

5.1 Funktionell modellering

Med hjälp av funktionell modellering, som består av sex strategier, har olika lösningar skapats för att lösa problemet kring filterrensning i en Cylinda torktumlare. De olika strategierna är re-use, re-fine, re-duce, re-inforce, re-form och re-place.

1. Re-use: Återanvända redan bra, fungerande delsystem
2. Re-fine: Förfina delsystem som nästan är ”hemma”
3. Re-duce: Eliminera svaga delsystem utan att försämra huvudfunktionerna eller tilläggsfunktionerna
4. Re-inforce: Förstärk genom att införa nya delsystem som ökar kundvärdet
5. Re-form: Nya förbättrade sätt att utföra huvud- eller tilläggsfunktioner
6. Re-place: Ersätta delsystem med någonting helt annorlunda

De fyra första strategierna används på den befintliga produkten och handlar om att göra mindre förbättringar som ska höja produktens kundvärde. De två andra strategierna handlar om att göra större ändringar och skapa någonting nytt.

För att komma på nya koncept måste man utgå från frågeställningen hur man ska fånga upp det oönskade luddet på eller hur man kan göra för att slippa rensa filtret mindre ofta. Sedan gick vi in mer ingående på hur man skall lösa funktionen och vart luddet sedan skall hamna. Vi skapade alltså en lösningsmatris där de olika lösningarna sedan skulle kombineras ihop till de bästa möjliga koncepten. Kvantitet leder till kvalitet!

Vi fångar upp luddet genom

- Att återanvända det befintliga filtret dvs. re-use. Vi rödflaggar alltså filtret och förbättrar systemet på annat sätt.
- Att inte använda ett utsträckt filter likt nuvarande lösning utan istället använda ett påsformat filter. Det kan liknas vid en dammsugarpåse som filtrerar luften vilket då är re-place. Det är dock även re-fine då man fortfarande använder ett filter men förändrar det lite, eventuellt förbättrar det.
- En vattenbehållare för luddupptagning. Detta är strategin re-place då man ersätter filtret helt.

Luddet fångas upp genom

- En luddspade. Man skrapar bort luddet från ett filter och det blir då en re-inforce.
- Luftströmmar i torktummlaren. Samma princip som i nuvarande lösning, alltså re-use.
- Sugproppar som fungerar som små dammsugare vid filtrets väggar. Det leder till att mer ludd hamnar i någon typ av behållare eller påse istället för att åka bakom filtret. Detta är alltså strategin re-inforce.
- Tryckluft i kombination med en ventil som stängs efter en tumling. Då blåses luddet ”bakvägen”, bort från filtret och ventilen hindrar det från att åka tillbaka in i trumman. Ventilen är en re-inforce medan tryckluften är re-form.
- Klistre som rensar ett filter från ludd. Tanken är att efter varje tumling så stryker en klistertejp över filtret. Idén kommer från klädrullar. Detta är en re-inforce.
- Våtdammsugare som samlar upp allt ludd i en vattenbehållare. Våtdammsugaren är av strategin re-place.

Luddet hamnar i

- Luddpåse vilket då är Re-duce i kombination med re-fine eftersom vi eliminerar filtret som måste rengöras och ersätter det med en annan typ av luddupptagare som endast måste slängas.
- Ett filter på utsidan av torktummlaren. Om man kombinerar detta med en låsfunktion som gör att man inte kan öppna luckan utan att tömma filtret blir detta både re-use och re-form.
- Luddbehållare som är re-inforce
- Klistertejp som är re-inforce
- Soptunna är re-inforce men även re-duce eftersom man reducerar en svaghet i systemet då man slipper rensa filtret.
- Engångsbehållare som därmed, precis som luddbehållaren, är av strategin re-inforce

Nedan följer en konceptmatris som tagits fram genom att kombinera de bästa av de ovanstående lösningsmöjligheterna och skapat möjliga koncept.

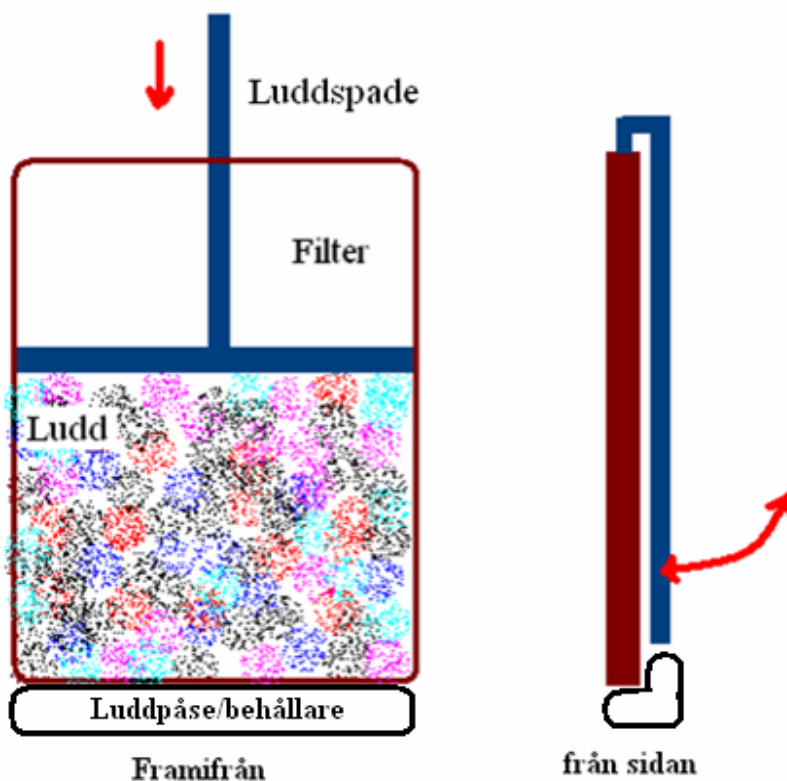
	Fångar upp	Genom	Hamnar i	Övrigt
Koncept 1	Vanligt filter	Luddspade	Luddpåse	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 2	Vanligt filter	Luddspade	Luddbehållare	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 3	Vanligt filter	sugproppar	Luddpåse	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 4	Vanligt filter	Sugproppar	Luddbehållare	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 5	Behållare	Luft som idag	luddpåse	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 6	Behållare	tryckluft	luddbehållare	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 7	Vanligt filter	klister	Klistertejp	
Koncept 8	Vanligt filter	tryckluft	Soptunna	
Koncept 9	Behållare	Luft som idag	Engångsbehållare	(Luddkompirmering)
Koncept 10	Behållare	våtdammsugare	Luddbehållare	(Låsfunktion) (Luddkompirmering)
Koncept 11	Vanligt filter	Luft som idag	På utsidan	Låsfunktion

5.2 Koncept beskrivning

För att bättre förstå vad våra koncept går ut på följer här kortare beskrivningar av samtliga elva koncept.

Koncept 1 och Koncept 2

Koncepten bygger på filtret hos dagens torktumlare. Man använder sig av en så kallad luddspade vars funktion är att skjuta ner luddet till en öppning i änden av filtret för att slippa behöva skrapa bort det för hand. Allt som krävs efter torktumling är att trycka ner luddspaden en gång, dra upp den och fälla ihop den till ursprungsläget. Konstruktionen ses i figur 1 nedan.



Figur 1: Principiell skiss av Koncept 1-2

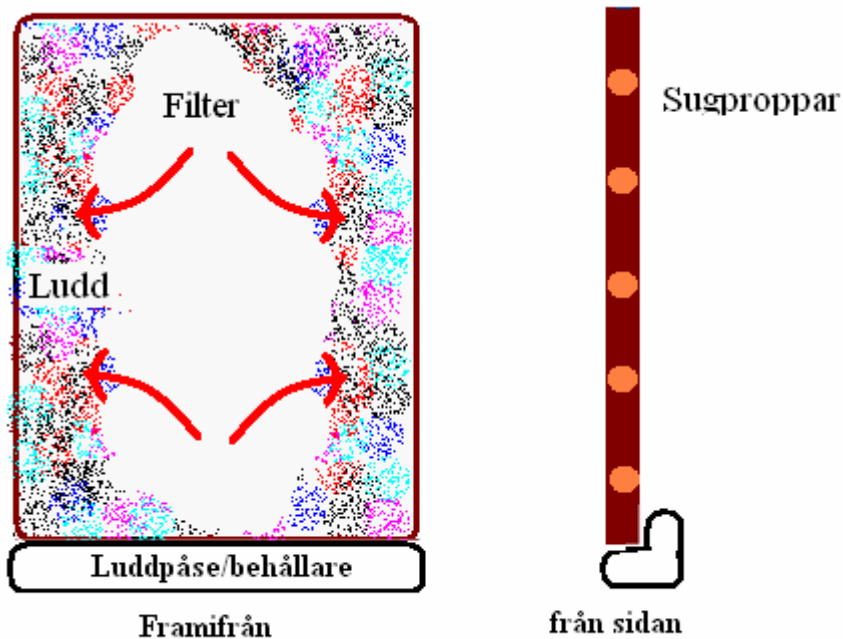
Vidare kan man nu göra varianter av denna modell. Var ska luddet hamna?

- Koncept 1. Längst ner på filterhållaren finns en öppning. En luddpåse sitter fast i öppningen och luddet hamnar i den. När påsen är full kan den enkelt bytas ut. Principen kan jämföras med dammsugarpåsar.
- Koncept 2. Istället för en påse, som måste bytas ut med jämna mellanrum, hamnar luddet nu i en luddbehållare. Behållaren kan lätt dras ut från torktumlaren, tömmas på luddet och sätts tillbaka. Detta kostar visserligen något mer att tillverka men blir billigare i längden.

Man kan lägga till en funktion där man pressar ihop luddet för att minska dess volym om det visar sig vara av betydelse.

Koncept 3 och Koncept 4

Dessa koncept bygger också på det redan befintliga luddfiltret men här har man inbyggda sugproppar istället som sitter i sidan på filterhållaren och suger till sig luddet efter varje torktumling som en inbyggd självrengöringsfunktion. Konstruktionen återspeglas i Figur 2. Allt sker automatiskt och det enda konsumenten behöver göra är att med jämna mellanrum tömma/slänga luddbehållaren/påsen.



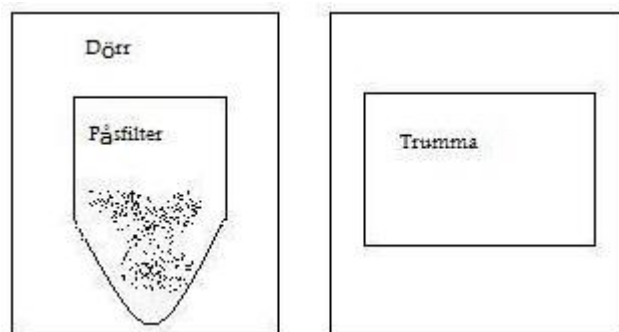
Figur 2: Principiell skiss av Koncept 3-4

Sugpropparna leder luddet till:

- Koncept 3. En luddpåse som lätt kan lossas och slängas när den är full.
- Koncept 4. En luddbehållare som enkelt kan tömmas på ludd och ställas tillbaka.

Som i de föregående koncepten kan en luddkomprimeringsfunktion installeras om det visar sig vara av nytta.

Koncept 5 – ”Dammsugarpåsen”

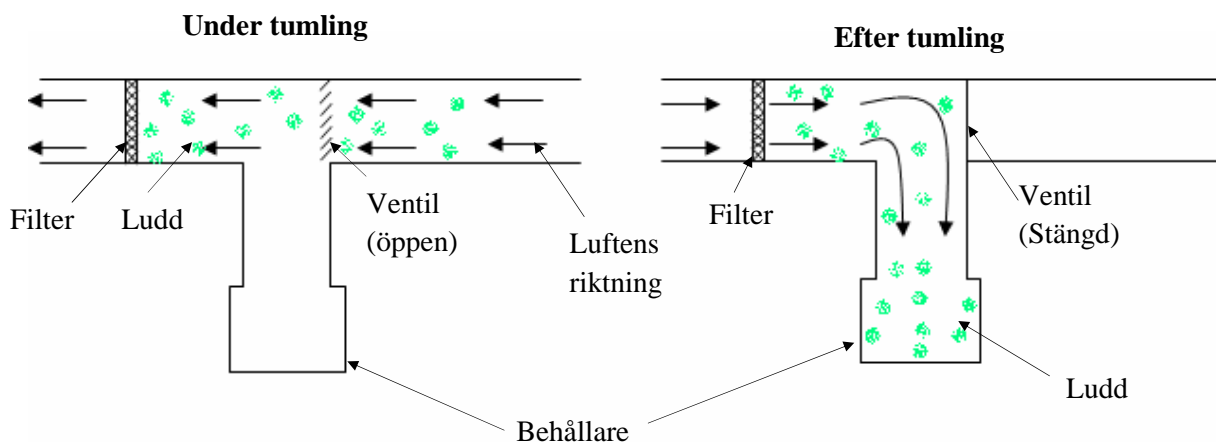


Figur 3: Principiell skiss av Koncept 5.

Koncept 5 är utformat med en filterpåse istället för dagens släta filter, se figur 3. Detta för att både kunna samla in samt lagra luddet. Underhållsarbetet minskar för kunden då en påse behöver bytas mer sällan än ett filter, som i befintlig lösning, behöver rensas. Man kan även kombinera påsen med någon luddkomprimering av något slag för att kunna lagra ännu mera ludd. Det är även möjligt att lägga till en låsfunktion som gör att maskinen inte startas om inte den fulla påsen är utbytt mot en tom.

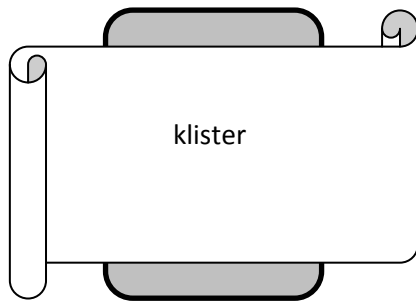
Koncept 6

Konceptet består av en behållare, ett filter och en ventil, se figur 4. Filtrets uppgift är att fånga upp/stoppa luddet som uppstår under tumlingen. När tumlingsprocessen är igång fyller varken ventilen eller behållaren någon funktion utan deras funktioner kommer först efter att tumlingen är klar. Då vänder vi nämligen på luftflödet och blåser tillbaka luft genom filtret. När luften passerar filtret åt detta håll kommer luddet som fastnat i filtret följa med luftströmmen och ner i behållaren. För att inte luddet ska kunna åka tillbaka in i trumman igen krävs att en ventil stänger vägen dit och därmed har luddet ingen annanstans att ta vägen än just ner i behållaren. När behållaren är full kommer den informationen stå på torktummlarens display och man ska då inte kunna starta ett nytt program utan att behållaren töms.



Figur 4: Principiell skiss av koncept 6

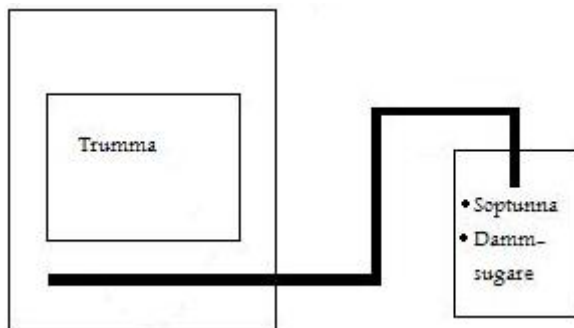
Koncept 7



Figur 5: Principiell skiss av Koncept 7.

Detta koncept går ut på att man mellan varje program lägger ett klistrigt papper på filtret som luddet fastnar vid. Konceptet kan jämföras med en klädrulle som används för att få bort exempelvis hundhår från kläder. Det skulle kunna vara, enligt Figur 5, två rullar som sitter på var sin sida om filtret och rullar upp "luddfyllt" papper på den ena rullen och rullar ut rent, klistrigt papper på den andra.

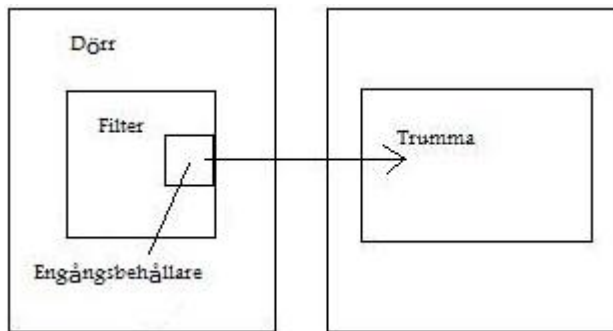
Koncept 8 – "Dammsugaren"



Figur 6: Skiss av Koncept 8

Detta koncept bygger på en vanlig torrdammsugare. Tanken är att man under trumman leder in ett rör kopplat till en sugmotor, se figur 8. Denna anordning suger upp luften med luddet i och inne i röret separeras luddet från luften. Luddet leds ut till en soptunna på baksidan av tumlaren och luften leds tillbaka in i trumman. Användaren behöver bara tömma soporna emellanåt och underhållsarbetet minskar därmed avsevärt.

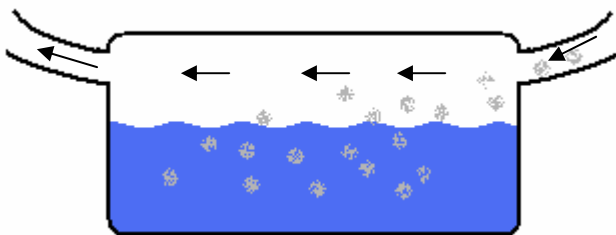
Koncept 9 – ”Engångsbehållaren”



Figur 7: Skiss av koncept 9

I detta koncept samlas luftet upp i en engångsbehållare som sitter på samma plats som filtret i den befintliga lösningen. När torkningen sedan är klar lossar behållaren från sitt fäste och sluter sig varpå den ramlar ner i den torra tvätten. På så vis måste användaren ta hand om sitt eget ludd och tummlaren är redo att användas för nästa användare. Man kan även kombinera konceptet med luddkomprimering av något slag och på så vis minska storleken på engångsbehållaren.

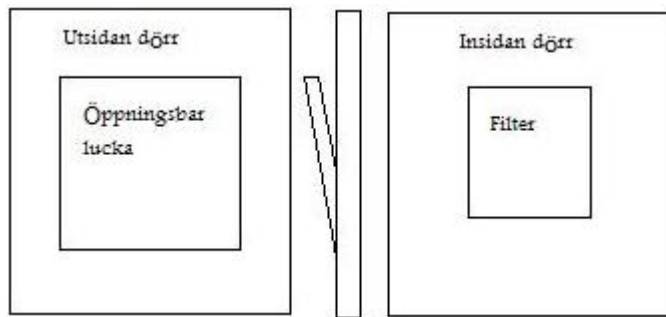
Koncept 10



Figur 8: Skiss av koncept 10

Detta koncept bygger på samma princip som en våtdammsugare. Luft med ludd från trumman leds genom en relativt trång gång där luftens hastighet ökar för att sedan komma till en behållare med vatten där luftens hastighet minskar. Gravitationen gör sedan att luddpartiklarna faller ner i vattnet som håller kvar partiklarna medan den rena luften fortsätter ut ur behållaren. Detta koncept skulle göra att man slipper filter över huvud taget så användaren behöver bara tömma behållaren med ludd.

Koncept 11 – ”Filtret på utsidan”



Figur 9: Principiell skiss av koncept 11

Koncept 11 är i princip dagens lösning fast med möjlighet att komma åt filtret från utsidan tumlaren. Kombinerar man detta med en låsfunktion som tvingar användaren att rensa filtret innan själva luckan öppnas så glöms inte detta bort. När användaren sedan rensat filtret och stoppat tillbaka det så låses luckan upp och tvätten blir åtkomlig.

5.3 Jämförelse av koncept genom Pugh matris

När korsbefruktningen och konceptbeskrivningen är klara är det dags att jämföra de olika alternativen mot den nuvarande lösningen av luddhantering. Detta kan göras på många olika sätt. Bortsällning av mindre lämpliga koncept med hjälp av en Pugh matris är ett av dessa tillvägagångssätt. I matrisen ställs de elva olika koncepten mot referensmodellen, dvs Asko Cylinda T783C. Följande kriterier gruppen anser är av betydelse:

om

- Tvättvolymen skulle påverkas
- Tillverkningskostnaden ökar
- Användningskostnaden ökar
- Användarvänligheten förbättras
- Underhållet påverkas
- Ergonomin påverkas
- Elförbrukningen ändras markant
- Torktumlarens design kommer förändras
- Det nya materialet går att återvinna
- Hur mycket material det krävs att tillverka den nya lösningen
- Det blir betydligt svårare att tillverka torktumlare med denna funktion.

Genom att sätta plus-, minus- eller likamed- tecken i en ruta avgör man om konceptet anses uppfylla kriterierna bättre än, sämre än eller lika bra som referensen. Det är inte alltid lätt att tolka ett sådant resultat. Exempelvis väger inte alla minus lika mycket och tre minus samt två plus behöver inte alltid innebära att konceptet är sämre än referensen. Däremot finns det något som heter kritiska minus. Det innebär att om något koncept skulle få detta sållas det bort automatiskt oavsett hur den gjorde ifrån sig i andra kategorier.

Vi hade två kritiska minus:

- Kostnad i länden
- Underhåll.

Resultatet av den första Pugh matrisen finner man i bilaga 1, *Pughmatris 1*. Där ser man tydligt att koncept 1, 3, 5, 7, 8, 9 och 10 dessvärre faller bort ty de inte uppfyller kostnaden i länderna och underhållet lika bra som dagens torktumlarfilter.

5.4 Konceptval

Nu väljer man en ny referens och genomför Pughmatrisen en gång till. Eftersom koncept 4 och koncept 6 fick samma antal minus, plus och likamed är det lämpligt att välja ett av dessa som den nya referensen att jämföra med. Observera att underhålls- och kostnad i längdenkriterierna inte längre är kritiska minus. Detta eftersom de redan visat sig vara lika bra eller bättre än dagens torktumlarfiter på dessa fronter. Nu jämför man det med ett bättre koncept än det som finns i dagsläget.

Resultatet till denna matris återfinns i bilaga 2, *Pughmatris 2*. Nu återstår alltså bara två koncept; koncept 2 och koncept 11. Dessa jämförs nu en sista gång i en Pughmatris med koncept 2 som referens. I jämförelse med referenskonceptet fick koncept 11 två minus och två plus, se bilaga 3, *Pughmatris 3*. Dock ansågs de två minusen, underhåll och kostnad tillverkning, väga mer än de två plusen. Beslutet blev således koncept 2 som det konceptet som skall vidareutvecklas.

6. Slutlig kravspecifikation

Här har vi jämfört det nya konceptet med referenslösningen, Asko Cylinda T783C, och försökt mäta hur bra de båda koncepten utför huvud-, tilläggs- samt önskade funktioner.

Funktion	Formulering	Mätetal	Enhet	Referens	Nytt koncept
Huvud-funktion	Torktumlare torkar blöt tvätt	Max vikt	Kg	7	7
Tilläggs-funktion	Torktummlaren håller tvätten skrynkelfri	Svar	Enhetsfri	Ja	Ja
TF	Torktummlarens display visar torkprogrammets kvarvarande tid	Svar	Enhetsfri	Ja	Ja
TF	Torktummlaren torkar med olika program	Antal	Antal	Ja	Ja
TF	Fördröjd start	Tid	h	1-24	1-24
TF	Invändig belysning	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Evakuerings slang	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Indikator för fylld kondensvattenbehållare	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Fuktavkänning	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Reglerbar torktemperatur	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Snabbtorkning	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
TF	Elektronisk inställning av torktid	Svar	Enhetslös	Ja	Ja
Oönskad funktion	Buller	Ljud	dB	66	66

OF	Torktumlaren förbrukar ström	Elförbrukning	kWh/Kg	0.64	0.64
OF	Torktumlaren värmer upp omgivningen	Temperatur	°C	Data saknas	Oförändrad
OF	Torktumlaren skakar vid centrifugering	Svar	Enhetsfri	Ja	Ja
OF	Torktumlaren sliter ut kläderna	Svar	Enhetsfri	Ja	Ja
OF	Filtret måste rengöras mellan varje program	Svar	Enhetsfri	Ja	Ja, dock ej tömmas
OF	Torktumlaren tar stor plats	Mått	mm ³	850 x 595 x 595	850 x 595 x 595
Kostnader	Typ	Mätetal	Sort	Referens	Nytt koncept
Produkt	Inköp	Pengar	SEK	Ca 8500	Ca 8600
Rörlig	Service	Tid	h/mån	Data saknas	Oförändrad

Bilaga 1

Pughmatris version 2010-02-23		Referens												
Grupp E6		Asko												
Kriterier	Referens	Koncept												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Tvåtvokym	=	=	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Kostnad tillverk.	=	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Kostnad i längden	=	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Användarvänlighet	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Underhåll	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Ergonomi	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Elförbrukning	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Design	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Återvinning material	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Tillverkning material	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Tillverkning svårighetsgrad	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Antal minus:	0		1		5		5		5		5		5	2
Antal lika:	11		8		3		3		3		3		3	8
Antal plus:	0		2		3		3		3		3		3	1
Beur:		Koncepten 2, 4, 6 och 11 går vidare till nästa Pughmatris medan resten faller bort pga kritiska minus.												

Bilaga 2

Pughmatris version 2010-02-23				
Grupp E6				
Kriterier	Referens	Koncept		
	4	2	6	11
Tvättvolym	=	=	=	=
Kostnad tillverkn.	=	+	=	+
Kostnad i längden	=	=	=	=
Användarvänlighet	=	-	=	-
Underhåll	=	-	=	-
Ergonomi	=	=	=	=
El-förbrukning	=	+	=	+
Design	=	=	=	=
Återvinning material	=	+	=	+
Tillverkning material	=	+	=	+
Tillverkning svårighetsgrad	=	+	+	+
Antal minus:	0	2	0	2
Antal lika:	11	4	10	4
Antal plus:	0	5	1	5
Beslut:	Koncepten 2, 11 går vidare.			

Bilaga 3

Pughmatrix version 2010-02-23		
Grupp E6		
	Referens	Koncept
Kriterier	2	11
Tvättvolym	=	=
Kostnad tillverkn.	=	-
Kostnad i längden	=	=
Användarvänlighet	=	=
Underhåll	=	-
Ergonomi	=	=
El-förbrukning	=	=
Design	=	=
Återvinning material	=	=
Tillverkning material	=	+
Tillverkning svårighetsgrad	=	+
Antal minus:	0	2
Antal lika:	11	7
Antal plus:	0	2
Beslut: Koncept 2 går vidare till utveckling		