



**Linnéuniversitetet**

Kalmar Växjö

Examensarbete 15 hp

# Kabinavfall – möjligheter att sortera och återvinna?



Författare: Lotta Anselius  
Handledare: Fabio Kaczala  
Examinator: William Hogland  
Termin: VT17  
Ämne: Miljövetenskap  
Nivå: Grund  
Kurskod: 2MX01E  
Nr: 2017:M11

## Sammanfattning

Flygindustrin ökar med ca 5 % varje år och prognosen är att det kommer att fortsätta så fram till 2030. Vårt behov av att resa och förflytta oss är stort och oåterkalleligt men samtidigt når utsläpp av växthusgaser hela tiden nya nivåer och klimatförändringar blir allt kännbarare. Flygindustrin världen över genererar, förutom växthusgasutsläpp och buller, en stor mängd avfall från ombordserveringar som idag till största del går till förbränning eller deponi. I den här studien har en undersökning av kabinavfall gjorts för att se vilka olika fraktioner av kabinavfall och vilken mängd som genereras. Kabinavfall från 30 flygplan ankommande till Stockholm Arlanda Airport har sorterats och vägts. Till Stockholm Arlanda Airport ankommer i genomsnitt nära 10 000 flygplan i månaden och deras kabinavfall går till förbränning vid Brista kraftvärmeverk. EU's lagar om hur matavfall antingen måste förbrännas eller deponeras om det kommer från ett land utanför EUs regler för animaliska biprodukter gör det svårare för flygbolagen att införa system för sortering och insamling ombord. Det finns dock stora miljövinster att göra med återvinning av olika fraktioner kabinavfall. Fraktioner av avfall från flygplan ankommande till Stockholm Arlanda Airport har i den här studien sorterats och vägts och resultatet visar att plast utgör den största delen kabinavfall. Metall (aluminium) är den fraktion som vid återvinning sparar mest energi (95 %) och CO<sub>2</sub>-utsläpp (95 %) och är tillsammans med delar av plastfraktionen lättast att sortera och återvinna. Flygbolag och flygplatsverksamheter måste gemensamt arbeta för att öka återvinning av avfall men i en konkurrensutsatt bransch som flygbranschen måste miljöfördelarna med återvinning lyftas fram. Strävan för ökad sortering och återvinning tillsammans med minskad avfallsuppkomst måste intensifieras.

## Abstract

The aviation industry is increasing by about 5% each year and the forecast is that it will continue until 2030. Our need to travel and move is huge and irrevocable, but at the same time when greenhouse gas emissions are constantly changing, new levels and climate change are becoming more palpable. The aviation industry around the world, in addition to greenhouse gas emissions and noise, generates a large amount of waste from onboard services and today, the dominating part of that goes to incineration or landfill. In this study, a survey of cabin waste has been made to see which different fractions of cabin waste can be found and the amount generated. Cabin waste from 30 aircraft arriving at Stockholm Arlanda Airport has been sorted and weighed. To Stockholm Arlanda Airport, on average, close to 10,000 aircraft a month are arriving and their cabin waste go to combustion at Brista CHP (Combined heat and power plant). The EU's laws on how food waste must either be burned or landfilled if it comes from a non-EU country makes it more difficult for airlines to introduce systems for sorting and collection on board. However, there are great environmental benefits to recycling different fractions of cabin waste. Fractions of waste from aircrafts arriving at Stockholm Arlanda Airport have in this study been sorted and weighed and the result shows that plastic constitutes the largest part of the cabin waste. Metal (aluminum) is the fraction that, in recycling, saves most energy (95%) and CO<sub>2</sub> emissions (95%) and is, together with parts of the plastic fraction, the easiest to sort and recycle. Airlines and

airport operations must work together to increase waste recycling, but in a competitive industry such as the aviation industry, the environmental benefits of recycling have to be lifted. Efforts to sort and recycle along with reduced waste generation must be intensified.

## **Nyckelord**

*Flygindustri, kabinavfall, fraktioner, sortering, återvinning*

## **Förord**

Den här rapporten är mitt examensarbete som gjorts på Miljöanalytikerprogrammet vid Linnéuniversitetet i Kalmar under vårterminen 2017. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng.

Jag vill tacka Louise Engberg och Kim Olsson på Swedavia Miljö. Utan deras hjälp hade detta examensarbete inte kunnat utföras och jag är tacksam för all den tid ni lagt ner för att hjälpa mig. Ett stort tack även till Ulf Flemström, Swedavia, som tålmodigt kört mig runt på Arlanda och hjälpt mig att samla kabinavfall från flygplanen. Jag vill också tacka Sodexo och Renabs städpersonal för hjälp vid insamlingen av kabinavfallet och till alla andra som hjälpt mig med information i min undersökning. Tack också till min handledare Fabio Kaczala och min examinator William Hogland för goda råd.

Slutligen vill jag ge mitt allra största tack till min familj som låtit mig stänga in mig på kontoret och givit mig tid till att slutföra mitt projekt och till min mamma för korrekturläsning och glada tillrop.

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Syfte</b>	2
<b>1.2 Avgränsning</b>	2
<b>2 Bakgrund</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Kabinavfall</b>	3
<b>2.2 Swedavia</b>	5
<b>2.3 Flygningar i och utanför EU</b>	6
<b>2.4 Kabinavfall Stockholm Arlanda Airport</b>	6
<b>2.5 Energi och växthusgasutsläpp</b>	7
<b>3 Material</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Information</b>	8
3.1.1 Aluminium	8
3.1.2 Plast	9
3.1.3 Tidningar	9
3.1.4 Kartong	9
3.1.5 Organiskt material	10
3.1.6 Textil	10
3.1.7 Glas	10
<b>4 Metod</b>	<b>10</b>
<b>5 Resultat</b>	<b>13</b>
<b>5.1 Undersökningen</b>	13
<b>5.2 Fraktion- och viktfordelning inrikes, Europa och interkontinental</b>	15
<b>6 Diskussion</b>	<b>16</b>
<b>6.1 Går det att återvinna?</b>	17
6.1.1 Aluminium	17
6.1.2 Plast	17
6.1.3 Tidningar	17
6.1.4 Kartong	18
6.1.5 Organiskt material	18
6.1.6 Övrigt papper	18
6.1.7 Textilier	19
6.1.8 Glas	19
6.1.9 Övrigt	19
<b>6.2 Förslag till lösningar för sorteringsarbetet</b>	19
<b>6.3 ReTrolley</b>	21
<b>6.4 Sortering</b>	21
<b>6.5 Insamling Stockholm Arlanda Airport</b>	22
<b>7 Slutsatser</b>	<b>23</b>

<b>Referenser</b>	<b>I</b>
<b>Bilagor</b>	<b>III</b>
<b>Bilaga A</b> Excel för plockanalys	<b>III</b>

## Ordlista

<b>ACARS</b>	utskrift av meddelanden och information till piloterna när de sitter i cockpit
<b>Airside</b>	det område av flygplatsen som ligger innanför säkerhetskontrollerna och som man som passagerare endast kan komma till med ett boardingkort
<b>Flight</b>	en specifik flygning
<b>Galley</b>	kök i flygplanen
<b>Gate</b>	Utgång från terminalen till där ett flygplan står parkerat
<b>Hot towel</b>	liten handduk som fuktas med varmt vatten och ges passagerarna så att de kan fräscha upp sig innan t.ex. matsservering
<b>Landside</b>	den sida av flygplatsen som är tillgänglig för alla besökare även om en person inte ska åka med ett flyg
<b>OSL</b>	passagerarlista som Purser får när alla passagerare är ombord
<b>Purser</b>	chef för kabinpersonalen under en flight
<b>Wastecart</b>	vagn som rullas igenom kabinen för insamling av skräp

# 1 Inledning

I den globaliserade värld vi lever i idag är transporter ett viktigt medel för att kunna förflytta varor och människor mellan länder och över kontinenter. Flygindustrin är en av de snabbast växande industrierna i världen och att kunna förflytta sig själv eller att kunna skicka varor snabbt skulle inte kunna vara möjligt i den utsträckning som idag krävs utan den. Turism, utbyte av varor och tjänster är växande marknader som behöver kunna tillgodose våra behov. Människor migrerar också över hela världen och bidrar till att flygresandet ökar när släkt och vänner inte bor i samma världsdel eller land. Med ökat välstånd finns potential att fler kommer att öka sitt resande. Om alla i Sverige skulle flyga lika mycket som de 20 % svenskar som flyger mest idag, skulle vi se en ökning med 150 % av flygresor enligt en rapport gjord av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2015). Men med den ökande transportindustrin kommer också konsekvenser i form av miljöpåverkan. Flygbranschens påverkan på miljön är till största del genom buller och utsläpp. I luften påverkar flyget miljön genom framförallt utsläpp av koldioxid, kväveoxid, vattenånga och genom buller. Flygbränslet kommer idag till mer än 99.9 % från fossila källor och enligt FN:s internationella klimatpanel (IPCC) står flyget globalt för ca 4 % av världens totala utsläpp av fossil koldioxid (IPCC, 1999). I Sverige är siffran lite högre, 4-5% (Swedavia, 2017).

Enligt EU:s Single European Sky ATM Research (SESAR) förväntas den globala flygtrafiken att öka med 5% varje år fram till år 2030 (SESAR, 2017). International Air Transport Association (IATA) har förutspått att under år 2016 kommer flygbolagen världen över att ha transporterat 3,6 miljarder passagerare vilket skulle innebära en ökning på 800 miljoner sedan 2011. Flygfrakten beräknas också öka med 3 % årligen och ligga på 34,5 miljoner ton år 2016 (IATA, 2012). Den globala flygindustrin innefattar också 57 miljoner arbetstillfällen och omsätter 2,2 biljarder dollar vilket utgör 3,4 % av den globala bruttonationalprodukten (ATAG, 2014)

I takt med att flygindustrin ökar, stiger också pressen på miljön. Nya nivåer av växthusgaser som leder till klimatförändringar gör behovet stort att hitta lösningar för en hållbar utveckling på sikt. I en hårt pressad och konkurrensutsatt bransch som flygbranschen är också varje möjlighet att locka passagerare och andra kunder viktig. Att som flygbolag och flygplats kunna berätta att man arbetar för en hållbar utveckling kan i dagens miljöupplysta samhälle få positiva reaktioner hos både passagerare och flygplatskunder och inbringa mervärde för företag i branschen. Men framförallt är detta också en nödvändighet för att arbeta för en mer hållbar utveckling av miljön. Trots flygindustrins ansträngningar att tillverka effektivare flygplan och minska miljöpåverkan av både flygbolag och flygplatser finns det fortfarande många hinder att överkomma för att kunna få en miljövänlig prägel. Att återvinna kabinavfall är ett sätt att påverka och som ger miljömässiga fördelar då det minskar trycket på jungfruligt material för tillverkning, minskar utsläpp av växthusgaser vid förbränning och minskar även behovet för deponier. Förutom att miljön påverkas negativt kostar det också mycket pengar att göra sig av med kabinavfallet. I USA beräknade industrin att flygavfallet kostade 20-26 miljoner dollar år 2010. Det beräknades också att 25-35% av

avfallet består av vanliga återvinningsbara material som vid en försäljning skulle vara värt 18-26 miljoner dollar (ARCP, 2014). Även om det är buller och utsläpp som är flygbranschens största påverkan på miljön genereras också under alla dessa flygningar en avsevärd mängd avfall i kabinerna från servering av mat och dryck. Olika förpackningar som plast, papp, glas och aluminium samlas tillsammans med tidningar, en del textilier och organiskt material idag in i wastecarts med endast ett fack och separeras därmed inte. Med någorlunda enkla medel skulle några fraktioner kunna separeras och återvinnas.

## 1.1 Syfte

Syftet med den här undersökningen är att ta reda på hur kabinavfall som uppstår under flygningar till Stockholm Arlanda Airport kan sorteras ombord för att vid ankomst till flygplatsen sedan tas omhand och återvinnas. Undersökningen är tänkt att:

- Belysa hur stor mängd kabinavfall per flight, som i nuläget tas omhand på Sveriges största flygplats Stockholm Arlanda Airport och går till förbränning.
- Se till vilka fraktioner det kan sorteras upp i och om möjligt återvinnas.
- Väga sorterade fraktioner för att se hur stor andel av totalen fraktionen genererar.
- Ge förslag om vilka fraktioner som bäst kan sorteras och återvinnas.

Studien görs i samarbete med flygplatsägaren Swedavia.

## 1.2 Avgränsning

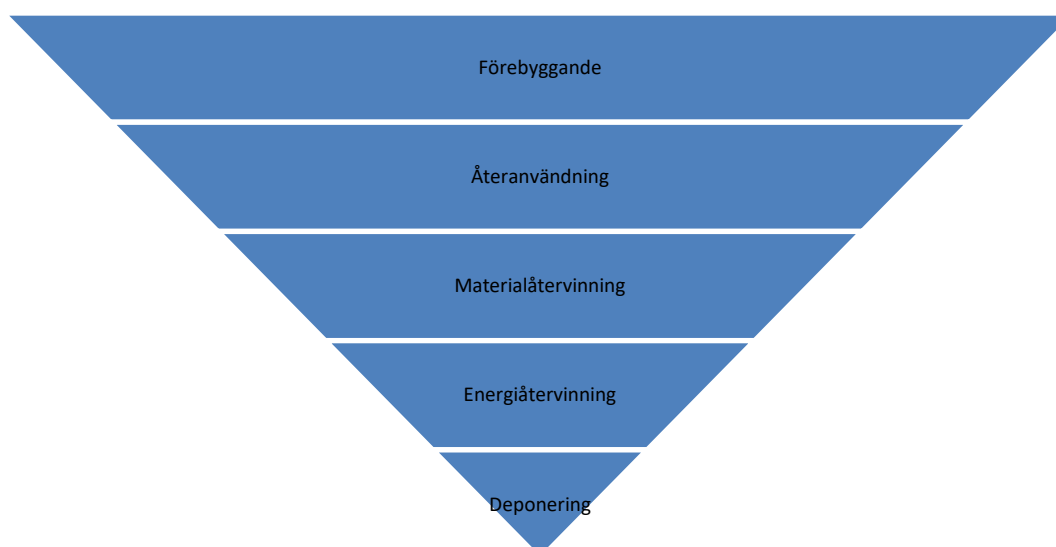
Den här studien kommer att avgränsas till det avfall som samlas in i de wastecarts och de fasta utrymmen i galley som har en insats med en sopsäck och som, när flygplanet ankommer till Stockholm Arlanda Airport, tas omhand av städpersonal. Studien kommer inte att behandla det avfall som samlas in i matvagnar och som tas omhand av cateringpersonal efter ankomst till Stockholm Arlanda Airport. Ordet kabinavfall kommer alltså i den här studien avse endast det avfall som hamnar i sopsäckar och tas omhand av städpersonalen på flygplanen. Studien kommer att behandla kommersiell passagerartrafik inkommande till Stockholm Arlanda Airport d.v.s. inte taxi-, privat-, frakt-, post-, skol- och militärflyg som endast utgör en liten del av flygtrafiken på Stockholm Arlanda Airport.

## 2 Bakgrund

Kabinavfall som inte återvinns går antingen till förbränning eller läggs på deponi och påverkar miljön genom farliga utsläpp till luft och till yt- och grundvatten. Enligt den amerikanska miljöorganisationen Natural Resources Defense Council (NRDC) slängs varje år aluminiumburkar i den amerikanska flygindustrin tillräckligt för att bygga 58 st. Boeing 747-flygplan. 9000 ton plast kasserades 2004 och tillräckligt med tidningar och magasin för att fylla en fotbollsplan 70 m på höjden. NRDC anser i sin studie att ca 75 % av kabinavfallet skulle kunna sorteras och återvinnas (Atkin, Hershkowitz & Hoover, 2006). Livscykelanalyser av produkter visar att varje steg i produktens livscykel har



effekter på miljö, energi och växthusgasutsläpp. Dessa effekter kan minskas genom att använda återvunnet istället för jungfruligt material. Fördelarna med att använda återvunnet material är energibesparingar, lägre utnyttjande av vattenresurser, lägre uttag av jungfruligt material som på så sätt skyddar ekosystem och lägre utsläpp av farliga gaser (Atkin et al. 2006). Under 2016 skrevs avfallshierarkin in i Miljöbalken där det beskrivs att avfall i första hand ska förebyggas, i andra hand återanvändas, i tredje hand materialåtervinnas, i fjärde hand återvinnas på annat sätt, t.ex. genom energiåtervinning och i sista hand bortskaffas (deponeras). Metod ska väljas utifrån vad som anses bäst skydda människors hälsa och miljön som helhet, om denna metod inte är orimlig (SFS 1998:808). Avfallshierarkin har sen tidigare varit prioriteringsordningen i EU's avfallsdirektiv som beslutades 2008 (Europaparlamentet och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv). Idag går insamlat kabinavfall från flygplan ankommande till Stockholm Arlanda Airport till förbränning vid Brista kraftvärmeverk i Sigtuna kommun (F. Andersson, personlig kommunikation, 21 mars 2017).



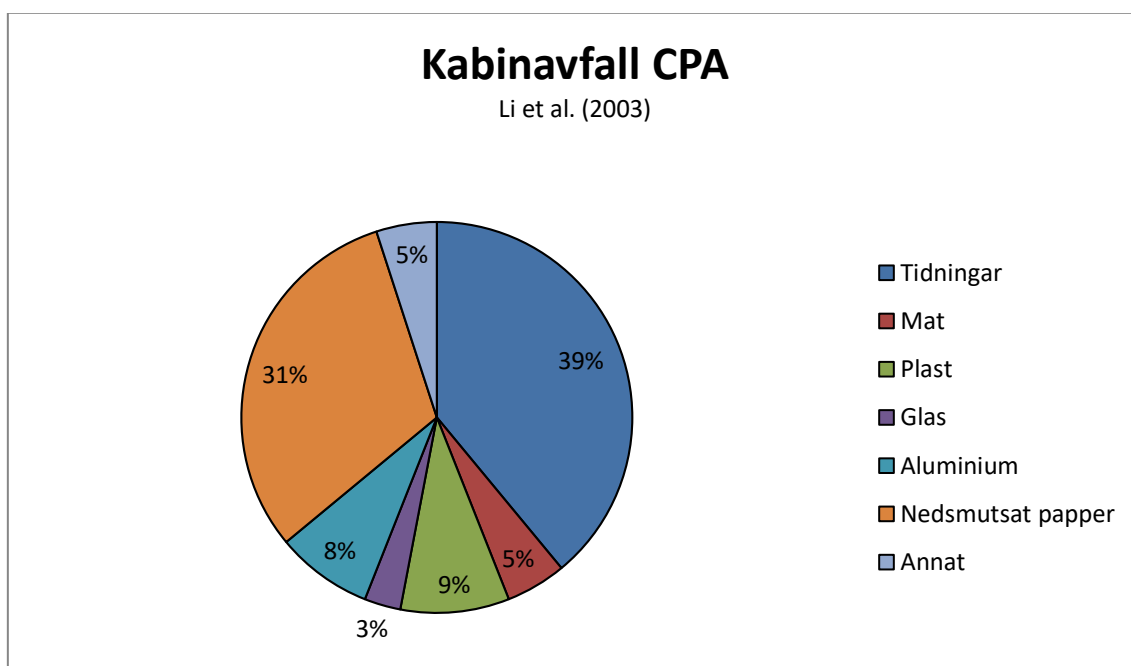
*Figur 1 EU's och Miljöbalkens avfallshierarki.*

## **2.1 Kabinavfall**

Enligt IATA genererade flygindustrin 5,2 miljoner ton kabinavfall 2016 (Life Zero Cabin Waste, 2017). Beroende på vilken typ av flygning som genomförs kan kabinavfallet variera i storlek och komposition. En inrikes flygning genererar i allmänhet avsevärt mindre kabinavfall än en charterresa till Medelhavet eller en längre reguljärresa till t.ex. USA p.g.a. kortare flygtid och mindre service ombord. Olika flygbolag kan också ha olika ombordservering på samma sträcka vilket också kan generera olika mängd avfall. Antalet passagerare har även en avgörande faktor. Vid matservering kommer oftast maten i cateringvagnar och det mesta samlas även in i dessa och räknas därför i den här studien inte in som kabinavfall.

I en tidigare studie, som gjorts om kabinavfall på Cathay Pacific Airways (CPA) på flygningar till Hong Kongs flygplats, visades att tidningar och annat papper var de

material som genererade mest avfall. Dock förekom det även relativt mycket avfall bestående av plast, mat och aluminium. (Li, Poon, Lee, Chung, & Luk, 2003).



**Figur 2** Kabinavfall CPA. Sammansättning av kabinavfall från Cathay Pacific Airways flyg 2003. (Fritt efter Li et al, 2003)

När det gäller tidningar har dock en del förändringar gjorts de senaste åren som kan ändra på kompositionen av kabinavfall i den här undersökningen. SAS och Norwegian är de två flygbolag som trafikerar Stockholm Arlanda Airport mest frekvent och ingen av dessa erbjuder idag sina kunder tidningar i pappersformat. SAS erbjuder istället sina kunder en möjlighet att ladda ner tidningar och magasin elektroniskt innan avgång (SAS, 2017) och Norwegian erbjuder gratis Wifi på de flesta av sina flyg inom Europa (Norwegian, 2017). Inget annat flygbolag erbjuder tidningar i gaten på vägen från Stockholm Arlanda Airport men huruvida andra flygbolag erbjuder tidningar ombord är osäkert. Därför kommer antagligen delen återvinningsbara tidningar inte att vara lika stor i den här undersökningen.

Sustainable Aviation arbetar tillsammans med flygindustrin i Storbritannien för att hitta bra strategier för flygbolag, flygplatser, tillverkare och flygledning att arbeta med hållbar utveckling. De har bland annat arbetat fram en guide för återvinning av kabinavfall och även listat vilka hinder som kan finnas i arbetet med att separera och återvinna detta (Sustainable Aviation, 2015). De områden som identifierats som problematiska är:

- Kabinpersonalen får svårt att hinna separera och det är dåligt med utrymmen för förvaring av avfallet.
- Det kan vara svårt att veta vad som kan och inte kan återvinnas och vilka material som inte får läggas tillsammans.

- Svårt att förstå lagar och regler kring organiskt material från länder utanför EU och hur det påverkar återvinning.
- Mat som förorenar återvinningsbara produkter
- Brist på faciliteter på flygplatsen där det separerade avfallet kan tas omhand.
- Engagemang hos kabinpersonalen och utveckling av nya procedurer.
- Engagemang hos städpersonal och brist på miljökrav i städkontrakt.

Det finns alltid utmaningar i avfallshantering att överkomma, så också i flygbranschen och för att kunna hitta ett bra system måste alla inblandade ha kunskap och redskap för att skapa en smidig hantering. Att personalen, som ska sortera och ta hand om avfallet, är engagerade är avgörande för att få en fungerande återvinning.

## 2.2 Swedavia

Swedavia är en flygplatskoncern som äger 10 flygplatser runt om i Sverige. Företaget är helägt av svenska staten och har 2400 anställda med en omsättning på 5,4 miljarder kronor (Swedavia, 2015). 2015 reste 37,6 miljoner passagerare via Swedavias 10 svenska flygplatser (Swedavia, 2017). Företaget äger också fastigheter på och runt om flygplatserna. Swedavias uppdrag från svenska staten är att äga, utveckla och driva det nationella basutbudet av flygplatser – ett system av flygplatser som ska knyta samman hela Sverige med resten av världen. Swedavias flygplatser sträcker sig från Malmö i söder till Kiruna i norr med Stockholm Arlanda Airport som nav. Flygplatskoncernen arbetar med att utveckla och öka tillgängligheten på flygplatserna och för att skapa tillväxt genom ökat resande till och från landet. Deras strategiskt övergripande inriktning är hållbar utveckling och alla Swedavias 10 flygplatser är certifierade på högsta nivån enligt det internationella programmet Airport Carbon Accreditation. Programmet mäter och graderar flygplatsers arbete med att minska sin klimatpåverkan. Swedavia arbetar också efter och är certifierade för det internationella miljöledningssystemet ISO 14001 där ett av kraven är att arbeta med ständiga förbättringar i verksamheten (Swedavia, Roll och uppdrag, 2017). Som ett led i arbetet med en hållbar utveckling vill Swedavia utreda om och hur ett arbete med sortering och återvinning av kabinavfall kan implementeras.

Stockholm Arlanda Airport tar i genomsnitt emot nära 10 000 flygplan per månad, alltifrån små taxifyg till stora flermotoriga kommersiella flyg och fraktflyg från 81 olika flygbolag och från 181 destinationer världen över (Swedavia, Statistik, 2017).

**Tabell 1** Genomsnittligt antal landningar per månad på Stockholm Arlanda Airport 2016. Övriga flyg som taxi-, privat-, frakt-, post-, skol- och militärflyg som utgör ca 130 landningar/månad är inte inräknat (Swedavia, Statistik, 2017).

Inrikes	Europa	Övriga världen	Totalt
2797	6402	438	9637

För avfallshanteringen på Stockholm Arlanda Airport har Swedavia kontrakterat Ragn-Sells som huvudentreprenör och de sköter insamlingen av det kabinavfall som uppstår

vid alla terminaler och gater på flygplatsen. Ragn-Sells sköter all avfallshantering på flygplatsen förutom slam från olje-och fettavskiljare, ledningsrensningar och reningsverk som sköts av en annan entreprenör, SITA (Swedavia, Miljörapport 2015). Flygbolagen som trafikerar Stockholm Arlanda Airport kontrakterar olika städbolag, Sodexo eller Renab, som städar och tar hand om kabinavfallet i sopsäckar som sedan bärs av flygplanet och placeras i de kärl som står uppställda vid varje gate på flygplatsen. Dessa kärl töms sedan av Ragn-Sells (F. Andersson, personlig kommunikation 21 mars 2017).

### **2.3 Flygningar i och utanför EU**

För att hindra smittor så som mul- och klövsjuka har EU antagit en förordning där matavfall från ett land utanför EU (tredje land) ska klassas som högriskavfall. Enligt Europaparlamentet och Rådets förordning nr 1069/2009 gäller olika regler för matavfall innehållande animaliska biprodukter beroende på om flygningen genomförs inom EU eller om maten blir lastad på en destination utanför EU (International Catering Waste). Med matavfall menas kött, fisk och andra animaliska produkter som mjölk, ost, honung mm och annat avfall som har varit i kontakt med dessa produkter. Förordningens Artikel 2(g) säger att den inte ska tillämpas på matavfall, förutom om det kommer från transportmedel i internationell trafik. Enligt förordningens Artikel 8(f) ska matavfall som kommer från ett land utanför EU kategoriseras som högriskavfall (kategori 1) vilket innebär att avfallet måste bortskaffas genom förbränning eller läggas på godkänd deponi. Matavfall som kommer från flygningar gjorda inom EU tillhör kategori 3 enligt förordningens Artikel 10(p) och får bland annat komposteras eller användas för biogastillverkning enligt Artikel 14(k). Detta innebär att det är nödvändigt att separera matavfall helt i den internationella trafiken och se till att återvinningsbara produkter inte kontamineras med matavfallet som klassas som kategori 1-avfall. Enligt Artikel 4 i samma förordning är det den som är driftansvarig som har skyldighet att ta omhand matavfall på rätt sätt, i detta fall flygbolagen (EG nr 1069/2009). För att kunna återvinna material från dessa flygningar är det alltså mycket viktigt separeringen görs ombord på en gång och på rätt sätt utan att det blandas med animaliska produkter. En kaffekopp från en flight från USA kan t.ex. inte återvinnas då det även kan ha varit mjölk i den.

### **2.4 Kabinavfall Stockholm Arlanda Airport**

Huvudentreprenören Ragn-Sells anlitas av Swedavia för avfallshantering på Stockholm Arlanda Airport. Ragn-Sells som har hand om Swedavias avfall både på landside och airside transporterar detta till en mottagnings-och omlastningsstation som kallas Kretsloppet och som ligger nära terminalerna. Dit kan även andra verksamhetsutövare komma för att lämna avfall (Swedavia, Miljörapport, 2015).

Vid varje gate på flygplatsen står 1-5 kärl, beroende på typ av flygtrafik till gaten. En inrikesflight på ca 1 timme genererar inte lika mycket avfall som en interkontinental flight som kan ta 9-10 timmar och som också oftast utförs med en större typ av flygplan med plats för fler passagerare. I dessa kärl slänger städpersonalen kabinavfallet efter avslutad

städning i flygplanet. Kärnen töms kontinuerligt varje dag av Ragn-Sells insamlingsfordon. Insamlingsfordonen hämtar också avfall från flygplatsens Miljörum där avfall samlas från verksamheter på airside, t.ex. från restauranger och butiker. Kabinavfall och avfall från Miljörum blandas i insamlingsfordonen och transporteras direkt till Brista kraftvärmeverk där det förbränns (F. Andersson, personlig kommunikation 21 mars 2017). Annat avfall som Ragn-Sells tar hand om transporteras till Kretsloppet för omlastning innan vidare transport sker till olika behandlingsanläggningar. 2016 tog Ragn-Sells hand om 5930,76 ton avfall åt Swedavia varav uppskattningsvis ca 1500 ton var kabinavfall från flygplanen (F. Andersson, personlig kommunikation 21 mars 2017).

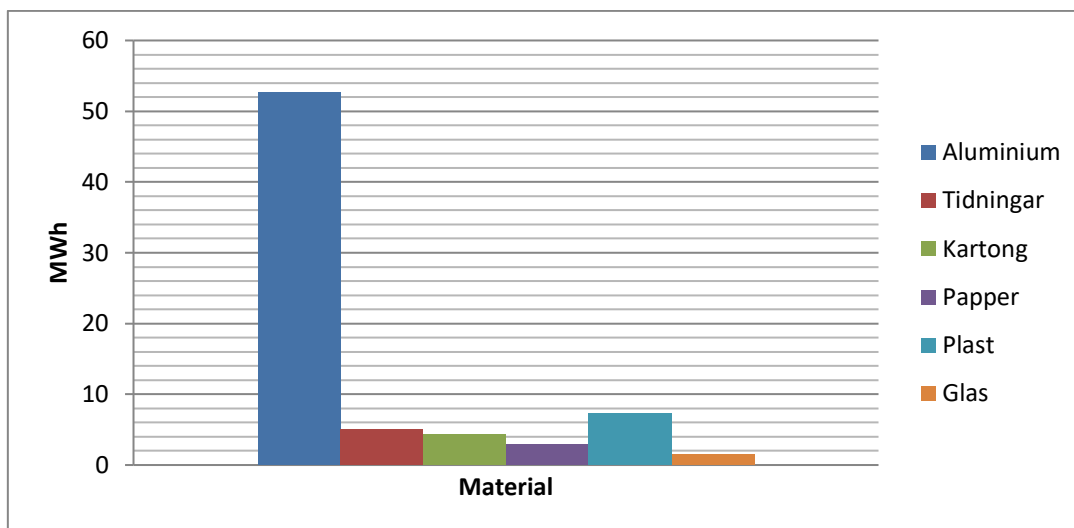
**Tabell 2** Ragn-Sells insamlade mängder avfall Stockholm Arlanda Airport. Tabellen visar totala mängden avfall 2016 och hur mycket av det som går till förbränning, biogas och materialåtervinning. Antal flighter/år är hämtat från Swedavia, avfallsmängder från Ragnsells och kabinavfall är en uppskattning gjord av Ragn-Sells.

Avfall totalt ton/år	Brännbart /hushålls-avfall ton/år	Biogas ton/år	Material-återvinning ton/år	Antal flighter/år	Avfall kabin ton/år	Genomsnittlig mängd kabinavfall kg/flight
5930,8	4267,5	557	1091	117 000	1500	13

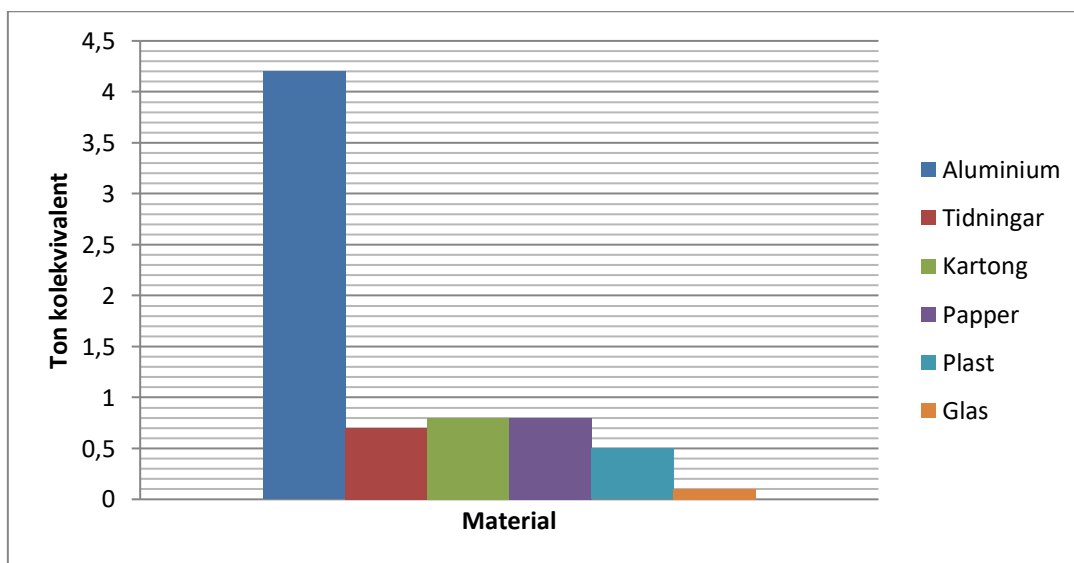
Med dagens insamlingsmetod går allt kabinavfall till förbränning i Brista kraftvärmeverk i Sigtuna kommun. Vid en eventuell återvinning av kabinavfall behövs resurser för att klara logistik och separering av animaliskt avfall från tredje land enligt EUs förordning. Fortum som är ägare av Brista har också ett avtal med Ragn-Sells som ska leverera brännbart avfall till kraftvärmeverket. Vid en satsning på återvinning av material från flygplatsen skulle det innebära att leveranser av brännbart avfall från flygplatsen till Brista blir mindre (F. Andersson, personlig kommunikation 21 mars 2017).

## 2.5 Energi och växthusgasutsläpp

Beräkningar av hur mycket energi och växthusgasutsläpp som kan sparas genom att återvinna olika material har gjorts i tidigare studier och i figurerna nedan beskrivs några av de material som förekommer som kabinavfall och som skulle kunna sorteras och återvinnas (Atkin et al. 2006).



*Figur 3 Energibesparingar från 1 ton återvunnet material (Fritt efter Atkin et al. 2006)*



*Figur 4 Minskning av växthusgasutsläpp från 1 ton återvunnet material (Fritt efter Atkin et al. 2006)*

Enligt tabellerna har aluminium ett högt återvinningsvärde både när det gäller energibesparing och minskade växthusgasutsläpp. Plast kommer på andra plats när det gäller energibesparingar medan man sparar mer i utsläpp om man återvinner kartong, papper och tidningar. Skillnaden i besparingar mellan aluminium och de övriga materialen är dock enligt tabellen mycket stort och aluminium bör vara prioriterat i en återvinningsprocess (Atkin et al. 2006).

## 3 Material

### 3.1 Information

#### 3.1.1 Aluminium

Aluminium kan användas till mycket på grund av dess många bra egenskaper. Det är en mjuk, lätt och stark metall som leder elektricitet och värme mycket bra och som inte rostar. Nästan 50 miljoner ton aluminium användes 2006 för att tillverka bl.a. förpackningar, bilar, flygplan, byggnader, maskiner och många andra produkter (Lopez-

Delgado & Tayibi, 2012). Vid nyttillverkning av aluminium används bauxit som råmaterial och av detta tas aluminiumoxid fram. Aluminiumoxiden får sedan lösas upp till aluminium. Det går åt 4 ton bauxit för att producera 1 ton aluminium och vid produktionen bildas rödslam och utsläpp av fluorider. Energiåtgången för 1 ton aluminium är ca 15 000 kW och produktionen kräver också stor åtgång av vatten (Lopez-Delgado & Tayibi, 2012). Rödslammet som bildas när bauxit förädlas till aluminiumoxid är starkt basiskt och kan vara cancerframkallande hos människor och toxiskt för mark och växter (Misik et al., 2014). Det mest effektiva sättet minska miljöpåverkan vid tillverkning av aluminiumburkar är genom återvinning enligt livscykelanalyser som gjorts. Livscykelanalyser av aluminium visar också att behovet av energi vid tillverkning av aluminium är 20 gånger högre än vid återvinning. Transporter för att kunna återvinna materialet kan dock dra ner på de positiva effekterna. Aluminium kan återvinnas helt och detta görs genom att smälta ner och tillverka nya aluminiumtackor (Niero & Olsen, 2016).

### **3.1.2 Plast**

Plast har liksom aluminium ett stort användningsområde, t. ex för att tillverka behållare för mat och drycker, matkassar, bestick och glas. Huvudkällan för tillverkning av plast är petroleum som kommer från fossilt bränsle och är alltså inte förnybar. Plast har också låg nedbrytbarhet. Ca 50 % av plasttillverkningen är engångsartiklar och 20-25 % är artiklar som ska hålla en lång tid, t. ex infrastrukturella artiklar (Satapathy, 2014). Återvinning av plast har historiskt sett varit låg men då plastavfallet har tagit upp stora landytor för deponi har intresset för att återvinna avfallet ökat och olika insatser började ta form för 20-30 år sedan (Manrich & Santos, 2009). Enligt FTI (Förpacknings- och tidningsinsamlingen) minskar 1 kg återvunnen plast koldioxidutsläppen med 2 kg jämfört med ny-plasttillverkning (FTI, 2017). Plast finns i flera olika typer och detta gör det svårare att sortera och risken för att olika typer blandas kan vara stor vilket kan leda till att återvinningsmöjligheterna minskar (Poncavage, 2015, februari/mars) Fortfarande är det mycket plastavfall som inte tas omhand på rätt sätt, bl. a. slängs ca 8 miljoner ton plastavfall i haven varje år som inte bryts ned och som skapar förödelse för djur och växter där (Satapathy, 2014).

### **3.1.3 Tidningar**

Pappersfibrer kan återvinnas upp till sju gånger men kvaliteten försämras för varje gång de återvinns och det är mer rimligt att återvinning kan göras 3-5 gånger. Materialåtervinning är att föredra framför energiåtervinning men det kommer an på hur många gånger fibrerna kan återvinnas (Virtanen & Nilsson, 1993).

### **3.1.4 Kartong**

Kartongförpackningar är precis som tidningspapper bättre att materialåtervinna än att det går till energiåtervinning med reservation för om fossila bränslen används vid materialåtervinningen. Kartongförpackningar för vätskor är också bättre att materialåtervinna, även om de innehåller plastfilmer och aluminium för hållbarhetens skull (Virtanen & Nilsson, 1993). Enligt FTI är var tredje pappersförpackning i livsmedelsbutiken gjord av återvunna pappersförpackningar och vid tillverkning av

förpackningar med hjälp av återvunna pappersförpackningar går det endast åt en tredjedel av den elenergi som går åt vid tillverkning med nya pappersfibrer (FTI, 2017).

### **3.1.5 Organiskt material**

Som beskrivits ovan har EU olika regler för animaliska biprodukter som kommer från ett land utanför EU jämfört med det som kommer från ett EU-land. Animaliska biprodukter från ett land utanför EU och allt som de har varit i kontakt med måste idag gå till förbränning eller läggas på deponier med särskilda tillstånd för detta (EG nr 1069/2009).

### **3.1.6 Textil**

Enligt en rapport på uppdrag av Naturvårdsverket återvinns inte textilier i några större mängder i Sverige idag. Det finns dock ett ökande intresse för återvinning och livscykelanalyser görs för att jämföra förbränning med återvinning av textilierna genom olika tekniker som att sy om, återvinna fibrer och polyester eller genom produktion av etanol eller biogas. I Sverige samlas varje år in en stor mängd textilier av välgörenhetsorganisationer som till stor del går till hjälp för människor i andra länder (SMED, 2011).

### **3.1.7 Glas**

Glas går att återvinna många gånger utan att få försämrad kvalitet. Vid användning av återvunnet glas sparar man ca 20 % av energin som går åt till att nyproducera glas. Dessutom sparar man på råvarorna som är sand, soda, dolomit, kalk och fältspat som alla importerats till Sverige. 40 % av återvunnet glas går till att tillverka nytt glas, 40 % går till att tillverka byggnadsisolering och 20 % exporteras (FTI, 2017).

## **4 Metod**

Vetenskapliga undersökningar om hur kabinavfall kan sorteras och återvinnas har inte gjorts i någon större utsträckning tidigare men däremot finns material som tagits fram av myndigheter och verksamheter inom flygindustrin. Det här examensarbetet har utgått från material som publicerats på internet både vad gäller lagar och regler från bl. a. EU men även från material som flygindustrin tagit fram. Det har också förekommit intervjuer med personer insatta i ämnet och mailkonversationer med olika berörda parter. Även författarens egna kunskaper och erfarenheter som anställd på SAS har kommit till användning i undersökningen.

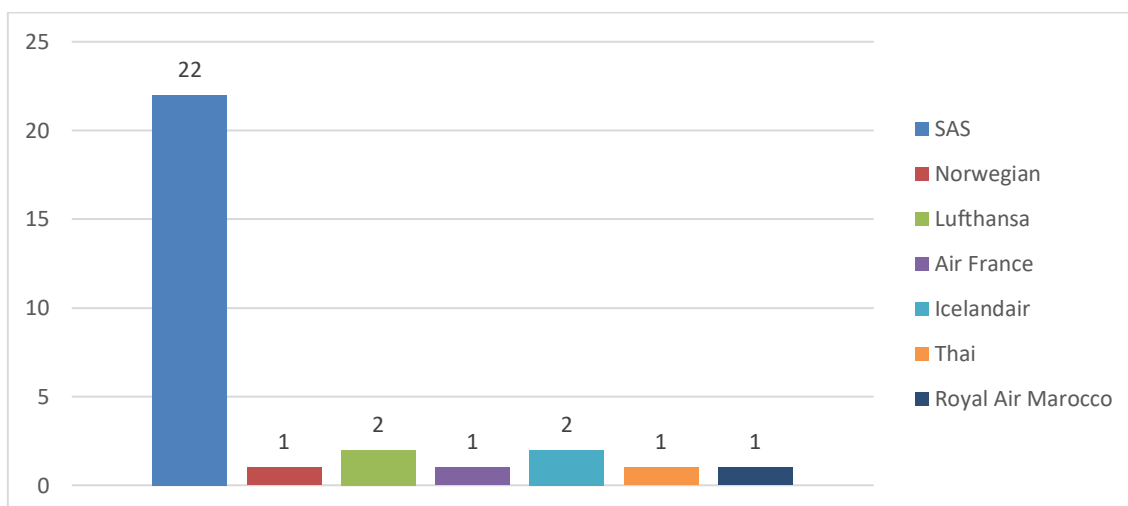
För att få tillgång till avfallet och för att kunna sortera detta behövdes tillstånd att vistas på airside på flygplatsen och en ansökan gjordes genom Swedavia till Transportstyrelsen efter brottsregisterkontroll och Swedavias security-test.

För att ta reda på hur mycket kabinavfall som genereras från de olika flygbolagen som trafikerar Arlanda flygplats har en plockanalys gjorts på Stockholm Arlanda Airport där kabinavfallet sorterats och vägts. Urvalet gjordes genom att dela upp flighterna i inrikes, Europa och övriga världen och därifrån slumpmässigt välja ut flighter ankommande till flygplatsen. En strävan efter att få kabinavfall från flera olika bolag gjordes också. Den



största delen kabinavfall hämtades dock från SAS flygningar då detta bolag trafikerar Stockholm Arlanda Airport mest. Flygbolaget Norwegian flyger också frekvent till och från flygplatsen. Norwegian har dock ett annat upplägg för städning av sina flygplan. För flygningar under 4 timmar används inte städbolag utan det är istället kabinpersonalen som utför städningen själva med undantag av vissa flygningar (F. Källström, personlig kommunikation 10 maj 2017). Detta medförde att det var svårare att få tag på kabinavfallet från dessa flygplan.

Under fyra dagar i april 2017 sorterades och undersöktes kabinavfall från 30 flygplan som ankommit till Stockholm Arlanda Airport. Av dessa kom 11 flygplan från en destination i Sverige, 15 från en destination i Europa och 4 från en destination utanför Europa. Inget av de ankommande flygplanen var i chartertrafik utan alla var i flygbolagens reguljära trafik. SAS som ett av de största och mest frekventa flygbolag på Stockholm Arlanda Airport representerar också det största antalet undersökta flygplan. Av 30 flygplan var 22 från flygbolaget SAS (SK). Övriga flygbolag som finns representerade i undersökningen är Norwegian (DY), Thai Airways (TG), Royal Air Marocco (AT), Lufthansa (LH), Icelandair (FI) och Air France (AF).



**Figur 5** Antal flygplan från de flygbolag som är representerade i undersökningen av kabinavfall

För själva insamlingen av kabinavfallet användes en av Swedavias bilar som transportmedel så att det blev enkelt att ta sig mellan Stockholm Arlanda Airports terminaler och gater. Sodexo och Renab som är de två stora städbolagen på flygplatsen fick i förväg information om att undersökningen skulle utföras och lämnade kabinavfallet som de samlat i sopsäckar antingen direkt vid bilen eller i ett överenskommet kärl för senare upphämtning. För att kunna samla kabinavfall från flera flighter samtidigt märktes avfallspåsarna upp med flightnummer innan de transporterades med bil till lokalen för sortering och vägning. De tre största flygplanen som flugit interkontinental trafik hade mycket kabinavfall och detta slängdes och transporterades istället direkt i ett större avfallskärl på hjul. Allt kabinavfall transporterades till ett miljörum under terminal 5, pir F och sorterades upp i 9 olika fraktioner. Därefter vägdes det genom att hänga upp säckar med sorterat avfall i en

handvåg på en ställning. Handvågen som användes var av märket Rubicson och hade en precision på 10 gram och upp till 50 kg. Ett excelark upprättades och fylldes i kontinuerligt efter vägning av varje fraktion på varje flights kabinavfall (Bilaga A). Efter vägning lades sedan de sorterade fraktionerna i avsedda kärl som därefter tömdes av Ragn-Sells.



*Figur 6* Sorteringstation i Miljörum på Stockholm Arlanda Airport, pir F, som användes för undersökningen. Det sorterade materialet vägdes genom att hänga säcken i vågen på ställningen.

Den här undersökningen begränsades av att det tog lång tid att få tillståndet att vara på airside på flygplatsen. Att vara på landside för sortering bedömdes i ett tidigt skede bli svårt med transporten av kabinavfallet då grindar med säkerhetskontroll måste passeras vid ut- och infart och uteslöts därför. Begränsningar fanns också av att tillståndet inte medgav att få köra bil på airside vilket innebar att en av Swedavias anställda agerade förare vid insamlingen vid de olika gaterna. Tidsperspektivet var också svårt att beräkna då det i förväg inte gick att exakt planera när flygplanen ankom till gaten och när de skulle städas. Städpersonalen får hela tiden via radio veta vilken gate de ska åka till för att städa ett flygplan och det lättaste visade sig vara att åka runt och se var de befann sig och vänta tills de kom ut med kabinavfallet. Från början var målet att sortera och undersöka 5 % av alla ankommande flygplan under en månad. Det skulle innebära 482 flights och detta var tyvärr långt ifrån möjligt att nå.

Storleken för ett representativt prov på avfall kan enligt vetenskapliga metoder se olika ut beroende på hur heterogent avfallet är. Enligt publikationen Solid Waste Technology and Management kan det om det är mycket heterogent behövas en analys av flera ton avfall medan det kan räcka med 100 kg vid ett mer homogent avfall (Christensen, 2010). I en annan publikation rekommenderas att plockanalys ska göras på minst 200 kg för att minska risken för felkällor (Sfeir, Reinhart & McCauley-Bell, 2011) och Avfall Sveriges rekommendation på plockanalys av kommunalt avfall är minst 500 kg (Avfall Sverige, 2013). I den här undersökningen sorterades 514 kg.

## 5 Resultat

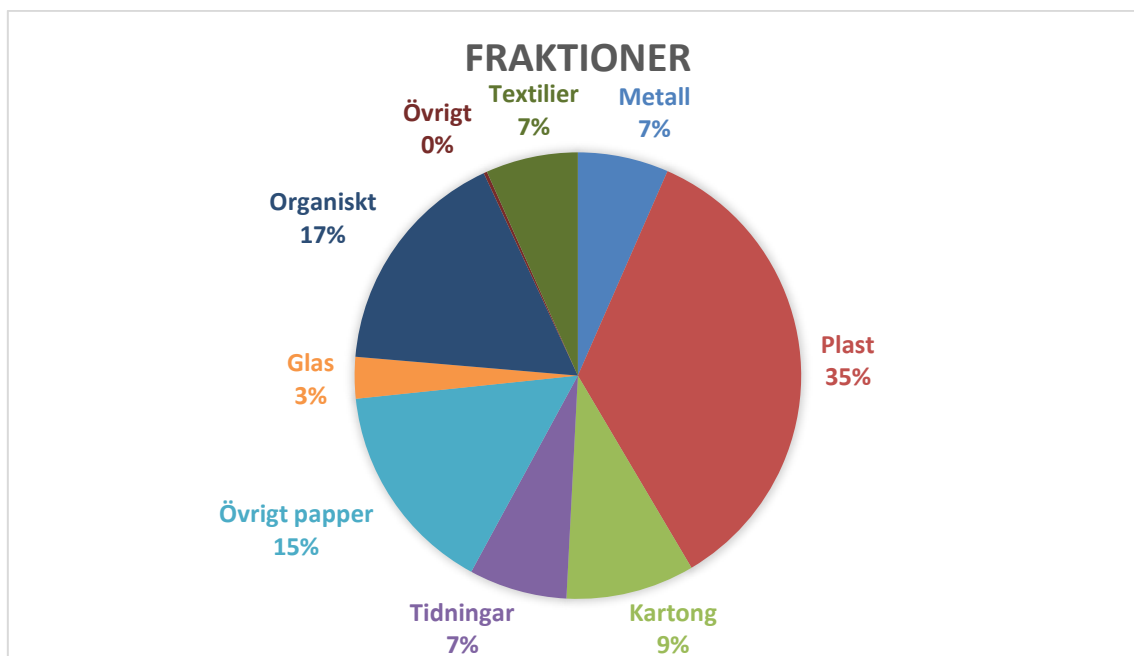
### 5.1 Undersökningen

Den totala mängden kabinavfall från de 30 sorterade flygplanen uppgår till 514 kg vilket innebär ett genomsnitt på ca 14 kg per flight. Det är en siffra som stämmer nästan helt överens med RagnSells uppskattning av totalt kabinavfall delat med antal flighter per år (13kg). Kabinavfallet som undersökts kommer från flygplan som tar 88-340 passagerare. Fraktionerna som undersökningen har använt listas i nedanstående tabell och allt sorterat kabinavfall hamnade i någon av de kategorierna.

**Tabell 3** Fraktioner och innehåll i undersökningen av kabinavfall

Fraktion	Innehåll
<b>Plast</b>	Glas, vattenflaskor, påsar, förpackningar, bestick, drinkpinnar, plomber
<b>Glas</b>	Flaskor, dricksglas
<b>Metall</b>	Aluminiumburkar, förpackningar för varm mat, smörförpackningar, youghurtlock, kapsyler
<b>Organiskt</b>	Bröd, mat, tepåsar
<b>Övrigt</b>	Blöjor, batteri, hörlurar
<b>Textilier</b>	Städpersonalens rengöringsdukar, hot towels, dukar, kvarglömd nackkudde
<b>Tidningar</b>	Dagstidningar, magasin
<b>Kartong</b>	Matförpackningar, vätskeförpackningar, kaffekoppar
<b>Övrigt papper</b>	Servetter, pappersservetter, kaffepåsar, menyer, ACARS, passagerarlistor, nackskydd

Fraktionerna vägdes och vikten räknades därefter om till procentandel av den totala vikten. Den totala vikten kabinavfall (514 kg) fördelades som visas i figuren nedan.



**Figur 7** Viktandelar i procent av de undersökta fraktionerna av 30 flygplan ankommande till Stockholm Arlanda Airport

Enligt undersökningen utgör plast den största delen av kabinavfallet i vikt men det kan bero på att många av de vattenplastflaskor som slängts fortfarande innehöll en del vatten som alltså gjorde att vikten ökade för plastfraktionen. Dock var även volymen plast överlägset störst. Med de många plastflaskor som genererats tog fraktionen stor plats och även plastglasen, som ofta låg en och en istället för att de skulle kunna samlas ihop i varandra, gjorde att det tog mycket plats.

Metallfraktionen bestod av aluminiumburkar och förpackningar för varm mat. Aluminium i sig väger inte så mycket och volymen av burkar och förpackningar var förhållandevis liten. Från de 30 flighternas sorterade kabinavfall hittades totalt 399 aluminiumburkar. På SAS inrikesflyg samlas idag aluminiumburkar in av kabinpersonalen och läggs i en plastpåse som vid ankomst tas omhand av cateringpersonalen. De insamlade burkarna går till återvinning vilket minskar antalet burkar i kabinavfallet.

Allt insamlat kabinavfall var mer eller mindre blött. Lufthansas kabinavfall var blötast med flera liter vätska som ansamlats i botten av sopsäckarna som också läckte mycket. Tidsbrist och brist på andra möjligheter gör att kabinpersonalen samlar in kaffekoppar och glas som fortfarande har vätska i och slänger i vagnen för sopor och därmed blandas vätskan med resten av soporna och blöter upp dem.

Fraktionen kartong bestod till största delen av kaffekoppar, matlådor och juiceförpackningar. Övrigt papper-fraktionen bestod till stor del av servetter, pappersservetter från toaletterna, hushållspapper och skrivarpapper. Som nämnts ovan var det ofta blött och därav också tyngre än det borde vara. Tillsammans med kartong var fraktionen övrigt papper det som näst efter plast tog mest plats. I kartongfraktionen låg kaffekopparna ofta en och en och tog därför större utrymme. För att det ska bli

enkla för kabinpersonalen att samla in dem lägger ofta passagerarna själva servett, mjölkförpackning, omrörare och sockerpåse i kaffekoppen men det gör också att det blir svårare att stapla dem.

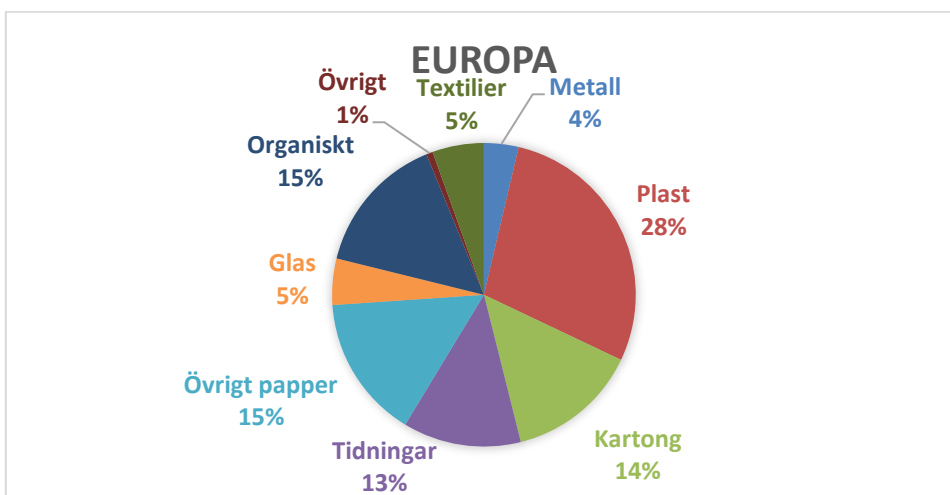
Matavfallet är den fraktion som väger tyngst näst efter plastavfallet. En stor del av matavfallet är bröd, ofta flera påsar från samma flygning. Mat som har värmts i ugn men inte ätits slängs ibland också i wastecarts. Maten är då förpackad i aluminiumformar och möjligheterna till separering av matavfallet är låga.

Glasfraktionen vägde förhållandevis mycket men glasflaskorna var få och utgjorde inte någon stor volym. Endast några enstaka glasflaskor hittades på några av flighterna.

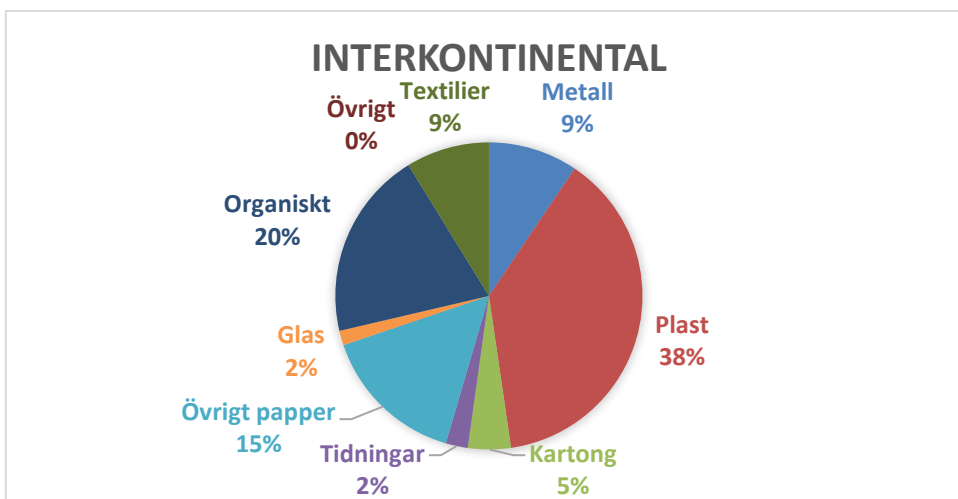
## 5.2 Fraktion- och viktfördelning inrikes, Europa och interkontinental



Figur 8 Viktandel i procent av fraktioner på svenska inrikesflygningar ankommande till Stockholm Arlanda Airport



Figur 9 Viktandel i procent av fraktioner på flygningar från Europa ankommande till Stockholm Arlanda Airport



**Figur 10** Viktandel i procent av fraktioner på interkontinentala flygningar ankommande till Stockholm Arlanda Airport.

Vid omräkning av viktfordelningen i kg blir resultatet att inrikes flygningar står för 68,5 kg, Europafligheter för 182,2 kg och interkontinentala flygningar för 264,1 kg av den totala vikten kabinavfall som undersökts. Det innebär att det genereras i genomsnitt 6,2 kg på en inrikesflygning, 12,3 kg på en Europaflighet och 66,3 kg på en interkontinental flygning. Varken SAS eller Norwegian använder sig av städbolag på inrikesdestinationer utan kabinpersonalen städar då kabinen och lägger kabinavfallet i wastevagnarna. Det innebär att det egentligen är två flygningars avfall som räknas in i den här undersökningen. Ändå är andelen kabinavfall från inrikesflygningar mindre än 40 % av Europaflighternas och endast 26 % av interkontinentala flygningar. Tyvärr har information om antalet passagerare på varje flygning inte kunnat fås vilket flygbolagen hänvisar till är sekretessbelagt och det går alltså inte att göra en jämförelse per passagerare.

## 6 Diskussion

Vid en jämförelse mellan inrikes-, Europa- och interkontinentala flygningar ser uppdelningen av fraktionerna ganska lika ut med några undantag. Plast är den största fraktionen i alla tre typer av flygningar. Fraktionerna övrigt papper, glas och övrigt utgör ungefär lika stora delar i alla tre typer medan andelen organiskt material är större på de interkontinentala flygningarna. Det kan bero på en längre flygtid där man har en eller flera matserveringar som ingår i priset på flygbiljetten till alla passagerare. Andelen textilier är också större på interkontinentala flygningar där man på vissa flygbolag erbjuder hot towels till passagerare inför varje matsservering (SAS erbjuder alla passagerare i klasserna Business och Plus vid båda måltidsserveringarna). Samma sak gäller för fraktionen metall som utgör en större andel vid interkontinentala flygningar där alla passagerare oftast får åtminstone en varm måltid och en dryck. På SAS samlas mycket avfall från matsserveringarna in i cateringvagnar vilket innebär att t.ex. många aluminiumburkar också hamnar där. Fraktionen tidningar minskar istället på längre flygningar vilket kan bero på att på interkontinentala flygningar har passagerare underhållningssystem vid varje säte i flygplanet. Andelen kartong minskar också vid interkontinentala flygningar där kaffekoppen inte ges ut och samlas separat utan finns på brickan eller i boxen som passagerare får vid matsserveringen och som samlas in i cateringvagnarna. Ofta är dessa koppar dessutom i plast.

## **6.1 Går det att återvinna?**

### **6.1.1 Aluminium**

Att sortera aluminiumburkar ombord på flygplanen kan göras relativt enkelt genom att samla in och förvara dem i plastpåsar. Aluminiumförpackningar används även till besättningsmedlemmarnas varma mat och till passagerarmat på längre sträckor men bör samlas separat då de ofta är kladdiga av maten och möjligheter att skölja ur dem inte finns ombord. Förvaringsutrymmet är dock ofta ett problem på flygplan. Utöver de platser där cateringvagnar och skåp placeras av cateringbolagen är det begränsat med utrymme för annan förvaring. Eftersom cateringupplägget ser olika ut beroende på vart flygplanet ska åka finns det dock ibland utrymmen som inte används för catering. När det finns tomma utrymmen skulle ett extra tomt skåp kunna lastas för sorterat avfall. En annan lösning kan vara att använda toaletterna för att förvara påsar med aluminiumburkar i under landning. På utestationer kan dessa påsar läggas i bagageutrymmet för frakt tillbaka till Stockholm Arlanda Airport. För att reducera volymen av aluminiumburkarna skulle någon form av burkpress kunna användas.

### **6.1.2 Plast**

Ombord på flygplanen finns många olika plastartiklar; bestick, glas, flaskor, påsar, matförpackningar, servett- och drickpinneförpackningar med mera som förbrukas under resans gång. Eftersom flera av artiklarna kan vara kontaminerade av organiskt material och animaliska biprodukter kan det vara svårare att sortera dem för återvinning och om maten är lastad i ett land utanför EU måste allt som maten har varit i kontakt med enligt EUs nuvarande regler gå till förbränning (EG nr 1069/2009). Det kan vara svårt för kabinpersonal att hålla reda på dessa regler och risken finns att man tar det säkra före det osäkra och inte sorterar ut plast som varit i kontakt med mat på några flygningar. Vatten- och vinflaskor skulle däremot kunna sorteras ut lättare. Problemet med utrymme kan lösas som för aluminiumburkarna, det kan dock vara svårt att hitta en press för olika storlekar på plastflaskor och kanske inte vara möjligt att reducera volymen av dessa. Enligt SCCA (Scandinavian Cabin Crew Association) är det av arbetsmiljöhänsyn inte möjligt för kabinpersonal att själva trycka ihop vare sig aluminiumburkar eller plastflaskor (SCCA, personlig kommunikation, 14 februari 2017)

### **6.1.3 Tidningar**

Enligt undersökningen som gjordes av Li et al (2003) var tidningar det som genererade mest avfall på Cathay Pacific Airways flighter. Då undersökningen gjordes för nära 15 år sedan är dessa siffror inte längre realistiska för de flygbolag som till största del trafikerar Stockholm Arlanda Airport (SAS och Norwegian) då dessa bolag inte erbjuder tidningar för sina passagerare. SAS ger passagerarna möjlighet att ladda ner tidningar gratis innan de kliver ombord (SAS, 2017) och Norwegian erbjuder WIFI ombord de flesta av deras flygplan (Norwegian, 2017). Passagerare tar däremot ibland med egna tidningar som lämnas kvar ombord och tas omhand av städpersonalen på Stockholm Arlanda Airport. Andelen tidningar i kabinavfallet har minskat från 39 % i Li et als undersökning till 7 % i den här undersökningen. Tidningarna som passagerarna läser stoppas oftast i stolsfickorna när de är klara. Eftersom kabinpersonalen inte samlar

in tidningarna är det städpersonalen som tar dem ur stolsfickorna först efter flygningen. För att kunna återvinna tidningar behöver alltså städpersonalen sortera dessa.

#### **6.1.4 Kartong**

Fraktionen kartong utgör i den här undersökningen 9 % av allt kabinavfall. En del av förpackningarna som finns ombord består även av plast, bland annat de matförpackningar som SAS använder, detta för att passageraren ska kunna se hur maten ser ut innan förpackningen öppnas. För att kunna återvinna skulle alltså plasten i matförpackningen behöva tas bort först. Innehållet i matförpackningarna består av flera olika material så som plast, metall, organiskt och papper och kan därför vara svåra och tidsödande att sortera.

Precis som plastglas tar kaffekopparna stor plats när de samlas en och en istället för i varandra. När passagerare själva lägger mjölkförpackning, servett, sockerpåse mm i koppen blir det däremot svårt att stapla. Dessutom gör EU's regler om högriskavfall att kaffekopparna inte kan återvinnas då det kan ha varit mjölk i dem (EG nr 1069/2009). Kartongförpackningar för icke-animaliska vätskor skulle däremot kunna sorteras enklare.

#### **6.1.5 Organiskt material**

Eftersom den här undersökningens syfte är att titta på kabinavfallet som hanteras av städpersonalen och inte det avfall som tas omhand av cateringpersonalen finns inte möjlighet att bedöma den totala mängden organiskt avfall på en flygning. En bedömning görs dock att det mesta av det organiska avfallet som genereras ombord tas omhand av catering-personal och det som hamnar i wastecarts endast är en mindre del av totalen. Eftersom fraktionen ändå utgör nästan en femtedel (17 %) av allt insamlat kabinavfall kan det vara viktigt att hitta ett bättre sätt att ta hand om det. Istället för att slänga en del av det organiska avfallet i skräpvagnarna skulle det kunna beslutas om att allt organiskt material ska hanteras av cateringbolagen och överbliven mat därför måste läggas tillbaka i cateringvagnarna. Det skulle innebära att annat avfall som samlas i wastecarts inte kontamineras eller blir kladdigt i samma utsträckning som nu. Att sortera organiskt material är tidsödande, kladdigt och svårt och en total separation från andra material kanske inte kan garanteras ombord.

#### **6.1.6 Övrigt papper**

Fraktionen bestod mest av servetter från servering, pappersservetter från toaletterna, papper, nackskydd, menyer och kaffepåsar och var till stor del blött efter att det sugit upp kaffe-och tesump. Även utskrifter från ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) från cockpit och kabinpersonalens OSL-passagerarlistor samlades här. För att minimera pappersförbrukningen har SAS valt att förse alla piloter och flygvärdinnor med Ipads för att de ska få information om flygningar, uppdateringar av manualer, företagsinformation mm. Ändå generas en del pappersavfall på flygningarna, bl. a. från piloternas ACARS-system och från de OSL-passagerarlistor som kabinpersonalen får från markpersonalen innan en flygning.



Nackskydd, menyer, pappersservetter från toaletterna är artiklar som städpersonalen samlar från passagerarsäten och toaletter efter ankomst till flygplatsen och hamnar i sopsäckarna först då. Det som skulle kunna sorteras av kabinpersonalen är alltså inte hela fraktionen utan endast ACARS, passagerarlistor, servetter och dylikt.

### **6.1.7 Textilier**

Kategorin textilier bestod i den här undersökningen av hot towles som används av passagerarna och städpersonalens rengöringsdukar med undantag av en av passagerare kvarglömd nackkudde. Det mesta av textilierna var blöta. Eftersom det inte är kläder som kan hämtas av välgörenhetsorganisationer eller säljas för återbruk är värdet på dessa textilier lågt. Textilier upptar endast 7 % av kabinavfallet och en del av det är städpersonalens dukar som tillkommer vid städningen efter flygningen. På SAS inrikes flygningar hittades endast städpersonalens dukar då hot towles inte används på dessa flygningar.

### **6.1.8 Glas**

Glasflaskor används för bubbelvin och på SAS även för äppelmust i små flaskor på inrikes- och europaflygningar medan man på de interkontinentala flygningarna även serverar vin och öl ur stora glasflaskor till business class-passagerare. De stora flaskorna läggs i lådor som tas omhand av cateringpersonal medan de små ska samlas in av kabinpersonalen i påsar som cateringpersonalen sedan också tar hand om.

I den här undersökningen hittades glasflaskor på 2/3 av de sorterade flighterna. Glas väger jämförelsevis mycket men eftersom glasflaskorna som hamnade i skräpvagnarna endast var ett fåtal på flighterna utgör glaset endast 3 % av den totala vikten i den här undersökningen. Endast på SAS, Icelandair och Lufthansa hittades glasflaskor. Ett dricksglas hittades också som troligtvis har hamnat i soporna av misstag då dessa lastas i cateringvagnar och återanvänds efter diskning av cateringbolagen.

### **6.1.9 Övrigt**

Under kategorin övrigt hittades endast 3 st. blöjor, 1 st. batteri och några engångshörlurar. Blöjor går till förbränning och batterier innehåller farliga tungmetaller och ska gå till en återvinningscentral. Denna fraktion utgjorde 0-1% av den totala vikten.

## **6.2 Förslag till lösningar för sorteringsarbetet**

För att kunna hitta lösningar till att kunna sortera kabinavfallet ombord måste hänsyn tas till de olika problemområden som tidigare ställts i den här rapporten.

*Kabinpersonalen får svårt att hinna separera och det är dåligt med utrymmen för förvaring av avfallet.*

Flygplanets mobila wastecarts och fasta avfallshållare kan förses med plastpåsar av olika färger för att kunna skilja på fraktioner eller använda ReTrolley (avsnitt 5.4) eller liknande. Det är viktigt att ge klara direktiv om vad som ska separeras och hur det ska

förvaras i flygplanet under flygning. Olika flygplan har olika inredning och möjligheter till förvaring och det behövs därför instruktioner om utrymme för sorterat avfall för varje flygplanstyp och version. Ett alternativ är att använda toaletterna för ställa sopsäckar med sorterat material under landning. Om inte flygplatsen man kommer till har möjlighet att ta hand om säckarna kan man lägga dem i lastutrymmet för transport tillbaka till Stockholm Arlanda Airport. Varje flygbolag måste själva sätta upp regler och instruktioner för hur sortering och förvaring ska gå till.

*Det kan vara svårt att veta vad som kan och inte kan återvinnas och vilka material som inte får läggas tillsammans. Svårt att förstå lagar och regler kring organiskt material från länder utanför EU och hur det påverkar återvinning. Mat som förorenar återvinningsbara produkter.*

Tydlig information och utbildning för kabinpersonal och städpersonal är viktigt. Kärlen som städpersonalen slänger kabinavfallet i måste vara tydligt markerade för olika fraktioner så att det är enkelt att se vad som ska läggas i vilket kärl. I vissa länder i Europa, bl. a. i Norge ska mat inte slängas i wastecarts. Detta ska istället tillbaka i de vagnar som lastas av cateringbolaget.

*Brist på faciliteter på flygplatsen där det separerade avfallet kan tas omhand.*

Det separerade avfallet ska enkelt kunna läggas i avsedda kärl vid varje gate på flygplatsen och tömmas kontinuerligt. För att underlätta för flygbolagen att implementera rutiner i kabinavfallshanteringen bör alla flygplatser ha samma system. För kabinpersonalen blir det svårt att hålla reda på olika rutiner på olika flygplatser och risken är då hög att sorteringen inte utförs korrekt.

*Engagemang hos kabinpersonalen och utveckling av nya procedurer.*

Det är viktigt för kabinpersonalen att veta att deras arbete med avfallssortering inte är i onödan. Information om hur processen ser ut efter att det sorterade kabinavfallet lämnar flygplanet är viktigt att få fram till kabinpersonalen då det idag tycks finnas en misstänksamhet om att det sorterade kabinavfallet ändå slängs tillsammans med det osorterade (SCCA, personlig kommunikation, 14 februari 2017). En del flygbolag som har infört sortering ombord har givit kabinpersonalen incitament för att engagera sig. T.ex. ger South West Airlines pengarna från försäljning av återvunnet material till välgörenhet och/eller till sin personal (Atkin et al. 2006).

*Engagemang hos städpersonal och brist på miljökrav i städkontrakt.*

Precis som för kabinpersonalen bör städpersonalen ges information om vad som händer med det sorterade avfallet när de har lämnat ifrån sig det i kärLEN. Det är viktigt att visa att arbetet är till nytta och att det faktiskt går till återvinning. Utbildning och information om varför återvinning är bättre än att som idag skicka allt till förbränning gör att personalen kan få en bättre förståelse för arbetet. Som flygplatsägare kan

Swedavia säkra miljökrav i flygbolagens upphandling av städbolag genom att flygbolagen t.ex. kan få betala en avgift om de inte sorterar för återvinning och mindre eller ingenting om de gör det.

I ett 3-årigt projekt finansierat av Europeiska kommissionens Lifeprogram undersöks möjligheterna att utarbeta en modell för att reducera, återanvända och återvinna kabinavfall. Projektet syftar till att visa att separering av avfall ombord går att genomföra och att även högrisk-klassat matavfall kan tas omhand. Man ämnar också att ta fram standardprotokoll för hur flygbolagen bäst ska arbeta och visa hur koldioxidutsläpp kan minskas genom bättre styrning och hantering. Projektet ska vara klart i december 2019 (Life Zero Cabin Waste, 2017).

### **6.3 ReTrolley**

Airbus är en av världens största flygplanstillverkare som levererar flygplan till över 500 kunder och flygbolag (Airbus, 2017). Fly your ideas är en av Airbus initierad tvåårig tävling där man låter studenter världen över arbeta i olika team för att utveckla tekniker och innovationer för att lösa utmaningar som finns i flygindustrin. Sedan Fly your ideas startade 2008 har över 15 000 studenter registrerat sig för att delta och det vinnande teamet får 30 000 euro att dela på (Airbus, 2017). På andra plats i tävlingen 2015 kom ett team som designade en avfallsvagn kallad ReTrolley. ReTrolleyn har samma storlek som en vanlig enfacks wastecart tillverkad av Airbus och kan förvaras på samma sätt. Med ReTrolleyns design möjliggörs en sortering av kabinavfallet med fack för plastglas, pappersmuggar, matavfall och övrigt avfall. Den har även en behållare för vätskor som enkelt kan tas loss och tömmas och en behållare för aluminiumburkar som på ett enkelt sätt trycks ihop i en press först. Genom att sortera kabinavfallet i ReTrolleyn beräknar studenterna att det skulle kunna uppta 30 % mindre utrymme än vid insamling med det vanliga systemet som finns idag (Airbus, 2017).

### **6.4 Sortering**

Den största energibesparingen på återvunnet material görs på aluminium (Atkin et al. 2006) och därför bör flygbolagen i första hand arbeta för att upprätta ett system för sortering av dessa. Aluminiumburkarna kommer sällan i kontakt med organiskt material och kan enkelt läggas i plastpåsar/säckar under flygningen. En burkpress gör att burkarna tar mindre plats.

Plastfraktionen är störst i vikt och volym i den här undersökningen men vikten beror delvis av att många plastvattenflaskor fortfarande innehöll en del vatten vid vägningen. Fraktionen kan vara svår att sortera då det är många små artiklar och de kan vara kontaminerade av organiskt material. Vin-och vattenflaskor i plast är dock enklare att separera och skulle liksom aluminiumburkarna kunna läggas i plastpåsar/säckar under flygningen. Även annan plast som inte varit i kontakt med organiskt material kan läggas i samma påse/säck. Säckarna kan tillfälligt under landning ställas inne på toaletterna för att sedan tas fram så att cateringbolag alternativt städbolag kan ta dem med sig.

Glasflaskor kan behandlas på samma sätt eller läggas i en plastpåse direkt i cateringvagnar då de ofta inte är så många under en flygning.

EU's förordning om animaliska biprodukter gör det svårt att hitta lösningar för sortering i flygplansmiljö. Den internationella organisationen IATA har enligt IATA's miljöchef Michael Gill en pågående utredning om huruvida mjölkprodukter och honung verkligen utgör något större hot för EU's djur och om det finns möjlighet att ändra i förordningen (Life Zero Cabin Waste, 2017).

Som redan nämnts erbjuder flygbolagen tidningar i allt mindre utsträckning och därför har fraktionen minskat jämfört med tidigare liknande undersökningar. De tidningar som hittades i den här undersökningen har tagits med av passagerare som sedan lämnat dem i stolsfickorna. Kabinpersonalen samlar inte in tidningarna utan detta görs av städpersonalen när städning av kabinen sker. Städpersonalen bör därför förse med instruktioner om hur de ska hantera en återvinning av dessa.

Kartong och övrigt papper har hög risk för att bli kontaminerade av organiskt avfall och är således svåra att sortera. Kartongförpackningar för vätskor (juice) kan däremot sorteras. Textil utgör en liten del av kabinavfallet där mycket kommer från städpersonalens utrustning men det som används under flygningarna skulle kunna tas tillvara för att utvinna fibrer eller producera etanol eller biogas (Naturvårdsverket, 2011)

## **6.5 Insamling Stockholm Arlanda Airport**

Tidigare studier visar att upp till 60 % av allt kabinavfall kan sorteras för återvinning (Prashant, 2015) och NRDC räknar med att 75 % skulle kunna återvinnas (Atkin et al. 2006). För att underlätta arbetet ombord och för att effektivisera finns även alternativet att kabinpersonalen lägger aluminiumburkar, plastflaskor, juicekartoner och annat som kan återvinnas i en och samma säck som sedan kan sorteras upp när den når en miljöstation på flygplatsen eller vid en återvinningscentral.

För att få en fungerande hantering av sorterat kabinavfall bör Swedavia även se över rutiner som finns för hämtning av kabinavfallet. Idag hämtas kabinavfallet i sopbilar som kör runt på airside och samtidigt även hämtar avfall från de miljöstationer där verksamheter på airside slänger sitt avfall. Då det är en relativt låg sorteringsgrad från dessa verksamheter (F. Andersson, personlig kommunikation 21 mars 2017) finns risk att sorterat kabinavfall blandas med osorterat avfall från miljöstationerna. En gemensam satsning på sortering av avfall från alla verksamheter på Stockholm Arlanda Airport behövs därför. Att anställa en koordinator för avfallshanteringen på flygplatsen kan också vara ett sätt att få god insyn i hur arbetet fortlöper och för att kunna göra ständiga förbättringar.

Stockholm Arlanda Airport är en växande flygplats och inför nya byggnationer bör stor hänsyn tas till att utforma flygplatsen på ett sätt där avfallshanteringen präglas av att

vara en viktig del i Swedavias miljöstrategi. Nya terminaler bör förses med ett system som gör det enkelt för alla att hantera allt avfall som uppkommer på flygplatsen.

Det har varit svårt att få tag på flygbolagen för att ställa frågor om deras ansträngningar till att skapa en hållbar utveckling inom flygindustrin. Intresset för undersökningar om hur kabinavfallet skulle kunna tas omhand verkar lågt och långt ifrån en prioritet i den konkurrensutsatta marknaden i Skandinavien. Vare sig på SAS eller Norwegian har det varit möjligt att få svar på hur arbetet för en bättre miljö ser ut.

## 7 Slutsatser

Syftet med den här undersökningen var att ta reda på hur mycket kabinavfall som genereras från flyg ankommande till Stockholm Arlanda Airport. Undersökningen visar att det genereras ca 14 kg kabinavfall i snitt per flight men stora skillnader finns beroende på om ett flyg kommer från en destination inrikes, Europa eller interkontinentalt. Ju längre bort flygplanet kommer ifrån och ju större det är, desto mer kabinavfall genereras. Det har inte varit möjligt att jämföra hur mycket kabinavfall som genereras per person då uppgifter om passagerarantal är sekretessbelagt. Detta hade varit intressant att veta för att kunna se om det är några skillnader beroende på typ av flight. Då hade också flygtiden kunnat ingå i beräkningarna för att se kabinavfall per person och timme.

EU's regler om animaliska biprodukter från tredje land gör det svårare att skapa rutiner för återvinning. Många små delar i serveringen ombord löper risk för att bli kontaminerade av maten och blir därför svårsorterade. Många flighter som ankommer till Stockholm Arlanda Airport kommer dock från ett EU-land och det borde därför vara möjligt att skapa rutiner för organiskt avfall från dessa flighter. Catering för de flygbolag som utgår från Stockholm Arlanda Airport till olika destinationer i Europa görs oftast både för utresan och returesan samtidigt och bör därför kunna sorteras för återvinning. Det är dock svårt att göra separeringen av organiskt avfall ombord. Organiskt avfall kan istället för att förbrännas gå till rötning och produktion av biogas och därmed generera en mindre miljöbelastning.

Aluminium är det material som är mest värt att återvinna även om transporter vid återvinningen minskar de positiva effekterna av ett minskande uttag av jungfruligt material och de vinster i energi och CO<sub>2</sub>-utsläpp som görs. För att få med alla burkar och andra förpackningar av aluminium bör dock ett system inrättas där aluminiumavfall från både städning och catering kan sammanföras. Aluminiumburkar, glasflaskor, plastflaskor och vätskebehållare av kartong från icke-animaliska biprodukter kan relativt enkelt sorteras för återvinning. Återvinning av aluminiumburkar ger störst effekt när det gäller att spara energi och CO<sub>2</sub>-utsläpp medan den största mängden återvinningsbara produkter finns i plast-fraktionen där både vin-och vattenflaskor kan sorteras. Även annan plast som inte kommer i kontakt med organiskt material går att sortera men eftersom det finns flera olika typer av plast kan det finnas risk för att återvinningsmöjligheterna blir sämre om de blandas. Glasflaskor kan återvinnas många

gångar och sparar 20 % av energin vid nyttillverkning men fraktionen har ingen betydande roll i den här undersökningen. Tidningar och övrigt papper samlas till största del in av städpersonalen och mycket av dessa fraktioner kan alltså inte separeras ombord under flygningen. Textilfraktionen som till stor del utgörs av städbolagens egna rengöringsdukar kan vara för liten för att återvinning ska vara bättre än förbränning.

En av de största utmaningarna i hanteringen av kabinavfall är att få flygbolag att tycka att det är värt att satsa på återvinningen. Det är en hårt konkurrensutsatt bransch och det görs inte gärna något om det inte finns någon ekonomisk vinning med det. Att visa att det kan ge ekonomiska fördelar och ge flygbolagen incitament för detta kan vara avgörande för om det ska lyckas. Ett sätt att göra det är genom att införa subventioner i avgifter för de flygbolag som sorterar avfallet. För flygbolagen kan det också vara viktigt och underlätta mycket att ha samma sorts avfallshantering på alla flygplatser de trafikerar vilket gör att ett samarbete om hur hanteringen utförs behövs på olika flygplatser och över landsgränser. Genom en grundlig och noggrann undersökning om flöden och hur olika intressenter påverkas av en implementering av sortering och återvinning kan problem förutsägas och åtgärdas i ett tidigt skede så att processen går så smidigt som möjligt.

För att arbetet med separering och återvinning av kabinavfall ska kunna göras måste också alla inblandade, framförallt kabinpersonal och städpersonal, få de verktyg som behövs för att det ska gå lätt och smidigt. Information om vad som ska sorteras och hur, var det sorterade avfallet ska förvaras i flygplanet och efter städning är viktigt att klargöra och kan dessutom reducera volymen av kabinavfallet ombord. Att sortera innebär dock en ökad arbetsbelastning på kabinpersonal och städpersonal och kan leda till att bemanningen av personalen kan behöva justeras.

Den här undersökningen visar att kabinavfall som tas omhand av städpersonalen överensstämmer med det som estimerats av Ragn-Sells. För att få en total överblick behövs en vidare utredning om hur avfall från catering och städning kan föras samman för att kunna återvinna så mycket som möjligt av allt kabinavfall som genereras under en flygning. Flygindustrin orsakar enorma mängder avfall som går till förbränning eller deponi med farliga utsläpp till luft och vatten som följd. Att återvinna material minskar påverkan på miljön och kan även ge positiva ekonomiska effekter. Samtidigt som arbetet med återvinning måste utökas måste dock även strävan efter att klättra på den hierarkiska avfallstrappan och minska den totala avfallsmängden från början intensifieras för hela flygindustrin.

Sammanfattningsvis visar den här studien att:

- Det genereras i snitt 14 kg kabinavfall per flight
- Plast är vanligast förekommande som kabinavfall
- EUs regler om animaliska biprodukter gör det svårare att sortera och återvinna kabinavfall

- Aluminiumåtervinning sparar mest energi och koldioxidutsläpp jämfört med vid nyttillverkning och går också lätt att separera ombord
- Plast- och glasflaskor och plastglas tillsammans med juicekartongförpackningar är lätta att separera då de oftast inte kommer i kontakt med animaliska biprodukter
- De flesta andra material har högre risk för att bli kontaminerade av animaliska biprodukter och är svårare att sortera
- Personal som ska arbeta med sortering och återvinning måste ges verktyg, utbildning och klara direktiv om hur det ska skötas

Slutligen kan konstateras att även om EUs regler om animaliska biprodukter gör det svårare med återvinning är det är anmärkningsvärt att man inte har kommit längre i arbetet med avfallsåtervinning inom flygindustrin när det på många andra håll numera är ett högprioriterat område.

## Referenser

- Airbus (2017) Airbus customers & operators list. Hämtad 2017-02-14 från <http://www.airbus.com/tools/customers-operators-list/>
- Airbus (2017) Fly your ideas competition Hämtad 2017-02-14 från <http://www.airbus.com/innovation/fly-your-ideas-competition/>
- Airbus (2017) Airbus wins Crystal Cabin Award in several categories at Aircraft Interiors Expo 2017. Hämtad 2017-05-09 från <http://www.airbus.com/presscentre/pressreleases/press-release-detail/detail/airbus-wins-crystal-cabin-award-in-several-categories-at-aircraft-interiors-expo-2017/>
- ARCP Airport Cooperative Reserarch Program (2014) *Recycling best practices – A guidebook for advancing recycling from aircraft cabins*. Washington DC: Transportation research board. Federal Aviation Administration
- ATAG Air Transport Action Group (2014) *Aviation benefits beyond borders*. Hämtad 2017-02-14 från [http://aviationbenefits.org/media/26786/ATAG\\_AviationBenefits2014\\_FULL\\_LowRes.pdf](http://aviationbenefits.org/media/26786/ATAG_AviationBenefits2014_FULL_LowRes.pdf)
- Atkin, P., Hershkowitz, A., Hoover, D. (2006) *How airlines and airports can clean up their recycling programme*. New York: Natural Resources Defence Council
- Avfall Sverige (2013) *Manual för plockanalys av hushållens kärll- och säckavfall*. Malmö: Avfall Sverige
- Christensen, T.H. (2010) *Solid Waste Technology and Management*, Denmark: Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark.
- EG nr 1069/2009 Europaparlamentet och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1774/2002 (förordning om animaliska biprodukter). Eur-lex
- FTI Förpacknings- och tidningsinsamlingen (2017) Hämtad 2017-04-24 från <http://www.ftiab.se/175.html>
- IATA International Air Transport Association (2012) Airlines to welcome 3,6 billion passengers in 2016 Hämtad 2017-03-14 från <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2012-12-06-01.aspx>
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (1999) Aviation and the global atmosphere Hämtad 2017-03-13 från <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/aviation/index.php?idp=4>
- Li, X.D., Poon, C.S., Lee, S.C., Chung, S.S., Luk, F. (2003) Waste reduction and recycling strategies for the in-flight services in the airline industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 37, 87-99. doi.org/10.1016/S0921-3449(02)00074-5
- Life Zero Cabin Waste (2017) Tackling international airline catering waste by demonstrating integral and safe recollection, separation & treatment. LIFE15 ENV/ES/000209 Hämtad 2017-04-24 från [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=5742](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=5742)
- Life Zero Cabin Waste (2017) The ridiculous story of airline food and why so much ends up in landfill. Hämtad 2017-05-01 från <http://www.cabinwaste.eu/en/2017/04/05/the-ridiculous-story-of-airline-food-and-why-so-much-ends-up-in-landfill/>
- Lopez-Delgado, A., Tayibi, H. 2012 Can hazardous waste become a raw material? The case study of an aluminium residue: a review. *Waste Management & Research* 30(5) 474-484. doi: 10.1177/0734242X11422931
- Manrich, S., Santos, A. s. F. (2009) *Plastic recycling* New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Misik, M., Burke, I.T., Reismüller, M., Pichler, C., Rainer, B., Misikova, K., Mayes, W.M., Knasmueller, S. (2014) Red mud a by-product of aluminium production contains soluble vanadium that causes genotoxic and cytotoxic effects in higher plants. *Science of The Total Environment*, 493, 883-890. doi.org.proxy.lnu.se/10.1016/j.scitotenv.2014.06.052
- Naturvårdsverket (2015) *Hållbara konsumtionsmönster. Analyser av maten, flyget och den totala konsumtionens klimatpåverkan idag och 2050*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Niero, M., Olsen, S.I. (2016) Circular economy: To be or not to be in a closed product loop? A Life Cycle Assessment of aluminium cans with inclusion of alloying elements. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 18-31. doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.023
- Norwegian (2017) *Gratis wifi* Hämtad 2017-05-09 från <https://www.norwegian.com/se/reseinformation/ombord/gratis-wi-fi/>



- Poncavage, J. (2015 februari/mars) Is recycling worth it? *Mother Earth News*, 268. Tillgänglig: <http://www.motherearthnews.com/nature-and-environment/environmental-policy/is-recycling-worth-it-zm0z15fmzsor>
- Prashant, M. (2015) Aviation waste management: An insight. *International journal of environmental sciences*, 5(6), 179-186. doi:10.6088/ijes.6020
- SAS (2017) SAS APP Hämtad 2017-05-09 från <https://www.sas.se/reseinfo/mobila-tjanster/#/app>
- Satapathy, S. (2014) An analysis of barriers for plastic recycling in the Indian plastic industry. *An International Journal*, 24(2), 415-430. doi: 10.1108/BIJ-11-2014-0103
- SESAR Single European Sky ATM Research (2017) *Air*. Hämtad 2017-03-13 från [https://ec.europa.eu/transport/modes/air\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/air_en)
- Sfeir, H., Reinhart, D. R., McCauley-Bell, P.R. (1999) An Evaluation of Municipal Solid Waste Composition Bias Sources. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 49(9), 1096-1102. doi: 10.1080/10473289.1999.10463903
- SFS 1998:808 (2017) *Miljöbalken 10§ kap 15 Avfallshierarkin* Stockholm: Miljö- och energidepartementet.
- SMED (2011) *Kartläggning av mängder och flöden av textilavfall. SMED Svenska MiljöEmissionsData Rapport Nr 46 2011*. Norrköping: SMED på uppdrag av Naturvårdsverket
- Sustainable Aviation (2015) *Aircraft Cabin Waste Recycling Guide*. Hämtad 2017-01-26 från <http://www.sustainableaviation.co.uk/wp-content/uploads/2015/09/Aircraft-Cabin-Waste-Recycling-Guide1.pdf>
- Swedavia (2017) *Roll och uppdrag* Hämtad 2017-02-16 från <https://www.swedavia.se/om-swedavia/roll-och-uppdrag/>
- Swedavia (2017) *Miljö* Hämtad 2017-03-29 från <https://www.swedavia.se/om-swedavia/miljo/>
- Swedavia (2015) *Miljörapport Stockholm Arlanda Airport*. Stockholm Arlanda Airport: Swedavia.
- Swedavia (2017) *Statistik* Hämtad 2017-02-21 från <https://www.swedavia.se/om-swedavia/statistik/#gref>
- Virtanen, Y. & Nilsson, S. (1993). *Environmental impacts of waste paper recycling*. Laxenburg: International Institute for Applied System Analysis.

# Bilagor

## Bilaga A Excel för plockanalys

Flight nr	Datum	Inrikes	Europa	Övriga världen	Tidningar	Kartong	Övrigt papper	Plast	Glas	Metall	Organiskt	Övrigt	Textilier	aluminiumburkar	pax
SK108	04-apr	x			410	980	870	2370	250	60	960		140		2
FI306	04-apr		x		280	1660	1490	3010		240	1460		670		12 163
SK556	04-apr		x		660	1240	1480	2850	690	370	1710		680		14
SK904	04-apr			x		3680	6340	26610	370	3650	16970		6370		40
SK116	04-apr	x			1640	520	630	5190		190	230				11
DY4006	04-apr	x			2620	670	1680	4630		200	390				5
AT224	04-apr			x	950	860	2500	1700		360	490		1220		17
SK1041	05-apr	x			820	1970	1550	3040		400	1930		150		6
SK2636	05-apr		x			1460	1470	2640	690	420	2290		540		15
SK1015	05-apr	x			480	680	740	860	460		490				
SK2108	05-apr	x				600	510	1770	690	120	400		130		6
SK2548	05-apr		x		2640	1490	2380	4800	460	570	2200		900		16
AF1262	05-apr		x		3320	2530	2300	4810		880	1450		570		4
FI306	05-apr		x			2170	1850	6160	580	340	630		1120		22 223
SK080	05-apr	x				220	450	360	460	60	100				3
SK007	05-apr	x			1130	1380	1150	1310			160		140		
SK574	05-apr		x		970	2290	1300	2450	460	760	140		440		10
LH802	05-apr		x		3320	680	2430	3060	260	140	1830		450		1
LH2414	06-apr		x		4880	890	3060	3370	140	210	2860	480 blöja	410		1
SK526	06-apr		x		1360	1690	1260	2640		130	1000		170		7
SK1828	06-apr		x		1190	2470	2900	5070	940	1470	3010	340 blöja	1230		24
SK1015	06-apr	x			690	860	1010	1580	230	70	350		130		4
SK158	06-apr	x			910	880	1020	2690		850	450		140		5
SK009	06-apr	x			1170	1430	1250	2410	230	140	450		180		4
SK402	07-apr		x		460	630	930	1350	3050		640		220		
TG960	07-apr			x	2840	4120	19570	42890		12990	14030	1 batteri	3320		56 340
SK904	07-apr			x	2390	3290	12090	30240	3700	8010	21200		12370		55 227
SK1422	07-apr		x		780	1010	1350	1560	230	220	490		180		11 93
SK2636	07-apr		x		370	1670	1560	3400	460	220	4350	450 blöja	1260		15 134
SK526	07-apr		x		2940	3980	2320	5090	1130	810	3500		1280		37
<b>Summa</b>					<b>36600</b>	<b>48000</b>	<b>79440</b>	<b>179910</b>	<b>15480</b>	<b>33880</b>	<b>86160</b>	<b>1270</b>	<b>34410</b>		<b>399</b>