hållfasthetstester under utvecklingens arbetetsgång. Detta är lite tuffare hantering som till exempel att påsen, med innehåll av något klädesplagg fungerade som fotboll. En egen subjektiv bedömning görs även för bedömning av möjlighet till bra handhavande. Analysen av andra loop utvärderades av en kriterievärderingsmatris. Tredje och sista loop innehåller verkliga hållfasthetstester; se nedan beskrivna Tummlaren, Nedsläpp 9m, Nedsläpp 3m, Risläckage samt Luftutsläppstest. Den tredje loop innehåller även en genomgående brukarstudie. Analys görs sedan genom kriterieutvärderingsmatris. Presentation görs av de tre koncept som klarade sig bäst i denna.

### 3.3.1 Brainstorming

Under arbetets gång skall en så kallad brainstormingsession genomföras. Detta är en interagerande metod för grupper att lösa problem och hitta på nya idéer. Genomförandet går till så att utvalda deltagare får ett problem presenterat för sig som de genom fritt tänkande och associationer ska försöka lösa. Metoden vilar på fyra grundregler:

1. Alla idéer är bra och kreativt tänkande uppmuntras.
2. Det är förbjudet att kritisera idéer.
3. Kvantitet av idéer är viktigt då det ofta resulterar i kvalitet.
4. Kombinera och förbättra idéer tillsammans.

För att få det bästa resultatet bör man inte vara för många men inte heller för få. Ett antal mellan tre och inte fler än tio personer i gruppen brukar vara lagom och sessionen bör vara ungefär 45 minuter lång (Landqvist, J. 2001). Deltagarna är utrustade med papper och penna för att skriva ner idéer som de kanske får men inte hinner säga. Innan sessionen har de ansvariga förberett ledande frågor som kan ställas om kreativiteten skulle stagnera. De dokumenterar också idéerna och skriver ner dem under tiden för brainstormandet. När tiden är slut organiseras idéerna utifrån problemet och diskuteras. Alla idéer går igenom så att det säkerställs att de är rätt uppfattade av alla, dubbla och uppenbart omöjliga idéer tas sedan bort. (Österlin, K. 2007).

### 3.3.2 Get Crazy och Visuell Synectics

Get Crazy är en metod som har fokus på kreativitet och fritt tänkande. Här gäller det att inte begränsa sitt tänkande över huvudtaget utan bredda tankegångarna, långt utanför det som ses realistiskt. För att få igång tankeverksamheten kan man slå upp slumpord i en ordbok eller välja ut sporadiskt ur en bok, dessa ord tas sedan som inspirationskälla vid problemlösningen. Först utförs individuellt spånande med skissning och sedan gemensamt.

En liknande metod heter Visuell synectics och fokuserar även den på att låta det undermedvetna och kreativa styra. Metoden går ut på ett problemlösande genom fria associationer till metaforer, bilder, vad som helst. Skillnaden är att man gör det med utgångspunkt från bilder istället för ord. Bilden behöver inte, precis som ordet i Get Crazy ha någon relevans till det ställda problemet. (Synectics 2009)

### 3.3.3 Biomemik

En metodik där man tittar på hur naturen löser problem för att få inspiration till idégenerering.

## 3.4 Skisser och Modellbygge

Skisser och modeller används för att förmedla och diskutera idéer samt att testa deras genomförbarhet. Det är även en metod att dokumentera de framsteg som görs under arbetets gång.

## 3.5 Enklare hållfasthetstester

Då modellbygget startas finns möjligheten för enklare former av tester. En modells kapacitet kan få en enklare utvärdering relativt snabbt och effektivt. Utifrån kravspecifikationen finns ett antal utmärkande krav, vilket främst är hållbarhet, tidshantering för förslutning och precision för förslutning.

Hållbarhet testas genom att fylla påsen med något klädesplagg, förslutas och sedan skakas eller användas som fotboll. För att få en uppfattning om hanteringstiden för förslutningen tas helt enkelt tiden. Ett mått på precisionen fås genom att avgöra huruvida en eller två händer krävs för förslutningen. En enklare parameter för kostnad, som beräknades, är att mäta mängd material som

ingår i förslutningen.

### 3.6 Brukarstudie

Förutsättningen för att en produkt skall lyckas är att det finns en potentiell brukare. Viktigt är då att identifiera vilken brukaren är och vad den har för krav och önskemål då detta är en grund för hur produkten sedan utformas. En så kallad brukarstudie är en metod för att ta reda på just detta och går ut på att praktiskt sätta brukaren i situationen av användandet och en observation av beteendet bidrar då till viktig information. Det ger ganska subtil information där tolkningsmöjligheterna är varierande och subjektiva. Därför kombineras denna med en enkät innehållande konkreta enkeltolkade frågor för bästa resultat. En brukarstudie fungerar i detta projekt även som en utvärdering av framtagna koncept och görs då en bit in i arbetet. Studien ger tydlig information huruvida lösningar lever upp till ställda krav från brukare (Österlin, K. 2007). I testet väljs att inte göra för stor åverkan på påsens material eller tjocklek då vad möjligheter för modifiering i tillverkningen är oklart.

Brukarstudien genomförs med deltagare både individuellt och i grupp. För att få ett någorlunda brett urval av försökspersoner delades de in i tre huvudgrupper; pensionärer, personer som inte använt påsen och personer som använder påsen ofta. Detta speglar förmågan till handhavandet dels utifrån fysisk förutsättning och dels utifrån tidigare erfarenheter, dvs vanan att handskas med påsen. För att kunna göra brukarstudien i grupp och för att försökspersonernas egen uppfattning skulle komma fram skapades en enkät som låg till grund för brukartestet.

Enkäten (se bilaga 11) utformades utifrån kravspecifikationen och de allmänna råd för enkätutformning som presenteras i boken "Enkäten i praktiken" (Ejlertsson, G. 2005). Frågorna utformades efter Likert-skalan där svaret till ett påstående hamnar på en skala som i regel har 5 eller 7 punkter. I arbetet valdes att formulera frågorna som frågor snarare än påståenden, detta för att underlätta förståelsen.

Första sidan i enkäten handlar om försökspersonens inställning till påsen och vilken grupp personen tillhör (se ovan). De övriga sidorna behandlar koncepten som försökspersonen fick testa på. För varje koncept fick försökspersonen svara på en sida indelad i två delar avskilt med ett streck. Första delen svarades innan försökspersonen fick testa på att försluta påsen utan bara titta och snurra påsen. Den andra delen svarades på när försökspersonen förslutit eller försökt försluta påsen och blivit visad det tänkta lösningssättet. Detta för att få en uppfattning på hur intuitiv och självinstruerande förslutningen är samt hur den upplevs både före och efter att förslutningen är gjord. Mellan de generella sidor som var likadana för alla koncept utformades sidor som var specifika för de olika koncepten där försökspersonen kunde göra ett val. I samband med första konceptet kommer försökspersonerna att få rita av sin tumme. Detta görs för att de skall uppleva testet som roligare samtidigt som det kan ge vägledning för författarna i arbetet med att optimera konceptet. Enkäten avslutas med att låta försökspersonerna rangordna koncepten samt besluta vilka de skulle kunna tänka sig att använda.

### 3.7 Smedlunds testmetod i hållfasthet

Som utvärderingsmetod skall tester på påsförslutnings hållfasthet göras. Smedlund har ett system för att kunna testa hållfastheten hos sina påsar och utvecklat ett standardtest så att påsarna blir jämförbara. De nödvändiga förberedelserna för vissa av testen är som följer.

I testet fylls påsen lite i taget under tre dagar med en standardkompost. Viktigt är att testinnehållet skall i både vikt, konsistens och fuktighetshalt simulera ett generellt innehåll av matavfall i ett vanligt hushåll. Den innehåller en lika stor blandning riven potatis, kokt ris och pasta och blötlagda havregryn. Till detta adderades små bitar av tvättsvamp och blött tidningspapper, detta för att

skapa lite volym till blandningen utan att lägga på mer vikt. Påsarna förvaras i isolerat område där fuktigheten ligger på ca 50 %, med avfuktarmaskin och tre mätstationsstationer. På tredje dagen har ca 20-30 % av vätskan totalt avdunstat och därmed fylls påsen så att snittet 1350g uppfylls. Som sista moment, innan testet startas, försluts påsen. De genomförda testen, då dessa förberedelser görs (torktumlare och nedsläppet från höjd) finns beskrivna nedan.

### 3.7.1 Torktumlaren för stryktålighet

Målsättningen med testet är att påsen skall hålla lika länge eller längre än referensen Eriksbergspåsen. Efter förberedelser, då påsen stått i tre dagar (se avsnitt 3.8) försluts påsen och läggs i en torktumlare (med avstängd värme), fungerande som en centrifug, i vilken hastigheten kan varieras. Hastigheten under testet kommer vara ca 20 varv/min. Efter en körning på två min stoppas maskinen och påsen kontrolleras och fotas. Detta upprepas med mellantiderna totalt 2min+2min+1min+1min. Då egen bedömning av alltför stort läckande hål/skada sker, stoppas testet och tiden antecknas. Därmed erhålls en rangordning på påsarnas ”uthålliga” hållfasthet.

### 3.7.2 Nedsläpp

För att få simulera de påfrestningar av impuls kraft som påsen utsetts för under transport görs två tester där påsen får falla från två olika höjder.

I det första testet släpps påsen från 9,6 m, detta för att likna de krafter som kan uppkomma i insamlingsystemet sopsug (se avsnitt 2.1.3.3) då påsen sugs i ledningar och träffar rörens kanter/hörn. För att påsen skall uppnå en hastighet av 70 km/h, samma som i sopsug, krävs en höjd av 19,25m. Detta finns dock inte utrustning till och maximal höjd möjlig är 9,6m. Detta blir en hastighet av 24,5km/h. I testet fylls påsen med matavfall, vikt 1350g, genom förberedelser beskrivna i avsnitt 3.7. Därefter släpps den från aktuell höjd med förslutning nedåt. Analys görs sedan på huruvida påsen höll eller ej.

I test nummer två simuleras de fall påsen utsätts för i Optisk sortering vid pålastning och avlastning av påsar till och från soppbilen, maximalt en höjd på 3m. Proceduren är exakt som test 1 bortsett från höjden.

### 3.7.3 Risläckage och Luftutsläpp

Frågeställningen här ligger i; Kan påsen släppa ut luft, dvs ventilera (möjliggöra fyllflex) lagom fort men ändå inte läcka för mycket ris? Dessa två test är som två sidor av samma mynt och det optimala är att hitta en balans dem emellan. De står i relation till varann genom att luftutsläpp hos förslutningen är nödvändigt för att undvika språngeffekt men detta medföljer självfallet ett visst läckage. Luftutsläppet skall helst gå så fort som möjligt och det åstakoms genom stora hål men då kommer innehållet att läcka ut dessto mer.

Då det är definierat i kravspecifikationen att påsen skall hålla kvar matavfall av minsta storleken 1 riskorn utförs testet Risläckage med just detta testmaterial. Till testet genomförs ej de beskrivda förberedelser från avsnitt 3.7, endast blött papper (ca 60 g) iläggs påsen tillsammans med okokta riskorn (90g) av normalstorlek. Efter förslutning sker lite omskakning (5s) varpå test kan påbörjas. Påsen hålls upp och ned (i botten), skakas upp och ned 10 gr, därpå 5 skakningar i sidled och slutligen ännu 10 skakningar upp och ned. Därefter vägs den mängd ris som läckt ut.

Till testet Luftutsläpp genomförs ej de beskrivda förberedelser från avsnitt 3.7. Påsen fylls med blött papper (ca 60g). Därefter placeras den på ett plant underlag, liggandes på sidan varpå en massiv träskiva av vikt 5135g släpps på rakt ovanifrån. Tiden mäts tills det att påsen har släppt ut all luft och

skivan vilar på de stöd som är placerade runt omkring påsen.

### 3.8 Konceptutvärdering

Idéerna som framkom under looparna presenteras för Smedlund och utvärderades via diskussioner. Arbetsgång är att skisser sätts upp på väggen och uppdragsgivare kommenterar alla förslag med + eller - samt kommentarer. Detta dokumenteras för vidare arbete genom fotografering. Kontinuerlig diskussion kommer att ske med uppdragsgivare under arbetets gång. En mer metodisk genomgång och gallring av koncepten genomförs efter diskussion med en elimineringsmatris.

#### 3.8.1 Elimineringmatris

En elimineringsmatris används för att sälla bort de lösningar som inte uppfyller de krav som ställs. De lösningar som klarar kravet får ett plustecken (+) och de som inte klarar kravet får ett minustecken (-) och är eliminerade (Janhager, J. 2006) (se Figur 12).

Idéerna från både första och andra looperna ställs mot ett urval av krav från kravspecifikationen. Dessa är de krav som ansågs realistiska att uppskatta i det läget av konceptutvecklingen.

Lösning	Elimineringsmatris för:							Elimineringskriterier	
	Löser huvudproblemet	Uppfyller alla krav	Realiserbar	Inom kostnadsramen	Söker och ergonomisk	Passar företaget	Tillräcklig info	Kommentar	Beslut
1	+	+	+	+	+	+	+		+
2	+	+	-						-
3	+	+	?	+	+	+	+		?
4									
5									
6									
7									

Bild: "K: Janhager, J. 2006"

Figur 12: Elimineringmatris

#### 3.8.2 Pugh/Kriterieviktmatris

Både Pugh- och kriterieviktmatrisen är till för att hjälpa till att sortera ut vilka element eller lösningar som är "bättre" än andra och vad man ska satsa på att jobba vidare med, se Figur 13. Istället för att utvärdera hela koncepten på en gång försöker man bryta ner utvärderingen i mindre delar vilket ska underlätta att bedöma koncepten objektivt. Urvalet går till så att koncept ställs mot kriterier i en tabell. I Pughmatrisen ges lösningen poäng beroende på hur bra det uppfyller kriteriet jämfört med en referenslösning i tre steg, bättre (+), samma (0) och sämre (-) Poängen multipliceras sedan med kriteriets viktning. Viktningen brukar vara enligt en trestegig poängskala där poängen 1, 3 respektive 9 är vanligast. Dessa motsvaras av definitionen av kraven; 1 poäng är bra/kul att ha-krav, 3p; börkrav, 9p; måste-krav. (Rask, I. 2002). I en kriterieviktmatris finns ingen referenslösning utan konceptlösningen jämförs istället mot en ideal lösning och poängen sätts i siffror (Janhager, J. 2006). Konceptet eller lösningen med den högsta sammanlagda poängen efter alla kriterierna har gått igenom är det koncept som är bäst.

Kriterium	Lösningalternativ											
	Ideal		1		2		3		4			
	w	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	
Önskemål A	2	5	10	2	4	2	4	3	6	2	4	
Önskemål B	4	5	20	3	12	4	16	4	16	2	8	
Önskemål C	5	5	25	2	10	4	20	3	15	3	15	
Önskemål D	3	5	15	3	9	4	12	3	9	1	3	
Önskemål E	7	5	5	3	3	2	2	3	3	3	3	
Önskemål F	4	5	20	2	8	4	16	4	4	3	12	
$T = \sum t_i$			95		46		70		53		33	
$T/T_{max}$			1.00		0.48		0.74		0.56		0.35	
Rangordning			-		3		1		2		4	

Bild: "K: Janhager, J. 2006"

Figur 13: Kriterieviktmatris

Under tredje looperna skapades utifrån dessa två matriser en egen kriterieviktmatris (Bilaga 13 - Kriterieviktmatris tredje looperna) för att sälla koncepten utifrån resultaten i hållfasthetstesten och brukarstudien. I hållfasthetstesten fanns ett referensobjekt i Eriksbergspåsen och den sattes som ideal, koncepten kan därför vara bättre än den ideala lösningen i hållfasthetsdelen.



## 4. Resultat

Om produkten förmedlar en förståelse kring vad sorteringen ger för fördelar, ”gratis” och miljövänlig energi, kan det människans sinne ge uttryck i det emotionella stimuli som kallas lust. Då är mycket vunnet. (Osvalder, A-L. 2008, Föreläsning)

### 4.1 Intervju med uppdragsgivare Lars Smedlund

Under ett års tid har Smedlund, med inhyrning av konsult, jobbat på att ta fram ett koncept för förslutning av papperspåse till Sopsugen i Eriksberg. Ur detta arbete framkom cirka 11 förslag, 3 av dessa som tillverkare godkände som eventuellt genomförbara.

***Vari ligger problematiken att ha plastpåse istället för papperspåse i dagens insamlingsystem?  
I sin helhet kan man spalta upp problemet i tre punkter;***

- förruttnelse startar i plastpåsens syrefria miljö vilket ger en kvalitetsförsämring av matavfallet, en del av den inneboende energin förloras, avfallet är blött, har lågt pH, mögelutveckling samt dålig lukt
- renhetsgraden på det sorterade matavfallet är sämre då plast ger fel intuitiv meddelande till brukare att sortera rätt
- för systemet medför det kostnader för merarbete pga borttagning av plasten från avfallet, stort spill uppkommer samt risk att plastrester hamnar i matavfallsfraktionen

När det gäller insamling via Sopsugen finns problem som att påsarna går sönder eller öppnar sig vid sugningen varvid matavfallet ramlar ur. Hanteringen medför att påsarna är blöta och kan vara överfulla och andelen intakta påsar i containern är mycket liten.

Hushållen har även en felaktig hantering, man struntar i att sortera, man lägger plast i komposten, papperspåsen i en plastpåse när den är full eller man lägger sin restavfallspåse i inkastet för kompost. Vad som även bidrar är hushållens olika kökshållare inte är avsedd för kompost och inte ventilerar, samt hushållens bristande motivation och förståelse. Orsakerna till dessa problem ligger i påsens konstruktion, design och material. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

***Vad har du för tankar kring papperspåse till förvaring av matavfall istället för plastpåse?***

Plastpåsar är slitstarka, billiga att tillverka och lätthanterliga för brukaren. Men det är inte naturligt för något levande som organiskt avfall att förvaras i. Traditionellt har plastpåsar använts till matavfallet, vilket gör brukaren van vid detta. Papperspåsar är nu införda och många brukare är tveksamma till att dessa kommer att hålla. Detta gör att de kan bli mindre benägna att använda dem innan de har lärt sig hur de ska användas. Dock är graden av felsorteringar i papperspåsar lägre än i plastpåsar vilket beror på att människor har lättare att se kopplingen mellan papper och miljö, – ”Det är lättare att slänga plast i plastpåsen” Papperspåsar har även fördelen att lukten av avfallet blir mindre än i slutna plastpåsar om de används rätt, vilket gör äcklighetsgraden lägre. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

***Påsen skall vara både hållbar och användarvänlig, i vad ligger fokus?***

Utgångspunkten är att påsen skall behålla sitt innehåll under hela transporten, det är vad vi måste fokusera på. Att sedan få den så användarvänlig som möjligt är eftersträvbart. (Smedlund, L 2009, Muntligt). Smedlunds har en kravlista utarbetad från tidigare innovationsarbete. Den är som följer. Påsen skall;

- hålla för mekanisk påfrestning i sopsugen och inte släppa ut sitt innehåll
- vara användarvänlig och pedagogiskt utformad så att brukarna efter att ha tagit emot måttlig

mängd information utför rätt hantering

- ge ett bra och attraktivt helhetsintryck, kommunicera ett positivt budskap
- tillsammans med sitt innehåll kunna transporteras av brukarna på ett tillfredsställande sätt
- vara biologiskt nedbrytbar inom rimlig tid
- vara fri från toxiska ämnen eller andra störande restprodukter
- ha prisacceptans

#### ***Vad har tidigare gjorts för arbete för att lösa detta?***

Den stora marknaden är just Optisk sortering, 500 000 användare. Räkna med Danmark och Norge, nu är Oslo med också och det är stort. Det är därför detta arbete sätts fart på. Det arbete som gjorts är en utveckling av förslutbar påse för systemet sopsug på Eriksberg. Då användes SOS-botten eftersom priskänsligheten inte finns. Pappertillverkare Stenqvist, är tyskägt, säger att det mesta är för dyrt, men det klart, är omsättningen stor avgör det vad som är värt att göra. Eventuellt behövs aningens tjockare papper men i princip håller påsen i dagsskicket. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

#### ***Vad är det för skillnader mellan de två bottentyperna, förutom konstruktionen?***

Planbotten är vanligast, de flesta kommuner köper denna. Den har en mer konformad botten vilket gör att materialet sprids mer, även kanterna tar upp fukt. SOS botten- starkare, bättre, när man lägger ner matavfallet lägger det sig inte på kanterna så mycket. Mer självklart för användaren, den står så bra. Sopsugsystemen vill ha SOSbotten eftersom de inte är priskänsliga. Men den kan aldrig bli en stor succé. Men båda bottarna håller, det är två på hundra som inte funkade. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

#### ***Vad gäller för prisacceptans för den utvecklade påsen?***

Den svarta plastpåse som idag används i det optiskasystemet kostar 39 öre och är tjockare än en vanlig ica-kasse. Papperspåse som används för separata kärl idag är en planbottenpåse (se avsnitt 2.2.1) och kostar 30 öre. En SOS botten är nästan 2 ggr dyrare att producera. Detta beror av mängd material och tid som krävs för tillverkning (se avsnitt 4.3.2). Den referens detta arbete har är den Smedlunds utvecklade under 2008 för Eriksberg, den kostar hela 75 öre. Där är tejen ca 15 öre, extra materialet utgör 5-6 öre och resten av kostnaden jämfört med planbotten idag (30 öre).

#### ***Vad har Det Optiska systemet och Sopsug för påfrestningar på påsen?***

De påfrestningar som påsarna utsätts för i de olika systemen är dels av viss stötkrafter och dels av mer långsam tryckkraft.

I det optiska systemet, då påsarna töms i sopbilen faller de ca 1,5 m ner i sopbilens lastutrymme. Därefter kommer de utsättas för en tryckkraft då volymen sopor måste komprimeras för att optimera antalet transporter. Denna är av en relativt långsam rörelse. Vid anläggningen kommer de, vid avlastning, falla i stor volym på en höjd av ca 3 m. Resterande transport har minimal påfrestning på påsen.

I sopsug kommer påsarna framförallt utsättas för stora stötkrafter, i ca 70 km/h träffar de väggar av en 45° vinkel. Detta sker i de rör som utgör systemets transportkanal. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

## 4.2 Studiebesök Borås Energi AB

Studiebesöket genomfördes den 5 Mars 2009 och en intervju görs med Jorma Merstrand, (processledare) Markko Till (processövervakare), Mija Kanerot (kemist). (Studiebesök, Borås Energi AB, 2009)(Kanerot, M. 2009) Nedan redovisas vad som framkom.

### ***Kan du berätta lite om anläggningen i stort?***

Sobacken är en anläggning för både sortering och behandling (kompostering och rötning) av organiskt avfall, beläget strax söder om Borås. Den har funnits i 15 år, sedan 1994, och är på väg att antingen rustas upp eller tas ur bruk. Skicket är inte så bra, allmänt rostigt och nedgången. Området vars matavfall som sorteras här innefattar förutom Borås, även Bollebygd, Alingsås och Mark. Alingsås använder sig dock av stärkelsepåsar och ingår då inte i anläggningens optiska sortering. Avfallet som kommer till Sobacken kommer från hushåll, verksamhetsavfall (storkök, restauranger, skolor), slakteri, djurfodersfabrik, fiskeindustri, tobaksindustri (snus, tvättvatten från brunn), Norge (med färdigsorterat avfall). Det är bara hushållsavfall som sorteras i den optiska sorteringen. (Jorma Merstrand)

### ***Hur går processen vid sorteringen av matavfallet till?***

Processen går till så att inkommande hushållsavfall anländer i vita (brännbart) respektive svarta (biologiskt avfall) påsar. Längs med ett transportband finns kameror som känner av allt som inte är svart och reagerar med att putta bort det avvikande till ett annat transportband. Bioavfallet går vidare till en knivvals som skär upp påsarna och allt fortsätter sedan in till en roterande trumma med 60 mm stora hål. Dessa fungerar avskiljande av bioavfallet, resten går vidare genom trumma och sammankörs till förbränningsfraktionen. Bioavfallet pressas i en skruvpress där vätskan går till biorötning och torrfraktionen gick tidigare till kompost men efter strängare restriktioner med certifiering av komposten går torrfraktionen för tillfället till förbränning. (Markko Till)

### ***Hur mycket biogas producerar ni och hur stor andel kommer från hushållens avfall, dvs genom den optiska sorteringen?***

Det som totalt inkommer är 100m<sup>3</sup>/dygn (organiskt+vatten, torrsbstanshalt 7-8%) och detta ger 350-400 m<sup>3</sup> gas/h (halten 65%metan). Slurret som blir av pressningen av bioavfallet avvattnas och 70-75% rötas ut (35% organiskt kvar). Detta är alltså den totala mängden och det är svårt att uppskatta hur stor andel som kommer av hushållsavfallet av detta (allt går ihop till en och samma rötchammare) men i förhållande till övrigt avfall är det en försvinnande liten mängd. Totalt över ett år är det ca 5000 ton avfall som kommer från hushåll, med 150 000 användare i den optiska sorteringen. I den optiska sorteringen finns inga vinster ännu, det går på ett ut. Tanken är att producera överskott så att det kan säljas, exporteras (Mija Kanerot).

### ***Vad används biogasen till i Borås?***

I Borås används den som drivmedel, hela 29 bussar i kollektivtrafiken och 8-10 lastbilar. Alla anställda på Borås energi AB har gasbilar (Mija Kanerot).

### ***Finns det några brister i det optiska systemet?***

Av utsorterade biologiskt avfall är det ca 50 % som går till "biogasutpressningen". (Mija Kanerot). Det stora spillet har med hanteringen att göra, det är förluster i alla leden i processen. Kniven som skär sönder plastpåsen har hela 20 % spill och vid sikten är det totalt ca 25% som går igenom och "förloras" därmed till rötningen. Detta förbränns dock så energi fås ut den vägen (Jorma Merstrand). Dessa siffror är bara i självaste sorteringshanteringen på anläggningen, dessutom är stora mängder avfall felsorterat och mycket löst avfall kommer med. Detta kan bero på att allt slängs i samma kärl, vilket är poängen, men kan göra att brukaren tror att det inte spelar någon roll om övrigt avfall slängs med, utan att vara förpackat. En pedagogisk brist kan den kallas (Markko Till). Sopbilarna kan packas 8-12 ton fulla men då påsarna inte riktigt håller väljer sopgubbarna att inte komprimera dem maximalt. "På vintern fryser (spec de svarta) till och blir svåra att komprimera" (Markko Till).

### ***Vilka material är skadliga för rötningsprocessen?***

En rötningsprocess kräver stabila förhållanden vad det gäller pH, temperatur, alkalinitet, fettsyror och ammonium m.m. "Fysiska" saker av plast, metall, tyg m.m. har endast den effekten att de kan sätta igen pumpar och rör som i sin tur kan påverka tidigare nämnda parametrar. Det är viktigt att hålla in- och utpumpningar i en jämn takt samt att cirkulation kan pågå för att hålla omblandning och temperatur optimal. Metaller i löst form kan vara toxiskt för mikroorganismer, med olika acceptabla halter för olika metaller (en del metaller är sk spårelement som är viktiga) Höga salthalter är toxiskt, ammoniak, terpenier mm (Mija Kanerot). Påsar som är av stärkelse fungerar inte för komposteringen då de inte bryts ner tillräckligt snabbt. "Ibland har vi ju fått gå runt i komposthögarna och plocka" (Markko Till). Eftersom uppehållstiden (en processtid) i röt-kammaren är 30 dagar, hinns påsarna inte brytas ned på den tiden. På sommarhalvåret har påsarna hållit sämre, speciellt när de står länge eftersom nedbrytningen börjar snabbare vid högre temperatur (Mija Kanerot).

### **4.3 Tillverkningsbegränsningar för påsen**

Då produkten har ett satt krav att kunna vara tillverkningsbar med endast smärre modifiering av dagens tillverkningsmöjligheter krävs att ta reda på de möjligheter eller begränsningar för detta som finns idag.

#### **4.3.1 Information inför studiebesöket**

Under ett informationsmöte med uppdragsgivare, inför studiebesök hos tillverkarna av påsarna, presenterades i stora drag vad produktionsmöjligheterna är.

### ***Kan man göra en långsida på påsen längre än den andre, eller skära ut en profil i påsens överkant på något sätt?***

- Ett så kallat överlapp fungerar ej att tillverka eftersom skärning sker på båda långsidorna i samtidigt. En varierande skärning längsgående, i överkant, kan göras men medföljer stora kostnader. Dock är pappret lite parallellförskjutet så att en uppstickande flärp bildas, denna är vid motsatta änden till själva botten. Ett överlapp kan ej heller sättas på senare i processen, varför är oklart. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

### ***Går tejp att fästa på påsen?***

- Applicering av tejp på insidan av påsen går ej i tillverkningen. Allmänt är moment av tejp-sättning krångligt då risk finns att den fastnar i maskineriet. Tejp på båda sidorna kan dock vara möjligt om det görs i samband med texttrycket, enligt gissningar. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

### ***Vad för typ av lim kan användas?***

- Att använda snabbhårdande lim, alltså ej vattenbaserat, är uteslutet då det medföljer kemikalier som hindrar rötningsprocessen. Det är endast vattenbaserade som är nedbrytbara och dessa tar tid att härda vilket ej är att föredra vid brukarens förslutningsprocess. Alla typer av elastiska material kommer ej fungera då de inte har det rätta materialet för nedbrytning. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

### ***Kan man fästa någon separat del på påsen under tillverkningen?***

- Ett "tillbehör" som skulle kunna användas som lås går ej idag att integreras i pappret eller difogas i tillverkningen. Det får inte sticka ut något utanför påsens ytterkanter, papperssnöre/kartong/od, samt det får inte innebära att pappret blir för tjockt. För denna lösning krävs att tillbehöret levereras separat. (Smedlund, L 2009, Muntligt)

### ***Kan man sätta fast handtag av papper?***

- Ja, det är det som benäms kassar, men placeringen är begränsat till insidan. Vill man ha handtag på utsidan får påsen skickas till fabrik i Polen. Stenqvist har idag inte maskin för applicering av handtag (Smedlund, L 2009, Muntligt).

#### 4.3.2 Studiebesök hos Stenqvist AB

Den 3 april 2009 besöktes Stenqvist fabriker, i Kvidinge, norra Skåne. Där visade förman Andreas Pettersson hur de olika påssorterna tillverkas och hur maskinerna som gör dem ser ut. Stenqvist huvudleverantör av papper är Mondi Dynäs AB och intervju har även gjorts med en av deras processingenjör vid namn Viktoria Thomasfolk. Resultatet av detta studiebesök och intervju sammanfattas här nedan. Observera att vissa svar är blanka eftersom de aldrig erhöles.

#### ***Hur fungerar tillverkningsprocessen för påsarna?***

- Figur 14 visar tillverkningsprocessen för planbottenpåsar men principen är även applicerbar på påsar med SOS- och kryssbotten. Pappret levereras på rulle (A) anpassad efter den slutgiltiga påsens dimensioner. Eventuellt tryck (B) och stansningar görs, lim appliceras (C) och pappret viks ihop till en tub (D) med eller utan invikta kortsidor. Limfogen (2,5 cm) med kallim pressas sedan så den sitter. Botten i planbottenpåsar är gjord genom att tuben är vikt en gång. För att få den helt tät krävs att ena sidan är längre än den andra, detta görs genom att tuben klipps av med två knivar som klipper efter varandra vilket gör att påsens långsidor är lite olika höga. Tuben klipps av i vald längd till påsen (D). Den längd tuben har nu kallas för påsens slaglängd och kan variera mellan 360 och 700 mm, vanligast är 400. Botten limmas och viks sedan till (E). Påsen är nu klar.

Tillverkningen av de andra bottenarna skiljer nästan endast i moment (E). Kryss- och SOS-bottenar görs genom att kortsidorna eller delar av kanterna först viks in för att följas av långsidorna. SOS-botten är alltid perforerad då det krävs för att göra det fyrkantiga överlappet i botten.

#### ***Vad är det i övrigt som särskiljer de två påstyperna plan- och SOSbotten?***

- Planbottenpåse är betydligt vanligare, maskiner körs dygnet runt och Stenqvist producerar runt 70 miljoner påsar per år. Har två maskiner som kör i tvåskift och tillverkar 350 påsar per minut var. Har potential att tillverka 600 påsar per minut per maskin.

SOS-bottenpåse är runt 5 ggr dyrare än planbottenpåsen för Stenqvist, detta beror av den längre maskintiden. Den har en mycket mindre efterfrågan, kör ca 4 \*1 vecka per år. På grund av mer avancerad botten typ, fler lager papper och mer komplicerad vikning går processen betydligt långsammare. Stenqvist tillverkar runt 90 per min. Maskinen är yngre än den för planbotten, detta gör att den är mer flexibel. Påsen kan vara fodrad

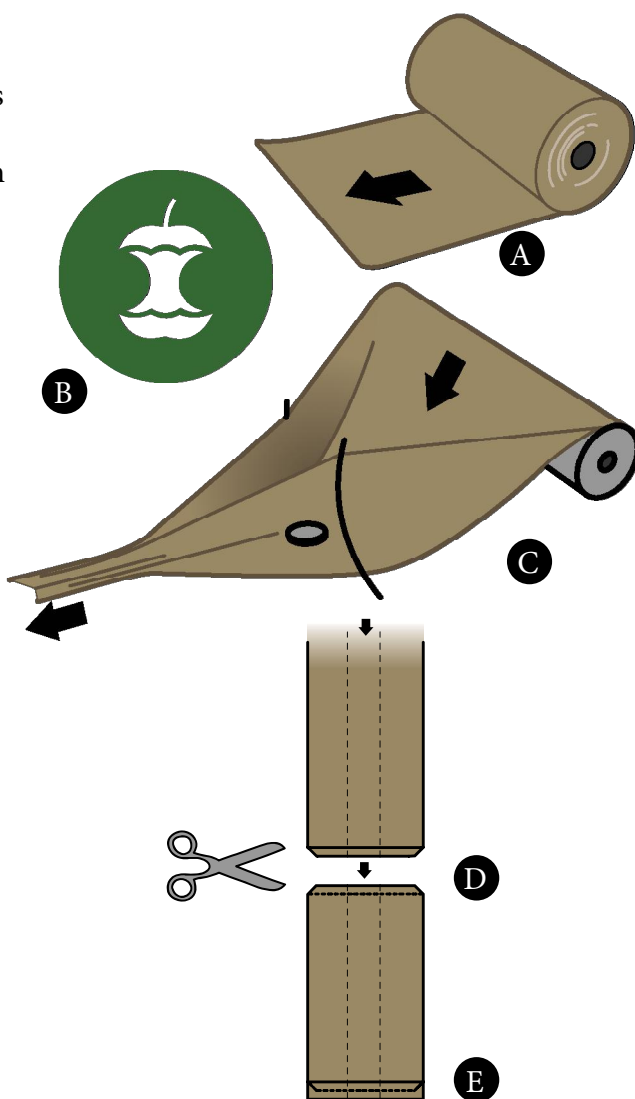


Bild: Jakob Svensson

Figur 14: Tillverkningsprocess för papperspåsar

vilket innebär att den består av två lager papper. För Smedlunds i dagsläget utvecklade påse med förslutning används en SOSbotten-påse. Denna stängs igen med en tejprensa. Denna appliceras i tillverkningen när påsen är en tub, dvs innan påsen skärs och viks. (Pettersson, A. 2009)

***Kan förstärkningar göras i maskin, tvärgående eller längsgående? Dvs limma fast papper på vissa delar?***

- Svar från Stenqvist:

Planbotten; Om förstärkningar kan göras beror helt på vad vi kan få för levererat papper, dvs jag hänvisar här till Mondi, vår leverantör. Vi kan inte limma på något extra i maskineriet.

SOSbotten; På den av sidorna som inte har limfog kan maskinen ersätta pappret med plast eller lägga på annat material, göra förstärkning. (Pettersson, A. 2009)

- Svar från Mondi: Att leverera varierande tjocklek på pappret? ("förstärkning") Vi har aldrig fått den förfrågan, tror inte det kan finnas någon effektiv tillverkningssätt för detta. A och O i papperstillverkning är jämnhet genom hela processen, annars kan vi inte garantera kvalitet. Men det är klart, inget är ju omöjligt. (Thomasfolk, V. 2009)

***Vad går att göra i dagsläget för bigning/stansning/perforering? När i processen kan detta göras?***

- Planbotten: Bigning/Stansning/perforering görs inte idag på planbotten. Skall modifiering göras för detta måste det i princip göras mellan knivarna i nuvarande maskin vilket är en sträcka på ca 7 cm. Det kan inte göras innan då pappret har så hög hastighet att det är stora spänningar i pappen. Om perforering görs skulle pappret gå av. (Pettersson, A. 2009)

- SOSbotten; Pappersspänningar är mycket lägre i denna maskin, går att göra men isåfall när pappret har sin fulla bredd, innan vikningen för långsidorna görs. I dagsläget är påsen redan stansad för bottenkonstruktionens skull. Kan ej göras i båda papperslagren pga ytspänningarna, mycket svårt att få bra toleranser då. Stansning fungerar bäst om formen är längsgående i processriktningen, annars blir pappret sprödare. Perforering kan göras på alla sidor men om i kortsidorna riskerar de att fastna. (Pettersson, A. 2009)

***Görs perforering olika, både i syfte att vika (anvisningar) samt att rivas bort?***

-

***Kan limfogen placeras var som helst längsgående påsens färdriktning? Och göras kraftigare?***

- (både planbotten och SOSbotten); Nej det går inte. Limfogen måste ligga utanför plåten "tungan" och måste därför ligga i påsens kant och inte ligga i mitten men kan göras bredare om pappret levereras bredare. Limfogen är nu 2,5 cm. Nej limfogen går inte att göra kraftigare, pappret har sin tjocklek samma överallt. (Pettersson, A. 2009)

***Det nedan uppräknade kan, vad vi förstår, inte göras idag. Men kan det vara möjligt att göra en maskinutveckling som uppfyller ngn/ngra av dessa?***

- Placera någon del på insidan av påsen? Extra pappersbit, tejp eller dyliskt?
- På vilka platser kan tejp sättas? Kan det göras tidigare i processen (än vid limning längsgående som vi såg) så att man tex har en tejpbit på kortsidan av påsen?
- Kan handtag (i stil med de som sätts på kassar) vara möjliga att sättas på, var isåfall? På påsens insida?
- Finns möjligheten att utveckla knivarna så att de skär påsens båda långsidor olika och ger större skillnad i höjd på långsidorna än idag?

Svar: -

***Vad gör ni idag för dimensioner och vad finns för möjligheter till modifikationer? Maximala slaglängder, bredd? Kvadratiska påsar?***

- Det finns ett litet gap mellan de invikta kortsidorna på påsen där en metallskena på 25 mm löper. Denna måste vara så bred för att vara stabil och ett visst glapp mellan den och pappen måste finnas för att undvika att saker fastnar vid ihoplimning. Därmed kan inte påsen bli kvadratisk. (Pettersson, A. 2009)

Pappersrullens ursprungsbredd, beror av leverantören och kan troligen ändras. Påsens hopvikta bredd kan maximalt vara 320 mm. Slaglängden är 360 mm. För SOSbotten görs slaglängder mellan 360-700mm. Påsens limfog, längsgående, kan ej ändra plats, men dock bredd. Minimum för fogen är 2cm, inräknat felmarginal. Alltså kan överlappet vara totalt mer, medför dock mer risker och rengöringsservice, kostnader. (Pettersson, A. 2009)

***Vad har pappret för egenskaper? Hur har det sin fiberriktning?***

-

## 4.4 Funktionsanalys

Dokumentet sammanställdes utifrån diskussion med Lars Smedlund samt efter att första idégenereringssessionen var genomförd, se bilaga 4. För att ha ett öppnare sinne valde vi att ta fram en kravspecifikation först efter den första idégenereringen.

## 4.5 Kravspecifikation

Uppdragsgivare Smedlund förmedlade en enklare kravlista (se avsnitt 4.1), sammanställd vid utvecklingen av påsen för Eriksberg, som sedan fungerade som underlag för kravspecifikationen. Efter utvärderingsdiskussion med Smedlund, vid andra loopen, uppdaterades kravspecifikationen med ändrade viktningar av kriterierna. Exempel på detta var betydelsen av bärbarhet av påsen då den är försluten. Nedan ses ett utdrag av de viktigaste kraven. Se hela specifikationen i Bilaga 5 - Kravspecifikation.

Tabell 2. Sammanfattning av Kravspecifikation

krav	kommentar
möjliggöra bärbarhet i överkant av påsen utan att risk finns för brukaren att bli smutsig	egenskap efter förslutning
minimera risk för personskada	för alla som hanterar påsen vid tillverking, distribution, användning, insamling och destruktion.
ha en minsta öppning vid användande på 200mm	underlätta hantering, minskar risken för spill, ha en s.k "tallriksstor" öppning
minimera läckage av matavfall vid påfyllning	
medge täthet av riskorns storlek efter förslutning	innesluta matavfall, se test Risläckage avsnitt 4.11.4
inte ha delar som sticker utanför påsens yttermått	för att motsvara tillverkningskraven
kunna fyllas med en varierande mängd avfall under en angiven maxgräns	utan att påverka förslutningsmöjligheten och hållfastheten hos förslutningen
Tåla kraft av impuls/stötar/slag som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	i hanteringen när påsen är fylld, se test Nedsläpp avsnitt 4.11.2 samt 4.11.3
Tåla kraft av utmattning som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	förslutningens stryktålighet, se test Torktumlare avsnitt 4.11.1
Tåla kraft av tryck/komprimering som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	Se test Luftutsläpp, avsnitt 4.11.4
ej gå sönder i transporten från hushåll till sorterings-ögonblick i sorteringsanläggning i Optisk sortering	
minimera krav på modifiering av tillverkningssätt i Stenqvist maskinpark	
ha kostnadsacceptans motsvarande mål för Smedlund Miljösystems kunder	beroende av tillverkningskomplexitet
Vara användarvänlig enligt principen design för alla	
Innehålla inga toxiska ämnen	
Vara gjord av återvunnet papper till så stor del som möjligt	
möjliggöra distribution till brukare	
Vara nedbrytbar inom den tiden som krävs i behandlingsprocessen	
Vara rötbar motsvarande kraven i dagens röttningsprocess	
Vara brännbar motsvarande krav i behandlingsprocess	

Då en vidare beskrivning av vissa krav anses viktigt presenteras några av dessa här. Det är dessa tankar som ligger till grund för bedömningen i looparnas eliminering samt viktning.



När det gäller kravet hållbarhet kan den delas in i ett stort antal parametrar. Viktigt att tänka på är att den främst belastande kraften kommer att vara en tryckkraft kommande från matavfallet, innifrån påsen och trycka utåt. Då är en faktor för att motverka att påsen går sönder själva belastningsspridningen över förslutningen. En förslutning har bäst chans att hålla om den denna kraft fördelas över så många punkter som möjligt. Den har även bättre chans om spridning av dessa är så stor som möjligt.

Tjockleken på pappret spelar en väsentlig roll för hållbarheten. Detta kan även vara antal lager papper som håller ihop förslutningen samt hur många lager som finns där förslutningen är som svagast. Detta ger varierande stadga för att klara påfrestningar.

Då påsen efter förslutning tenderar att behålla en viss mängd luft ses detta som en parameter som är viktig att ta hänsyn till. Detta gör den nämligen känsligare för kraftpåverkan som stötar vid transporten eftersom den får en viss språngeffekt. Detta fenomen ger två olika företeelser. Det ena är önskemålet om att det, för att undvika luftbehållningen, inte spelar någon roll hur mycket avfall som fylls i påsen, förslutningen skall kunna göras varsom helst längs med påsens höjd. Men, om påsens förslutning görs så att den kommer släppa ut luften vid kompression kan förslutningen ändå göras i påsens överkant. Därav kommer hållfasthetstester i loop 3 gå ut på att mäta just denna parameter, konceptets förmåga till luftutsläpp.

Då vi tittar på användarvänlighet kan även den delas upp i ett antal parametrar. Hanteringsprecision talar om hur lätt det är att till exempel passa in en pappersbit genom en skåra, trä en remsa genom några hål etc. Detta innefattar även hur mycket material man har att hantera, hur snävt och litet utrymme man har att jobba med. Användarvänligheten kan även avgöras utifrån hur stor hanteringskraft som krävs för förslutningen. Viktigt att titta på är även hanteringstid. Momentet kommer att utföras som en vardagssyssla och då ställs stora krav på hur lång tid som krävs för att uträtta förslutningen. Det är dock viktigare att lösningen är lätt att göra och tar längre tid än tvärtom.

Parametern utstråla lättillgänglighet ger information om hur konceptet uppfattas av brukaren, innan hanteringen har börjat. Påsen skall signalera lättillgänglighet som ger brukaren en positiv syn på användandet trots brist på erfarenhet. Alltså viktigt att skilja på hur förslutningen faktiskt är och hur den upplevs vid första anblick. Då sedan hanteringen utförs är det även vikt att den upplevda lättillgänglighet finns där. Överensstämde det utstrålade intrycket med det upplevda intrycket? Var genomförandet så intuitivt som det gav sken av?

Då förslutningen är gjord infinner sig en viktig egenskap som påsen måste ha, nämligen en bärbarhet. Påsen skall transporteras till sopkärlet och brukaren vill inte ta i påsens botten som ofta är smutsig. Detta medföljer att konstruktionen av påsens överkant tillsammans med förslutningen är det som avgör bärbarheten.

## 4.6 Benchmarking

För att få inspiration inför idégenereringen letades förslutningslösningar på dagens alla sorters förpackningar. Resultatet av undersökningen hittas nedan.

### 4.6.1 Besök i butiker

Butiker i centrala Göteborg (bland annat Nordstan, Kompassen) besöktes och resulterade i en mängd olika sorters sätt att försluta en förpackning, vilket gav mycket inspiration. Dessa är kategoriserade utifrån funktion för att få en bra överblick. Se bilaga 6 för presentation av alla kategorier. Här nedan finns beskrivet de kategorier som gav något i det fortsatta arbetet. Många av kategorierna innehåller material som inte tillåts i påsens konstruktion enligt kravspecifikation (bilaga 5), vilket gör att de inte beskrivs djupgående här.

#### 4.6.1.1 Hullingsfunktion

Att hålla ihop ett lock eller två sidor på en påse med hjälp av någon form av hulling anses intressant och har potential för vidareutveckling. De lösningar som hittades under benchmarking är dels Äggkartongen (nr11), som har en hullingsfunktion på grund av den utstickande piggen men även för att materialet är relativt styvt och lite flexande. Piggen är avfasad upptill för att möjliggöra en enkel återförslutning. (Se Figur 15:A)

#### 4.6.1.2 Klämfunktion

En förslutningslösning hittades på Designtorget, Plasttillbehör för påsar Figur 15:B och bestod av en extra del av plast som appliceras på många typer av snackspåsar, bilden visar en påse nötter. Plasttillbehöret består av en cylinder lite längre än påsens bredd samt ett rör som är ”uppskuret” längsgående. Cylindern sitter i röret och de är endast ihopsatta i ena änden. Påsen viks en gång och därefter träs cylindern in i vikningen och röret utanför vikningen, detta håller kvar vikningen på plats genom viss klämkraft. Trots att materialet är av plast, vilket motsätter kraven i kravspecifikationen (Bilaga 5) togs inspiration från denna grundidé vidare i utvecklingsarbetet.

#### 4.6.1.3 Fyrkantsvikningen

Fyrkantsvikningen (Figur 15:C) är ingen färdig förslutningslösning utan en intressant vikning som gav inspiration i det fortsatta arbetet.

### 4.6.2 Sökning på internet efter påsförslutningar och origami

Undersökningen resulterade i två olika sätt att vika ihop chipspåsar. Privatpersoner ser detta som ett problemområde för att chipsen ska hållas fräscha i en öppnad påse.

Jared Needles guide för hur man stänger en Chipspåse (Needle, J. 2005) visas i Figur 16. Denna vikning är relativt lätt att göra och förstå men känns inte tillräckligt säker för att kunna försluta



Bild: Annika Linder

Figur 15: Förslutningsmetoder

en påse på egen hand utan behöver tejp eller liknande som komplement för att hålla. Pappret i kompostpåsen är troligen lite för styvt för att personer med nedsatt handstyrka skall kunna vika påsen och vikningen måste kanske vara förgjord, så kallad bigad.

Doug Stubby har på sajten YouTube lagt upp en video som visar ett liknande men annorlunda sätt att vika ihop en chipspåse (Stubby, D. 2008)

Denna vikning fungerar för en chipspåse, är relativt enkel att förstå och genomföra efter det att en instruktionsvideo är sedd. En papperspåse är lite styvare, vilket gör det lite svårare men det går med 70g/m<sup>2</sup> papper. Vid test att försluta påsen på detta sätt upplevdes att förslutningen blir hållbarare ju smalare vikningar man gör. Det är även lättare och hållbarare om kortsidorna är utvikta snarare än invikta. Vid test höll förslutningen för att vändas upp och ner och skakas ordentligt med en tröja i påsen. Dock är vikningen ganska krånglig, krävs vana att få tillräckligt bra och det blir då inte en design anpassad för alla.

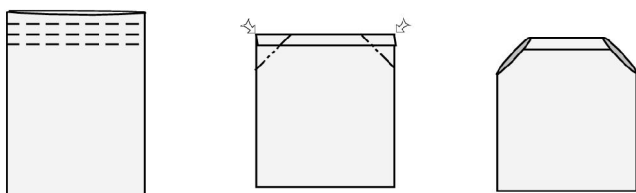


Bild: Needle, J. 2005

Figur 16: Jareds Chipsvikning



Bild: Stubby, D. 2008

Figur 17: Doug's Chipspåse

#### 4.7 Första loopen – omfattande idégenerering

Under första loopen låg fokus på att ta fram en mångfald av idéer som kunde fungera som en bas eller källa att gå tillbaka till för att senare hämta inspiration om det skulle behövas.

Nedan listas några citat från brainstormingen.

- *"Påsmaterialet kan ha en inbyggd växt eller frö, liksom inkapslat. Växten ser sedan till att påsen växer igen. Kanske är det en klibbig växt som får näring av matavfallet?"*
- *"Varför inte använda ett lim som reagerar på dålig lukt?"*
- *"Eller så kan ni använda er av sniglar som slemmar igen påsen!"*
- *"Rulla med en papiljott och sätt en pinne i"*
- *"Kanske kan spiderman komma på besök och slänga en klibbig spindelväv över påsens öppning?"*

Då ett flertal koncept viks en eller flera gånger och därmed blir asymmetriska valdes att namnge påsens sidor så som i Figur 18. Detta underlättar beskrivningen av de olika koncepten under utvecklingsarbetet. Den långsida som viket/n hamnar på kallas för framsida och den motstående långsidan för baksida. Den del av påsen som utgör själva viket/n (markerat grönt i Figur 18) kallas för vikedelen och det övriga (vitt i Figur 18) kallas påsdelen.

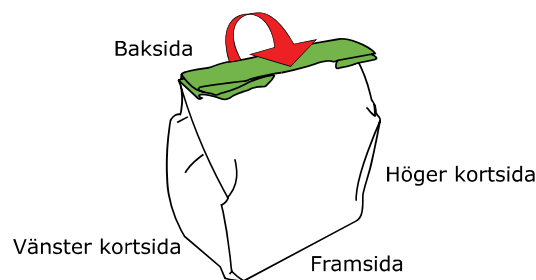


Bild: Jakob Svensson

Figur 18: Namngivning av påsens sidor

#### 4.7.1 Idéer i första loopen

Under första loopens idégenerering utvecklades ett stort antal idéer, totalt 71 stycken, och inga ställdes mot kravspecifikationen. För att kunna hantera alla och då många idéer var snarlika, delades de in i 30 idékategorier. Dessa finns presenterade i Bilaga 7 - Idéer i första loopen. Idéernas genomförbarhet uppskattades därefter mot kravspecifikationen genom en elimineringsmatris (se Bilaga 8 - Elimineringmatris för idéer i första loopen). Nedan visas de fem kategorier som gick vidare, numrerade enligt bilagan. Observera att de koncept som tas bort i looparna kan återupptas senare i processen om utvecklingen visar att de fortfarande är intressanta, processen är alltså iterativ.

##### Svamparna (nr 2, Figur 19:A)

Svamparna bygger på utstansade flikar i påsen som bildar hullingar och fästs i skårer för låsning.

##### Snörningar (nr5, Figur 19:B)

Användning av snöre ger många möjligheter till förslutning. Det används till mycket och är något de flesta känner till och antagligen lätt kan ta till sig. Materialet är nedbrytbart men dock är det osäkert om det är nedbrytbart inom avsatt tid (se Bilaga 5 - Kravspecifikation).

##### Tevikarna (nr7, Figur 19:C)

För tevikarna hämtades inspiration från en tepåse (för lösviktste) med inbyggda metallband och ambitionen var att göra något liknande som var nedbrytbart. Resultatet blev någon form av remsor av kartong eller papper som kan träs genom skårer eller rullas med påsen för att sedan låsas fast med hullingar.

##### Omlottlåsen (nr 11, Figur 19:D)

Omlottlåsen utgick från ett sätt att låsa fast remsor i sig själva där ändarna möts och läggs omlott i skårer.

Vågkroken (nr 13, Figur 19:E) Vågkroken hämtade inspiration i Smedlunds logotyp. Formen av en spiral kan fungera som en krok och idén är att denna fäster i en sida av påsen.

I Bilaga 8 - Elimineringmatris för idéer i första loopen, fick fyra idéer frågetecken vilket betyder att ytterligare information krävs innan beslut kan tas ifall de kan gå vidare eller inte. Dessa idéer finns beskrivna nedan.

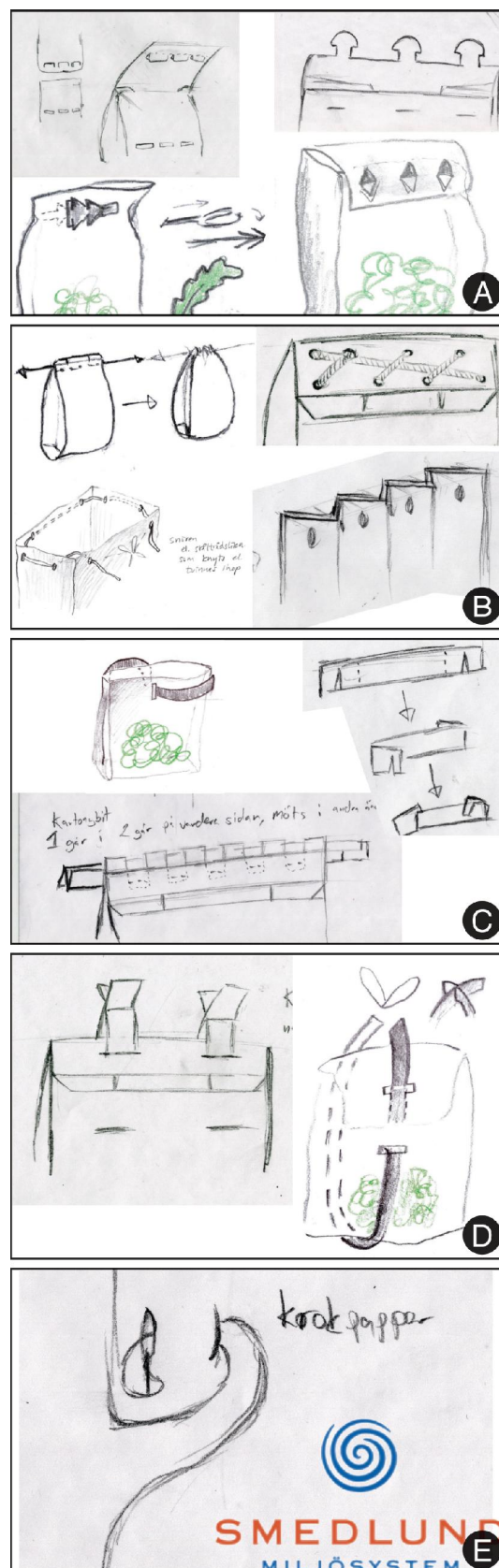
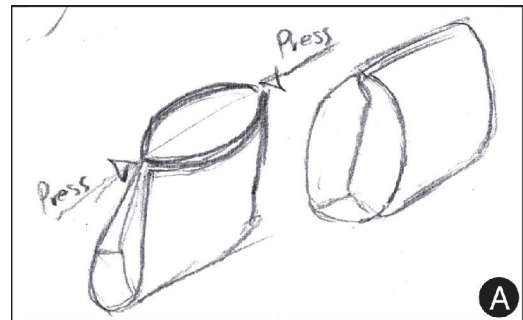


Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 19: Idéer som gick vidare

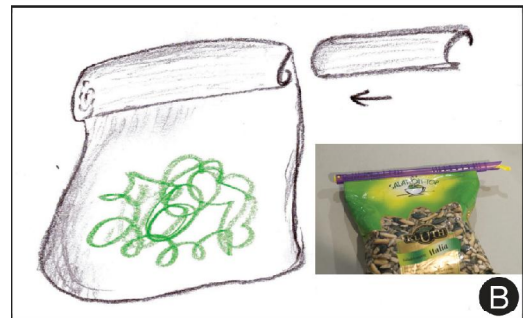
### Fjädern (nr9, Figur 20:A)

Fjädern liknar en gammal portmonnä där ett fjädrande material är integrerat längsgående i påsens överkant. Detta håller igen påsen i sitt neutralläge vilket gör att påsen vill vara stängd och måste bändas upp vid påfyllning. Det fjädrande materialet var orsaken till ett frågetecken i elimineringsmatrisen. Detta på grund av krav på nedbrytbarhet, ett fungerande material hittades ej. Trä skulle kunna vara ett alternativ men innehållet av lignin (bindemedel) kan ställa till besvär vid biorötning. Denna förslutning kräver även för stor modifikation av tillverkningsmaskinerna och tas därför bort.



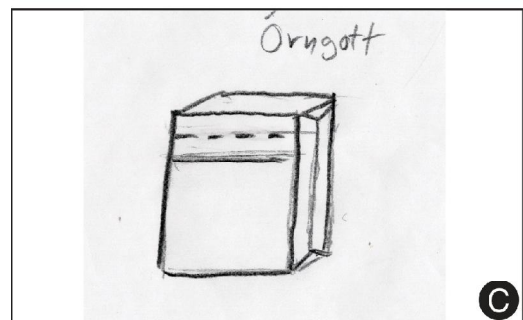
### Cylinderlås (nr 14, Figur 20:B)

Cylinderlåsets princip är att påsens överkant rullas ett antal varv och därefter träs en ”uppskuren”cylinder över rullningen som då skall hålla den på plats. Då förslutningen som lösningen hämtat inspiration från är av plast (fungerar ej enligt kravspec se bilaga 5) genomfördes tester med ett alternativt material, kartong. En toarulle skars upp och gjordes tester på. Det visar sig ganska snabbt att vi inte kan återge den spänst i cylindern som önskas, rullningen hålls kvar av en klämkraft som kräver ett material som är elastiskt. Därav kommer denna principlösning inte fungera i vårt applikationsområde, matavfallshantering.



### Örngottet (nr17, Figur 20:C)

Fungerar som ett örngott där påsens ena långsidas överkant överlappar en bit ner över den andra långsidan. Detta överlapp skall sedan ”vrängas upp” för att bilda en öppning så att matavfallet kan fyllas på. I tillverkningen går det inte att göra några sidor högre än de andra vilket medför att överlappet måste göras med alla påsens papplager. Perforeringar testades att göra som brukaren själv river av men det blir för krångligt. Påsen skulle även bli väldigt stor och otymplig om denna typ av förslutning användes då den måste ha en tallriksstor öppning och tas därför bort.



### Räls (nr 19 , Figur 20:D)

Rälsen är inspirerad av påsen för tepåsar (portion) där endast friktion i materialet håller förslutningen på plats. Denna förslutning måste göras med något slags verktyg. Frågetecknet uppkommer utifrån huruvida hållbarheten är tillräcklig. Principen är en liten kraft fördelad över ett stort område vilket ger en bra spridning som jobbar som helhet. Metoden är tillräckligt intressant för att tas med till andra loopen.

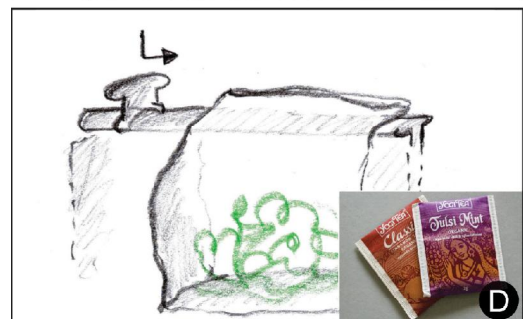


Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 20: Idéer med frågetecken

Som resultat efter denna vidare sökning av information framkom att **Fjädern**, **Cylinderlåset** och **Örngottet** stryks från vidareutveckling i arbetet. De som går vidare till andra loopen är: **Svamparna**, **Snörningarna**, **Tevikarna**, **Omlott**, **Vågekroken** och **Rälsen**.

#### 4.7.2 Smedlunds idéer

Smedlunds idéer på förslutning, presenterade under arbetets gång, var mycket liknande de som framkom under arbetets första loop. Den idé som tillförde något för vårt fortsatta arbete presenteras här kortfattat.

Förslutningen (Figur 21) görs av två remsor fästa på mitten av påsens långsidor och har någon typ av hullingform i den ena och skåra i den andra. Remsorna är gjorda i kartong eller starkare papper. Detta koncept är inte möjligt att tillverka så som det ser ut på bilderna men de två remsorna som går runt skulle kunna göras till en och träs runt hela påsen. Detta skulle dock bli en ganska lång remsa och kräva mycket material men hullingidén som träs igenom som en nyckel var något man kunde utnyttja.



Bild: Smedlund Miljösystem AB

Figur 21: Smedlunds egna idé

## 4.8 Andra loopen – Konzeptutveckling och utökad idégenerering

Med bättre kunskap om tillverkningsbegränsningarna fortsatte arbetet med en ny idégenerering och enkel testning av de framtagna koncepten.

### 4.8.1 Hantering av påsen

Då brukaren skall försluta påsen, finns initialt två betydande val av hantering. Antingen väljs att vika in kortsidan, så kallad ”invik” eller vika ut dem, så kallad ”utvik”. Dessa två valmöjligheter medför olika egenskaper till hanteringen av påsen, dessa visas nedan i Figur 22 samt Figur 23.



Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 22: Påse med invikta sidor



Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 23: Påse med utvikta sidor

Tabell 3. Jämförelse mellan invikta respektive utvikta sidor på påsen

<p>Invik plus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fler lager papper ger ökad hållfasthet</li><li>• När påsen är använd känns det mer naturligt att följa vikning i påsens kortsidor snarare än att vika ut dem</li></ul>	<p>Utvik plus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mer material att greppa vid hanteringen av förslutningen</li><li>• Innebär inget extra ”inviksmoment” vid förslutning</li><li>• Minskar risk för trassel vid hantering av många lager papper</li></ul>
<p>Invik minus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan vara svårt att se de gamla vikspåren och vika tillbaka till ursprungsläget</li><li>• Eventuellt för liten hanteringsbredd för personer med stora händer</li><li>• Innebär ett extra moment i hantering</li></ul>	<p>Utvik minus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Färre antal lager av papper ger lägre hållfasthet</li><li>• Kräver ett större område för förslutning</li><li>• Kan vara mindre intuitivt</li><li>• Blir eventuellt mer glapp i sidor</li></ul>

Då flertalet idéer innefattar ett tillbehör, remsa eller liknande form, krävs en jämförelse av de alternativa materialens hanteringssegenskaper. De två alternativen är någon form av kartong eller påsen självt, då vikt och hoplimmat i ett antal lager. Sistnämnda är nästintill samma sak som de handtag som finns på dagens papperskassar, se Figur 24. Jämförelsen visade att kartong inte har samma slitstarka egenskaper som påsens papper, det rivs lättare upp och är skörare trots en mer hårdare egenskap. Påsens papper är mer elastiskt, oerhört rivtåligt och anpassningsbart för våta miljöer.



Bild: Jakob Svensson

Figur 24: Handtag på papperskasse

## 4.8.2 Presentation av Koncept

Se Bilaga 9 - Koncept i andra loopen, för foton på modellerna samt mer presentation av alla koncept. Nedan presenteras de som är av vikt för den vidare utvecklingen av påsförslutningen. Principidén för Omlottlås integreras här i den så kallade Tevikaren.

### 4.8.2.1 Pushsvamp utan hullingslås (bilaga 9, nr4)

Detta koncept är i princip samma idé som i loop 1, dvs samma form är utstansad rakt genom både vikdel och påsdel. Påsen viks längs en bigad linje så att pushsvamparna hamnar över varandra och trycks sedan igenom med tummarna och viks bak. Vikningen gör att hullingar håller ihop papperlagrena.

### 4.8.2.2 Pushsvamp med hullingslås (bilaga 9, nr5 )

Som en utveckling av koncept med svamphullingar konstrueras ett lås som är en utstansning enligt Figur 25. Här blir utstansningen olika i vikdelen och påsdelen. Låset, kallat "hullinglås" består av en längre och en kortare skåra, hullingen pushas igenom den största och dras sedan bakåt så att den fastnar i den mindre som endast har längden av svampens (hullingens) hals (smalaste delen). Utformningar görs där svamparna utgår från toppen och minimerar därmed materialåtgången samt utnyttjar pappret bättre, se figur 26.

En form av svamphulling utformades, se bilaga 9 för foto (5D), där påsens överkant blev en remsa av hullingar som sedan, efter en vikning, träs eller sys genom ett antal hullinglås, se figur 27

### 4.8.2.3 Vågkroken (bilaga 9, nr7)

Utskurna eller perforerade jack av påsens sidokant och överkant bildar en krokformad hulling som efter en vikning träs genom utstansade skårer. Se utförligare beskrivning i bilaga 9, nr 7.

## 4.8.3 Analys och Resultat av andra loopen

Då de enklare hållfasthetstesterna (se avsnitt 3.6) var genomförda lades en bra grund för utvärdering i ännu en elimineringsmatris där det fokuserades på hållbarhet, användbarhet och att förslutningen inte ska släppa. Denna finns presenterad i Bilaga 10 - Elimineringsmatris för koncept i andra loopen.

De som fick Frågetecken är;

- Trasselstans
- Tevikaren
- Pushsvamp utan hullingslås

De som stryks direkt i andra loopens matris är:

- Snörning 1
- Snörning 2

Snörning 1 togs bort då hållbarheten inte uppfylls på grund av den punktbelastning som uppstår i pappret. Snörena måste vara bredare och mer likna band för att bättre sprida krafterna. Snören har

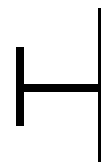


Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 25: Hullinglås



Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 26: Pushsvamp med hullinglås

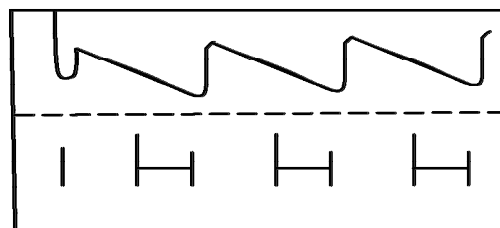


Bild: Annika Linder

Figur 27: Remsa med hullinglås



även nackdelen att brukaren kan använda dem till annat än förslutningen. Detta kan lösas genom att leverera uppklippta snörbitar med påsarna men det skulle antagligen bli dyrare.

Snörning 2 är inte användarvänlig utan för avancerad. Det är för krångligt att vika påsen som ett dragspel och att få ett verktyg att göra detta anses inte vara realistiskt.

Tevikare 2 fick ett frågetecken då den ansågs ha för dålig hållbarhet. De krav som ställs på remsan har ett motsatsförhållande där den både ska vara flexibel för att kunna hanteras men samtidigt styv för att kunna klämma fast runt påsens topp. Detta gör att förslutningen håller dåligt. Dock finns potential i konceptet och remsan kan fästas på annat vis. Den tas därför med till tredje loopen.

Trasselstansen får ett frågetecken eftersom hållbarheten fortfarande inte kan uppskattas då ett verktyg saknas. Detta koncept läggs därför åt sidan i väntan på vidare fakta. Därför kan konceptet inte fortgå i utvecklingsarbetet.

Pushsvamp får ett frågetecken i elimineringsmatrisen och efter vidare undersökning med olika svampformer konstateras att hullingen inte har tillräcklig hållbarhet.

De som klarade sig

- Snabbsöm
- Tevikaren
- Pushsvamp med hulling
- Nyckeln och alternativa lås (tidigare nämnd som "Omlottlås")
- Vågkroken

## 4.9 Tredje loopen – Vidareutveckling och tester

För att få en bättre uppfattning om vad som faktiskt fungerar valdes att testa påsarna i brukarstudier och hållfasthetstester. Inför detta krävs en tydlig definition av varje koncept, utveckling och presentation visas nedan.

### 4.9.1 Formoptimering av koncept

De koncept som klarade elimineringen i tredje loopen undersöks nu för att se vad i deras form som kan optimeras inför de tester som kommer att genomföras, brukarstudier och hållfasthetstester.

#### 4.9.1.1 Svampen

En formstudie, se Figur 28, utvecklar systematiskt den proportion på svampens former som kan fungera bäst både med hänsyn till användarvänligt och hållbart. För svampen har formulerats fyra olika formkategorier; formen av en pil, en tumme, en ellips och en triangel. Sätt att variera dessa är alternativen sned fot, utan fot, rak fot och dess halsstorlek.

Slutresultat för formstudien av de olika kategorierna är att tummen med en liten pilform är det mest optimala. Då svampen skall pushas igenom med tummen och inte träs skall dens form efterlikna just användarens egna tumme. Dock kan det vara bra med en liten pilform för att svampen skall förmedla riktning och hullingeffekt. Viktigt är då storleken och ett bra förhållande mellan mått på denna och de skåror den skall

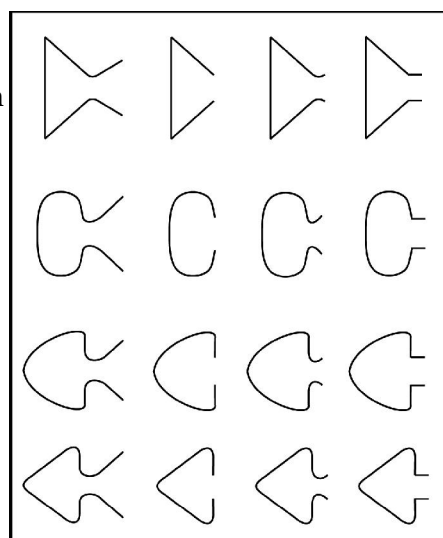


Bild: Annika Linder

Figur 28: Formstudie Svampen

pushas igenom. Mycket liten variation på skårans mått kan ge stor variation i hur effektivt svampen pushas igenom. Se Figur 29. Som jämförelse tas data från genomförd brukarstudie. Här erhöles värdet 24,4 mm och med en marginal på 0,5 cm på varje sida görs svampen ca 35 mm bred och 30 mm hög.

Vad som också måste tas hänsyn till är utseendet på svampens fot. Ska den vara sned, rak eller behöver den finnas? Om den ska ha en hals däremellan, hur stor skall den vara?

Resultatet av skissande och testande gav att den skall ha en liten fot med positiv vinkel (dvs sned) och även att övergången måste ha en viss rundning, se Figur 29. Hade foten inte haft någon vinkel kunde hullingen löpa fritt en bit och skapa ett glapp, nu möter den en vinkel och bromsas upp. Dock viktigt att den kan löpa lite, dvs ha en liten fot och därav en rörelsemån, för att hullingen skall kunna ge efter lite för kraften. Övergången mellan hulling och fot har en rundning för att det sprider ut kraften över hela radien och minskar risken för sprickor.

Testats har även olika placeringar på påsen för att optimera hanteringen. Svampen halveras och läggs vågrät för att åstadkomma en minimering av materialmängd, den kan placeras i toppen av påsen. Hur stor behöver då svampen vara för att fortfarande fungera som en hulling? Dock förloras här delvis pilformen (en halv pil endast) och den färdiga formen inför brukarstudien är enligt Figur 30.

#### 4.9.1.2 Vågkroken

De första skisserna på detta koncept har en skåra som går lodrät längs med påsens långsida och därmed en krok som trädde genom ena långsidan till andra. Dock kommer den belastande kraften främst inifrån påsen, och då självfallet längs med överkanten. Det gör att denna skåra fungerar mer som punkt än en linje. Vad som också spelar roll är hur lätt det är att passa ihop påsens båda skåror mot varandra vid förslutningsögonblicket. Då påsen "rör sig" mer i sidled än upp och ned är det en nackdel för användarvänligheten att skåran är lodrät. Som resultat av dessa konstateranden valdes att sätta skåran vågrät istället. De två krokarna är placerade just över det område på påsen där kortsidorna finns (vid så kallad invik), därav erhålls fyra lager papper i förslutningen istället för två. Avståndet mellan krokarna hamnar på cirka 7,5 cm, och detta uppskattas som en bra bredd för att greppa påsen vid transporten till sopkärlet. Detta jämförs med antropometriska värden från teoridel avsnitt 2.4.1 där handbredden ligger mellan 8-9 cm och då kan fingerbredden (som mer motsvarar greppbredden) vara runt 7.

#### 4.9.1.3 Tillbehör som låser

Det som är den gemensamma principen är att dessa koncept låses med en separat del. Samma principkonstruktion och utseendet på låsningarna kan användas för flera olika koncept.

Nyckeln är ett koncept som har en liten separat del av papp eller kartong som lås och träs genom ett spår i påsen och sedan roteras på plats. Antalet nycklar kan varieras men bör vara så få som möjligt för enkelhet och minimering av materialåtgången. En formstudie för alternativa nycklars själva hulling har genomförts, se Figur 31, och då utifrån de tre grundformerna fyrkantig, cirkulär och

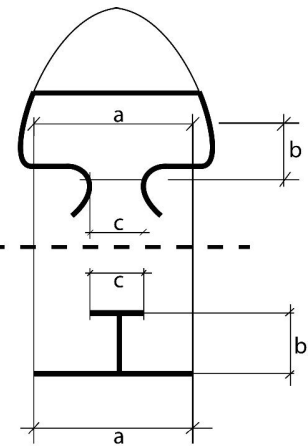


Bild: Annika Linder

Figur 29: Måttproportioner för vald form på Svampen

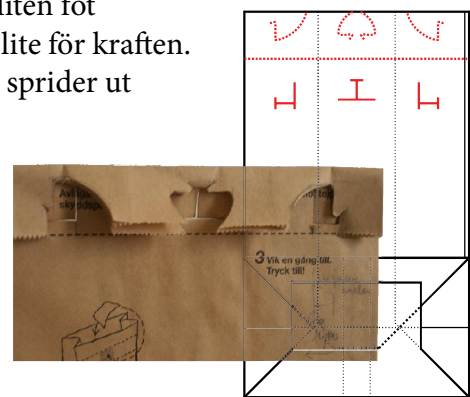


Bild: Annika Linder & Jakob Svensson

Figur 30: Foto över Svampens slutgiltiga utseende

triangulär. Dessa former valdes efter de två viktigaste parametrarna; grepp för tummen och lätthet att trä igenom. Nycklarna är symmetriska i horisontellt led för att det inte ska spela någon roll vilket håll den träas. Detta valdes efter jämförelse av det faktum att en osymmetrisk nyckel hade gett bra information om riktning.

Nycklarna i A-raden har hullingar som underlättar hanteringsprecisionen på det sätt att den har ett bredare parti där nyckelns hack kan vridas på plats i skåran. Dock medför detta att den antagligen håller sämre eftersom den inte får den klämkraft som håller den bättre på plats. Övriga rader har ett lutat hack och det gör att vridning på plats underlättas. Rad C och D har även en rundad övergång till hacket vilket gynnar vridning dessto mer. Kvarstår är då parametern; grepp för tummen. Rad C har ett bredare grepp på nyckeln än D. Resultatet av studien ger nyckeln C4 då den även har en iformation om riktning. C2.

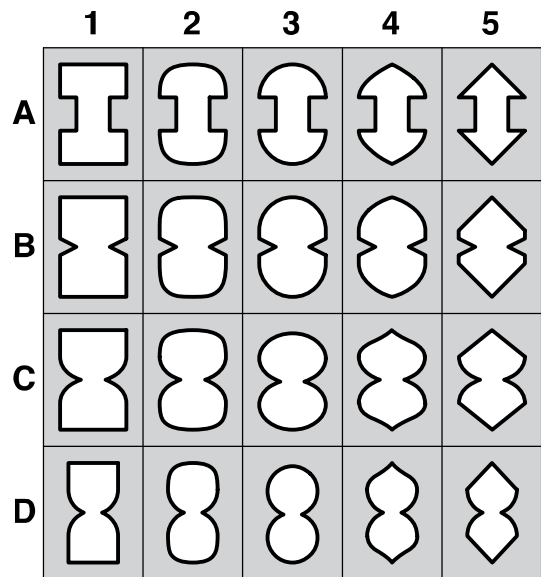


Bild: Jakob Svensson

Figur 31: Formstudie för nycklar

För användning av nyckeln utvecklas två alternativ. Då påsens överkant först viks en gång med en medföljande ”motvik” av långsidor, bredden halveras alltså, behövs endast en nyckel för låsning. Om endast en vikning görs av överkanten är en nyckel inte tillräckligt utan minst två behövs. Om fler nycklar än två används blir troligen inte hållfastheten något betydande extra och därmed blir maximala antalet två.

Omlottlås är en typ av utvecklat tillbehörlås där en bredd om 17-20 mm ansågs för remsan lagom att handskas med. Är bredden mindre blir det krångligare att se skårorna och manövrera remsan. Är remsorna mycket bredare upplevde vi dem som otympliga. Hur pass breda utstansningar som behövs avgörs av tjockleken på låsdelen med genom att göra utstansningarna större blir det lättare att få skårorna på plats i varandra.

I Figur 32 ses en formutveckling av skårorna. Det går oftast att göra låset med bara spår som i (1). Ju större spåren sedan blir i 2-4 desto tydligare är det var man ska trä ihop skårorna. Om spåren blir för stora påverkas antagligen hållfastheten i förslutningen. En viss bredd för att ha en greppyta och underlätta precision då skåror är större men inte för stor så materialmängd slösas och risk för otymplighet uppstår. Ju bredare skåra, jämför nr 4 och nr 1, desto lättare hanteringsprecision men även lägre hållbarhet. Två hack krävs för hållbarheten, men flera medför mer krångel än vad det gör hållfasthet. Om bara ett hack skulle användas riskerar det att släppa. Om däremot det dubbla antalet hack skulle användas som i Figur 32:5 så tillför inte detta något för hållfastheten utan ökar bara krångligheten. Placeringen av skårorna bör vara med minst 10 mm

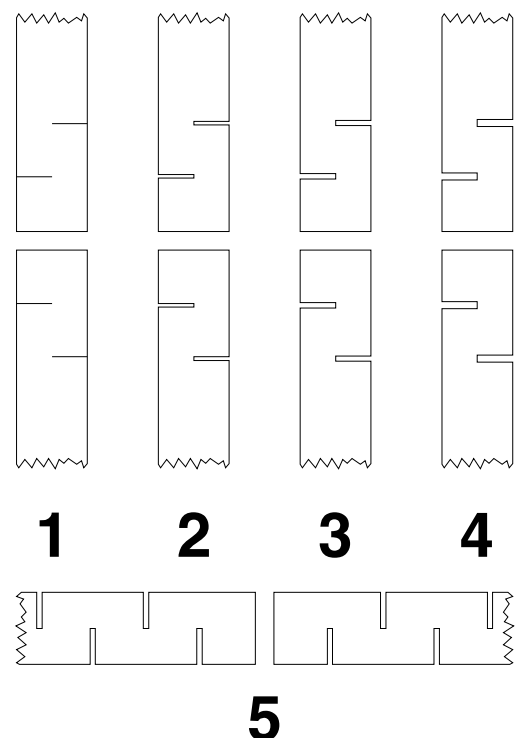


Bild: Jakob Svensson

Figur 32: Omlottlås

mellanrum men ett avstånd på 15 mm är mer lätthanterligt med en remsa på 20 mm. För att förslutningen ska vara stabil måste den yttersta skåran ligga på ett material beroende avstånd från kanten. I våra försök med remsor av fyra lager pås-papper har 10-15 mm känts som ett lagom avstånd. Remsans totallängd blir därmed minst 10 cm då ett enkelvik på 3,5 cm används.

Svamplås är ett tillbehörslås som utvecklats genom en modifiering av det hullinglås som används till pushsvampen. Den har sin utgångspunkt i en remsa med samma dimensioner som omlottlåset. Pusheffekten är inte applicerbar på en sådan smal remsa vilket gjorde att ena skåran togs bort och svampformen träs och vrids på plats likt nyckeln i koncept 3 och Smedlunds idé från loop 2 (se avsnitt 4.7.2).

#### 4.9.1.4 Nyckelns lås

Formutvecklingen av låsdelarna för nyckeln är beskrivet i stycket ovan. Formutvecklingen för nyckelns lås - "nyckelhålet" beskrivs här. Efter test kom vi fram till att för att få en tillräckligt säker förslutning krävs det minst två "nyckelhål" när påsens topp är vikt en gång till ett enkelvik. För att minska antalet lösa nycklar kan man försluta påsen med bara en låsdel om toppen vrängs runt ytterligare en gång så att skårorna placeras ovanför varandra.

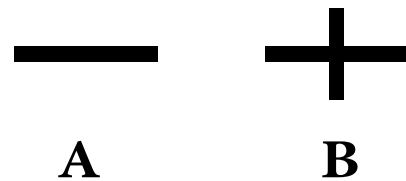


Bild: Jakob Svensson

Figur 33: Form på nyckellås

I andra loopen var formen på skårorna som i Figur 33;A när både nyckel och omlottlås användes vilket när nyckellåset användes gjorde det jobbigt att vrida runt nyckeln på plats. Om formen istället är som i Figur 33;B för nyckeln blir det vridande momentet lättare och nyckeln sitter bättre på plats. Korset bör vara bredast horisontellt för att det ska gå åt så lite material som möjligt, då vikkdelen kan göras kortare. Vid de förenklade hållfasthetstesterna visade det sig att skårorna bör placeras nära mitten men att man fortfarande höll sig inom inviken. En marginal på en centimeter till invikens innerkanter antogs vara en bra avvägning. För att tillbehörslåsen lätt ska gå att trä genom krävs en marginal på ungefär en millimeter på vardera sida. Ett enkelvik på 3,5 cm ansågs vara lagom för ett tillbehörslås som är 2 cm brett.

#### 4.9.1.5 Snabbsöm (bilaga 9, nr 2)

Snabbsömmens svaga punkter ur brukarperspektiv är att den har hög hanteringsprecision samt att den kräver en separat låsdel. Låsdel tenderar att fastna på kanterna där vikningarna byter riktning vilket medför att det är önskvärt att det finns så få vikningar som möjligt.

Tätheten är antagligen också ett problem där den svagaste punkten för läckage borde vara i underkanten på nerviken. Då låsdel måste vara mindre än gången för att kunna träs igenom är det antagligen svårt att få påsen helt tät. Ju bredare låsdel desto tightare sitter förslutningen men samtidigt blir det svårare att trä igenom låsdel. I Figur 34 ses snabbsömmen från sidan där de röda strecken representerar låsdelen. I (A) är låsdelen relativt lång och påsen måste vikas mer för att låsdelen ska kunna träs igenom, i (B) har låsdelen samma bredd som hypotenusan när vinkeln mellan vikkdelen och påsdelen är 90°. Om låsdelen är bredare än hypotenusan i (B) och tillräckligt styv kommer vikkdelen inte kunna vika upp sig. Låsdel kommer därmed inte kunna röra sig lika mycket

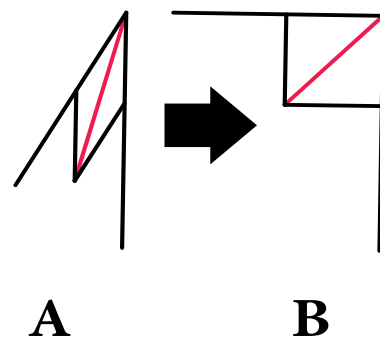


Bild: Jakob Svensson

Figur 34: Snabbsömmen sedd från sidan

och förslutningen blir tätare.

Storleken på nedviken när vi har testat förslutningen har varit 15 mm vilket vi har upplevt som en lagom avvägning mellan materialåtgång och användarvänlighet. Nedvik med denna storlek har en hypotenus i (B) på:  $\sqrt{2 \cdot 152} \approx 21,2$  mm, vilket enligt oss även känns lagom som ungefärlig bredd på låsdelen som träs genom gången.

Låsdelen behöver dock inte vara styv och oflexibel. Som beskrivet innan kan låsdelen göras av en remsa taget från den översta biten av påsen. I Figur 35 ses de varianter på låsdelar som testats. Figur 35;A visar låsdelen så som den först tänktes se ut där låsdelen har två "ben", där det ena träs genom gången och det andra går på utsidan av påsen. I Figur 35;B testades om det gick att kombinera remsan i Figur 35;A med samma hullinglås som finns i pushsvampen men just denna formen på lås blev svårhanterligt. I Figur 35;C testades att minimera materialåtgången och ha en låsdel som inte behöver vara på påsens utsida. Låsdelen träs bara genom gången och när den är på plats viker man ut hullingarna runt de yttersta nedviken. I Figur 35;D är remsan gjord från påsens topp När brukaren river av remsan (Figur 36;A) bildar den en ring (Figur 36;B) som, för att lätt kunna träs igenom gången, måste rätas ut (Figur 36;C) och vikas en gång. Vikningen gör att remsan blir "V" formad vilket kräver mer plats i gången för att kunna träs igenom. Vid våra försök har en 2 cm bred remsa känts lagom att använda vilken vikt i "V" form får en bredd på runt 1-1,5 cm beroende på hur noga man viker och att de två papperslagren förskjuts mot varandra när remsan viks. Remsan kanske sitter tillräckligt säkert genom att den bara träs igenom men för att vara säker måste den säkras från att inte åka ur gången. Detta görs genom att de delar av remsan som sticker ut träs tillbaka in i gången efter att först ha rundat de yttersta nedviken.

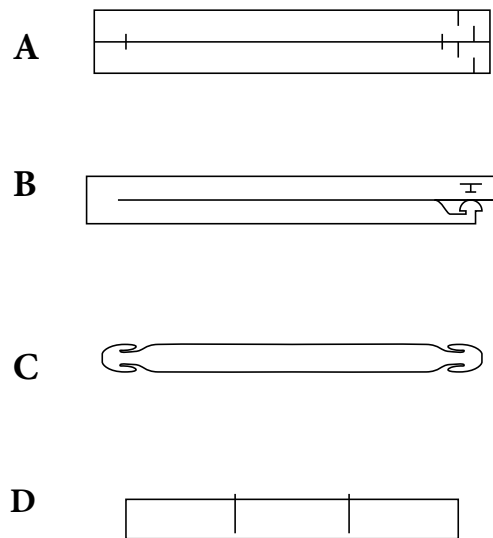


Bild: Jakob Svensson

För att remsan ska kunna runda de yttersta nedviken och träs in i gången med mycket material bör nedviken vara smala och nära kanten.

Figur 35: Tillbehörlås

I Figur 37 ses formutvecklingen för snabbsömmens antal nedvik för om en remsa av påsens topp skulle användas då de övriga låsdelarna inte påverkas av placeringen på nedviken. Figur 37;D visar det ursprungliga antalet nedvik där varje nedvik var en centimeter. I Figur 37;A-C testades att minska och variera antalet nedvik. Måttet på en centimeter valdes att ha kvar i kanterna för att en låsdel gjord av påsen ska kunna träs runt det yttersta nedviket och säkras. Ett nedvik i vardera kanten går inte att ha då det blir en öppning i mitten där innehållet kan läcka ut. Tre (Figur 37;A) eller fyra (Figur 37;B) nedvik är antagligen tillräckligt för att påsen ska hålla och ingenting ska åka ur från nedviken om 70 g/m<sup>2</sup> papper används. Om en annan låsdel används antog vi att nedviken ska placeras symmetriskt och vara av samma storlek för att formen ska vara optimal. För de andra låsdelarna bör två eller tre nedvik räcka.

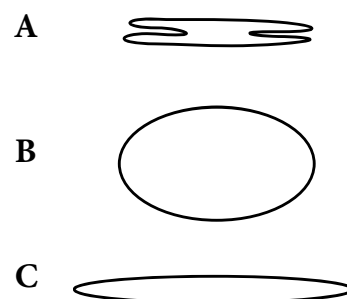
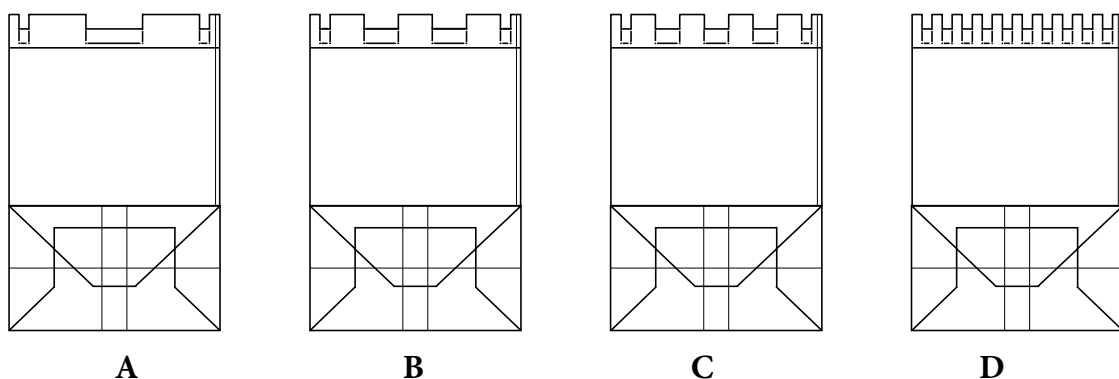


Bild: Jakob Svensson

Figur 36: Remsan gjord av påsens topp



Figur 37: Formutveckling av antal nedvik för Snabbsömen

Bild: Jakob Svensson

Nedviken är lite pilliga att göra själv. Påsen kanske skulle kunna vara bigad så att man hade en ansvning att vika efter men det är oklart om sådana bigningar skulle hålla för att påsen användes. Mer troligt är att nedviken måste göras med ett verktyg.

#### 4.9.1.6 Tevikare med rotationslås

Då tevikaren i andra loopen inte blev tillräckligt hållfast testades alternativa sätt att fästa remsan än i påsens överkant. I detta koncept viks remsan med påsen, precis som i ursprungsidéen, men fästs istället i sig självt genom att ändarna möts. Den bildar på så vis även ett handtag som man kan bära påsen i. Remsan kan fästas i sig själv med antingen omlottlås (se 4.9.1.3 ovan) eller med ett svampformat lås. I Figur 38 ses formutvecklingen av låsändarna på remsan. Figur 38;A är osymmetrisk och endast en svamp behöver träs genom vilket är optimalt om remsan är tillräckligt hållfast. Om denna inte är tillräckligt hållfast används ”dubbla låsuppsättningen”; svampar på vardera sida som då träs i varsin skåra.

Alla alternativ i Figur 38 kan även göras av påsens själva kortsida, det så kallades ”inviket”. Förslutningen har då inget separat tillbehörlås. Detta är att föredra i användarvänligheten då det är lättare att vika lagom mycket och remsan behöver inte hållas på plats. I fråga om hållfasthet är det sämre då antalet lager endast är två och då inte tillräckligt. Att i tillverkningen göra denna del kraftigare, är enligt tillverkarna Stenqvist, inte möjligt (se avsnitt 4.3.2). Handtaget som bildas kan även innebära risk för påsen att fastna i något. För att förslutningen ska vara stabil och hållbar måste remsan vikas med minst två gånger. Om man viker slarvigt kan tre vikningar behövas.

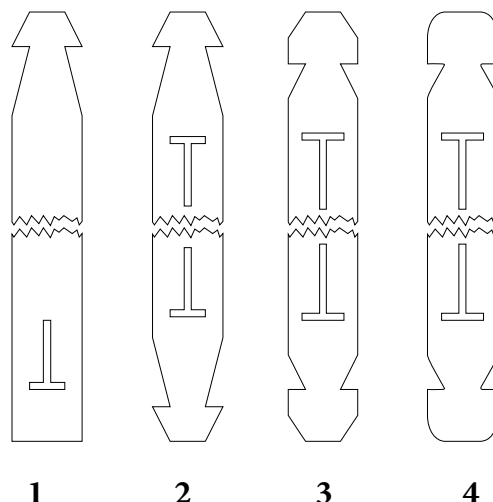


Bild: Jakob Svensson

Figur 38: Formutveckling av svampformade låsdelar

#### 4.9.1.7 Tevikare med planlås

Detta är ännu en variant av tevikaren, även denna har en låsremsa som är en del av påsens överkant, det vill säga kortsidorna bildar ändarna. Dessa har en snedställd skåra som efter cirka två vikningar träs igenom påsens två sidor via utstansade v-formade skårar och vrids på plats som en sorts hake. se Figur 39. Precis som i koncept ”Tevikare med rotationslås” finns fördelen med användarvänligheten men även problemet med hållfastheten, båda av samma anledning. Dock utsätts inte ändarna för lika mycket belastning här som i föregående koncept, spänningen på grund av det så kallade handtaget

finns inte. Risken att fastna i saker finns ej heller.

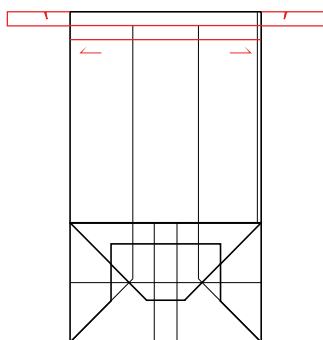


Bild: Jakob Svensson

Figur 39: Tevikare med planlås

#### 4.9.2 Val av koncept att testa i brukarstudien och hållfasthetstest

Under brukarstudien samt hållfasthetstesterna bestämdes att påsen skulle testas så lite modifierad som möjligt, till exempel inte förstärkas något. Detta eftersom osäkerheten om vad som kan göras i tillverkningen är så pass stor. Ju mer påsen modifieras desto större risk är även att modellerna blir olika och mindre jämförbara.

Valda koncept är som följer; (se även Figur 40):

1. Svampen- tre sk pushsvampar, två halva från sidorna och en i toppen.
2. Vågkroken- med krokar från toppen.
3. Nyckeln och alternativa tillbehörlås-enkelvik.
4. Nyckeln och alternativa tillbehörlås- bakvik. För dessa koncept testas om endast ett tillbehörlås räcker, innefattar då en vikning av påsens överkant.
5. Snabbsöm -med 4 nedvik och låsdel gjord av påsens topp.
6. Tevikare med rotationslås - med svamp och hullinglås av påsöverkantens kortsidor.
7. Tevikare med planlås -av påsöverkantens kortsidor.

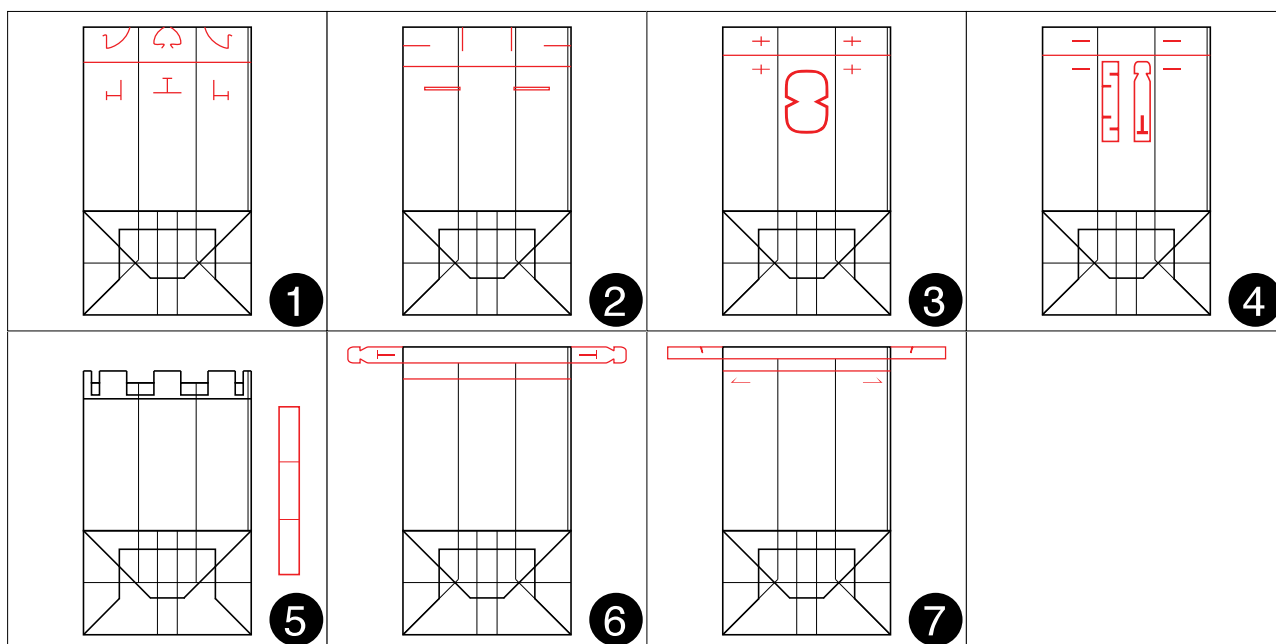


Bild: Jakob Svensson

Figur 40: Med i test

## 4.10 Analys av brukarstudie

Sammanräkning och utvärdering av brukarstudierna ses i bilaga 12. Totalt testades de sju koncepten på 16 personer. En sammanfattning av resultatet från studiens olika kriterier ses i Tabell 4, slutgiltigt ger det en placering i jämförelse koncepten emellan.

### 4.10.1 Koncept 1 - Svampen

Svampen är det koncept som, enligt studien, är mest användarvänlig (placering 1). Den både gav intryck av att vara lätt att förstå och upplevdes även som det. Dock uppstod problem då svampformen låses med fyra lager pappren och dessa tvunget måste hållas ihop och gemensamt pushas igenom hullinglåset.

Citat som ”det är för mycket flärpar” förekom. Alla deltagare använde inte, som tänkt, tummen för att pusha igenom svampen utan trädde igenom med fingrarna. Även sista steget, att dra tillbaka svampen som skapar en bättre låsfunktion, missades av flera. Dock var det få som ansåg att förslutningskonstruktionen behövdes ändras och även kravet på grafik var inte stort. Efter mätning av deltagarnas tummar konstaterades en genomsnittligt tummbredd på 24,4 mm.

### 4.10.2 Koncept 2 - Vågekroken

Detta koncept kom på tredje plats som mest användarvänlig. Konstruktionen var vid första anblick lite svårförståelig men detta ändrades då förslutningen testades. Precisionen samt tidsåtgången för detta koncept var dock högre än i svampen. Fliken skall igenom en smal skåra, vilket inte var helt lätt att pricka med tanke på de fyra lager papper. Det var även flertalet som, precis som i koncept 1, missade att vika ut flärpen som ett sista steg. Konceptet upplevdes dock som väldigt stabilt.

### 4.10.3 Koncept 3 – Nyckeln och alternativa tillbehörlås (enkelvik)

Detta koncept var, enligt enkäten, mest intuitivt både vid första anblick och efter användandet. Den erhöll dock en lägre poäng vid studiens sista steg då brukaren skulle göra en rangordning av koncepten. Anledningen är att ingen gillade det faktum att låsningen var ett separata tillbehör. Därför hamnade konceptet som helhet på en andra plats. För detta koncept är det bara hälften som anser att en förklarande grafik behövs. Alla tre former av tillbehör var i princip lika populära bland brukarna. Kommentarererna handlade om vilket tillbehör som kändes stabilast och minst omständigt att använda. Att nyckeln skulle vridas visade sig inte vara helt intuitivt. För att genomföra vridningen krävdes ofta två händer, troligen pga flera lager papper som inte ligger passat ihop och då bromsar rörelsen. Detta var inte helt optimalt då vissa vred nyckeln åt olika håll med respektive hand och därför gjorde sönder nyckeln. Den form på nyckeln som flest föredrar är B2 (se Figur 41 där ju större cirkel markerar fler röster). Fördelningen på formval

Sammanfattning	Koncept nr	Intuitivindex	Uppskattad svårighet	Uppskattad tidsåtgång	Upplevd svårighet	Upplevd tidsåtgång	Vill ändra	Grafik	Rangordning	Kan använda	Totalt	Placering
	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	14
2	3	2	4	3	3	1	3	2	2	2	23	3
3	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	16	2
4	6	7	6	7	7	6	6	5	5	5	55	7
5	5	6	7	6	6	3	5	7	4	4	49	6
6	4	4	2	4	4	4	4	6	5	5	37	4
7	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	40	5

Tabell 4: Sammanfattning brukarstudie

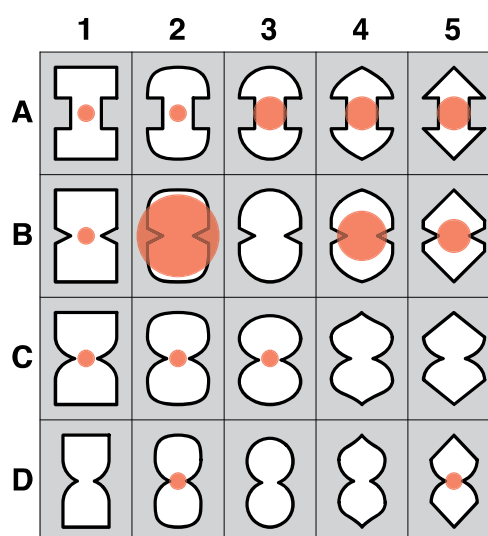


Bild: Jakob Svensson

Figur 41: Fördelning koncept 3



mellan breda nyckelformar (stor yta att hålla i, kolumn 1 och 2) och nycklar som är spetsiga (kolumn 4 och 5) är relativt jämn. Att majoriteten av de valda nyckelformerna ligger i rad A och B tyder på att försökspersonerna har valt nyckel utifrån funktionalitet framför estetik.

#### 4.10.4 Koncept 4- Nyckeln och alternativa tillbehörlås- (bakvik)

Konceptet fick placeringen som minst användarvänlig. Momentet för låsning, att vika påsens överkantens hörn mot varandra, var för jobbigt för brukarna. Dels krävdes stor kraft, papprets styvhet ställde till det för reumatikerna, och momentet att få hålen att passa in över varandra stog tid och energi. Som tillbehör föredrogs remsorna framför nyckeln. Flertalet brukare påpekade även problematiken kring den minskade volym matavfall som kan få plats pga att denna förslutningskonstruktion kräver mer material. Alla i studien ansåg att detta koncept krävde förklarande grafik och detta var även det koncept som flest personer ansåg ändringar behövde göras på. Se figur 42 vad brukare föredrog för form på nyckeln.

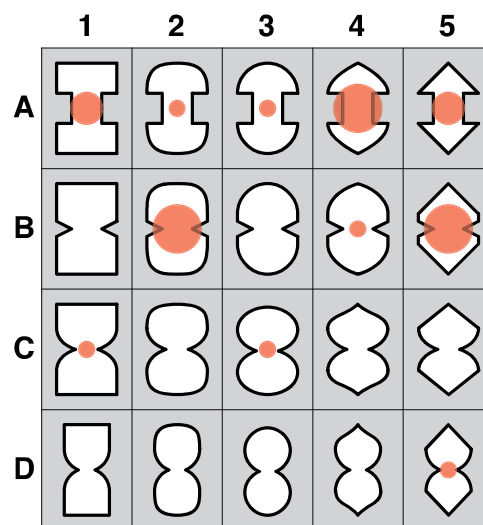


Bild: Jakob Svensson

Figur 42: Fördelning koncept 4

#### 4.10.5 Koncept 5 – Snabbsömm

Konceptet erhöll en placering som nästan minst användarvänlig. Vid första anblick upplevdes den som relativt lättförståelig men vid användandet uteblev den. Principen att remsan skall dras igenom den bildade gången förstod många, men i övrigt brast det intuitiva. Detta var hur gången skall bildas, hur remsan skall vikas för att lättare trä igenom samt att de utstickande delarna skulle vikas in för en sista låsning. Dock ansåg många det positivt att man utnyttjade påsen i stor grad.

#### 4.10.6 Koncept 6 – Tevikare med rotationslås

Konceptet erhöll en fjärde plats i studien. Konstruktionen ansågs både, vid första anblick och efter användande, vara lättförståelig och ha låga precisionskrav. Dock uppfattades hanterings-tiden vara lite högre än vad den först gav sken av. Utviken som bildade låsningsremorna upplevdes sköra och var även svåra att hållas på plats sinsemellan då papperslagrena gled isär. Detta berodde av att vikningen inte var gjord distinkt utan var mer en rullning. Att låsningsremorna skulle låsas i varann och att de var ett ”dubbellås” registrerades inte av alla, endast en svamp trädde i motstående hullinglås. Dock upplevdes bildandet av handtag som något positivt, man kommer längre ifrån det äckliga avfallet. Momentet att föra ihop remorna upplevdes som jobbigt för reumatiker då pappret är relativt styvt.

#### 4.10.7 Koncept 7 - Tevikare med planlås

Konceptet är likt det föregående (nr 6) men får omdömet att vara lite mindre användarvänligt. Samma problem uppstod här; remorna upplevdes sköra och hophållningen av papperslagrena sinsemellan (de gled isär) och även av den skåra i vilket de skulle träs. Vad som inte var bra var att konstruktionen inte hade någon felmarginal, vek man fel antal gånger kunde inte remsan låsas som var tänkt. Det krävdes precision att trä remorna i de små skårorna och en brist var även, som motsats till koncept 6, att en försluten remsa behövde hållas på plats medan den andra förslöts, annars kunde vikningen lätt gå upp.

#### 4.10.8 Slutsatser av brukarstudier

Riktlinjer som tas med från studien kan urskiljas. Dessa är bland annat att separata delar inte är att föredra och att en låsningsdel skall bestå av så få papperslager som möjligt (krävs att det är förstärkt för att hålla). Viktigt är att undvika för mycket vridning av pappret då det är ganska styvt och även att låsningen ska ha så få moment som möjligt.

## 4.11 Analys av hållfasthetstest

Alla koncept från brukarstudien testades inte i hållfasthetstesterna, koncept 3b togs bort då den genom brukarstudien sållades bort. Koncept 3 och 4 i hållfasthetstesterna är Nyckeln (med enkelvik) respektive Nyckeln med Omlottlås som tillbehörlås; benäms nu Omlottlåset (med enkelvik).

### 4.11.1 Torktummlartestet

I Tabell 5 visas den tid i minuter som respektive koncept klarade av att roteras i torktummlaren innan förslutningen bedömdes ha gått upp. Detta jämförs sedan med referenspåsen (Eriksbergspåsen).

Koncept 5,6 och 7 höll i 20 minuter vilket ansågs vara maxgräns för hur länge testningen av koncepten behövde pågå.

I Figur 43 ses bilder på respektive koncept när torktummlartestet stoppades.

Pushsvampen:s (Koncept 1) låsfunktion påverkades direkt av fukten från matavfallet och pappret förlorar då sin stadga. Det är detta som gör själva låsfunktionen och därmed klarar den sig inte länge innan förslutningen går upp. Pappret i sig går alltså inte sönder utan delarna glider isär och gör att förslutningen släpper. Hullinglåset förvandlas till stora hål.

Torktummlartest	Påse:	Tid (min)	% av referens
	Referenspåse: Eriksbergspåsen	7,5	100%
	Koncept 1	1,88	25%
	Koncept 2	3,5	47%
	Koncept 3	7	93%
	Koncept 4	5	67%
	Koncept 5	20	267%
	Koncept 6	20	267%
	Koncept 7	20	267%

Tabell 5: Torktummlartest

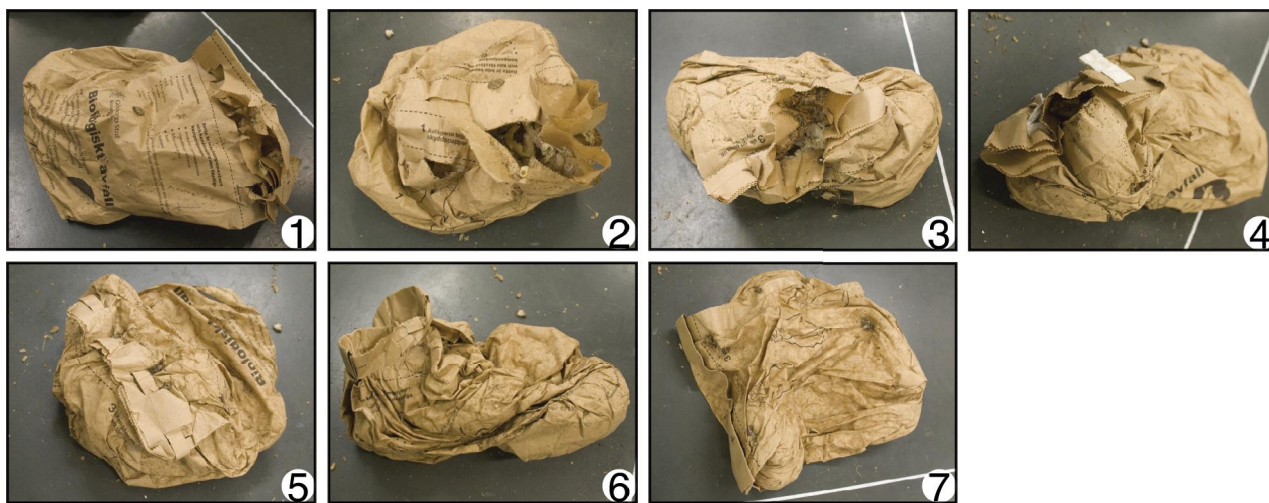


Bild: Annica Linder

Figur 43: Bild på koncepten när torktummlartestet stoppades

I Koncept 2 (Vågkroken) uppkommer samma problem som i koncept 1, pappret förlorar spänst och därmed sin hullingkraft som är den låsande funktionen. Matavfallet trycker inifrån och ut och gör att krokarna släpper första lagret papper tidigt. Dock hade kortsidorna hål pga den skåra som krokarna träs igenom, dessa kunde lätt bli större.

Nycklarna (enkelvik) (koncept 3) hålls på plats relativt länge och förslutningen klarar nästan lika länge som referensen. Dock tappas första lagret papper tidigt (precis som i koncept 2) och vikningen rätar ut sig på mitten och det bildas ett litet läckage trots att nycklarna sitter kvar.

Koncept 4(Omlottlås (enkelvik)) – Pappret spricker mer än i koncept 3 vid skåran och en låsning går

upp (Figur 43, bild 4). Innan har överkanten mjuknat i mitten av fukt och bildat en öppning större än den i koncept 3, detta för att viket lättare kan röra sig i omlottlåset än med nyckeln som trycket ihop viket med påsen tightare. Likt koncept 3 behöver detta koncept antagligen ett ytterligare lås i mitten för att hålla och inte läcka ut matavfall.

Koncept 4 (Omlottlås (enkelvik). Här sker samma skede som i föregående koncept, med skillnaden att hålet som bildas är aningen större. Detta är antagligen pga att omlottlåset tillåter lite mer spelrum eftersom nyckeln mer klämmer fast papperslagrena.

Koncept 5 (Snabbsöm)- Inget går sönder, det enda som händer är att remsan skjuts uppåt så långt det går i ”gången”. (Figur 43 bild 5)

Koncept 6 (Tevikare med rotationslås) - inget går sönder, vikning och låsning hålls torra (Figur 43, bild 6).

Koncept 7 (Tevikare med planlås)- Samma fenomen som i koncept 2 och 3 händer direkt, det släpper i första papplagret, på baksidan fränsatt förslutningen. Under resten av tiden hålls förslutningen kvar i resterande lager (Figur 43, bild 7).

#### 4.11.2 Släpp från 3 meter

I Tabell 6 ses att alla koncepten gick sönder på ett eller annat sätt och att endast eriksbergspåsen höll.

#### 4.11.3 Släpp från 9 meter

I Tabell 7 ses resultatet från detta hållfasthetstest. Endast en påse höll i både förslutningen och påsen, nämligen koncept nummer 5. Överlag var det inte förslutningarna som var det kritiska för hållbarheten utan påsarnas sidor (limfog) eller botten som sprack. Innestängd luft orsakar en slags språngeffekt på påsen. Matavfallet var väldigt fuktigt och hade konsistens som en kompakt gröt vilket kan ha bidragit till ett visst tryck på påsen. Det är svårt att avgöra om det är en slump att just koncept 5 höll. Dens styrka är dock talande i jämförelse med de andra. Den har en bra belastningsfördelningen över förslutningen.

#### 4.11.4 Risläckagetest och Luftutsläppstest

Resultatet av risläckagetestet, nämligen hur många gram och hur stor andel ris som läckte ut ses i Tabell 8. Koncept 1 läckte lite fördelat jämt genom hullingarna kontinuerligt under de båda skakmomenten. Koncept 2 läckte mer än koncept 1 och det mesta av riset kom ut genom skårorna på kortsidorna. Koncept 5 blev av med nästan allt ris och det var framför allt vid skakningarna i sidled. I koncept 7 läckte det lite från skårorna men i jämförelse med de övriga som läckte var detta inga större mängder. Resultatet visar att många små hål är att föredra framför färre men större.

I Tabell 9 ses resultatet från luftutsläppstestet. Det koncept som klarade sig bäst var nr 2. Denna har i konstruktionen två större skårer som fungerar som kanal för luften. Koncept nr 6 tog längst tid då

	Påse:	Höll? Ja / Nej
Släpp från 3m	Referenspåse: Eriksbergspåsen	Ja
	Koncept 1	Nej
	Koncept 2	Nej
	Koncept 3	Nej
	Koncept 4	Nej
	Koncept 5	Nej
	Koncept 6	Nej
	Koncept 7	Nej

Tabell 6: Släpp från 3m

	Påse:	Höll? Ja / Nej
Släpp från 9m	Referenspåse: Eriksbergspåsen	Nej
	Koncept 1	Nej
	Koncept 2	Nej
	Koncept 3	Nej
	Koncept 4	Nej
	Koncept 5	Ja
	Koncept 6	Nej
	Koncept 7	Nej

Tabell 7: Släpp från 9m

denna var helt tät och luften tvingades ut genom pappret.

Testens sammanlagda resultat borde utgå från referensen och detta skulle göra koncept 4 som bäst alternativ, den läcker inget ris och släpper ut luft tom snabbare.

Under arbetets gång har dock betydelsen av luftutsläpp betonats och resultatet kommer därmed ta hänsyn till detta. Det är svårt att hitta den mest optimala kombinationen av dessa tests egenskaper men en sorts sammanvägning av dem skulle säga att koncept 7 utgör denna. Den hade ett litet läckage men släppte ut luften förhållandevis fort.

Test av risläckage	Påse:	Mängd läckt ris	% av tot. mängd
	Referenspåse: Eriksbergspåsen	0 g.	0%
	Koncept 1	22,8 g.	25%
	Koncept 2	39,5 g.	44%
	Koncept 3	0 g.	0%
	Koncept 4	0 g.	0%
	Koncept 5	83,7 g.	93%
	Koncept 6	0 g.	0%
	Koncept 7	3,4 g.	4%

Tabell 8: Ristest

Test av luftutsläpp	Påse:	Tid (s)	Glipa till stöd (cm)
	Referenspåse: Eriksbergspåsen	5,46	7
	Koncept 1	2,95	0
	Koncept 2	1,86	0
	Koncept 3	5,54	0
	Koncept 4	3,34	3
	Koncept 5	3,99	0
	Koncept 6	10,09	3
	Koncept 7	2,8	1

Tabell 9: Luftutsläppstest

## 4.12 Analys tredje loopen

Då hållfasthetstesternas och brukarstudiens resultat visar helt olika valdes att skapa en egen kriterieviktmatris (bilaga 13) för att kunna sammanföra resultaten från de båda. Denna lägger en viktning på kraven och därmed bidrar med sällningen av koncepten inför vidare utveckling. Ett lägre viktningspoäng sattes på brukarstudien då hållbarheten ligger mer i fokus (se avsnitt 4.1). Om inte påsen håller under transporten har det ingen betydelse hur lätt den är att förslutas. Vad mer är viktigt att tänka på är att en brukarstudie ger mer en fingervisning än ett konkret mätvärde, olika personer har skiftande åsikter och för att en brukarstudie skall vara tillförlitlig krävs ett stort antal deltagare. I brukarstudien var även modellerna mer granskade i detalj, små egenskaper kunde avgöra en persons tycke vilket gjorde att det är lättare att dra generella slutsatser av hållfasthetstesterna. Dessa gav därmed mer information till en vidareutveckling.

De koncept som fick höga poäng i matrisen var koncept 1,2,6 och 7. Potential sågs i koncept 2 och 6 vilket gjorde att dessa gick vidare direkt till fjärde och sista loopen. Nedan utvärderas lite kort de brister och eventuella potential som övriga koncept har.

### 4.12.1 Koncept 1 – Svampen

Detta koncept är enligt brukarstudien mest användarvänlig men enligt hållfasthetstestet minst hållbar. Fukten från matavfallet påverkar styvheten i pappret och därav blir hullinglåsen bara stora hål som hullingarna direkt glider ur. Kanske kan detta lösas genom att göra varje låsdel betydligt mindre och istället fler. Samma hanteringssätt, pusha igenom med tumme, är då inte möjligt utan ett verktyg skulle krävas. Alternativt kan hulling och hullinglås byta plats så själva låset kommer längre från fukten men troligen är inte detta tillräckligt. Det medför dessutom det nya problemet med att själva hulling skapar ett alltför stort läckage hål.

Problemet kan även lösas genom att påsens överkant viks ytterligare en gång och då komma längre bort från fukten. Kvarstår gör dock att hullinglåset fortfarande är lika nära fukten. Det medför även mer ansträngande för brukarna dels genom ökad hanteringskraft, troligen behövs även ett verktyg för att stansa ut svampformen och dels att passa svamp/hulling och hullinglås rakt över varandra. Det skulle även medföra att materialåtgången skulle öka vilket inte är önskvärt.

Ett sista förslag på lösning är att behandla pappret med en ytbeläggning av någon sorts vax föra att hindra fukten att påverka papprets egenskaper. Om det medför ett problem för nedbrytbarheten eller tillverkningen av påsen är oklart.

Då detta koncept och Vågkroken har sina likheter, båda håller ihop påsen med hullingfunktion, torde dessa jämföras. Momentet för att få hulling på plats är dock det som främst skiljer; Svampen är optimerad för användarvänlighet då den skall ”pushas” igenom, vågkroken måste träs. Däremot är vågkroken, som hållfasthetstest visar, mer hållbar. Detta beror av att den är mer robust, utnyttjar mer material i hullingen (fukten kommer inte åt lika bra) samt att den hålls kvar av en skåra istället för hullinglåset som helt är beroende av papprets styvhet (annars blir det bara ett stort hål). Vågkroken har även skarpare hörn vilket underlättar för hållfastheten då pappret mjuknar.

Kontentan av detta resonemang är dock att lösningen har för mycket svagheter för att dess potential får fortsätta att utvecklas i arbetet.

#### 4.12.2 Koncept 3- Nyckeln med alternativa lås

Detta koncept fick omdömet att vara väldigt intuitiv men kräver flera låsdelar (nycklar) för att hålla. Om dessa nycklar levereras på en karta tillsammans med en bunt påsar, ska det då precis räcka till dessa eller ska man få med ett extra antal för säkerhets skull? Blir det ett problem med att överblivna nycklar skräpar under diskbänken när man ständigt får ett överskott och skulle detta kunna leda till att det ibland saknas delar? I brukarstudien visade det sig att få skulle orka försluta påsen om en av de separata delarna försvann och man bara fick använda en, då behöva vika påsens överkant på mitten.

Konceptet är antagligen tillräckligt hållbar men förslutningen måste antagligen optimeras, låsskårens placering osv. Större nycklar skulle antagligen blir mer hållbart men ökar materialåtgången i vikningen då skåran vertikalt skulle öka markant. Bredare remsor i koncept 4 kan vara ett alternativ. Slutsatsen blir dock att många lösa delar är ett problem för användning och distribution och koncepten ses inte som tillräckligt värda att satsa vidare på.

#### 4.12.3 Koncept 5 - Snabbsöm

Detta koncept var väldigt bra i alla hållfasthetstesterna förutom risläckage testet. Det var dock allt för krånglig så som den var utformad i testerna. Att låsdelen är gjord av påsens topp medför två extra moment jämfört med om ett tillbehörslås skulle användas, något som visades sig vara för mycket. Att förslutningen läcker så mycket ris som den gör beror på att låsdelen är så mycket smalare än vad gången är men som sagt innan, om låsdelen görs tjockare blir den svårare att trä igenom. En låsdel som inte är gjord av toppen går att göra tjockare då den är mer styv, men det maximala är hälften av skårorna för att man ska kunna göra "snabb-sömen" osäkert om det räcker.

Det är krångligt att trycka ner varannan flik, även om de är förbigade. Kräver därför antagligen ett verktyg i hemmet som hjälper till att vika de olika nedviken då det inte heller är troligt att för-bigade nedvik skulle hålla under den behandling påsen får när den används.

Konceptet är inte exceptionellt bättre än koncept 6 eller 7 och krångligare för brukaren och tas därför inte med till fjärde loopen.

Detta koncept var, som motsats till nr 1 (Svampen) bäst i hållfasthetstesterna men sämre i brukarstudien. Hanteringsmomenten för förslutningen var för många, låsremsan måste rivas av och därefter vikas innan själva låsningen kan börja. Remsan kan levereras som separat tillbehör men kvarstår är behovet av verktyg i hemmet som preparerar gången genom stansning och vikning av påsens överkant. En förbigad kant, för att manuellt vika och riva, misshandlas för mycket under ifyllning av matavfall att den inte anses realistisk. En separat del för låsning är heller inte att föredra.

Då resultatet från hållfasthetstesterna för detta koncept inte exceptionellt skiljer sig till det bättre jämfört med koncept 6 eller 7 och att det är mindre användarvänlig tas den inte med till fjärde loopen.

#### 4.12.4 Koncept 7- Tevikare med planlås

Detta koncept har en stor likhet med koncept 6 med skillnaden att det i detta koncept finns en skåra för låsning i själva påsdelen samt att flärparna då inte bildar ett handtag att bära i. Av olika orsaker, nedan beskrivna, kommer dock denna inte gå vidare till fjärde loopen medan 6an gör det.

De fördelar den delar med 6an, som har framkommit genom tester, är dels dess resistens mot fukt och dels dess intuitiva hantering. Då en vikning av påsens överkant görs kommer kraften inifrån att trycka lika mycket överallt längs med påsens övre del, vi har alltså optimerat belastningspridningen. Att vika eller rulla ihop en påse är det sätt de flesta människor intuitivt gör, därav utstrålar påsen en

bra förståelse och lättillgänglighet till brukaren.

Vad som är problem är dock att skåran i påsen gör att fukten inifrån kommer försämra hållfastheten i förslutningen, dock inte så farligt då vikningen likt koncept 6 tar upp den mesta kraften. Det gör även att den läcker mer luft och ris. Det stora problemet är att skåran antagligen måste göras via ett verktyg av brukaren vid förslutningsögonblicket. Skulle skåran flyttas till att läggas i vikningen, dvs rakt igenom påsens vikning kommer även det kräva ett verktyg och då även stor hanteringskraft.

#### 4.12.5 Trasselstansen

Trasselstansen fick ett frågetecken i andra loopen och lades därmed på hyllan. Då det inte finns några möjligheter att undersöka dess potential tas den nu bort ur utvecklingsarbetet. Efter hållfasthetstesterna inses att möjligheten till att enbart vecka pappersytan och därmed skapa en förslutningen genom friktion finns inte längre då pappret totalt ändrar karaktär då det blir genomfuktat.



## 4.13 Fjärde loopen

Resultatet från loop 3 har relativt stor spridning och inget slutgiltigt koncept i dess nuvarande utförande kunde med säkerhet fastställas. Detta grundar sig dels på matrisens osäkerhet och dels på författarnas egna åsikter. Därför valdes att göra en, mindre omfattande, fjärde loop. Avsnitten börjar med att ta upp konceptens för- och nackdelar för att sedan gå in på den utveckling som krävs.

### 4.13.1 Utvärdering av koncept Vågkroken

Detta koncept kom på 3:e plats i loop 3:s viktningsmatris och då dess potential ekonomiskt uppskattades som stor enligt författarna, togs denna med för vidareutveckling i fjärde loopen.

Vågkroken var en av brukarnas favoriter då den är relativt okomplicerad i sin utformning. De problem den har är i hållfasthetstesterna där den läckte för mycket ris och höll endast hälften av den tid som Eriksbergspåsen (referensen) klarade i torktumlarstestet, vilket troligen inte är tillräckligt bra. Anledningen till att förslutningen inte fungerade i torktumlarstestet var att hullingarna blev fuktiga, tappade styvhet och gled ur låsningsskåran. Därför ändras formen på hullingarna, från den nuvarande L-formen, tillbaks till den ursprungliga T-formen hämtad från grundidéen (se Figur 44 nr.1 grönmärkat). Troligen sitter hullingen kvar bättre då hullingfunktionen är dubbel. Formen är som en grov svamp och motsvarar till viss del de krav på ändringar som skulle behövas för att svampen skall bli optimal.

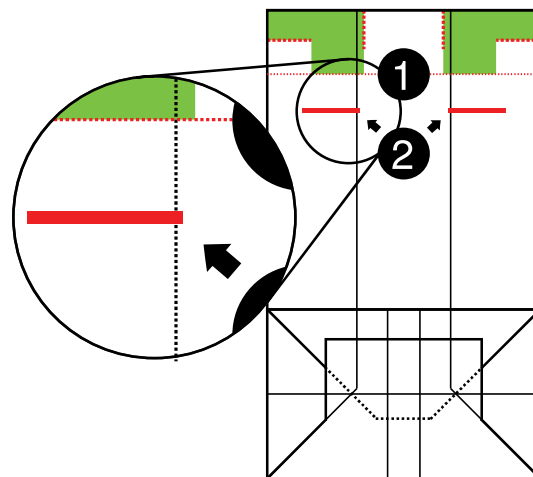
Läckaget av ris är lätt att åtgärda då det mesta visade sig komma från skåran i kortsidorna. Görs skåran kortare och flyttas lite, dvs endast inom området för inviket (se Figur 44 nr.2 förstoringen) blir läckaget betydligt mindre. Även skårans form utvecklas enligt Figur 45, från form A till form B. Detta är för att minska spänningskoncentrationerna genom att undvika skarpa hörn som lätt skapar anstiftan till sprickor.

#### 4.13.1.1 Utveckling av hullingarna för koncept Vågkrok

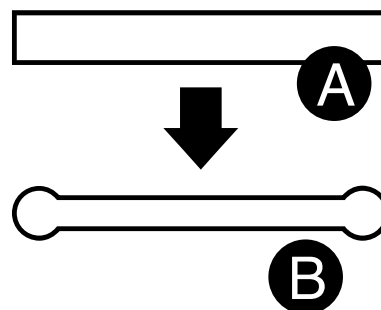
I Figur 46;1 ses vågkroken som den var i tredje loopen fast med planbottenpåse istället för SOS-påse som användes till testerna.

Det blå strecket i mitten markerar storleken på tungan i tillverkningen och de gröna markerar den ytterligare bredd som kan läggas till inviken för att de fortfarande håller sig inom toleransen på 10 mm spelrum till tungan. Genom att göra inviken större kommer det inte bli en enda lång skåra på kortsidorna och risläckaget skulle antagligen minska.

Genom att hullingarna görs till ett T istället för ett L borde hållfastheten bli bättre och skårorna kan göras mindre vilket gör att storleken på inviken spelar mindre roll. Hanteringen blir inte allt för annorlunda då man istället för att vika in en flik får vika in två innan det träs genom hålet. För att undvika att den ena eller andra fliken blir svagare bör dessa vara lika stora. I Figur 46;2 ses en



Figur 44: Vågkrok i tredje loopen



Figur 45: Utveckling av skåran

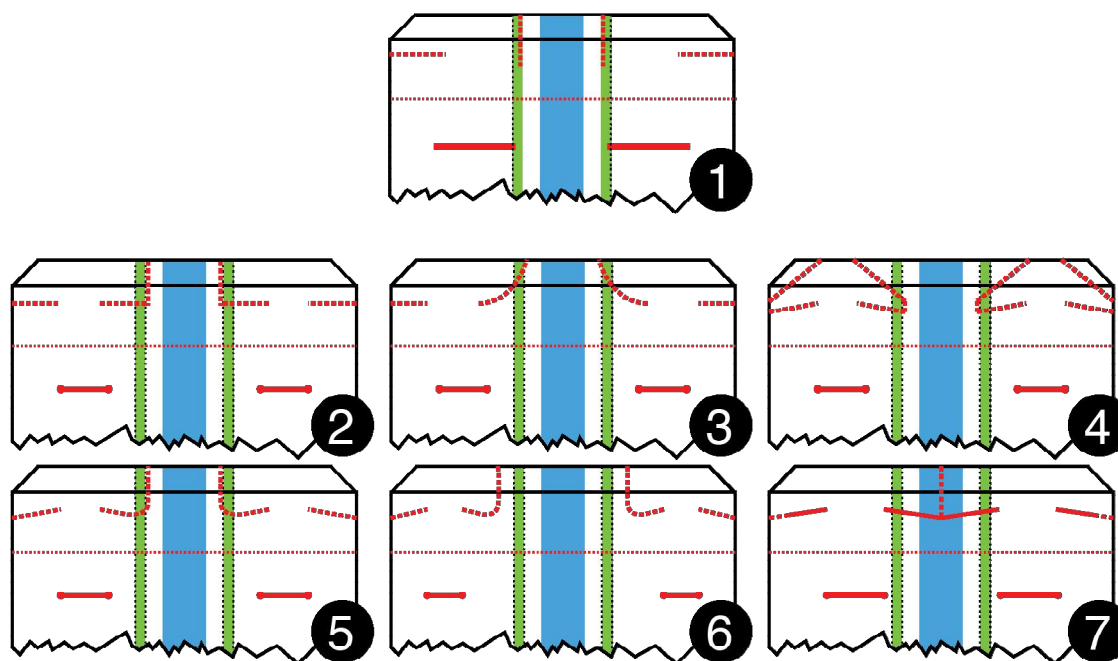


Bild: Jakob Svensson

Figur 46: Formutveckling av hullingarna

vågkrok formad som ett T med liknande dimensioner som den ursprungliga vågkroken i Figur 46;1. Denna form utvecklades till den i Figur 46;3 då vi trodde att den fyrkantiga formen på T<sup>2</sup>et kan bli svår att riva upp. I Figur 46;3 bildar även den lösa delen i mitten ett bredare handtag i påsens överkant.

Genom att göra hullingarna till ett T kom vi tillbaka till grundidén för svamparna (se Figur 47). I Figur 46;4 testades därför att göra hullingarna mer svampformade och med lutande hullingar som än mindre ska åka ur skåran. Att hullingarna lutar gör dock att dessa inte viker ut sig själva när hullingen har trätts igenom skåran vilket gör det lite krångligare för brukaren. Är lutningen relativt liten är inte det extra momentet i sig krävande men i brukarstudien framkom det att flera inte tänkte på att vika ut hullingen. Orsaken till detta kan vara flera, att brukarna inte såg vad de gjorde när de trädde igenom vågkroken eller att formen inte signalerade tydligt att det var en hulling. Vi tror att sneda hullingar signalerar mer att det är en hulling och att det sista momentet att vika ut flikarna och säkra förslutningen därmed blir mer intuitivt. Formen i Figur 46;4 var dock onödigt krånglig och utvecklades till den i Figur 46;5 som blir lättare att riva upp samtidigt som mittendelen mellan hullingarna blir mindre ivägen.

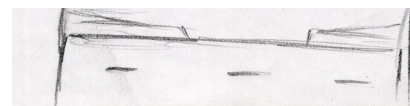


Bild: Jakob Svensson

Figur 47: Ursprungssvamp

För att mittendelen ska fungera som ett handtag bör den vara ungefär 7,5 cm bred för att handens fyra fingrar ska få plats. I Figur 46;5 får bara två fingrar plats vilket gjorde att vi ville testa hur påsen blev med ett bra handtag (Figur 46:6) och helt utan handtag (Figur 46:7). Att ta bort handtaget tillförde dock inte något och hullingarna blev lite för stora. Varianten i Figur 46:6 upplevde vi som för liten i hullingarna och att den var förskjuten åt kanterna. På grund av hullingarnas bredd blev handtaget bredare i överkanten än vad vi först räknat med vilket medförde att hullingarna kunde göras lite större och mer centrerade.

#### 4.13.2 Utvärdering av koncept Tevikare med rotationslås

Detta koncept var det vinnande konceptet enligt viktningmatrisen. Den har dock nackdelar, vilket främst är flärparnas känslighet mot oförsiktig hantering. Då förslutningen är gjord skall den transporteras till sopkärl och bärhandtaget som bildas är för svag om påsen är tung och dinglas med. När det gäller användarvänligheten är en nackdel att det krävs en viss kraft vid förslutning för att få flärparna att fogas ihop. Hanteringsprecisionen försvåras även av att flärparna i nuvarande utformande ligger i två lager och lätt glider isär. Tillverkningsmässiga problem är att flärparnas stansningsplacering, på påsens kortsidor är idag inte genomförbart. Svårighet i tillverkningen är även att få förstärkningar av påsens överkant, ojämt papperslager skapar driftproblem och pappersleverantör förhöll sig relativt skeptisk.

##### 4.13.2.1 Vidare utveckling av koncept Tevikare med rotationslås

Speciellt tillverkningsmässiga problem gör nuvarande lösningen till ett icke alternativ.

För att lösa problematiken med användarvänligheten beslutas att ha kvar samma utförande men att flärparna skall vara längre så att det inte krävs lika mycket kraft för att foga samman dem. Detta tillsammans med övriga tillverkningsmöjliga problem, dras slutsatsen att remsa måste komma med påsen som ett separat tillbehör. Då just leverans av någon lös del skapade stor kritik under brukarstudien är det viktigt att remsan kan fogas på den tillverkade påsen och levereras i ett stycke. Då test av den så kallade "handtagspappen" visade sig vara slittålig skulle denna kunna fungera bra. Lösningen blir då att den med fördel placeras längsgående påsen, antingen fäst i limfog eller i bottenvikningen, alternativt fastsatt horisontellt i påsens överkant. Kontakt med botten anses inte bra då remsan blir smutsig och brukaren vill inte använda den. Påsens överkant är inte fördelaktigt driftsmässigt på grund av ojämnheter samt innebär ett extra moment, remsans pålimning i processens slutskede. Fastlimning i samma sekvens som hoplimning av påsens långsidor, i den så kallade limfogen, är troligen mest realistisk.

## 5. De slutgiltiga konceptvalen

Då möjligheterna till modifikation av tillverknings sättet är så pass odefinierade väljs att presentera ett huvudkoncept men även ett kompletterande konceptalternativ. Huvudkonceptet är aningen mer användarvänligt och det andra alternativet är ett enklare och mer ekonomiskt val.

### 5.1 Påslås AnJa

Tevikare med rotationslås rubriceras som huvudkoncept och får benämningen Påslås AnJa (se Figur 48). Figur 49 visar en ritning på dess utseende. Detta koncept är tidigare benämnt Tevikare med rotationslås. Nedan följer en verifiering av kravspecifikationen uppdelat i ett antal avsnitt. Det färdiga konceptet har som främsta styrka dels dess minimala modifiering av påsens nuvarande utseende, dels dess intuitiva hantering och dels dess resistens mot fukt.



Bild: Jakob Svensson

Figur 48: Påslås AnJa

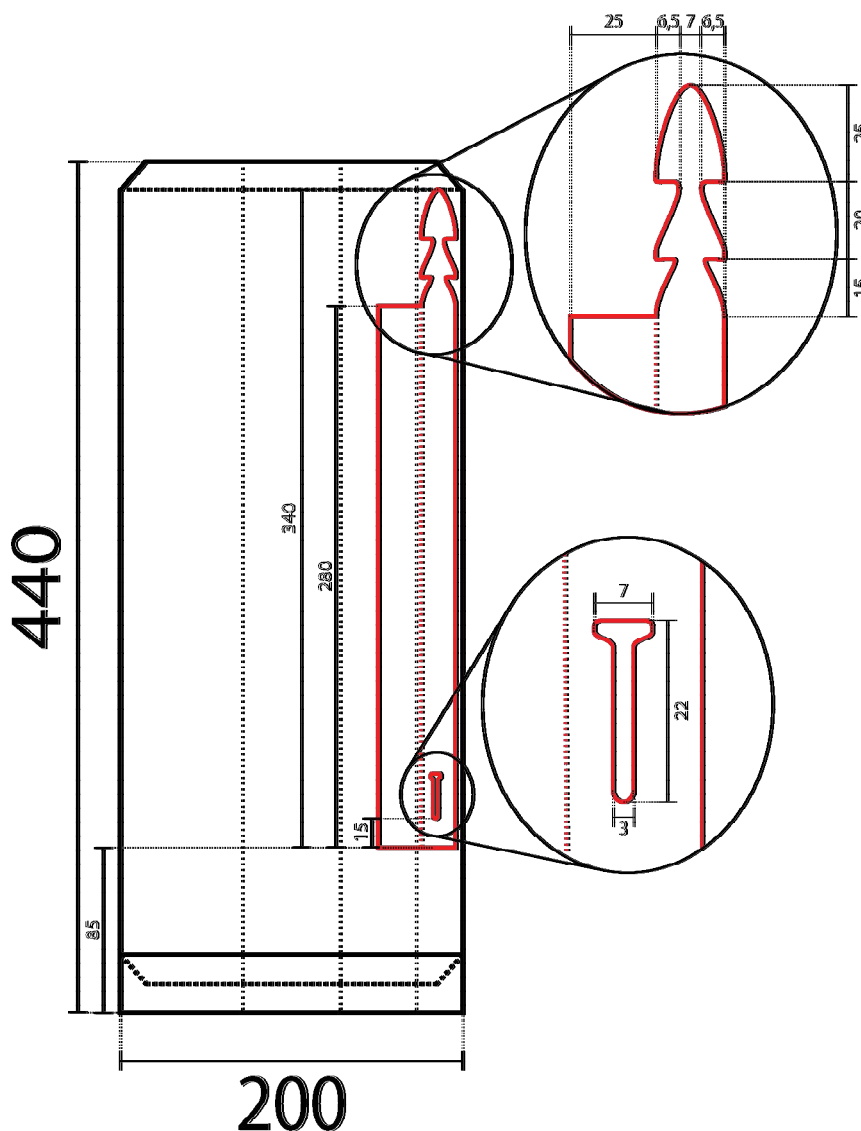


Bild: Jakob Svensson

Figur 49: Ritning över konceptet Påslås AnJa

### 5.1.1 Resultat av tester

De uppsatta kraven för konceptet verifieras genom de utförda testerna och här förs fram varför det valda konceptet är just detta. En sammanfattad kravspecifikation (även presenterad i avsnitt 4.5) används för presentationen.

krav	kommentar
möjliggöra bärbarhet i överkant av påsen utan att risk finns för brukaren att bli sölilig	egenskap efter förslutning
minimera risk för personskada	För alla som hanterar påsen vid tillverking, distribution, användning och insamling och destruktion
ha en minsta öppning vid användande på 200mm	underlätta hantering, minskar risken för spill, ha en s.k ”tallriksstor” öppning
minimera läckage av matavfall vid påfyllning	
medge täthet av riskorns storlek efter förslutning	innesluta matavfall, se test Risläckage avsnitt 4.11.4
inte ha delar som sticker utanför påsens yttermått	för att motsvara tillverkningskraven
kunna fyllas med en varierande mängd avfall under en angiven maxgräns	utan att påverka förslutningsmöjligheten och hållfastheten hos förslutningen
Tåla kraft av impuls/stötar/slag som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	i hanteringen när påsen är fylld, se test Nedsläpp avsnitt 4.11.2 samt 4.11.3
Tåla kraft av utmattning som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	
Tåla kraft av tryck/komprimering som förekommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	Se test Luftutsläpp, avsnitt 4.11.4
ej gå sönder i transporten från hushåll till sorteringsögonblick i sorteringsanläggning i Optisk sortering	
minimera krav på modifiering av tillverkningssätt i Stenqvist maskinpark	
ha kostnadsacceptans motsvarande mål för Smedlund Miljösystems kunder	beroende av tillverkningskomplexitet
Vara användarvänlig enligt principen design för alla	
Innehålla inga toxiska ämnen	
Vara gjord av återvunnet papper till så stor del som möjligt	
möjliggöra distribution till brukare	
Vara nedbrytbar inom den tiden som krävs i behandlingsprocessen	
Vara rötbar motsvarande kraven i dagens rötningsprocess	
Vara brännbar motsvarande krav i behandlingsprocess	

Då remsans längd (se Ritning figur 49) blir ett ordentligt handtag på 14 cm tillgodoser det med råge de största handbredder (se avsnitt 2.4.1 och Tabell 1) på 77-87 mm beroende av man eller kvinna. De handgrepp som krävs (se avsnitt 2.4.1 och figur 9) för hantering är relevant att titta på. Ihoprullningen uppskattas till Diagonalt helhandsgrepp där mer kraft i jämförelse med precision är av betydelse. För reumatiker är troligen detta moment den största utmaningen, trots relativt vanlig rörelse, mycket på grund av papprets styvhet. Nästa grepp uppskattas till Flerfingersgrepp då ihoprullningen skall vikas och remsans ändrar skall mötas, här krävs lika stor andel kraft som precision. Tillsist uppskattas greppet Nyckelgrepp för att fästa remsans ändrar i varandra, där bara precision krävs.

Vad gäller det kognitiva i hanteringen av Påslås Anja kommer brukaren vara främst beroende av sin syn som stimuli (se figur 10 i avsnitt 2.4.2.1) men till stor del även det haptiska (se avsnitt 2.4.2.3). Remsans ihopfogningsdelar kommer markeras tydligt visuellt runt kanter och själva skåran, vilket kommer underlätta hantering och förståelsen för de brukare med sämre syn. Det kommer vid hanteringen initialt krävas en stor arbetsinsats av det så kallade arbetsminnet (se figur 10 i avsnitt 2.4.2.1). Det har dock framkommit i brukarstudien att vika eller rulla ihop en påse är det sätt de flesta människor intuitivt gör. Skulle det dock inte förefalla så kommer detta ändras snabbt av erfarenhet och frekvent bruk. Därför utstrålar konceptpåsen en bra förståelse och lättillgänglighet för brukaren. Fästanordningens hulling har dessutom en stark symbolik med pilformen som förmedlar en riktning.

Då bärbarhet av påsen, efter dess förslutning, är satt som ett krav tillgodoser detta koncept detta mycket väl. Se Figur 48 där själva tillbehörslåset även fungerar som ett handtag. Risken för att bli sölig av påsen är som synes inte stor. Brukaren har även valet att fylla påsen varierande mycket upp till maxgräns, det spelar ingen roll hur många vikningar mer än 2 som görs.

Beträffande hållfastheten klarade sig detta koncept mycket bra, se avsnitt 4.11. Då en vikning av påsens överkant görs kommer kraften inifrån att trycka lika mycket överallt längs med påsens övre del, vi har alltså optimerat belastningsspridningen. Då ett stort problem i hållfasthetstester var fukten som påverkade papprets egenskaper främst i form av dess styvhet konstaterades att förslutningen ej får påverkas av just fukten. Det gör den inte i detta koncept, låsfunktionen sitter ”utanför” påsen och har ingen kontakt med matavfallsinnehållet. Dock kan den påverkas av omgivande påsar men det anses vara av obetydlig omfattning.

Då detta koncept är alldeles för tätt, (se test Luftutsläpp avsnitt 4.11.4), luften hålls kvar för bra medför detta att risken för språngeffekten är stor. Lösningen på detta är att ett område av lufthål på ca 1mm i diameter. Detta görs i tillverkningen som en stansning, i det skede det passar maskinflödet men förslagsvis efter det att påsen har blivit kapad och innan bottenvikningen sker.

### 5.1.2 Tillbehörslås

Då det är önskvärt att undvika separata delar utvecklas ett sätt att få tillbehöret att sitta på påsen vid leverans och användande. Detta löses genom att remsan ligger hopvikt längs med påsens långsida och då är fastsatt i limfogen som sätter samman påsens sidor. Då påsen är full och skall förslutas dras remsan av och är redo för att vikas/rullas med påsen som innan beskrivet. Placeringen av remsan är så högt som möjligt, undvika bottenområdet för att då hållas fräsch samt vara mer nåbar vid användningsögonblicket.

Som presenteras i avsnitt 4.3 (Tillverkningsbegränsningar) kan inget tillbehör idag ditsättas i tillverkningen. En bedömning om framtida modifiering gjordes och detta gav att inget får sticka

utanför påsens yttermått samt att ditsättningen endast skulle kunna ske innan hoplimningen av sidorna görs. Lösningen för ditsättande av remsan i konceptet uppfyller dessa krav.

Själva remsan skall göras i en separat maskin. Detta är motsvarande maskin som gör handtag på dagens papperskassar. Remsan består av samma typ av papper som påsen självt och tillverkas genom att vikas två gånger för att bilda ett 3 lager tjockt papper. Detta är minst antal för att säkerställa hållfasthet och samtidigt spara in på material. Remsan viks och skärs av så att det sista lagret har sin kant cirka 25 mm utanför som en flärp som sedan kan fungera som sammanfogningsdel i påsens limfog. Då skärningen av remsans profilkanten (hullingar samt hullinglås) görs stansas samtidigt bigningslinjen som krävs för en lätt avrivning av remsan vid förslutningsögonblicket. Remsan kommer vid påstillverkningen att sammanfogas i påsen i samma skede som limfogens limmas.

### 5.1.3 Materialåtgång

Projektet avser applicera förslutningen på en planbotten, trots att projektets referens-förslutning sitter på en SOS-bottenpåse, och dess volym är i dagsläget ca 7,6 liter ( $b \cdot h \cdot d$ ;  $210 \cdot 260 \cdot 140$ ) med tillägg av cirka 100 mm av höjden som är avsedd för förslutningen. En planbottenpåse har dimensionerna; bredd 200mm och höjd 260 mm (varav 100mm krävs för förslutning genom "ihopvikning") och 75mm av höjden blir del av botten. Detta resulterar i en volym av ca 5,3liter och då projektets konceptpåse skall kunna rymma samma volym är en beräkning av krävd höjd då nödvändig. För konceptets själva förslutningskonstruktion krävs även en materialhöjd på 115 mm av påsens topp.

Påsens höjddelar	
botten	75mm
höjd tillräcklig för volym	250mm
höjd tillräcklig för förslutning	115mm
Totala slaglängd	440mm

Tabell 10: Krävd slaglängd för koncept PåslåsAnja

Påsens delar	
höjddökning	80mm
bredd*ökn	16000mm <sup>2</sup>
kortsida*2*ökn	24000mm <sup>2</sup>
limfog*ökn	4000mm <sup>2</sup>
Totalt	44000mm <sup>2</sup>

Tabell 11: Krävd tillägg material för koncept Påslås Anja

Tillbehörslås	
längd	340mm
bredd	20mm
antal lager	3
sammanfogsdela	
längd	280mm
bredd	25mm
total mängd papper	27400 mm <sup>2</sup>

Tabell 12: Krävd tillägg material för tillbehörslås, koncept Påslås Anja

Det leder till att påsens får en slaglängd på 440 mm (se Tabell 10). Slaglängden 440 mm jämfört med dagens 360 innebär en ökning av höjden på påsen med 80 mm. Detta i sin tur leder till att mängden material ökar till 4,4 dm<sup>2</sup> mer papper (se Tabell 11). För förslutningens tillbehörslås kommer en materialmängd på totalt 2,74 dm<sup>2</sup> krävas (se Tabell 12). Detta blir totalt en materialåtgång på cirka 7 dm<sup>2</sup>

### 5.1.4 Kostnad

Investeringen för påskonceptet AnJa ligger i ökad materialmängd, en maskin för tillverkning av låsremsan samt en mindre modifiering av dagens påsmaskin. Materialmängdsökningen är den stora investeringen, på totalt 7 dm<sup>2</sup> och i jämförelse med Eriksbergspåsen (SOSbotten) vars materialmängdsökning medförde en kostnad på 5-6 öre är denna ökning uppskattningsvis ungefär lika stor. Det medför även en engångskostnad för modifiering av tillverkningsmaskinen, men den är inte stor. Det skall läggas till ett moment i ett annat som redan finns (limning av limfog) och den största engångsinvesteringen blir i en maskin som gör remsan. Vad denna maskin kan kosta kan inte uppskattas. I övrigt kan påsen behandlas som innan, eventuellt med undantag av packeteringen då ena halvan av påsen är lite tjockare.

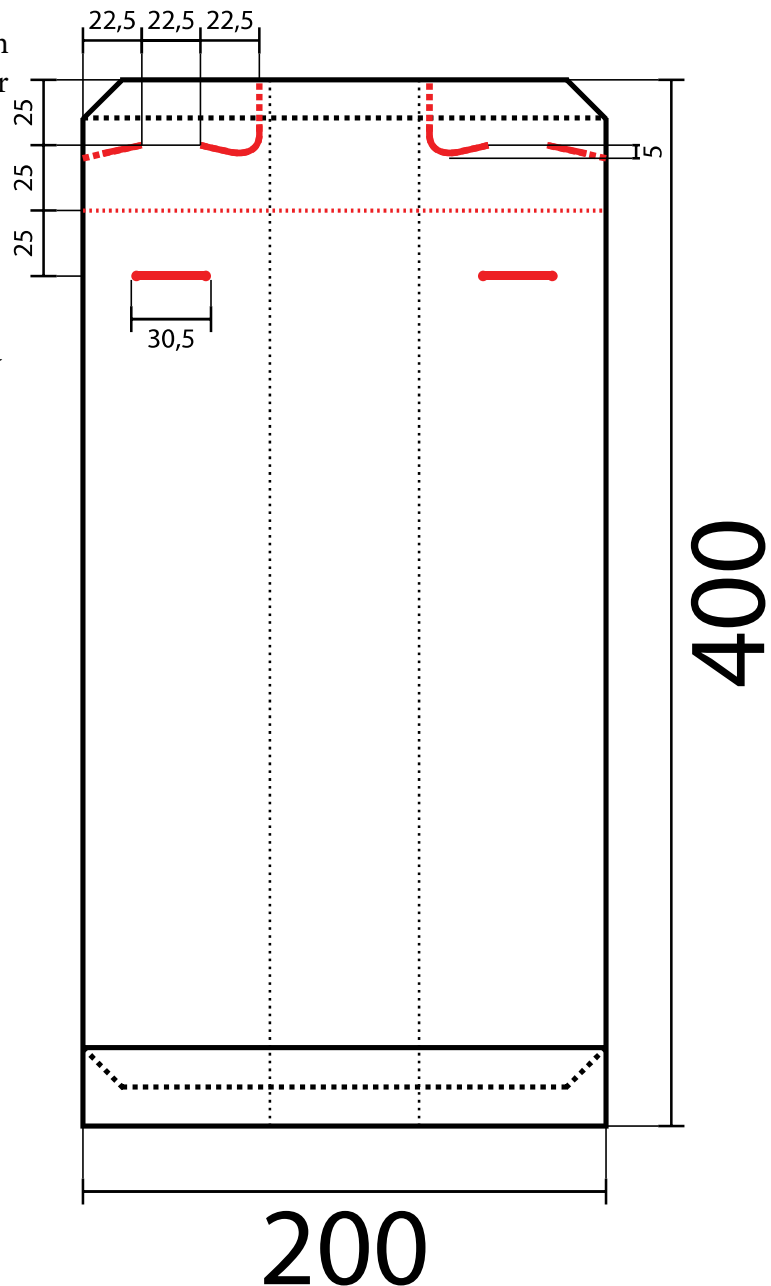
## 5.2 Påslås Jan Ekonom

Detta alternativa koncept är en så kallad budgetvariant, tidigare benämnt som Vågkroken och döps nu till Jan Ekonom.

För att kunna trycka in kanterna och få de olika papperslagren på rätt plats när påsen är full och ska förslutas går det åt 9 cm av påsen räknat från dess överkant. För att påsen ska rymma 9 liter behöver påsen därför bli 46 cm lång utvikt med bibehållna proportioner på påsens bredd och invik. För att anpassa påsens mått till EU-pallen och därmed bli billigare att transportera blir höjden på påsen 40 cm, se Figur 50. Påsen kan då fyllas med 7,5 liter matavfall vilket är samma mängd som eriksbergspåsen.

Hullingarna behöver inte vara perforerade hela vägen och rivas upp av brukaren utan det räcker att den yttersta biten behöver rivas upp, resten kan vara stansat.

Stansningen och perforeringen av påsen bör göras efter att påsen är klar som en förlängning av produktionslinan. Detta för att det antagligen inte går att få stansningen i de olika papperslagren att ligga inom tillräckligt fina toleranser om pappret stansas innan påsen viks ihop. På grund av de höga spänningarna i pappret är det även ovisst om maskinen kan gå på full kapacitet om pappret stansas innan, vilket är viktigt för att få en bra tillverkningsekonomi.



Figur 50: Tillbehörslås

Bild: Jakob Svensson



## 6. Diskussion och slutsats

Projektet har genomförts med målet att utveckla en förslutningsmetod av dagens kompostpapperspåsar för att anpassas till insamlingssystemen Optisk sortering och Sopsug. Nedan presenteras en diskussion kring huruvida detta är uppnått eller inte.

### 6.1 Resultatet

Slutsats kan dras att koncepten troligen är tillräckligt hållbara och även tillgodoser krav för användarvänlighet till stor del, vad som inte är lika säkert är deras prisacceptans. Mål var satt att inte överstiga projektets referens, Eriksbergspåsen. Där är det materialmängd, tejpbit och val av botten (SOS) som gör den kostsam. Projektets utvecklade koncept Påslås AnJa har en stor materialåtgång men däremot en betydligt billigare botten och inget ytterligare material (som tejp).

Handhavandet blir troligen enklare med Påslås AnJa än med Eriksbergspåsen då det inte behövs lika mycket kraft och precision i vikningarna. Påslås Jan Ekonom (tidigare Vågkroken) kan vara mer krävande för brukaren än tejpåsen men är om den går att tillverka antagligen det billigaste alternativet.

De stora svårigheterna i arbetet har dels legat i den mångfald av idéer som idégenereringen givit och dels i att de krav omständigheter/miljöer ställer har en otrolig stor mängd variabler.

Att ställa dessa alla lösningssätt mot de uppskattade realistiska omständigheterna är projektets utmaning, men även det en designingenjör i sitt yrke ställs inför. Många av idéerna som dykt upp har utvecklingspotential men har i brist på kunskap, tid och metodik sållats bort utan fullständig kontroll av potential.

En stor variabel har dels varit att uppskatta de påfrestningar som påsen faktiskt utsätts för i hanteringen, då inga undersökningar med mätbara värden har gjorts. Därav har konstruerandet av hållfasthetstest, med tanke på de odefinierade påfrestningarna samt brist på utrustning, varit en alltför stor variabel för att värden skall vara helt pålitliga. Tester ses i arbetet som en fingervisning som tillsammans med egna erfarenheter längs med arbetet avgör hur arbetet fortlöper samt hur det slutgiltiga konceptet tar för utformning.

### 6.2 Arbetets utförda tester

Då de tester som gjordes, brukarstudie och hållfasthetstest, var relativt osäkra förs här en diskussion om dessa. Vi valde i brukarstudien att göra modellerna utan några förstärkningar. Detta var dels för att det var önskvärt att utgå så mycket som möjligt från ursprungspåsen, huruvida förstärkningar kunde göras eller inte var oklart, och dels för att det inte var genomförbart praktiskt att limma på ett extra lager papper på de runt 50-60 modeller som producerades. Det hade dessutom gjort att de inte skulle ha samma utgångspunkt då det är svårt att få alla exakt lika bra. Dock kan det ha varit ett misstag då det kan ha påverkat brukarnas upplevelse omedvetet av konceptet. Det var olika viktigt med förstärkning och trots att det inte var hållbarhet som testades kan en testperson ha dömt ut den på grund av det kriteriet iallafall. Då det inte var hållfasthet som testades kunde man ha förstärkt med maskeringstejp men även detta kan ha påverkat testpersonens upplevelse av påsen, man får en annan känsla i fingrar med annat material.

I brukarstudien som genomfördes kom de olika koncepten i samma ordning vilket kan ha påverkat resultaten. Inledningsvis är testpersonerna lite nervösa och känner av krav, speciellt när studien utförs i grupp och detta kan göra att personen, när den blir mer van och trygg av situationen kan lägga mer fokus på konceptet och då klarar den bättre. Det kan även vara så att, då testet tog ungefär

en timme att göra gjorde att de första koncepten får mer poäng än de sista då brukarna är tröttare. Detta märktes på ålderdomshemmet då speciellt reumatikernas krafter tog slut efter bara 3 koncept. Lärdom dras från studien att inte göra den i grupp samt att ha en paus mitt i, trots vad deltagarna säger.

Den verkliga miljön för användande av kompostpåsen är ett bra belyst kök antingen att brukaren böjer sig ned till slaskhinken eller att påsen tas upp på diskbänk för att den måste ha något underlag som referens. Detta motsvarar inte miljön använd i brukarstudien där den var en stol med påsen i knät eller på bordet framför. Detta kan ha inverkat på resultatet, men antagligen bara till konceptens fördel. Dock poängteras att det prioriterade i studien var att hitta en jämförelse påsarna sinsemellan framför att testa var och ens kapacitet mot verkligheten. Vad som även är annorlunda i studien är själva papprets styvhet. Efter användning kommer pappret att mjukas upp lite och inte upplevas lika styvt som modellerna i testet vilket är en fördel för reumatikerna.

Då det gäller hållfasthetstesten var den största svårigheten dels att uppskatta de krafter som sker i de olika insamlingssystemen och dels att simulera ett realistiskt matavfall. Vad har matavfall i snitt för densitet? Här gjordes en blandning som försvårade avsevärt för påskonstruktionerna i testerna, innehållet var mycket kompakt och genomfuktigt och jämförbart med en tjock gröt. (kokta makaroner och ris, rå potatis, svällda havregryn, tvättsvampar för att skapa volym och blött tidningspapper). I efterhand inses att detta var för tufft material. Dock fanns inte tid att göra en ny omgång, påsarna stod även i tre dagar för att simulera verkligheten i största möjliga mån. Dock kan sägas ännu en gång att det som är relevant i testerna var att få en inbördes rangordning på koncepten. Då matavfallet var väldigt kompakt och höll ihop läckte ingenting ur påsarna utan vi fick göra en bedömning när respektive förslutning gick upp.

Torktummlartestet gav bra utslag på jämförelsen mellan påsarna inbördes men är nog inte representativt för verkliga påfrestningar. I det optiska systemet tumlas påsarna runt tillsammans och kompressionen i sopbil görs med en långsam och mjuk rörelse. För att jämföra påsarnas kapacitet att klara kompressionen i sops bilen gjordes även luftutsläppstest, vilket nog är mer talande för detta än tummlartestet. Alla påsar utom referensen hade lagrats tätt sammanpackade i en kyl över helgen och hade därmed blivit mer genomfuktade vilket kan ha påverkat papprets egenskaper och hållfasthet.

Nedsläppstestet på 9m var avsett att simulera påfrestningarna i sopsug, hastigheter på 70 km/h. Testet är inte representativt då påsen endast släpptes från halva krävda höjden (för rätt hastighet krävdes ca 20m) men kompenseras dock till viss del av att landningen inte hade infall på 45°.

I luftutsläppstestet var det svårt att hitta en lämplig vikt att lägga på påsarna till luftutsläppet och avgöra när luften hade läckt ut. För de flesta av påsarna gick luftutsläppet i två steg där det första snabba steget slutade med att tyngden nådde stödet på ena sidan. I det andra steget pös luften ut långsammare då tyngden inte var lika stor. Flera av koncepten slutade att komprimeras innan tyngden låg på samtliga stöd och för dessa koncept stoppades tiden då de var helt stilla.

### 6.3 Framtida rekommendationer

Valt koncept har ett förslag på dimensioner av påse, detta kan modifieras ytterligare. Även förhållande bredd och djup kan ändras en liten del. Marginalerna för att passa behållare som Mathilda är dock inte stora men tillverkningsmässigt är det möjligt.

Förslag är även att undersöka möjligheten att låta remsan vara integrerad i påsens överkant, som konceptet var konstruerad från början. Möjligheten till detta ansågs inte genomförbara men

frågetecknen är alltför många för att helt utesluta alternativet.

Som ett slutgiltigt alternativ, om detta arbetes förslag inte är genomförbart av någon anledning, är att sätta samma typ av tejpbit som finns på ”Eriksbergspåsen”, på planbottenpåse. Det kan medföra bieffekter i hanteringen, till exempel så står en SOSbottenpåse bättre, vilket gör att toppkanterna på påsen ser bättre ut inför vikningen. Vad övrigt ett förslag som detta medför går inte in på närmre i detta arbete.

För att valt koncept ytterligare skall verifieras mot verkligheten krävs ytterligare hållfasthetstester. Det rekommenderas även att ett antal hushåll används som testanvändare så att påsen följer med i hela processen i ett antal veckor och därmed får sitt verkliga test på funktion.

# Källförteckning

## Muntliga källor:

K: Pettersson, A. 2009

Andreas Pettersson (andreas.pettersson@stenqvist.com) (2009-02-04) *Uppföljning av intervju från Studiebesök, Stenqvist AB.* (Manager Bag Department, Stenqvist)

K: Studiebesök, Borås Energi AB, 2009

Borås Energi AB, (2009). *Studiebesök Sobacken*, Jorma Merstrand, Markko Till. Borås 2009- 03-05

K: Kanerot, M. 2009

Mija Kanerot (mija.kanerot@borasenergimiljo.se) (2009-03-16) Uppföljning av intervju från Studiebesök, Sobacken, Borås, Borås Energi AB.

K: Smedlund, L 2009, Muntligt

Lars Smedlund (VD, Smedlund miljösystem AB) intervjuad av författaren den 19, den 27 februari 2009. Även den 12 mars 2009. (första presentationen)

K: Osvalder, A-L. 2008, Föreläsning

Osvalder, A-L.(2008) *Interaktion mellan användare, tekniska system, arbetsuppgifter och omgivningsfaktorer.* Föreläsning, Chalmers 2008-12-01 Avdelningen för Produkt och Produktionsutveckling.

K: Thomasfolk, V. 2009

Viktoria Thomasfolk, (2009) Mondi Dynäs AB, Processingenjör

## Böcker:

K: Alm, G. 1994

Alm, G. (1994) *Kompostboken*, 3:e upplagan, LT, Stockholm

K: Ejlertsson, G. 2005

Ejlertsson, G. (2005) *Enkäten i praktiken*, Andra upplagan, Studentlitteratur, Lund

K: Hammenberg, Y. 1976

Hammenberg, Y. (1976) *Emballage-handbok i allmän förpackningsekonomi och förpackningsteknik*, Nord Emballage Förlags AB, Växjö

K: Kirwan, M. 2005

Kirwan, Mark. (2005) *Paper and Paperboard Packaging- Packaging technology*, Blackwell Publishing Ltd, London

K: Landqvist, J. 2001

Landqvist, J. (2001) *Vilda idéer och djuplodande analys Om designmetodikens grunder*, Andra upplagan, Carlsson Bokförlag, Stockholm

K: Osvalder, A-L. 2008

Osvalder, A-L. (2008) *Människa Teknik Integration, 8. Arbete och teknik på människans villkor.* Prevent Arbetsmiljö i samverkan Svenskt Näringsliv, Solna, LO & PTK,

K: Pheasant och Haselgrave. 2005

Pheasant och Haselgrave. (2005) *Människa Teknik Integration, 8. Arbete och teknik på människans villkor.* Prevent Arbetsmiljö i samverkan Svenskt Näringsliv, Solna, LO & PTK,

K: Österlin, K. 2007

Österlin, K. (2007) *Design i fokus för produktutveckling*, Andra upplagan, Liber, Malmö

## Häftnen:

K: Renova, 2009

Renova (2009) *Världens renaste bilbränsle*. Närproducerat i Göteborg. Göteborg: Göteborg Energi AB

K: Smedlund, L. 2009. Waste Refinery projekt

Smedlund, L. (2009) *Detaljerad projektplan för Waste Refinery projekt*. Göteborg: Smedlund Miljösystem AB

K: Smedlund, L. 2008. Anpassning till vakuumtransport

Smedlund, L. (2008) Utvecklingsprojekt för anpassning till vakuumtransport. Rapport: Göteborg, Envac.

## Från Webben:

K: Avfall Sverige - Hellström, H

Avfall Sverige - Hellström, H. (2008) *Kommuner med insamling av matavfall 2008*. [http://www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=1886\\_93970484](http://www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=1886_93970484) [Åtkomstdatum: 17.2.2009]

K: Avfall Sverige Biologisk behandling

Avfall Sverige (2007) *Biologisk behandling* [http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=854&\\_locale=1](http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=854&_locale=1) [Åtkomstdatum: 17.2.2009]

K: Avfall Sverige, Biologisk hantering 2009

Avfall Sverige (2009) *Biologisk hantering* [http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=2591&\\_locale=1](http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=2591&_locale=1) [Åtkomstdatum: 19.3.2009]

K: Avfall Sverige, Svensk Avfallshantering 2008

Avfall Sverige (2008) *Svensk Avfallshantering*. [http://www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=2252\\_42362017](http://www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=2252_42362017) [Åtkomstdatum: 11.2.2009]

K: Avfall Sverige, Kraftigt minskade avfallsmängder 2009

Avfall Sverige (2009) *Kraftigt minskade avfallsmängder*. [http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=854&\\_locale=1](http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=854&_locale=1) [Åtkomstdatum: 17.3.2009]

K: Avfall Sverige. 2009 *Avfallsförbränning*

Avfall Sverige (2009) *Avfallsförbränning*. [http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=849&\\_locale=1](http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=849&_locale=1) [Åtkomstdatum: 11.3.2009]

K: Avfall Sverige. 2009 Svensk Avfallshantering

Avfall Sverige (2009) *Svensk Avfallshantering*. [http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=2582&\\_locale=1](http://www.avfallsverige.se/m4n?oid=2582&_locale=1) [Åtkomstdatum: 1.3.2009]

K: Avfall Sverige, 2005

Avfall Sverige (2005) *Utvärdering av storskaliga system för kompostering och rötning av källsorterat bioavfall*. [www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=25\\_8\\_118476](http://www.avfallsverige.se/se/netset/files3/web/P01.m4n?download=true&id=25_8_118476) [Åtkomstdatum: 23.2.2009]

K: Envac, 2009

Envac (2009) *Produkter-Stationära system*. [http://www.envac.se/techarea\\_txt.asp?langID=2&systemID=1](http://www.envac.se/techarea_txt.asp?langID=2&systemID=1) [Åtkomstdatum: 05.5.2009]

K: Janhager, J. 2006

Janhager, J. (2006) *Systematisk konceptutveckling*. [www.md.kth.se/edu/mce/4F1901/Systematisk%20konceptutv.pdf](http://www.md.kth.se/edu/mce/4F1901/Systematisk%20konceptutv.pdf) [Åtkomstdatum: 16.3.2009]

K: Needle, J. 2005

Needle, J. (2005) *How to Close a Bag of Chips*. <http://dl.getdropbox.com/u/232756/howtocloseabagofchips.pdf> [Åtkomstdatum: 24.2.2009]

K: OptiBag. 2008

OptiBag (2008) *Press release. Internationellt genombrott för svensk avfallsteknologi Optibag AB får sin största order någonsin*. <http://www.optibag.se/newsletters/PressreleseOslo.zip> [Åtkomstdatum: 17.2.2009]

K: Rask, I. 2002

Rask, I. (2002) Utvärderingsmetoder. *KonstruktörsLotsen*. <http://lotsen.ivf.se/?path=/KonsLotsen/Bok/Kap1/kap1.htm> [Åtkomstdatum: 5.2.2009]

K: ScienceDaily. 2009

ScienceDaily (2009) *Metaklett, A Steely Hook And Loop Fastener*. <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/09/090903163904.htm> [Åtkomstdatum: 31.10.2009]

K: Biology Online. 2013

BiologyOnline (2013) *Glue*. <http://www.biology-online.org/dictionary/Glue> [Åtkomstdatum: 4.09.2013]

K: Human Touch of Chemistry. 2013

Human Touch of Chemistry. (2013). *The Sticky thrut about adhesive tapes*. <http://humantouchofchemistry.com/the-sticky-truth-about-adhesive-tape.htm> [Åtkomstdatum: 4.09.2013]

K: Stubby, D. 2008

Stubby, D. (2008), *How to Fold a Chip Bag* [YouTube] <http://www.youtube.com>. [Åtkomstdatum: 24.2.2009]

K: Skogssverige. 2009

Skogssverige. 2009, *Kemisk massa* [online], Tillgänglig: <http://www.skogssverige.se/massaopapptillv/mekmassa.cfm?sid=7> [Åtkomstdatum: 29.10.2009]

K: Synectics 2009

Synectics (2009) [http://www.synectics.com/html\\_version/about.htm](http://www.synectics.com/html_version/about.htm) [Åtkomstdatum: 25.5.2009]

K: Stenqvist, 2009

Stenqvist, 2009, *Long tradition, Company* [online], Tillgänglig: <http://www.stenqvist.com/?id=2198> [Åtkomstdatum: 3.3.2009]

K: Unicum. 2009, *Nedsatt handfunktion*

Unicum. 2009, *Nedsatt handfunktion* [online], Tillgänglig: [http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Nedsatt\\_handfunktion\\_\\_.htm](http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Nedsatt_handfunktion__.htm) [Åtkomstdatum: 24.2.2009]

K: Unicum. 2009, *Tips*

Unicum. 2009, *Tips - Att tänka på* [online], Tillgänglig: [http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Tips\\_-\\_att\\_t%C3%A4nka\\_p%C3%A5\\_\\_.html](http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Tips_-_att_t%C3%A4nka_p%C3%A5__.html) [Åtkomstdatum: 24.2.2009]

K: Unicum. 2009, *Statistik*

Unicum. 2009, *Statestik-Några siffror* [online], Tillgänglig: [http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Statistik\\_\\_.html](http://web.me.com/lena.lorentzen/Hand-design/Statistik__.html) [Åtkomstdatum: 16.5.2009]

K: Österlund, C. 2009

Österlund, C. 2009, Styrmedel för en hållbar avfallshantering [online], Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Produkter-och-avfall/Avfall/Mal-strategier-och-resultat/Styrmedel-for-en-hallbar-avfallshantering/> [Åtkomstdatum: 26.2.2009]

K: IVF. 2002

IVF - Bergendahl, C. (2002) *Verktyg för Miljöanpassad produktutveckling 2002*. <http://extra.ivf.se/lcae/Verktyg.htm> [Åtkomstdatum: 28.2.2009]

Ej använda källor:

Muntliga:

K: Muntligt Hellström, H 2009

Hanna Hellström (Biologisk avfallsbehandling, Avfall Sverige) intervjuad av författaren den 2 mars 2009. (Finns med i nulägesanalysen)

Häften:

Smedlund, L. (2007) *Framtidens effektiva källsorteringssystem*. Göteborg:Smedlunds Miljösystem

Webben:

SIS - Swedish Standards Institute (2008) *Regler för EUR-pallar*. [http://www.sis.se/pdf/Regler\\_f\\_r\\_EUR-pallar.pdf](http://www.sis.se/pdf/Regler_f_r_EUR-pallar.pdf) [Åtkomstdatum: 3.3.2009]

Wikipedia - Brainstorming 2009-02-03, Brainstorming, Wikipedia [online], Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/Brainstorming> [Åtkomstdatum: 5.2.2009]

Wikipedia- Kompostering [online], Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Kompostering> [Åtkomstdatum: 5.3.2009]

Wikipedia 2009, Pappersmassa [online], Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Pappersmassa> [Åtkomstdatum: 2.3.2009]





## Bilaga 2 – Frågor till studiebesök Sobacken Borås

Frågor ställda till personalen på Sobackens sopanläggning

1. Kan du berätta lite om anläggningen i stort?
2. Hur går processen vid sorteringen av matavfallet till?
3. Hur mycket biogas producerar ni och hur stor andel kommer från hushållens avfall, d.v.s. genom den optiska sorteringen?
4. Vad används biogasen till i Borås?
5. Finns det några brister i det optiska systemet?
6. Vad för material kan gå igenom processen?
7. Vilka material är skadliga för rötningsprocessen?

## Bilaga 3 – Frågor till studiebesök Stenqvist AB

Frågor ställda till Andreas Petterson- produktionschef för Stenqvist 2009-04-03

1. Kan förstärkningar göras i maskin, tvärgående eller längsgående? D.v.s. limma på papper på vissa delar bara? Vi diskuterade här att pappret eventuellt kan levereras till er med de förstärkningar man vill ha men vi behöver ändå få veta möjligheterna till att göra detta någonstans i ert processled. I sådana fall var? Direkt efter texttrycket? Efter kniven eller direkt efter limning av botten? Vi diskuterade här även hur maskinen klarar hanteringen av pappret när vissa delar är tjockare än andra, ses det som ett överkomligt problem? (gäller både plan- och SOS-botten)
2. Möjligheten till någon sorts stansning, perforering, bigning av toppen är oerhört relevant för utvecklingen av påsen. Vad går att göra i nuläget och vad skulle kunna utvecklas maskinellt inom en snar framtid. Vad krävs av stansform, utbredning över pappret och dimensioner för att det skall gå? Görs perforering olika, både i syfte att vika (anvisningar) samt att rivs bort? När kan detta göras? innan påsen viks, vid tryckning, eller efter? (gäller både plan- och SOS-botten)
3. Det nedan uppräknade kan, vad vi förstår, inte göras idag. Men kan det vara möjligt att göra en maskinutveckling som uppfyller någon/några av dessa?
  - Placera någon del på insidan av påsen? Extra pappersbit, tejp eller dylikt?
  - På vilka platser kan tejp sättas? Kan det göras tidigare i processen (än vid limning längsgående som vi såg) så att man t.ex. har en tejpbit på kortsidan av påsen?
  - Kan handtag (i stil med de som sätts på kassar) vara möjliga att sättas på, var i sådana fall? På påsens Insida?
  - Finns möjligheten att utveckla knivarna så att de skär påsens båda långsidor olika och ger olika höga långsidor på samma påse?
4. Vad gör ni idag för dimensioner? Ok att pappersleverantörer gör olika bredder men vad kan er maskin ta för maxbredd? Hur är konstruktionen kring bottenstorleken? Förstått att det överlapp som bildar botten dels består av limfog och dels en felmarginal(tolerans). Kan det gå att göra detta överlapp större? Skulle i sådana fall ge en större höjdskillnad mellan påsens långsidor, en större uppstickande "flärp" på påsens överkant.
5. Vad har pappret för egenskaper? Hur har det sin fiberriktning?
6. Är pappret 100 % återvunnet papper eller är det återvunnet uppblandat med nya fibrer?

## Bilaga 4 - Funktionsanalys

	Funktion		Klass	Anmärkning
	Verb	Substantiv		
Hantering / Brukning	medge	förvaring	HF	av biologiskt avfall
	medge	transport	N	av biologiskt avfall
	möjliggöra	matavfallshantering	N	av alla som handskas med avfallet
	kommunicera	lätthanvändlighet	Ö	
	kommunicera	lätttillgänglighet	Ö	
	minimera	felhantering	Ö	av förslutning
	underlätta	sortering	Ö	
	underlätta	hygienförhållande	Ö	
	minimera	hanteringstid	Ö	
	minimera	hanteringskomplexitet	Ö	vid förslutning
	minimera	hanteringskraft	Ö	
	medge	acceptans	Ö	hos brukare
	passa	användare	N	
	kommunicera	miljöhänsyn	Ö	
	kommunicera	framtid	Ö	
	medge	förståelse	N	
	medge	lagring	N	när den är oanvänd
	kommunicera	användningsområde	Ö	
	undvika	personskada	N	
	medge	avdunstning	N	under användning
medge	luftutsläpp	N	efter förslutning	
passa	nuvarande system	N		
Konstruktion	kvarhålla	innehåll	N	
	underlätta	transport	Ö	
	möjliggöra	täthet	Ö	av innehåll
	passa	avsett insamlingssystem	N	Optisk sortering, Sopsug
	medge	hållfasthet	N	i hanteringen för Optisk sortering och Sopsug
	passa	nuvarande system	Ö	för insamling
	motstå	fukt	N	
	medge	nedbrytbarhet	N	inom rimlig tid
	möjliggöra	tillverkning	N	
	minimera	spill	Ö	
	bibehålla	förslutning	N	
	anpassa	dimensioner	Ö	till Mathilda

## Bilaga 4 - Funktionsanalys

	Funktion		Klass	Anmärkning
	Verb	Substantiv		
Miljö	utesluta	toxiska ämnen	N	
	minimera	miljöpåverkan	Ö	
	erbjuda	konkurrensfördel	Ö	
	minimera	materialvariation	Ö	
	minimera	materialåtgång	Ö	
	medge	kompostering	N	
	medge	rötning	N	
	medge	förbränning	N	
	minimera	energiåtgång	Ö	
	maximera	energiåterförande	Ö	vid förbränning
	uppfylla	lagkrav	N	
	påkalla	sortering	Ö	
	minimera	växthuseffekt	Ö	vid förbränning
	minimera	fossila ämnen	Ö	i materialanvändningen
Tillverkning	erbjuda	miljömärkning	Ö	
	möjligöra	tillverkning	N	
	medge	tillverkningsekonomi	Ö	
	minimera	materialåtgång	Ö	
	minimera	tidsåtgång	Ö	
	minimera	energiåtgång	Ö	
Övrigt	möjligöra	automation	N	
	minimera	nedsmutsning	Ö	i omgivning kring användning
	vara	nyhetsvärde	Ö	
	uppfylla	konkurrenskraft	Ö	gentemot plastpåsar

## Bilaga 5 - Kravspecifikation

Kategori	Kriterie	Kommentar	Krav	Ö	
Hantering / Brukning	Påse inkl förslutning	möjliggöra bärbarhet i påsens överkant utan att risk finns för brukaren att bli sölig	egenskap efter förslutning	X	
		minimera läckage av matavfall vid påfyllning	av riskorns storlek och större		X
		medge täthet av riskorns storlek vid transport från hushåll till sorteringsanläggning (behandlingsanläggning)	innesluta matavfall, se "Ristest"	X	
		minimera risk för personskada	för alla som hanterar påsen vid tillverking, distribution, användning och insamling och destruktion.	X	
		ha en minsta öppning vid användandet på 20 cm	underlätta hantering, minskar risken för spill, mått satt efter tallriksdiameter	X	
		inte kräva mer plats vid lagring än dagens utrymmesatt efter påsens mått ca 20*0,04*37			X
		vara användarvänlig	så att brukaren kan ta till sig påsen och vilja använda den	X	
		upplevas som estetisk/harmonisk			X
		upplevas som säker/hållbar/robust			X
		upplevas som hygienisk			X
	Förslutning	kunna förslutas manuellt			X
		utstråla lättillgänglighet	brukaren får en positiv syn/inställning innan användning		X
		upplevas lättillgänglig	brukaren fortsätter ha en positiv inställning även efter användandet		X
		minimerad hanteringstid	så att brukaren inte tröttnar och struntar i att sortera		X
		minimera hanteringsprecision och kraftkrav	personer med ledbesvär, tjocka tummar, dålig syn, darrighet		X
		undvika separata delar/tillbehör			X
		minimera trassel då påsen börjar användas	risk vid förstansning		X
		upplevas som miljövänlig och klimatsmart	för brukaren och samhället		X
		kunna fyllas med en varierande mängd avfall upp till en angiven maxgräns	utan att påverka förslutningsmöjligheten och hållfastheten hos förslutningen	X	
		minimera risk för felhantering			X

## Bilaga 5 - Kravspecifikation

Konstruktion/Hållbarhet	Påse inkl förslutning	minimera krav på modifiering av tillverknings sätt i Stenqvist maskinpark		X	
		ha kostnadsacceptans motsvarande mål för Smedlund Miljösystems kunder	beroende av tillverkningskomplexitet	X	
		inte ha delar som sticker utanför påsens yttermått	för att tillgodose tillverkningskraven	X	
		dimensionera att passa befintlig behållare Mathilda enligt mått 280*190mm(bredd och djup)	höjd kan vara relevant men kan variera mer		X
		tåla kraft av impuls/stötar/slag som uppkommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	i hanteringen när påsen är fylld, testas genom hållfasthetstestet "Nedsläpp"	X	
		tåla kraft av utmattning som uppkommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	påsens stryktålighet testas i hållfasthetstest "Tumlaren"	X	
		tåla kraft av tryck och komprimering som uppkommer i systemen Optisk sortering och Sopsug	testas genom hållfasthetstest "Luftutsläpp"	X	
Kategori	Kriterie	Kommentar	Krav	Ö	
Konstruktion/Hållbarhet	Förslutning	medge jämn belastnings spridning		X	
		medge luftutsläpp efter förslutning, minst på 10 sek	efter förslutning kan innesluten luft kan ta sig ut vid komprimering, se "Luftutsläpptest"	X	
		undvika att förslutningens läpp efter förslutning	av sig självt eller övriga miljöomständigheter förutom mekanisk påfrestning, värme, ljus, fukt	X	
		möjliggöra distribution till brukare		X	
		ej gå sönder i transporten från hushåll till sorteringsögonblick i sorteringsanläggning i Optisk sortering	hålla fram tills det optisk sortering är klar, uppskattas genom en rad experiment	X	
Miljö	Påse inkl förslutning	innehålla inga toxiska ämnen		X	
		vara nedbrytbar inom den tiden som krävs i behandlingsprocessen		X	
		vara rötbar motsvarande kraven i dagens rötningprocess		X	
		vara gjord av återvunnet papper till så stor del som möjligt		X	
		vara brännbar motsvarande krav i behandlingsprocess		X	
		rymma stor volym i förhållande till pappersmängd		X	
	Förslutning	använd så lite material som möjligt		X	

## Bilaga 6 - Existerande förslutningslösningar i handeln



### 1. Klister och tejp

Klister och tejprensor var väldigt vanligt på olika förpackningar. Klistret på kuvertet fungerar på ungefär samma sätt som dubbelhäftande tejp.



### 2. Gummiband

Gummiband är elastiska och kan expanderas för att sedan klämma åt och skapa en fast förslutning.



### 3. Smältplast i påsmaterialet

En ytbeläggning av plast ligger på insidan av påsmaterialet. Förslutningen är gjord genom att ytbeläggningen har blivit uppvärmd och smält ihop.



### 4. Söm

En symaskin har sytt igen påsen. Verkar väldigt hållbart men kräver ett antagligen dyrt verktyg.



### 5. 5. Hullingar

En av de vanligaste lösningarna för att göra en förslutning där det inte behöver vara helt tätt och luft kan åka ut om förpackningen komprimeras.

## Bilaga 6 - Existerande förslutningslösningar i handeln



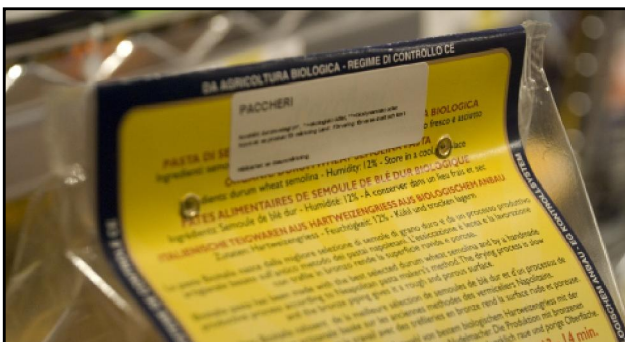
### 6. Plastisk deformation

Metall används i flera förpackningar och håller kvar förslutningen genom plastisk deformation.



### 7. Friktionsförslutning

De papperspåsar som sitter runt portionsförpackade tepåsar är endast gjorda av papper och sitter ihop genom den friktion som materialet har då pappret har blivit tilltrasslat.



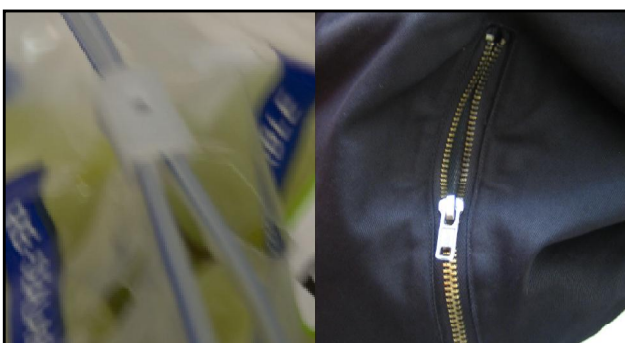
### 8. Nitning

Nitning kräver ett verktyg och lösa delar men är snabbt och enkelt.



### 9. Klämning

Detta är en sak gjord för att återförsluta öppnade påsar och består av två delar som sitter ihop i ena änden, en lila cylinder runt en gul pinne. Den gula pinnen träs mellan vikdel och påsdel i ett enkelvik medan den lila delen som har en öppning i under-kanten klämmer åt påsen runt pinnen från utsidan av vikt.

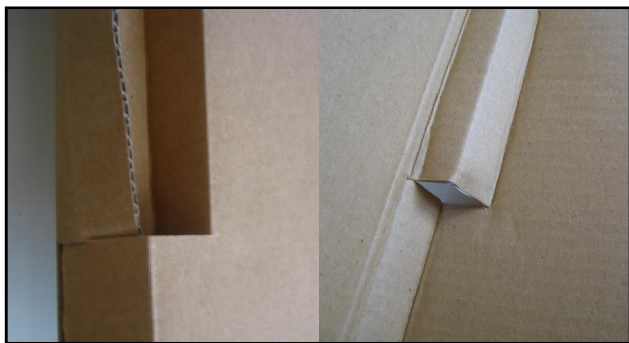


### 10. Dragkedja

Dragkedjor finns i många varianter och är i regel återförslutningsbara, fungerar genom hullinglås.



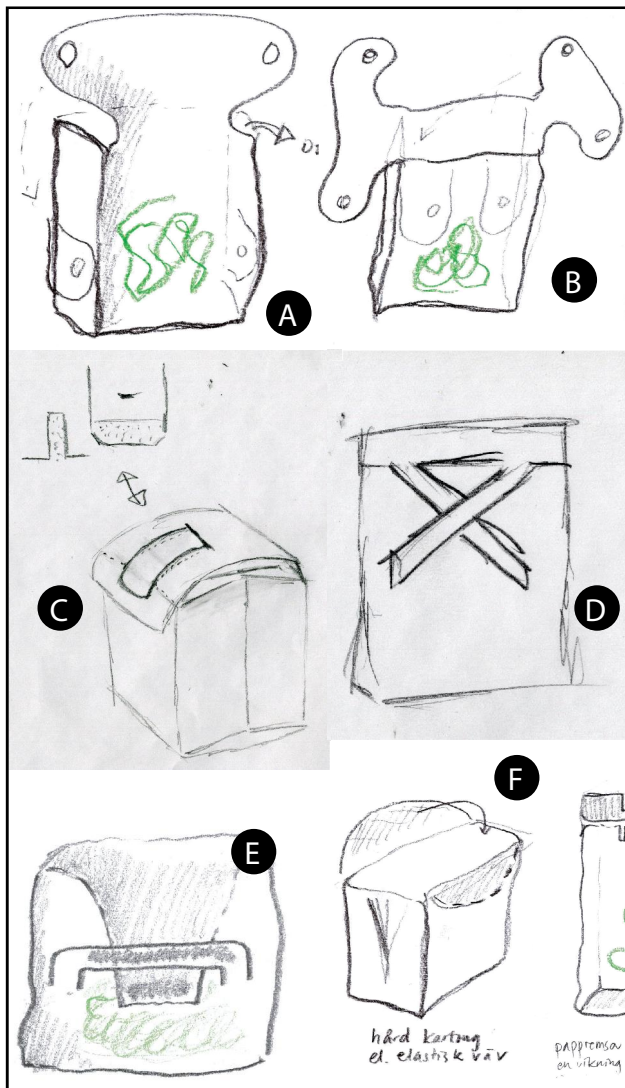
## Bilaga 6 - Existerande förslutningslösningar i handeln



### 11. Kartongvikningar

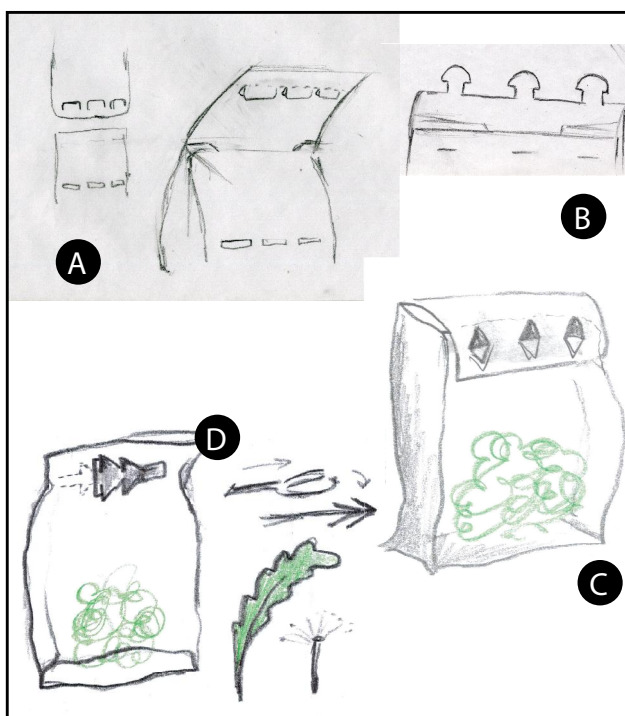
Kartong är en flexibel och vanlig förpackningslösning där en stor variation av vikningar och hullinglås finns.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



### 1. Elefantörön

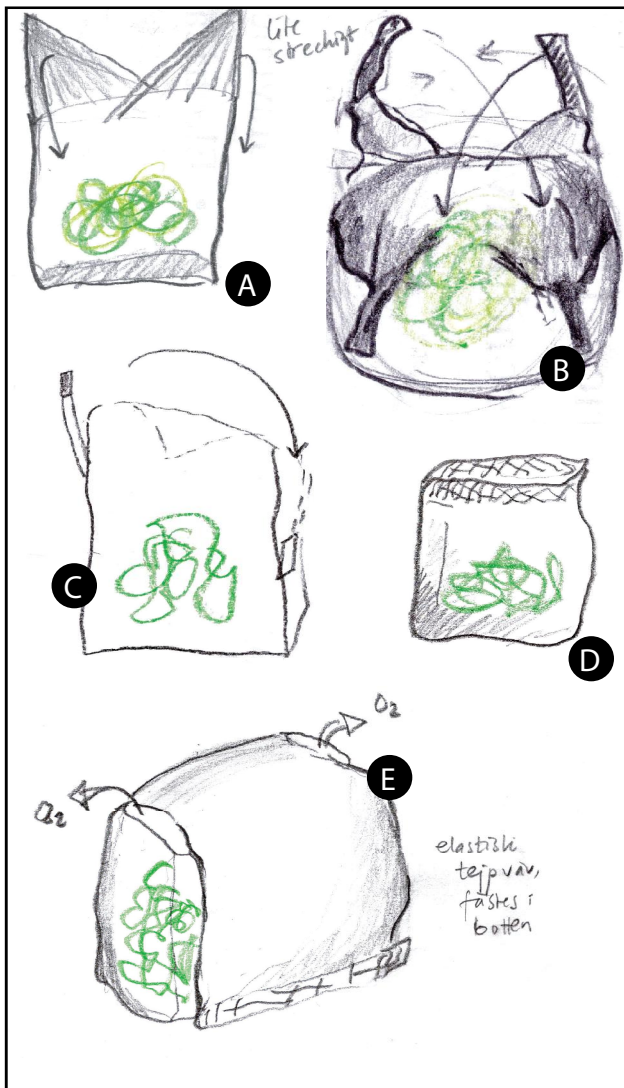
Dessa idéer har en eller flera sidor som sticker upp längre än de övriga. Dessa längre "örön" fästs med tejp (1A, 1B, 1H) eller klister (1C, 1D, 1E) i olika varianter och moment genom de olika formerna. I (1F) fästs vickdelen med elastisk väv likt ett kardborreband. I (1G) träs vickdelen efter att den blivit vikt in i påsdelen genom matchande skårar.



### 2. Svampar

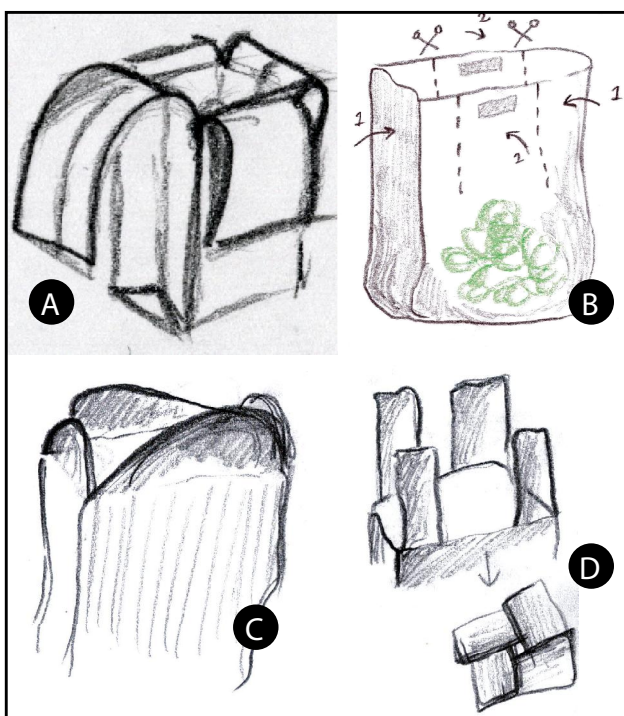
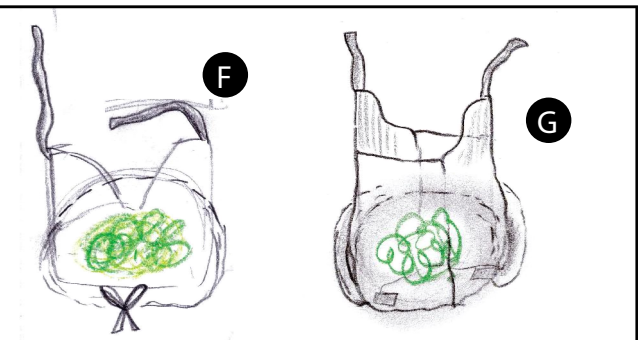
Idén bakom svamparna är att utstansade delar av påsen bildar hullingar som kan fästas i skårar (2A, 2B) eller genom att svamparna viks rakt genom pappret (2C). I (2D) träs ett band med flerasvampar genom ena långsidan och kommer ut på andra sidan och agerar därmed som lås.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



### 3. Fotbollarna

Fotbollarna eftersträvar att få påsen så rund som möjligt för att tåla stryk och undvika att utstickande delar fastnar i något under transporten. En annan grundidé är att förslutningen ska tillåta att inestängd luft i påsen ges möjlighet att komma ut då påsen komprimeras. Den runda fotbollsformen åstadkoms på olika sätt som i (3A, 3D, 3E) med elastiskt material av någon väv. I (3B) är hörnen uppklippta och sidorna triangelformade och fästes med tejp. I (3C, 3F, 3G) försluts påsen genom band eller remsor som tejpas/klistras eller knyts ihop.



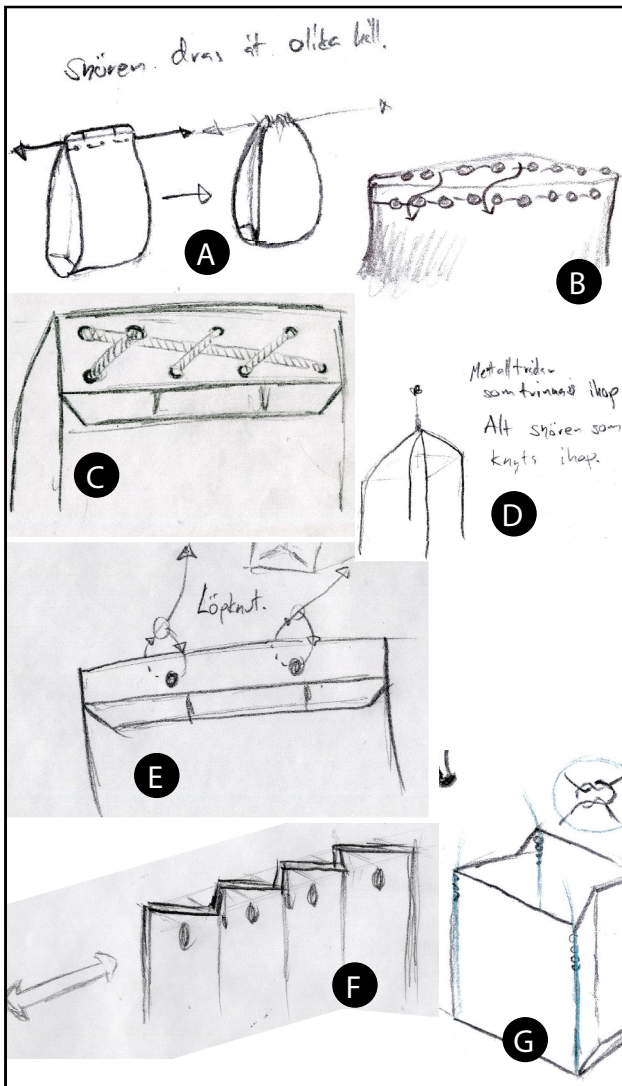
### 4. Bananskalen

Bananskalens idé är att toppen ska vikas ihop likt en flyttlåda med delar som uppöverlappar och låser fast varandra.

(4A, 4B) viks ihop med motstående sidor omlott om varandra, med först kortsidorna och sedan långsidorna eller tvärtom. Fästs med tejp eller klister.

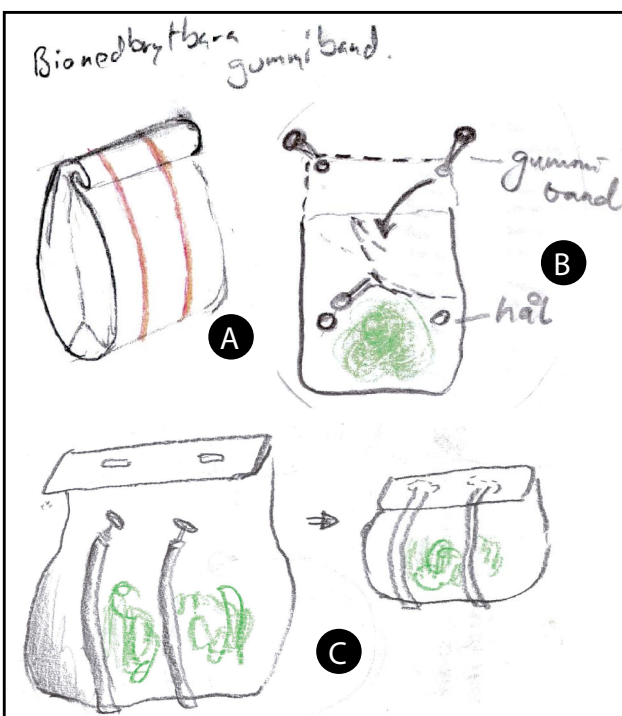
I (4C, 4D) är påsen tillverkad i ett styvare material som kan vikas ihop överlappande över varandra, som en flyttlåda där de olika delarna överlappar och låser varandra.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



### 5. Snörningarna

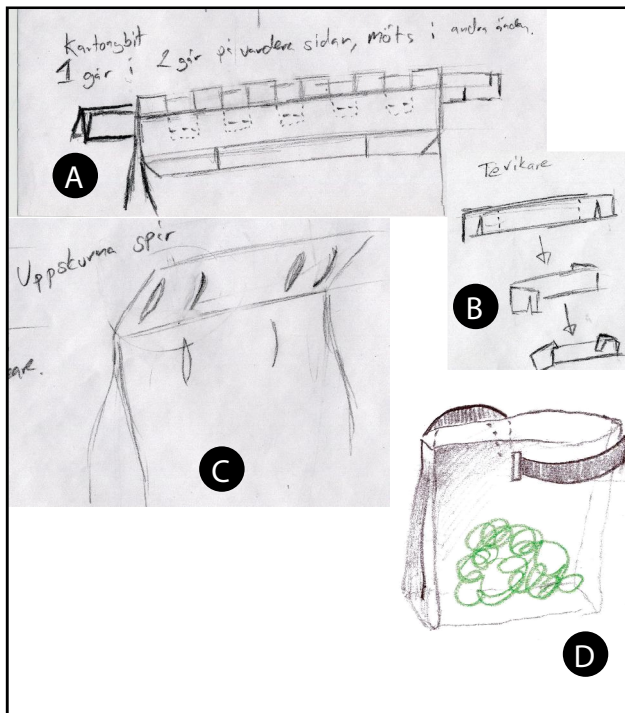
För dessa idéer var målet att förslutningen skulle göras med snören. I (5A, 5H) dras snören åt olika håll likt en gymmapåse. I (5B) sitter ett halsband med kulor sitter i påsens överkant. Påsen försluts genom att halsbandet trasslas in i sig själv. I (5C) träs ett snöre likt en korsett genom flera hål. I (5D, 5G) tvinnas eller knyts snören ihop som sitter längs påsens kanter. I (5E) kommer påsen med korta snören med en färdigknuten löpknut som förs genom utstansade hål. Dessa dras åt och säkras på samma sätt som buntband. I (5F) är toppen veckad likt ett dragspel och snöret förs genom alla vecken.



### 6. Gummiband

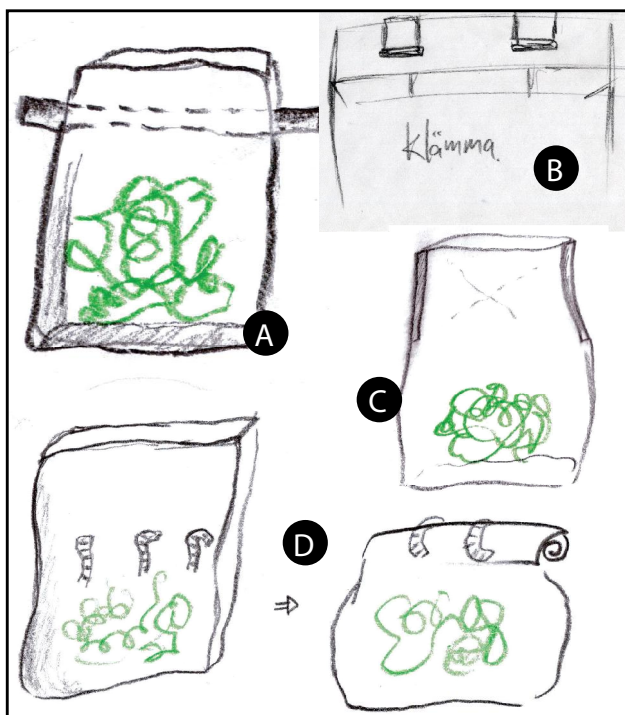
Dessa idéer är tänkta att förslutas genom att användanedbrytbaragummibandsomsättsrunt påsen (6A) eller träs genom hål (6B, 6C).

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



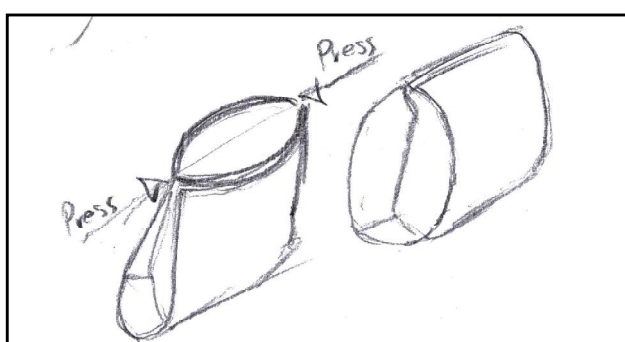
### 7. Tevikarna

Dessa koncept blev inspirerade hos funktionen av en tepåse men med ambitionen att undvika plastisk deformation (se nedan) och istället försöka använda kartong eller papper. Antingen att det är en separat del som man rullar med (7B) eller trär igenom påsen (7A, 7C, 7D) för att sedan fästa runt sig själv eller i påsen.



### 8. Plastisk deformation

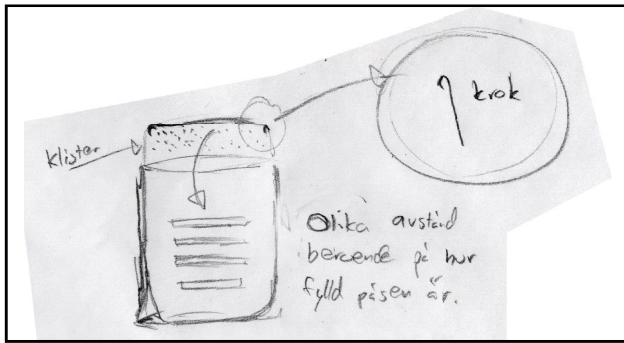
Dessa koncept utnyttjar plastisk deformation i något material för att få förslutningen att sitta. Från vår benchmarking (se bilaga 6;6) blev vi inspirerade av tepåsar (8A), nötpåsar (8C) och brödklämmor (8B, 8D) vilket dessa koncept bygger på.



### 9. Fjäder

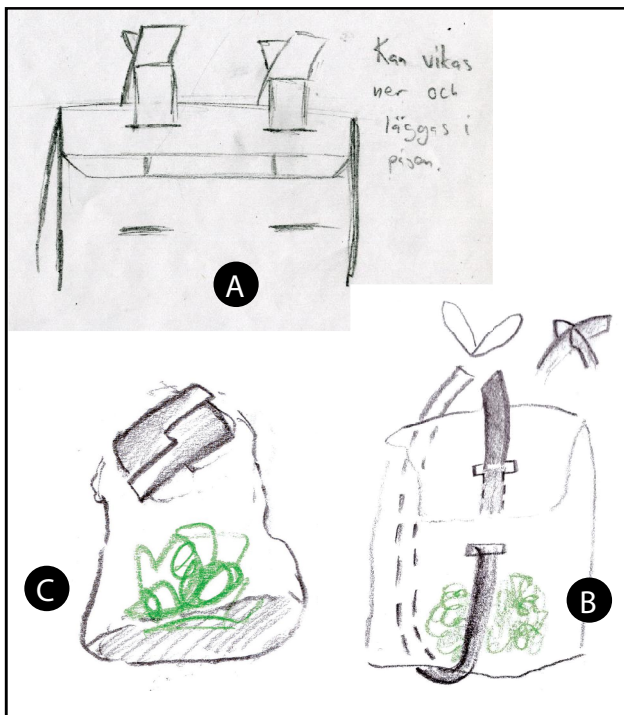
Likt en gammal portmonnä sitter fjädrande pinnar i påsens överkant som gör att påsen vill vara stängd i sitt neutralläge. För att fylla påsen måste påsen pressas ihop från sidan.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



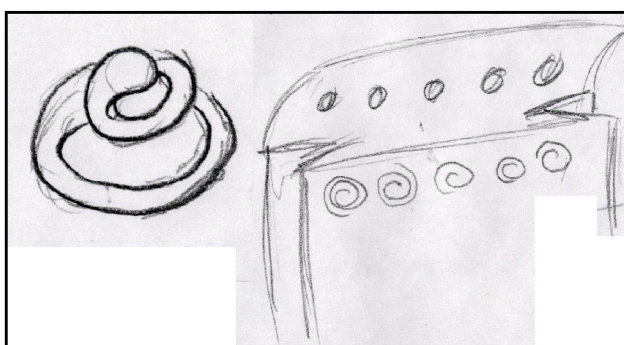
### 10. Krokar

Små krokar är fästa i överkant på påsen. När den sidan viks kan krokarna fästas i hål på olika höjd längs ena sidan



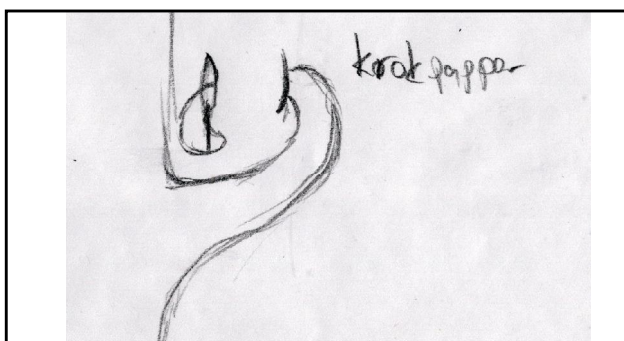
### 11. Omlottlåsen

Omlottlåsen bygger på principen att en papp/kartongbit ska låsas fast i sig själv genom att två skåror på vardera ände ska passas in i på motsatta ändan av papp/kartongbiten. I dessa koncept är antingen omlottlåset en separat del som man trär i utstansade hål (11A, 11B) alternativt att omlottlåset är en del av påsens topp (11C).



### 12. Smedlund logo

Utstansade spiraler bildar knappar när de dras ut. Dessa träs genom stansade hål på påsens baksida.



### 13. Vågekroken

En krok utstansad i papperspåsens topp förs efter att påsen vikts genom en skåra och låses fast.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



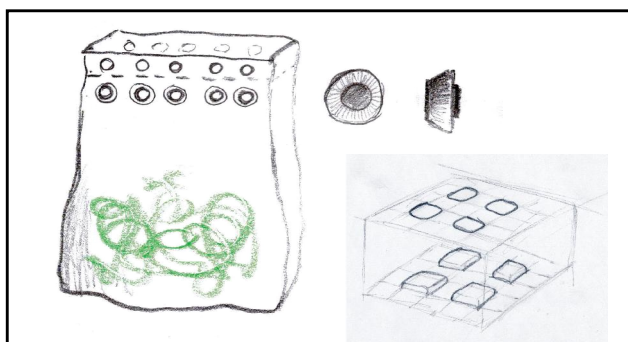
### 14. Cylinderlås

Påsen rullas ihop och en hylsa i kartong träs över rullningen för att låsa förslutningen.



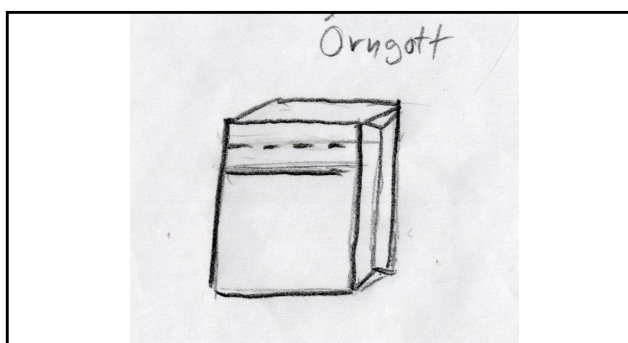
### 15. Korvpinne

1 överkant rullas ihop, kortsidorna uppvikta, och ändarna dras genom hål.



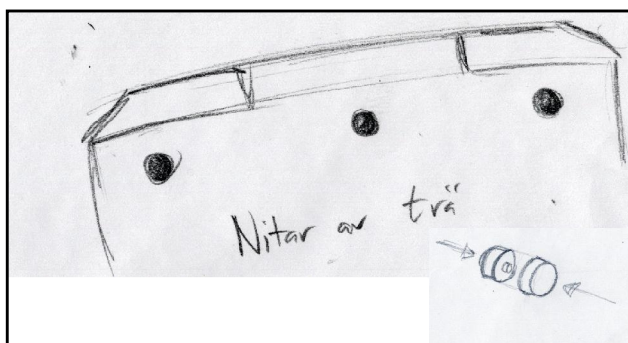
### 16. Äggkartong/ Lego

Förtjockningar i pappret eller ditsatta kartongbitar trycks genom hål på motsatta sidan och fästs likt en knapp eller legobit.



### 17. Örngott

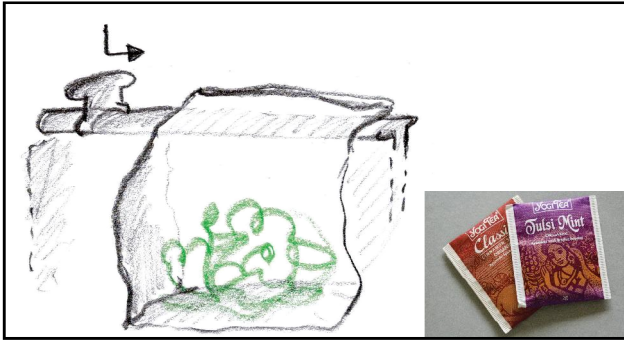
Påsen kommer färdigvikt som ett örngott där papperet överlappar vid förslutningen. Den överlappande biten tejpas ihop när påsen är fylld.



### 18. Nitar

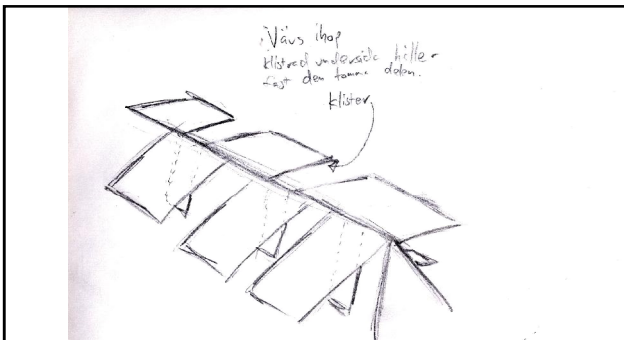
Istället för att använda tejp eller klister för att försluta påsarna skulle man kunna använda nitar gjorda av ett biologiskt nedbrytbart material som trä eller träspån med lim. Dessa skulle kunna slås genom utstansade hål eller med hjälp av en behållare/maskin.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



### 19. Räls

Påsens topp läggs på en räls där en del förs över toppen och ruggar och veckar i hopp papprets så att det trasslas in i sig själv. Likt de påsar som finns runt portionsförpackade tepåsar.



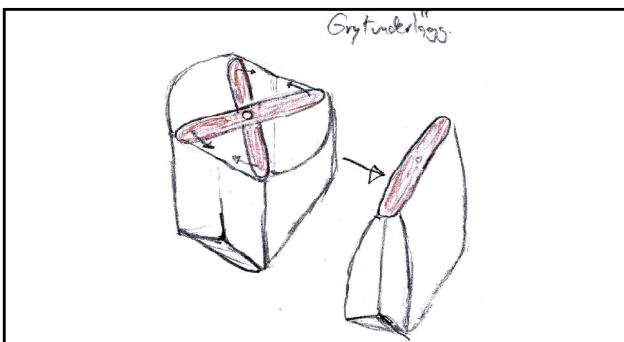
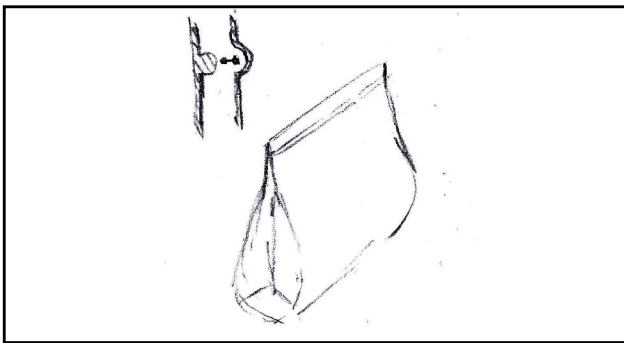
### 20. Slides

Papperspåsen är uppskuren i toppen i ömsom smala och tjocka remsor. Dessa går omlott jämfört med motstående sida och påsen försluts genom att de smala remsorna förs in i stansade springor i de breda remsorna. De breda remsorna viks sedan ner över de smala och tejpar

fast dem.

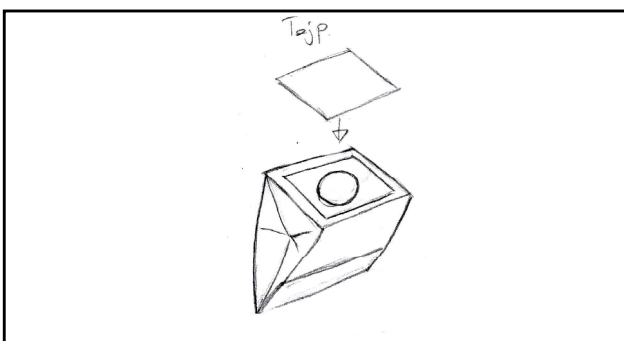
### 21. Fresh Seal / Redline påse

En förtjockning i pappret träs in i en kanal på motsatta sidan och försluts.



### 22. Grytunderlägg

Fungerar likt ett grytunderlägg som kan vikas ihop. En separat del fästs i påsens överkant innan den börjar fyllas. När påsen är full vrids delarna ihop och påsen försluts.

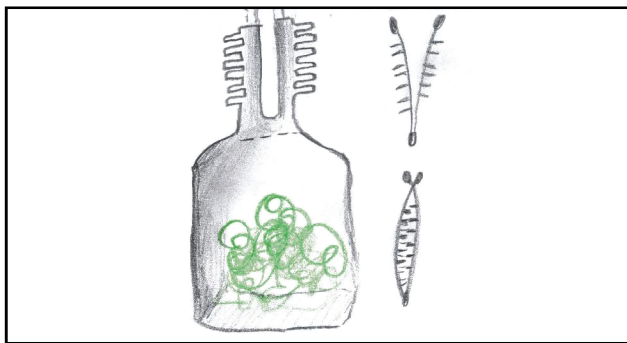


### 23. Dammsugarpåse

Påsen är en upp- och nedvänd påse med SOS botten där "toppen" är vikt och klistrad i tillverkningen. I "botten" är ett hål gjort där man stoppar i matavfallet. Detta hål tejpas sedan igen. Eventuellt kan det behövas någon slags förstärkning i botten.

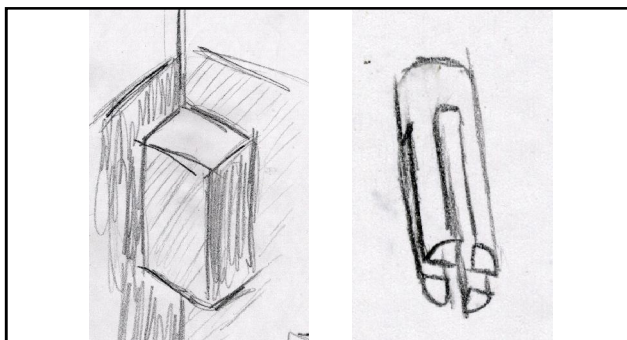


## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



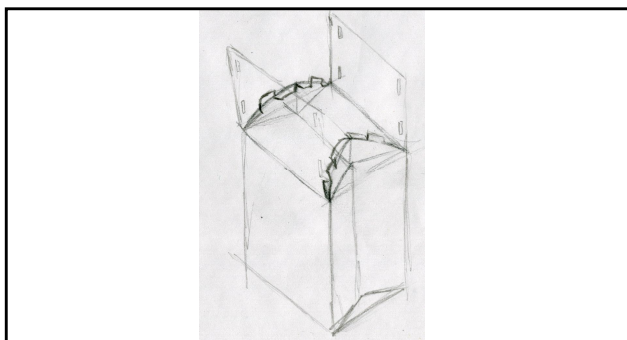
### 24. Hårklämma

Två tungor utstansade i pappret fungerar som en hårklämma och låses fast i sig själva.



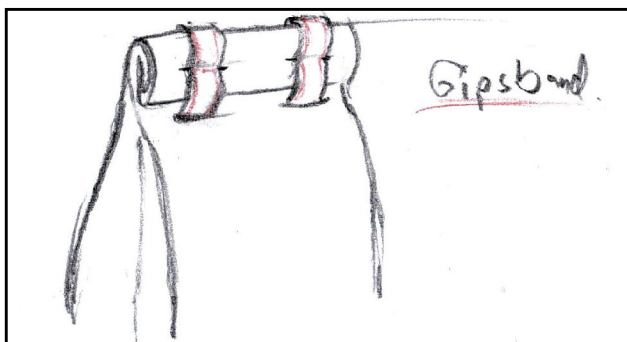
### 25. Fyrkantshörn

De fyra hörnen skärs upp och viks in. En plugg i kartong eller något trämaterial som håller ihop hörnen sätts sedan fast.



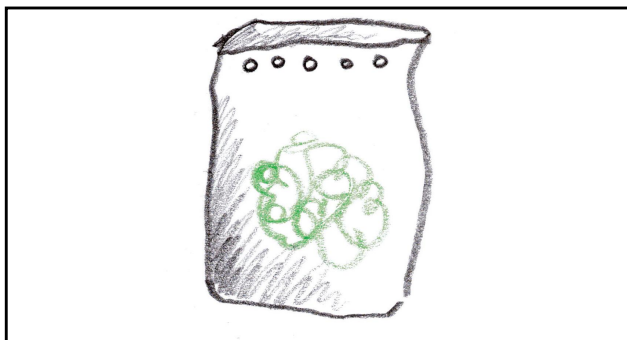
### 26. Happy Meal

Påsen är gjord i ett styvare kartongmaterial snarare än papper. Kartongen viks och passas ihop och låser sig fast i sig själv.



### 27. Gips/Vattenhärdare

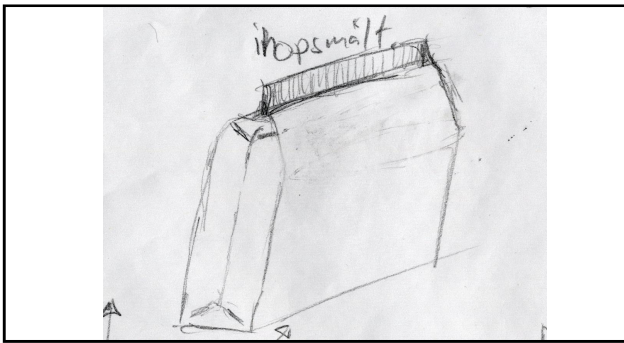
Påsen försluts med gips eller annat material i ett textilband, som härdar i kontakt med vatten. Bandet förs genom hål i en åtta och fäster i sig själv med härdningen.



### 28. Limpluppar

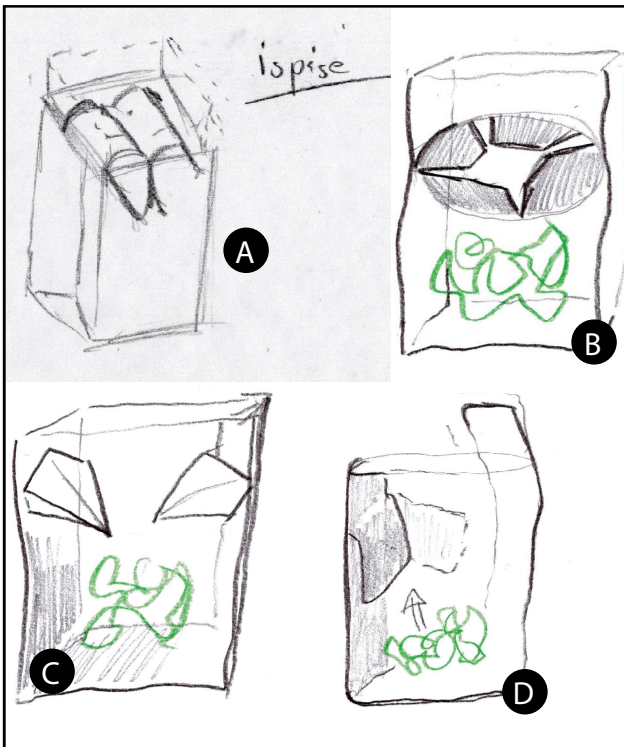
Längspåsens överkantsitterenrandbubbelplast fyllt med sekundlim. Brukaren viker påsen och gör sönder bubbelplasten/limplupparna och påsen är försluten.

## Bilaga 7 - Idéer i första loopen



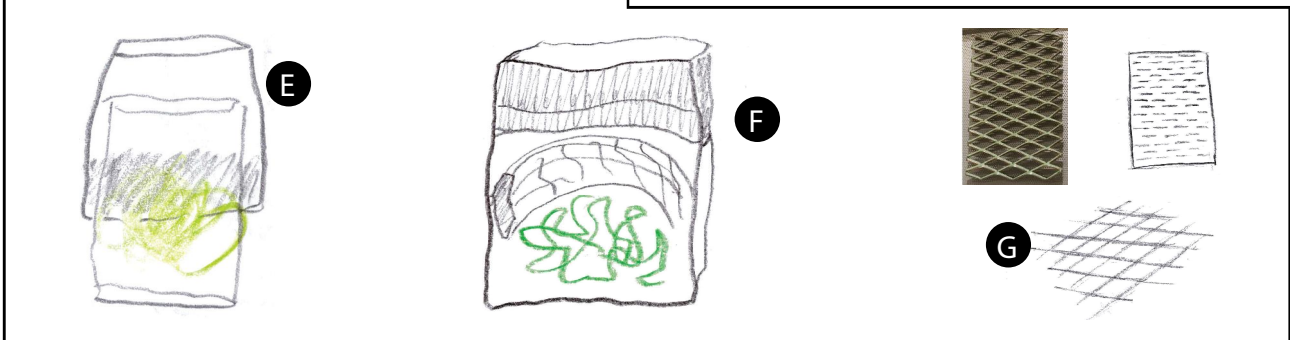
### 29. Smältplast

Den översta delen i papperspåsen är bestruken med plast. Denna värms upp och smälts ihop under tryck.



### 30. Dubbelförslutningar

Dessa idéers fokus låg på att ta fram en extra barriär som ett komplement till en vanlig förslutning. Detta för att undvika att all kraft från matavfallet läggs på endast en förslutning. I (30A, 30B, 30C, 30D) genomlikformade pappersbitar fastklistrade på insidan. I (30E) genom att en ytterligare påse träs på utsidan. I (30F) genom nät av något elastiskt material eller av papper (30G).



## Bilaga 8 - Elimineringssmatris för idéer i första loopen

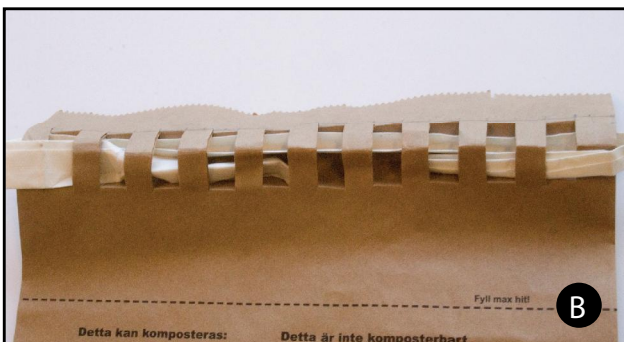
Lösning (Se bilaga 7)	Låg risk för personskada	Är rimligt användarvänlig	Är bärbar	Har tallriksstor öppning	Medger flexibel fyllning	Är antagligen hållbar	Låg risk för släpp	Är antagligen billig	Är tillverkningsbar*	Medger distribution	Inga toxiska ämnen	Är komposterbar	Är rötbar	Är brännbar	Elimineringskriterier		Beslut
															(+) Ja	(-) Nej	
1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+		-	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Inga uppstickande delar	+	
3	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+		-	
4	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		-	
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
6	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	?	?	+		-	
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
8	+	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	?	?	+		-	
9	+	+	+	+	+	+	+	?	?	+	+	?	?	+		?	
10	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	?	?	+		-	
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
12	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+		-	
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
14	+	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	+		?	
15	+	+	+	+	+	+	-	+	?	+	+	+	+	+		-	
16	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+		-	
17	+	+	+	?	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+		?	
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	Lignin i trä ej rötbart	-	
19	+	+	+	+	+	?	?	?	+	+	+	+	+	+		?	
20	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		-	
21	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+		-	
22	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+		-	
23	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+		-	
24	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+		-	
25	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+		-	
26	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	Kartong är för dyrt	-	
27	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	?		-	
28	+	+	+	+	+	+	+	?	-	+	?	?	?	+		-	
29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+		-	
30	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	Ska inte behövas	-	

## Bilaga 9 - Koncept i andra loopen



### 1. Trasselstans

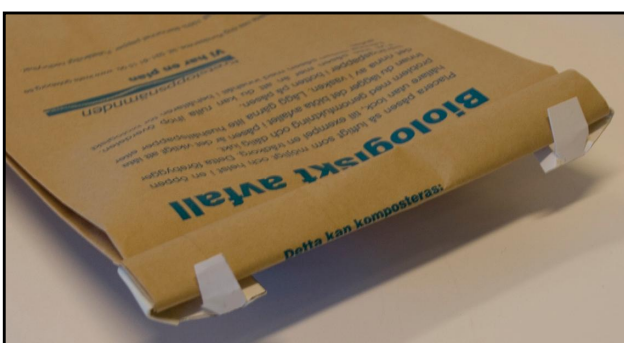
Detta koncept är utvecklingen av idé nummer 19 - Rälsen. Tanken är att ett verktyg ska trassla till ytan och att förslutningen ska hållas på plats endast med hjälp av friktionen mellan de olika papplagren liknande påsen runt tepåsar (1A). Detta skulle kunna göras med både en planstans och en roterande stans (1B). En planstans är antagligen att föredra då de generellt sett är billigare. Om man önskar en stansning med en roterande stans som varierar i sitt mönster över toppens bredd om 20 cm på ett varv, måste den ha en diameter på 6,37 cm, vilket kan bli skrymmande.



### 2. Snabbsöm

Påsen viks en gång och klipps upp i vikningen i ett antal skåror. Varannan av flikarna som bildas viks ner och bildar på så sätt en gång. Detta moment tar lite tid och måste antagligen göras av ett verktyg. Genom den gång som bildas förs en papp eller kartongbit genom som lås. Låsdelens kan antingen vara likt den ursprungliga idén (2A) som är en kartong/pappbit med två "ben". Det ena "benet" träs genom gången och det

andra träs utanför för att sedan låsas fast i varandra på andra sidan toppen. Låset kan även göras av påsen själv genom att en 2-3 cm bred remsa rivs av i påsens överkant. Det runda band som man får då plattas till och viks på längden för att det ska bli styvare och lättare att trä igenom. För att låsa fast remsan viks de utstickande delarna in i gången igen efter att man snott remsan runt en flik (2B).



### 3. Tevikaren

En annan variant av tevikarna i första loopen där en lös papp/kartongbit (3A) rullas/viks med påsen och fästes sedan runt toppen på påsen. Detta fungerar dock dåligt då pappbiten samtidigt måste vara flexibel för att kunna hanteras och styv för att kunna hållas på plats.



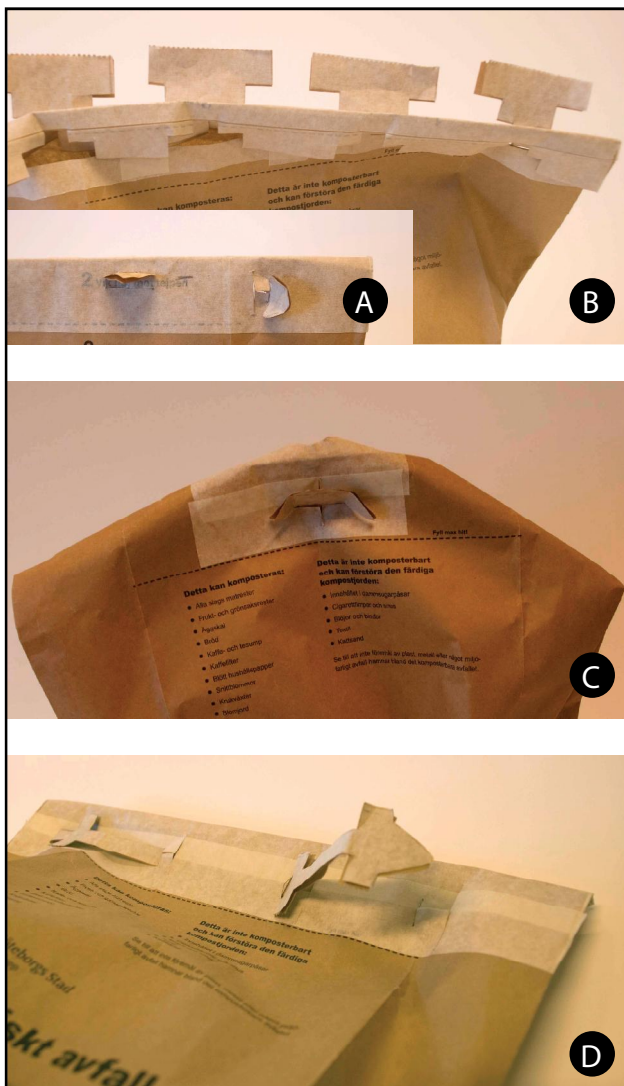
## Bilaga 9 - Koncept i andra loopen



### 4. Pushsvamp utan hullingslås

Ena varianten av pushsvamparna där samma form är utstansad rakt genom både vikdel och påsdel. Påsen viks längs en bigad linje så att pushsvamparna hamnar över varandra och trycks sedan igenom med tummarna och viks bak (ses i 4B). I (4A) testades pushsvampar med en hals på 1,5 cm vilket inte höll speciellt bra så två svampar från toppen lades till.

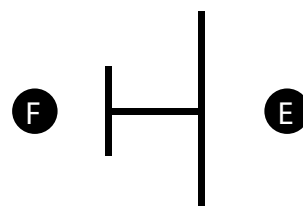
I (4B) testades pushsvampar där svamparna går åt olika håll och med utvik vilket minskar antalet lager papper och ger en renare, mer överblickbar förslutning. I (4B) testades även om hållfastheten blev bättre jämfört med (4A) när halsen på svampen kortades ner så att enkelvikningen skulle sitta tightare. Ju längre halsen är desto större blir spelet mellan viket och resten av påsen. Detta dock utan resultat.



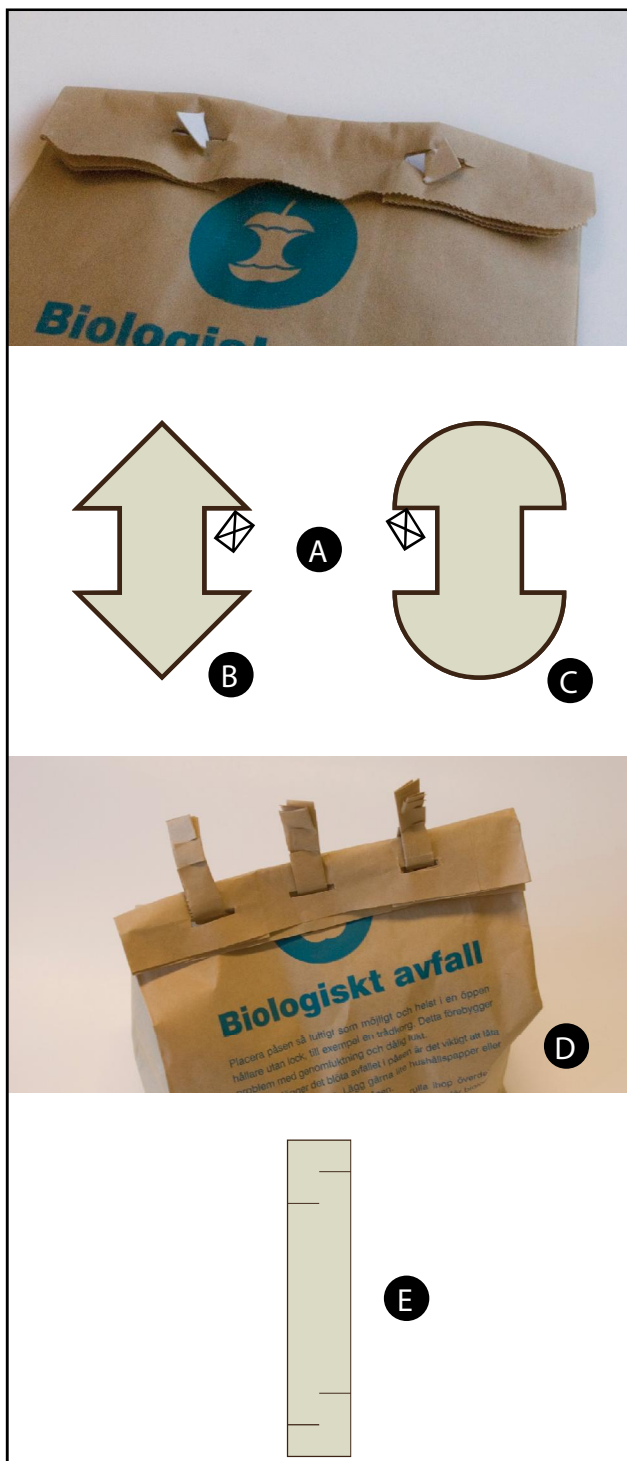
### 5. Pushsvamp med hullingslås

Är liknande koncept 4 men där utstansningen är olika i videlen och påsdelen. Svampen trycks genom den bredare sidan i ett kors (5E) och träs sedan tillbaka till den smalare sidan (5F) och blir då fastlåst genom att flikarna i korset fungerar som hullingar. Denna variant på lås testades sedan i några olika varianter med där form, placering och hantering testades. I (5A) testades samma form på svamparna som i (4B). I (5B) har svamparna gjorts från toppen för att bättre utnyttja pappret och minska materialåtgången till förslutningen.

I (5C) testades hur svampen kunde kombineras med att rulla påsen. Där finns endast en svamp utstansad nedåt i påsens överkant, Påsens toppsidor rullas ihop snett nedåt och svampen träs genom hullinglåset. I (5D) testades hur hanteringen skulle bli om förslutningen skulle "sys" igen med en remsa som träs genom flera hullinglås.



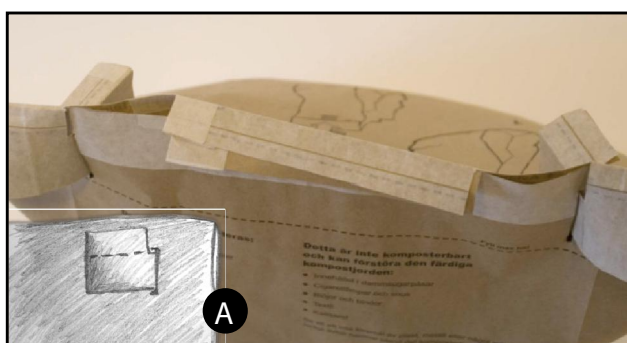
## Bilaga 9 - Koncept i andra loopen



### 6. Nyckeln och alternativa lås

Separata kartong- eller pappbitar träs genom utstansade skårar i en enkelvikning. Nycklarna roteras sedan för att sitta bättre på plats. För att inte nycklarna ska trilla ut av sig själv är det utstansade hålet lite mindre än vad nyckeln är bred. För att få nyckeln på plats så placeras den med punkt (6A) i ena änden av skåran och roteras sedan in på plats. På bilden sitter nycklar med form som i (7B) men nycklar med form som i (7C) skulle antagligen båda vara stabilare och lättare att rotera in genom skåran. Som sista moment vrids nycklarna runt för att sitta bättre och inte riskera att vridas ur skåran.

Separata tillbehör som träs genom skårorna behöver dock inte se ut som en nyckel. Två eller fler omlottlås (6E) kan istället träs genom de utstansade hålen och sedan låsas fast i sig själva. Därmed undviks det vridande momentet med nyckeln. Omlottlåsen kan göras av kartong/papp eller av 3 cm av påsens topp likt Snabbsömnen så som i (6D). Pappret från påsens topp måste dock vikas en gång på längden för att bli styvare vilket gör det krångligare och ställer högre krav på precision om inte toppen kommer perforerad och bigad där man ska vika.



### 7. Vågkroken

Utstansade eller perforerade bitar av påsens kant eller topp träs genom utstansade hål. Den utstansade biten är större än hålet och viks en gång för att lättare träs genom hålet. När biten väl är på plats viks den invikta biten ut och bildar på så vis en hulling (7A).

## Bilaga 9 - Koncept i andra loopen



### 8. Snörning 1

Snören av lättnedbrytbart material träs genom utstansade hål och knyts ihop med en råbandsknop eller liknande valfri knut (8A).

Detta koncept är antagligen väldigt billigt då det endast behövs en hålslagare för att göra hålen men hur snörena skall distribueras är lite krångligare då de helst ska följa med påsen och inte kunna användas till andra saker än att försluta påsen.

I (8B) testades om det räckte att toppen rullas några gånger för att sedan tas hål i och snöras ihop. Endast ett snöre används i (8B) men fler och framförallt bredare snören måste användas i både (8A) och (8B) då det blir en stor punktbelastning i hålen/hålet och pappret riskerar skäras upp.

### 9. Snörning 2

Toppen viks ihop likt ett dragspel och ett hål tas genom alla papplagren med ett verktyg. Snöret behöver antagligen också träs igenom med ett verktyg då pappret är styvt och man behöver mycket kraft för att hålla dragspelet på plats när man ska trä igenom snöret. När påsen väl är försluten är förslutningen mycket hållbar.





## Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

Hur väl känner du till påsen för matavfall?

Känner inte till påsen  Använder till vardag

Om du använder påsen, varför gör du det?

Tycker det är viktigt med källsortering:

Fastighetsägaren förser oss med den:

Jag vill vara ekonomisk:

Vet ej:

Annat: \_\_\_\_\_

Vad är din sammanlagda upplevelse av påsen och hur väl den går att använda?

Mycket dåligt  Mycket bra

Du som inte använder påsen, varför inte?

Bor i kommun där påsen inte finns:

Fastighetsägaren erbjuder inte påsen:

Jag tycker det är äckligt:

Jag tycker det är för krångligt:

Jag tror inte på källsortering:

Bryr mig inte:

Vet ej:

Annat: \_\_\_\_\_

Har du något handikapp eller funktionsnedsättning som du tror kan påverka dina möjligheter att försluta papperspåsen?

Nej:

Ja:

Om ja, vad? \_\_\_\_\_

## Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

### Innan du börjar försluta påsen:

Förstår du hur du skall göra?

Nej, inte alls      Ja, helt

Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?

För krånglig, vill inte försöka      Mycket enkel

Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?

För tidskrävande      Mycket kort

### När du förslutit påsen:

Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?

Instämmer inte alls      Instämmer helt

Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?

För krånglig, vill inte försöka      Mycket enkel

Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?

För tidskrävande      Mycket kort

Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?

Lite      Mycket

Vad / Övrig kommentar:

Tycker du att förslutningen kräver illustration/anvisning/informationsgrafik för att förstås?

Ja:

Nej:

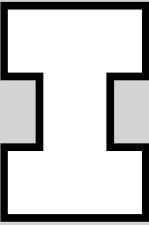
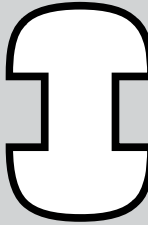
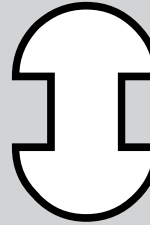
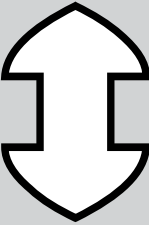
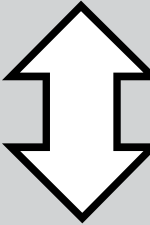
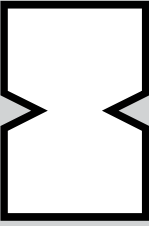
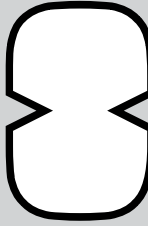
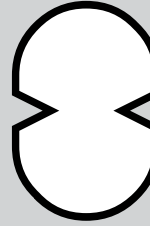
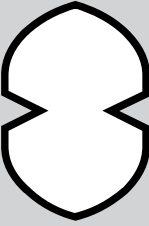

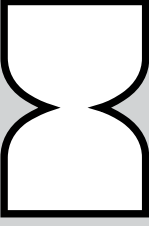
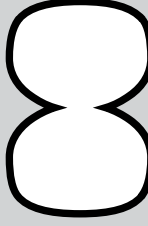
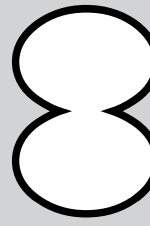
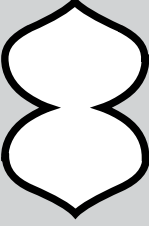
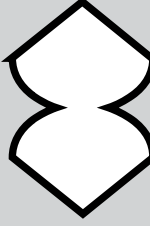
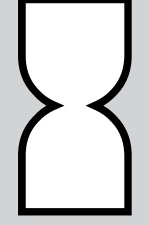
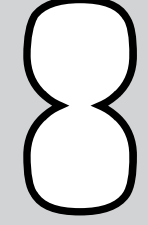
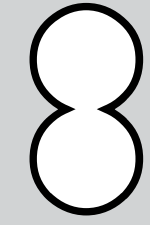
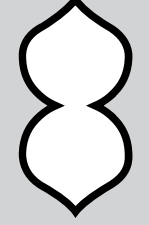
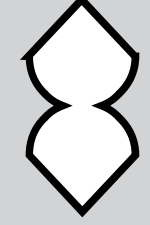
## Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

Rita av formen av din tumme i rutan nedan genom att placera tummen på pappret och rita av:



# Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

Markera den/de former du skulle föredra på kartongbiten för detta koncept:

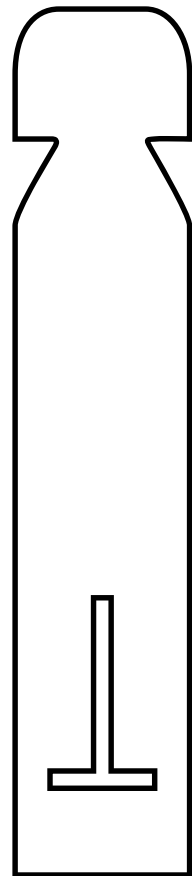
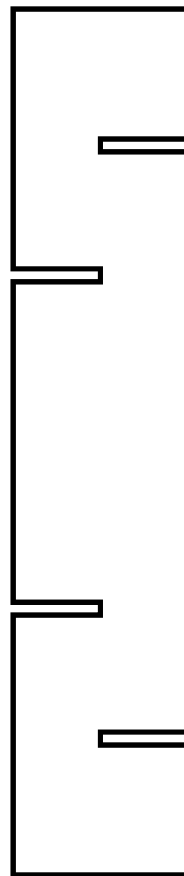
	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					

Varför? \_\_\_\_\_

# Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

Markera den del du föredrar på den separata biten för detta koncept:

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					



# Bilaga 11 - Enkät till brukarstudie

Rangordna koncepten från 1-7, 1=bästa, 7=sämsta



Koncept 1

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 2

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 3

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 4

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 5

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 6

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen



Koncept 7

- Kan tänka mig använda påsen
- Kan inte tänka mig använda påsen

## Bilaga 12 - Utvärdering av brukarstudie

		Fråga
Förblad	1	Hur väl känner du till påsen för matavfall?
	2	Om du använder påsen, varför gör du det?
	3	Vad är din sammanlagda upplevelse av påsen och hur väl den går att använda?
	4	Du som inte använder påsen, varför inte?
	5	Har du något handikapp eller funktionsnedsättning som du tror kan påverka dina möjligheter att försluta papperspåsen?

Koncept 1	Del1	6	Förstår du hur du skall göra?
		7	Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		8	Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	9	Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		10	Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		11	Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		12	Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		13	Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?

Koncept 2	Del1	14	Förstår du hur du skall göra?
		15	Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		16	Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	17	Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		18	Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		19	Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		20	Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		21	Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?

Koncept 3	Del1	22	Förstår du hur du skall göra?
		23	Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		24	Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	25	Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		26	Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		27	Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		28	Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		29	Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?
		Extra	30
	31		Markera den del du föredrar på den separata biten för detta koncept:

## Bilaga 12 - Utvärdering av brukarstudie

		Fråga
Koncept 4	Del1	32 Förstår du hur du skall göra?
		33 Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		34 Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	35 Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		36 Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		37 Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		38 Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		39 Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?
	Extra	40 Markera den / de former du skulle föredra på kartongbiten för detta koncept:
		41 Markera den del du föredrar på den separata biten för detta koncept:

Koncept 5	Del1	42 Förstår du hur du skall göra?
		43 Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		44 Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	45 Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		46 Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		47 Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		48 Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		49 Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?

Koncept 6	Del1	50 Förstår du hur du skall göra?
		51 Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		52 Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	53 Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		54 Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		55 Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		56 Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		57 Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?

Koncept 7	Del1	58 Förstår du hur du skall göra?
		59 Hur uppskattar/upplever du förslutningens svårighetsgrad?
		60 Hur uppskattar du förslutningens tidsåtgång?
	Del2	61 Antog du rätt när du gissade hur förslutningen skulle göras?
		62 Hur upplever du nu förslutningens svårighetsgrad?
		63 Hur upplever du nu förslutningens tidsåtgång?
		64 Finns det mycket du skulle vilja ändra på utformningen av påsförslutningen?
		65 Tycker du att förslutningen kräver illustration / anvisning / informationsgrafik för att förstås?



# Bilaga 12 - Utvärdering av brukarstudie

Förblad	Fråga	1	16	7	0	3	0	6									Har funktionsnedläggning	Har inte funktionsnedläggning	
	Antal svarande	2	13						8	3	2	0	1						
	Antal 1:or	3	0	3	3	1													
	Antal 2:or	4	10						2	3	0	0	1	0	0	3			
	Antal 3:or	5	16																

Koncept 1	Del1	6	16	4,5	5,0	0	0	2	4	10	Korrelation 5-5 Korrelation 4-4 Korrelation 3-3 Korrelation 2-2 Korrelation 1-1	Ja till grafik Nej till grafik Antal nycklar Antal omlott Antal svampar	Nykelform	Rankning
		7	15	3,8	4,0	0	4	2	2	7				
		8	15	3,6	4,0	0	4	2	5	4				
		9	16	4,4	5,0	0	1	2	2	11				
	Del2	10	15	4,3	5,0	0	0	4	2	9				
		11	15	4,2	4,0	0	0	3	6	6				
		12	14	2,1	1,5	7	3	0	4	0				
		13	15						8	7				

Koncept 2	Del1	14	16	3,9	4,0	0	2	2	7	5	Korrelation 5-5 Korrelation 4-4 Korrelation 3-3 Korrelation 2-2 Korrelation 1-1	Ja till grafik Nej till grafik Antal nycklar Antal omlott Antal svampar	Nykelform	Rankning
		15	16	3,8	4,0	0	3	2	6	5				
		16	15	3,5	4,0	1	2	3	7	2				
		17	16	4,8	5,0	0	0	0	4	12				
	Del2	18	16	3,4	3,5	0	3	5	6	2				
		19	16	3,7	4,0	0	3	3	6	4				
		20	14	2,1	2,0	6	3	3	2	0				
		21	15						11	4				

Koncept 3	Del1	22	16	4,7	5,0	0	0	1	3	12	Korrelation 5-5 Korrelation 4-4 Korrelation 3-3 Korrelation 2-2 Korrelation 1-1	Ja till grafik Nej till grafik Antal nycklar Antal omlott Antal svampar	Nykelform	Rankning			
		23	15	4,3	5,0	0	0	3	4	8							
		24	14	3,9	4,0	0	1	4	4	5							
		25	15	4,8	5,0	0	0	1	1	13							
		26	13	4,2	5,0	0	2	1	2	8							
		27	13	3,9	4,0	0	3	1	3	6							
	Del2	28	12	2,3	1,5	6	2	0	3	1							
		29	14						6	6					Intuitivindex: 7,5	1	
		Extra	30	13													

	1	2	3	4	5
A	1	1	2	2	2
B	1	5	0	3	2
C	1	1	1	0	0
D	0	1	0	0	1



## Bilaga 12 - Utvärdering av brukarstudie

Rangordning	Koncept nr	Antal svarande	Medel	Median	Antal 1:or	Antal 2:or	Antal 3:or	Antal 4:or	Antal 5:or	Antal 6:or	Antal 7:or	Total poäng	Rankning
	1	15	2,1	1,0	8	2	1	3	1	0	0	32	1
	2	15	2,3	2,0	4	5	3	3	0	0	0	35	2
	3	15	2,6	3,0	1	6	7	0	1	0	0	39	3
	4	12	5,2	5,5	0	2	0	1	3	3	3	62	5
	5	13	5,4	6,0	0	1	0	3	2	3	4	70	7
	6	12	5,4	6,0	0	2	0	1	1	4	4	65	6
	7	12	3,8	3,5	2	1	3	1	3	1	1	45	4

Kan använda	1	14	Ja:	10	Nej:	4	Rankning
	2	14	Ja:	8	Nej:	6	2
	3	14	Ja:	8	Nej:	6	2
	4	14	Ja:	4	Nej:	10	5
	5	14	Ja:	5	Nej:	9	4
	6	14	Ja:	4	Nej:	10	5
	7	14	Ja:	6	Nej:	8	3

Sammanfattning	Koncept nr	Intuitivindex	Uppskattad svårighet	Uppskattad tidsåtgång	Upplevd svårighet	Upplevd tidsåtgång	Vill ändra	Grafik	Rangordning	Kan använda	Totalt	Placering
	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	14	1
	2	3	2	4	3	3	1	3	2	2	23	3
	3	1	1	1	2	2	2	2	3	2	16	2
	4	6	7	6	7	7	6	6	5	5	55	7
	5	5	6	7	6	6	3	5	7	4	49	6
	6	4	4	2	4	4	4	4	6	5	37	4
	7	4	5	5	5	5	5	4	4	3	40	5

## Bilaga 13 - Kriterieviktsmatris tredje loopen

Moment	Vikt	Koncept	Kriterievikt																	
			Kriterie	Vikt	Ideal		1		2		3		4		5		6		7	
					P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T
Hållf-test	5	Tumlarstest	5	100%	5,0	25%	1,3	47%	2,3	93%	4,7	67%	3,3	267%	13,3	267%	13,3	267%	13,333	
		9m släpp	2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	+	2,0	0	0,0	0	0	
		3m släpp	3	0	0,0	-	-3,0	-	-3,0	-	-3,0	-	-3,0	-	-3,0	-	-3,0	-	-3,0	-3
		Risläckage	1	100%	1,0	75%	0,7	56%	0,6	100%	1,0	100%	1,0	7%	0,1	100%	1,0	96%	0,962	
		Luftutsläpp	2	100%	2,0	183%	3,7	289%	5,8	100%	2,0	167%	3,3	138%	2,8	55%	1,1	196%	3,929	
		Totalpoäng		8,0		2,7		5,7		4,7		4,7		15,2		12,4		15,2		
		Total % jmf. Ideal		100%		33%		71%		58%		58%		189%		155%		190%		

Brukarstudie	3	Kriterievikt																	
		Kriterie	Vikt	Ideal		1		2		3		4		5		6		7	
		P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T		
		Intuitivindex	5	100%	5,0	70%	3,5	55%	2,8	75%	3,8	75%	3,8	46%	2,3	44%	2,2	51%	2,6
		Uppsk. enkelhet	3	100%	3,0	76%	2,3	76%	2,3	87%	2,6	87%	2,6	60%	1,8	74%	2,2	67%	2,0
		Uppsk. tidsåtgång	2	100%	2,0	72%	1,4	69%	1,4	79%	1,6	79%	1,6	59%	1,2	76%	1,5	69%	1,4
		Upplagd enkelhet	4	100%	4,0	87%	3,5	69%	2,7	85%	3,4	85%	3,4	56%	2,2	57%	2,3	57%	2,3
		Upplagdtidsåtgång	3	100%	3,0	84%	2,5	74%	2,2	79%	2,4	79%	2,4	48%	1,4	59%	1,8	55%	1,7
		Vill ej ändra	1	100%	1,0	59%	0,6	59%	0,6	55%	0,6	55%	0,6	40%	0,4	38%	0,4	38%	0,4
		Ej krav på grafik	3	100%	3,0	47%	1,4	27%	0,8	43%	1,3	43%	1,3	7%	0,2	8%	0,2	8%	0,2
		Rangordning	1	100%	1,0	0,70	0,70	0,67	0,67	0,63	0,63	0,63	0,63	0,23	0,23	0,23	0,23	0,46	0,46
		Kan använda ja/tot	5	100%	5,0	71%	3,6	57%	2,9	57%	2,9	57%	2,9	36%	1,8	29%	1,4	43%	2,1
Totalpoäng		27,0		19,5		16,3		19,0		19,0		11,6		12,2		13,1			
Total % jmf. Ideal		100%		72%		60%		70%		70%		43%		45%		48%			

Poäng	Kriterie	Vikt	Ideal		1		2		3		4		5		6		7	
P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	
2	Inget tillbehör		+	2	+	2	+	2	-	0	-	0	-	0	+	2	+	2
4	Inget verktyg		+	4	-	0	+	4	-	0	-	0	-	0	+	4	-	0
Viktad totalpoäng:			14,0		5,8		11,4		5,0		5,0		10,8		15,1		13,0	

Kriterieförklaring	Kriterie	Översikt
Tumlarstest	I tumlarstestet sattes Eriksbergspåsen som Ideal. Varje koncepts poäng är den tid den klarade jämfört med eriksberg i %.	
9m släpp	Även här sattes Eriksbergspåsen som ideal där varje koncept bedöms som sämre (-) samma (0) eller bättre (+) än Eriksbergspåsen.	
3m släpp	Eriksbergspåsen är ideal där varje koncept bedöms som sämre (-) samma (0) eller bättre (+) än Eriksbergspåsen.	
Risläckage	Så litet risläckage som möjligt är idealt där poängen är satt som antal läckta gram av det totala antalet.	
Luftutsläpp	Eriksbergspåsen är ideal. Varje koncepts poäng är den tid den klarade jämfört med eriksberg i %.	
Intuitivindex	Är taget från resultatet av brukarstudien.	
Uppskattad enkelhet	Är taget från resultatet av brukarstudien men där procentsatsen kastats om för att en hög procent ska vara positivt.	
Uppskattad tidsåtgång	Är taget från resultatet av brukarstudien men där procentsatsen kastats om för att en hög procent ska vara positivt.	
Upplagd enkelhet	Är taget från resultatet av brukarstudien men där procentsatsen kastats om för att en hög procent ska vara positivt.	
Upplagd tidsåtgång	Är taget från resultatet av brukarstudien men där procentsatsen kastats om för att en hög procent ska vara positivt.	
Vill ej ändra	Är taget från resultatet av brukarstudien men där procentsatsen kastats om för att en hög procent ska vara positivt.	
Ej krav på grafik	Är taget från resultatet av brukarstudien.	
Rangordning	Är taget från resultatet av brukarstudien, 7 poäng är ideal och varje koncepts poäng är satt till 7-medel.	
Kan använda ja/tot	Är taget från resultatet av brukarstudien, antal ja svar av totala antalet svarande i %.	