

# FÅGELKOLLISIONER

1998 - 2005



## Revisionsförteckning

<b>Rev</b>	<b>Datum</b>	<b>Upprättad av</b>	<b>Information</b>
01.00	2006-03-02	Jörgen Andersson	

# FÅGELKOLLISIONER

**1998 - 2005**

Jörgen Andersson  
Enheten för flygsäkerhetsanalys

## Källförteckning

HIT  
ECCAIRS  
Transport Canada  
Ringmärkningscentralen  
Ottenby Fågelstation  
SMHI  
Svenska Jägareförbundet



## SAMMANFATTNING

Syftet med denna analys är att belysa fågelkollisionsproblematiken inom den svenska luftfarten. Under perioden 1998 – 2005 är fågelkollisioner den näst mest rapporterade händelsen till Luftfartsstyrelsen.

Under 2005 noterades det en kraftig uppgång av antalet registrerade fågelkollisioner. Utfallet av antalet fågelkollisioner visar på en uppgång med 51 % jämfört med 2004. Även trenden för hela perioden visar på en uppgång. Uppgången kan bero på att fågelpopulationen har ökat under de senaste åren eller att rapporteringsviljan har ökat. Fågelkollisionsstatistiken visar att sannolikheten att en skada skall uppstå vid kollision med en stor fågel är hög. Där materialskada av något slag har uppstått har det till 92 % varit med stora fåglar. Augusti månad uppvisar den högsta kollisionsfrekvensen på året. Det är under denna period många av våra flyttfåglar som påbörjar sina sträck mot sydliga latituder. Flygplatser som återfinns utmed flyttstråken är de som uppvisar de högsta kollisionsfrekvenserna. För att se om det existerar likheter i kollisionsmönster med fåglar i andra länder användes Kanada som referensland. Analysen visar att det inte förekommer några signifikanta skillnader i de båda länderna.



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>STATISTIKEN</b> .....	<b>5</b>
2.1	Urval.....	5
2.2	Kvalitetsgranskning.....	6
<b>3</b>	<b>ÖVERGRIPANDE ANALYS</b> .....	<b>7</b>
3.1	Störningsrapporter.....	7
<b>4</b>	<b>DETALJERAD ANALYS</b> .....	<b>8</b>
4.1	Fågelkollisioner.....	8
4.1.1	Allmänt om fågel.....	8
4.1.2	Faktorer som påverkar populationens storlek.....	8
4.1.3	Övergripande situation.....	9
4.1.4	Spridningen under året.....	13
4.1.5	Signifikansberäkning.....	15
4.1.6	Höjdsikt.....	15
4.1.7	Fågelstorlek.....	16
4.1.8	Materialsador i samband med fågelkollisioner.....	18
4.1.9	Flygfas.....	20
4.1.10	Flygplatser.....	22
4.1.11	Fågelstråk.....	24
4.1.12	En-route.....	25
<b>5</b>	<b>INTERNATIONELL JÄMFÖRELSE</b> .....	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>BILAGA 1</b> .....	<b>30</b>



## 1 BAKGRUND

På uppdrag av Luftfartsstyrelsens analysgrupp har en analys genomförts med syfte att belysa fågelkollisioner inom svensk luftfart. Analysgruppen har under 2005 noterat ett kraftigt ökande antal rapporterade fågelkollisioner.

Analysgruppen är organiserad med kompetenser från inom Luftfartsstyrelsens förekommande fackområden. Gruppens övervakning inom luftfartssektorn omfattar ett antal indikatorer som anses vara signifikanta för säkerhetsutvecklingen. Genom denna bevakning har behovet av en analys rörande fågelkollisioner framförts via analysgruppen till enheten för flygsäkerhetsanalys.

Rapporten avses kunna ligga till grund för flygsäkerhetshöjande åtgärder. Underlaget kan också ge vägledning till hur prioriterade insatser bör bedrivas med hänsyn till årstid och dygnsvariation.

## 2 STATISTIKEN

### 2.1 Urval

Undersökningen bygger på ett urval. Urvalsramen utgörs av luftfartshändelser av olika allvarlighetsgrad rapporterade till Luftfartsstyrelsen. Totalt innehåller Luftfartsstyrelsens databas 23 000 händelser som berör alla typer av händelser inklusive fågelkollisioner. Analysen avgränsades till att omfatta händelser mellan 1998 – 2005. I analysen behandlas totalt 1006 händelser gällande fågelkollisioner. I analysen förekommer fem delmängder av den överordnade populationen enligt *Tabell 1*. Vid en internationell jämförelse användes data från Transport Kanada.

Mängd	Period	Användningsområde
Delmängd 1	1998 – 2005	Användes i de övergripande analyserna.
Delmängd 2	2000 – 2005	Användes vid regressionsanalysen för att se om det finns ett samband mellan observerade fåglar och antalet registrerade fågelkollisioner.
Delmängd 3	2002 – 2004	Användes vid jämförelsen med Kanada.
Delmängd 4	2003 – 2005	Användes vid frekvensberäkningar för flygplatserna under 2003 – 2005.
Delmängd 5	2005	Användes vid frekvensberäkningar för flygplatserna 2005.

Tabell 1, Urvalspopulationer



## 2.2 Kvalitetsgranskning

Granskningen har i huvudsak inneburit logiska kontroller. Uppgifternas fullständighet, rimlighet och inbördes förenlighet kontrollerades genom bl.a. granskning av originalrapporter.

Underlaget bearbetades med befintlig datastruktur samt med tillägg av nya klassningar med uppgifter som inte återfinns i databasen. Klassningen av de nya uppgifterna har skett bl.a. med hjälp av fälten "Rubrik" och "Händelsebeskrivning" i databasen.

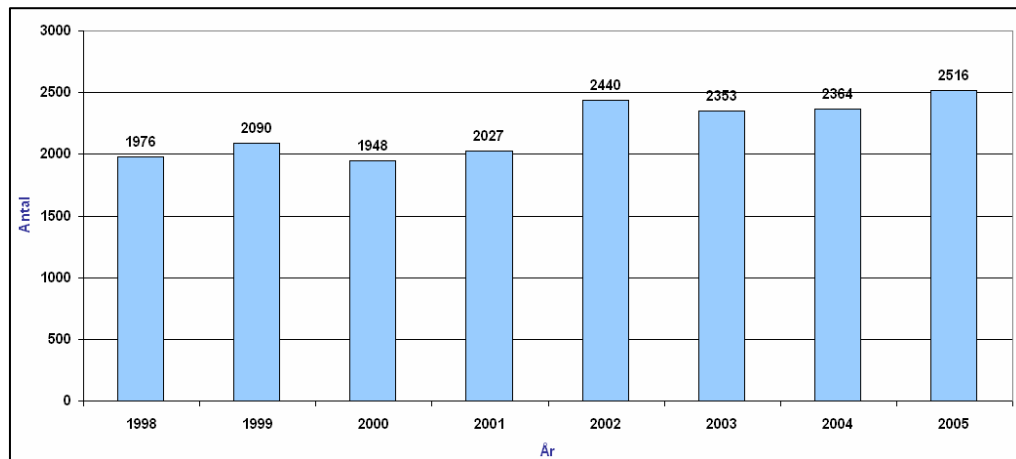
### 3 ÖVERGRIPANDE ANALYS

#### 3.1 Störningsrapporter

Antalet störningsrapporter till Luftfartsstyrelsen har varit nära konstant under de senaste fyra åren.

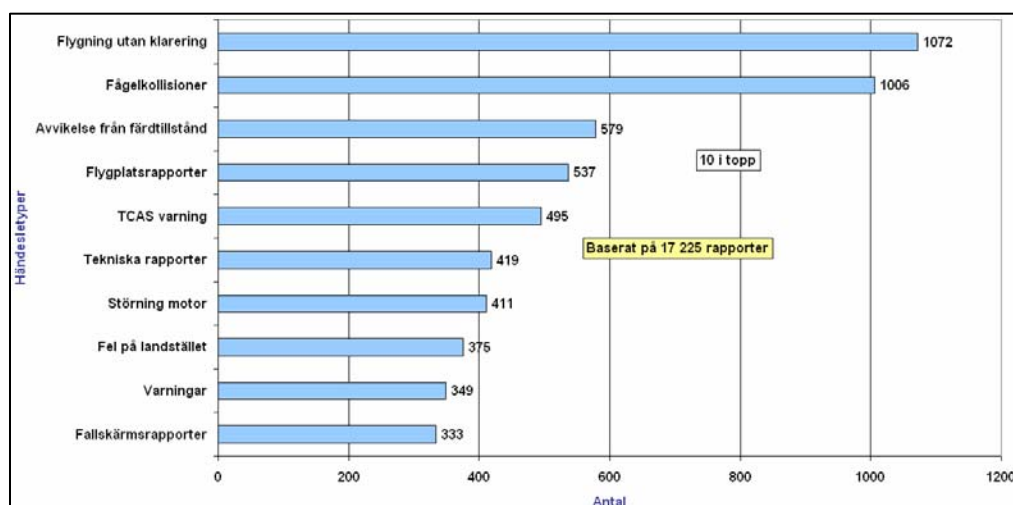
Under åren 1998 – 2001 låg medelvärdet på 2010 rapporterade händelser per år. Åren 2002 – 2005 låg medelvärdet på 2418 rapporterade händelser per år. Denna ökning kan förklaras av en ökad rapportering från Flygtrafiktjänsten. Ökningen 2005 med 6,4 % jämfört med 2004 kan bero på det nya rapporteringsdirektivet 2003/42/EG som trädde i kraft 2005-07-04. En annan bidragande orsak kan också vara att rapporteringsvilligheten har ökat samt att flygtidsproduktionen har ökat.

Sett över hela perioden uppvisas en ökande trend på antalet störningsrapporter.



Figur 1, Rapporterade störningar till Luftfartsstyrelsen

Sammanställningen i Figur 2 visar att fågelkollisioner är den näst mest rapporterade händelsen till Luftfartsstyrelsen under åren 1998 – 2005.



Figur 2, Störningsrapporter fördelade på händelsetyper under åren 1998 - 2005

## 4 DETALJERAD ANALYS

### 4.1 Fågelkollisioner

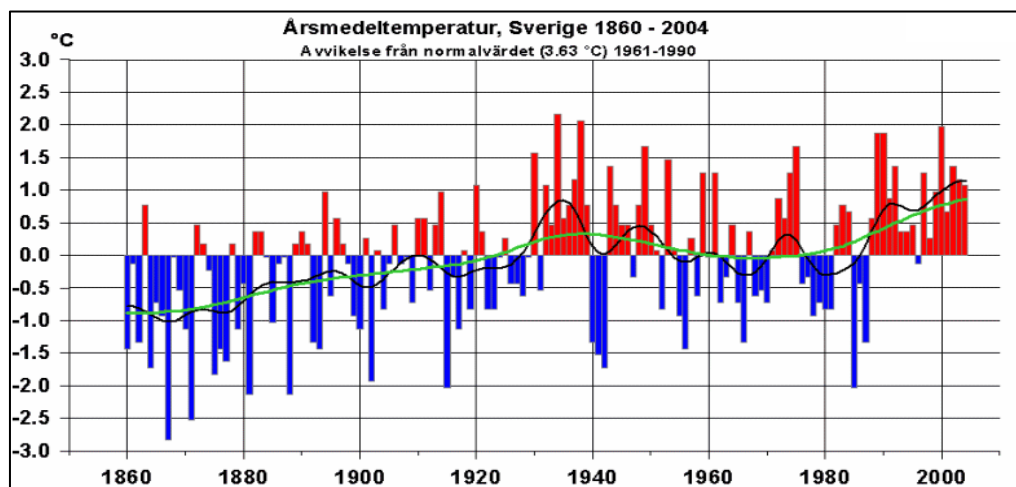
#### 4.1.1 Allmänt om fågel

Fåglar förekommer i princip överallt i Sverige, från Smygehuk till de nordliga delarna i fjällkedjan. I Sverige finns det cirka 240 regelbundet häckande arter. Räknas även de arter som temporärt förekommer i landet blir det cirka 270 stycken. Vissa arter har sina häckningsområden förlagda till Sverige och vinterkvarteren förlagda till sydliga latituder. Under flytten sträcker fåglarna utmed återkommande stråk. Under höstflytten lämnar cirka 1/3 av alla arter landet. De största koncentrationerna av rörelser är relaterade till höstflytten, som sker under månaderna augusti och september. Lövsångaren, som är en liten och vår vanligaste fågel, förekommer i cirka 10-16 miljoner par. Varje par får vanligen 2-3 ungar i varje kull. Det innebär att runt 50-60 miljoner lövsångare lämnar landet varje år! Under maj återvänder flyttfåglarna till häckningsplatserna. Vårflytten är cirka hälften så stor som höstflytten eftersom många fåglar dör under det första levnadsåret. Lokala fågelrörelser förekommer dock under hela året.

#### 4.1.2 Faktorer som påverkar populationens storlek

Antalet fåglar varierar från år till år. Det som påverkar populationens storlek är bl.a. tillgång till föda, vilket till stor del styrs av temperaturen under den kalla delen av året. Under kalla vintrar blir tillgången till föda för de arter som övervintrar i Sverige begränsad. *Figur 3* och *Figur 4* visar avvikelser från medelvärdet av årsmedeltemperaturen och årsnederbörden i Sverige. För att hitta en lika mild period som vi befinner oss i nu måste vi gå tillbaka till 1930-talet.

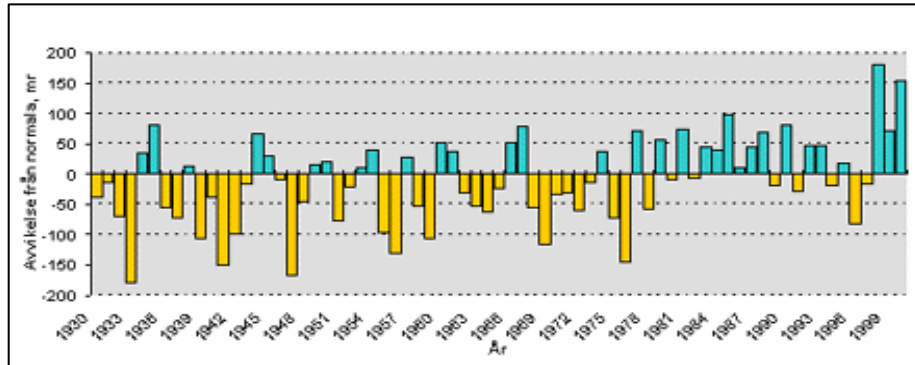
Värdena för de enskilda åren markeras med staplar som är röda om de är högre och blå om de är lägre än medelvärdet för 1961-1990. Temperaturen långtidsvariation åskådliggörs med hjälp av två kurvor; den kraftigaste (grön) visar utjämnade 30-årsmedelvärden och den tunnare (svart) 10-årsmedelvärden.



Figur 3, Avvikelse från årsmedeltemperatur i Sverige



Årsnederbörden visar att vi befinner oss i en mycket blöt period. 1998 och 2000 var de blötaste åren på 140 år. De senaste årens milda vintrar har varit gynnsamma för de arter som ej flyttar.

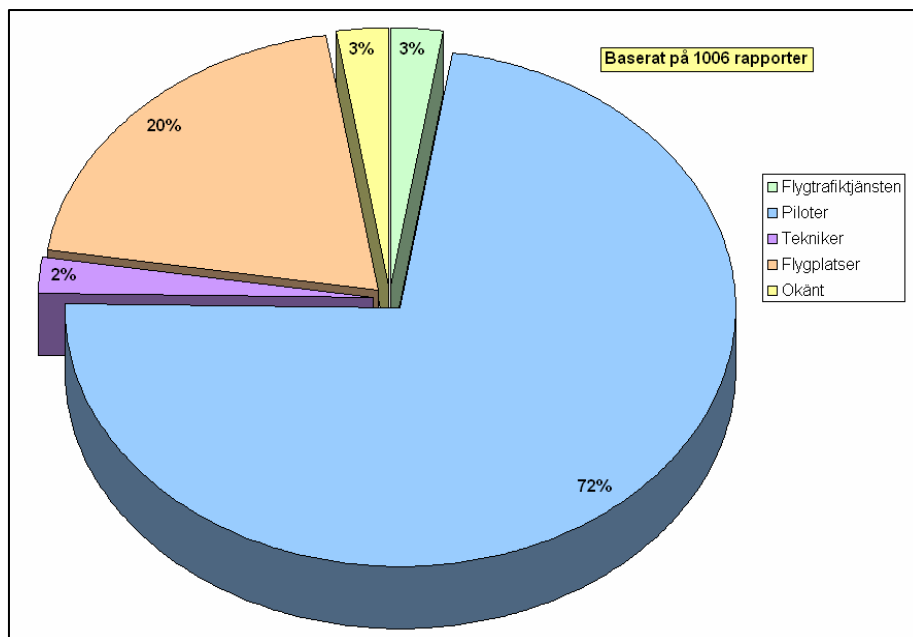


Figur 4, Avvikelse från årsnederbörd i Sverige

Andra faktorer som kan påverka fågelpopulationens storlek är naturligtvis förekomsten av sjukdomar som kan slå hårt mot en viss del av populationen. Skogsavverkning och andra förändringar av landskapet kan medföra att vissa arters biotop förändras vilket medför att de får svårt att överleva. Miljöpåverkan av olika typer påverkar även fåglarna.

#### 4.1.3 Övergripande situation

Rapporterade fågelkollisioner har kommit från piloter, tekniker, flygtrafiktjänsten och flygplatser. Under perioden 1998 – 2005 utgör piloterna den största delen av alla rapportörer. Tillsammans står de för 72 % av alla inkomna fågelkollisionsrapporter, följt av rapporter från flygplatserna med 20 %.



Figur 5, Rapportörer av fågelkollisioner 1998 - 2005

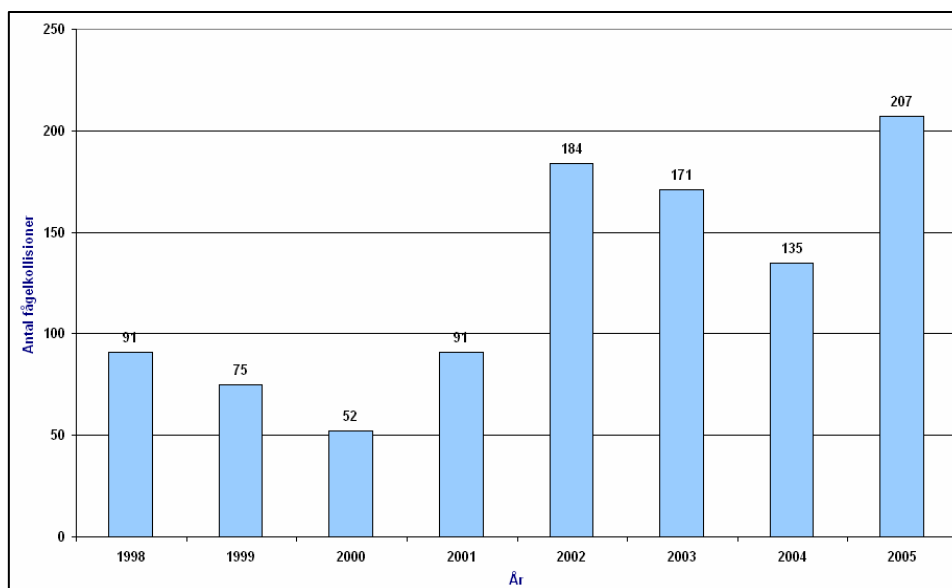


Övervägande delen, 71 %, av alla rapporterade fågelkollisioner har skett inom svenskt luftrum. 28 % av de rapporterade fågelkollisionerna har skett utanför Sverige.

Händelseplats	Antal kollisioner	% av alla kollisioner
Inom Sverige	714	71,0
Utanför Sverige	286	28,4
Okänt	6	0,6

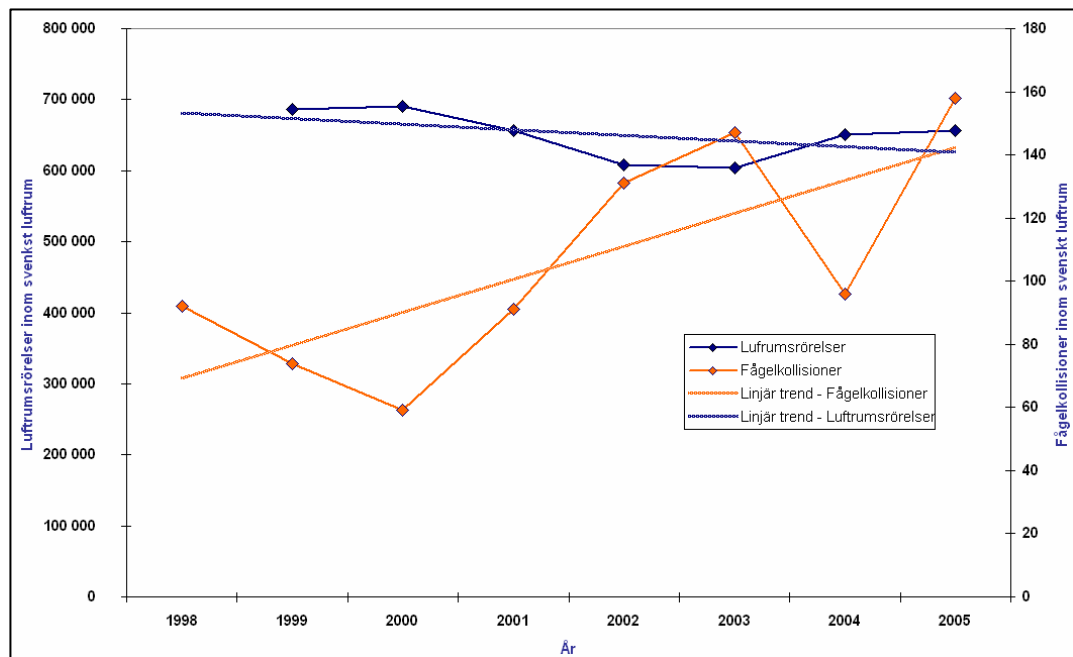
Tabell 2, Händelseplats för fågelkollisioner 1998 - 2005

Antalet rapporterade fågelkollisioner uppvisar en ökande trend under perioden 1998 – 2005. Den nedåtgående trend som uppvisats från 2002 vände under 2005. Då rapporterades 207 fågelkollisioner. Utfallet av antalet registrerade rapporter under 2005 visar en uppgång med 51 % jämfört med 2004. Ingen säker slutsats kan dras av den sista uppgången. Uppgången kan bero på fler antal fåglar generellt eller att rapporteringsviljan har ökat.



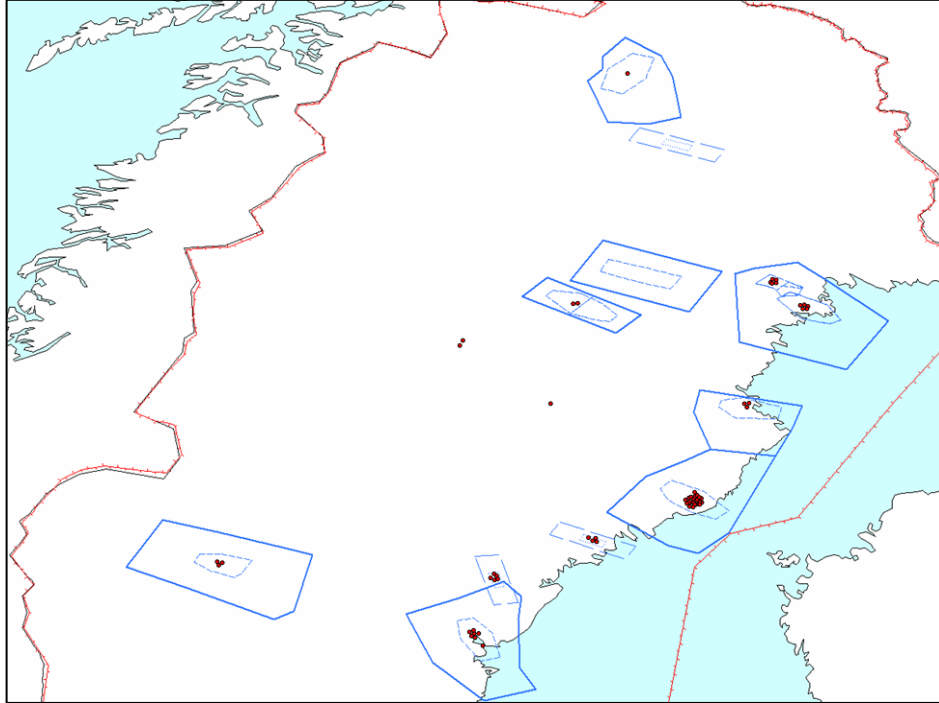
Figur 6, Antal rapporterade fågelkollisioner 1998 - 2005

Antalet rapporterade fågelkollisioner inom svenskt luftrum uppvisar sedan 1998 en starkt ökande trend med nära fyra gånger högre värde jämfört med 2000. Antalet rörelser inom svenskt luftrum uppvisar under perioden från 2000 till och med 2003 en minskande trend, därefter sker en uppgång. Färre rörelser i luftrummet borde statistiskt visa på ett minskande antal fågelkollisioner om antalet fåglar är konstant under tiden. Utfallet av fågelkollisioner visar dock det motsatta. Detta kan troligen förklaras med att antalet fåglar har ökat och/eller att rapporteringsviljan har ökat.

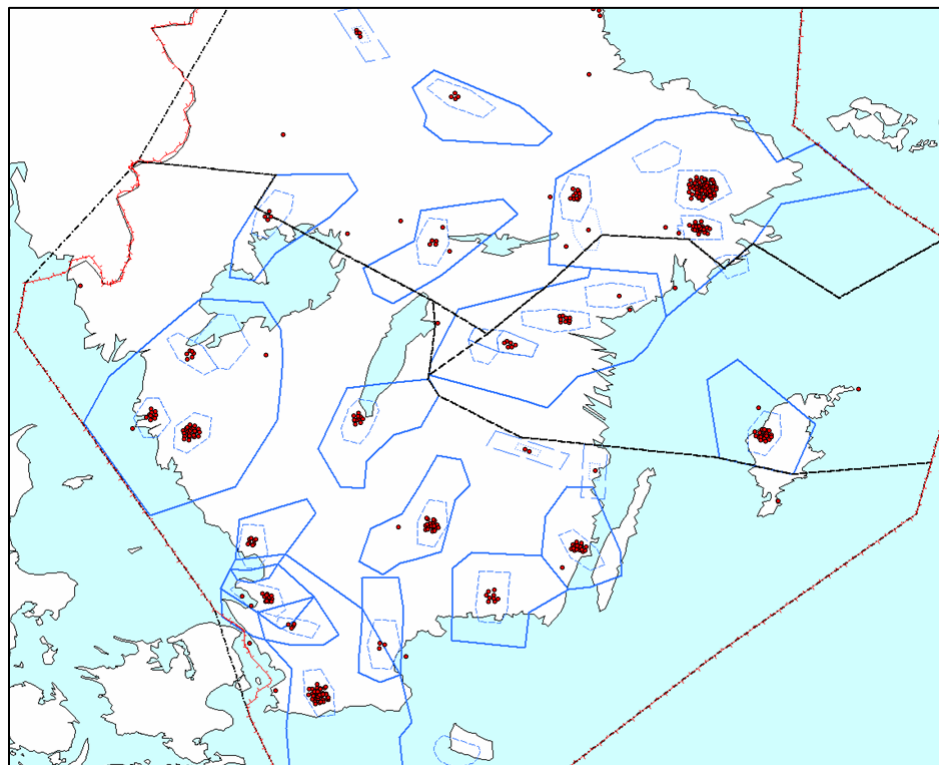


Figur 7, Jämförelse mellan fågelkollisioner och lufrumsrörelser 1998 - 2005

Figur 8 och Figur 9 visar den geografiska fördelningen av rapporterade fågelkollisioner under perioden 1998 – 2005. Kollisioner som ej har någon plats angiven har exkluderats i statistiken.



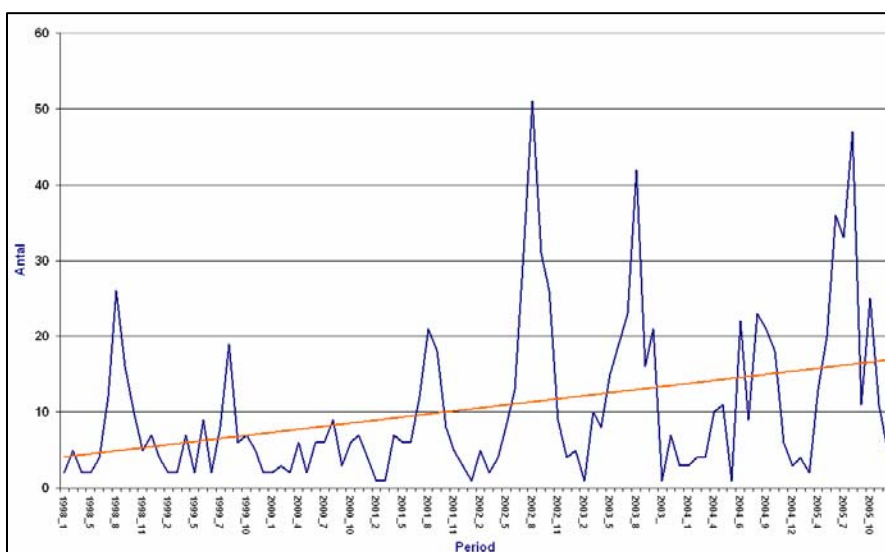
Figur 8, Geografisk fördelning av fågelkollisioner 1998 – 2005, norra Sverige



Figur 9, Geografisk fördelning av fågelkollisioner 1998 – 2005, södra Sverige

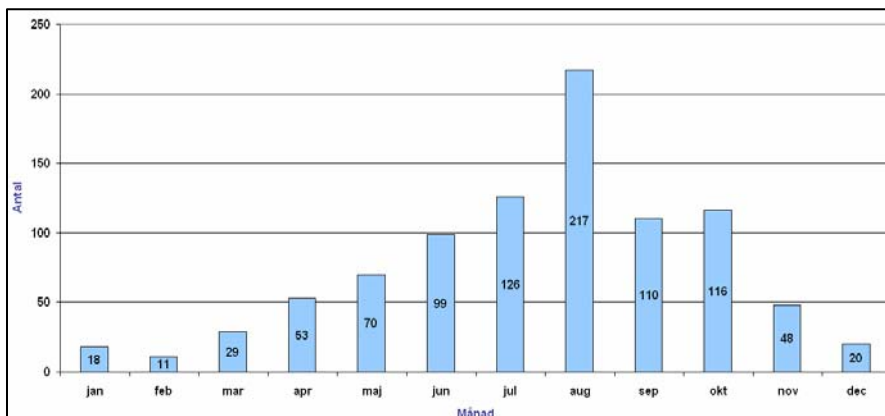
#### 4.1.4 Spridningen under året

Fågelrörelser förekommer i Sverige under hela året. Den största koncentrationen av rörelser återfinns under höstflytten och vårflytten. Höstflytten är koncentrerad till månaderna augusti och september. Under maj återvänder flyttfåglarna till häckningsplatserna. Antalet registrerade fågelkollisioner visar ett tydligt säsongsmönster. Antalet kollisioner ökar till hösten för att sedan sjunka under vinterhalvåret. Kurvan visar ett systematiskt mönster med vissa slumpmässiga fördelningar. *Figur 10* visar kollisionerna fördelat på månader under perioden 1998 – 2005. Kollisionernas spridning under de olika månaderna följer nästan ett identiskt mönster under perioden. Amplituden för den säsongsmässiga spridningen ökar dock över tiden.



*Figur 10, Säsongsmässig variation av fågelkollisioner i Sverige*

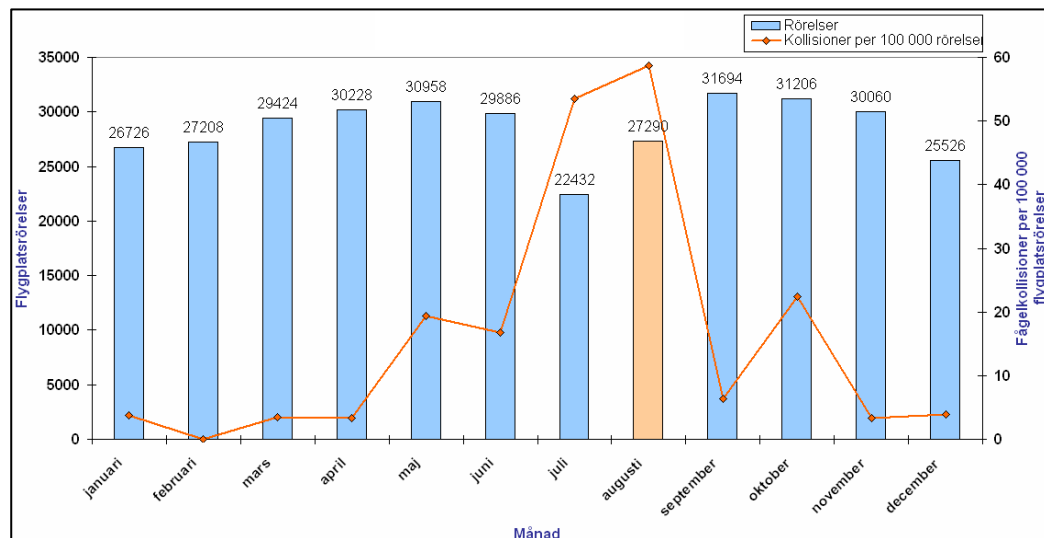
De flesta fågelkollisionerna sker under augusti månad. Under perioden 1998 – 2005 har 217 fågelkollisioner inträffat under augusti. Orsaken till toppen kan bero på att antalet förekommande fåglar är stort under augusti, fåglarnas häckning är slut och ungarna är flygfärdiga. De månader som uppvisar lägst antal registrerade fågelkollisioner är januari och februari.



*Figur 11, Antalet fågelkollisioner per månad 1998 – 2005 i Sverige*

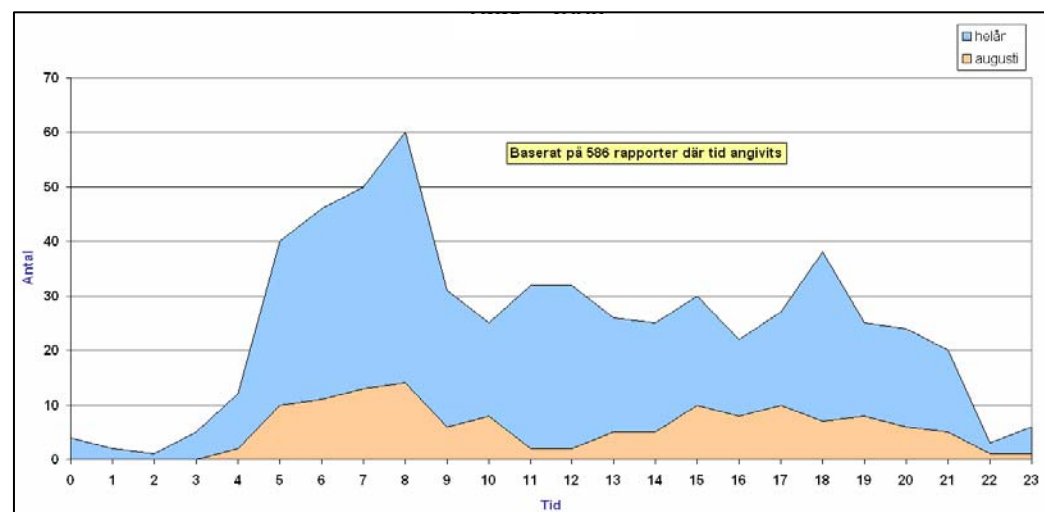
Ett antagande är att de många fågelkollisionerna som inträffar under augusti beror på en koncentration av flygplanrörelser under denna månad. Ser man på antalet rörelser fördelat på året 2005 på flygplatserna STOCKHOLM/Arlanda, GÖTEBORG/Landvetter och MALMÖ/Sturup visas ingen topp under augusti. Det förekommer sju månader som har fler rörelser än augusti.

Antagandet som får göras är att det förekommer fler fåglar under augusti än andra månader under året. Antagandet förutsätter att rapporteringsviljan är konstant under året.



Figur 12, Fågelkollisionsfrekvens per månad (Arlanda, Landvetter, Sturup), 2005

De flesta fågelkollisionerna inträffar under morgontimmarna. Avgränsas analysen till augusti så uppvisar den kurvan ingen avvikande tendens. Att de flesta fågelkollisioner inträffar under morgontimmarna beror till stor del på att de flesta avgångar och ankomster är förlagda till den tiden och att under samma tid förflyttar sig fåglarna från sina nattreden till de platser de uppehåller sig på under dagen för att samla föda.



Figur 13, Antal fågelkollisioner fördelat på dygnets timmar, 1998 – 2005

#### 4.1.5 Signifikansberäkning

Finns det ett samband mellan antalet observerade fåglar och antalet rapporterade fågelkollisioner? Om det finns ett samband mellan olika variabler kan detta beskrivas med hjälp av en regressionsanalys. Vid en regressionsanalys beskrivs till vilken grad en eller flera oberoende variabler och en beroende variabel samverkar. Regressionsanalysen ger endast svar på graden av samvariation men ger inte någon förklaring till orsakssamband.

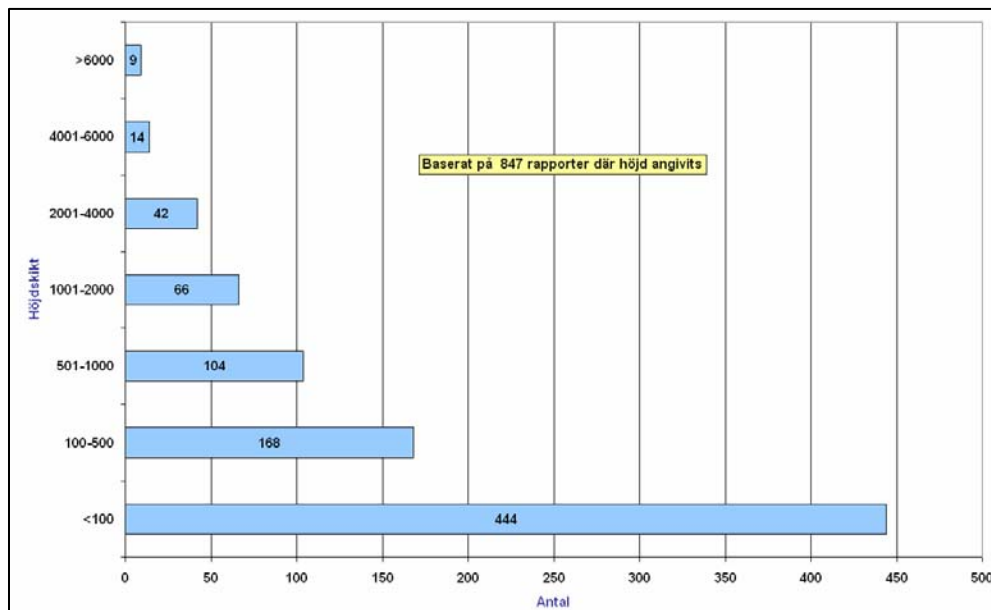
I *Bilaga 1* redovisas beräkning av korrelation och signifikans

Slutsats: Analysen visar att det finns ett samband mellan antalet fåglar och antalet registrerade fågelkollisioner. Sannolikheten för att påståendet är fel utgör 3,2 %.

Populationen som ligger till grund för analysen är liten därför skall resultatet av analysen beaktas med en viss försiktighet.

#### 4.1.6 Höjdsikt

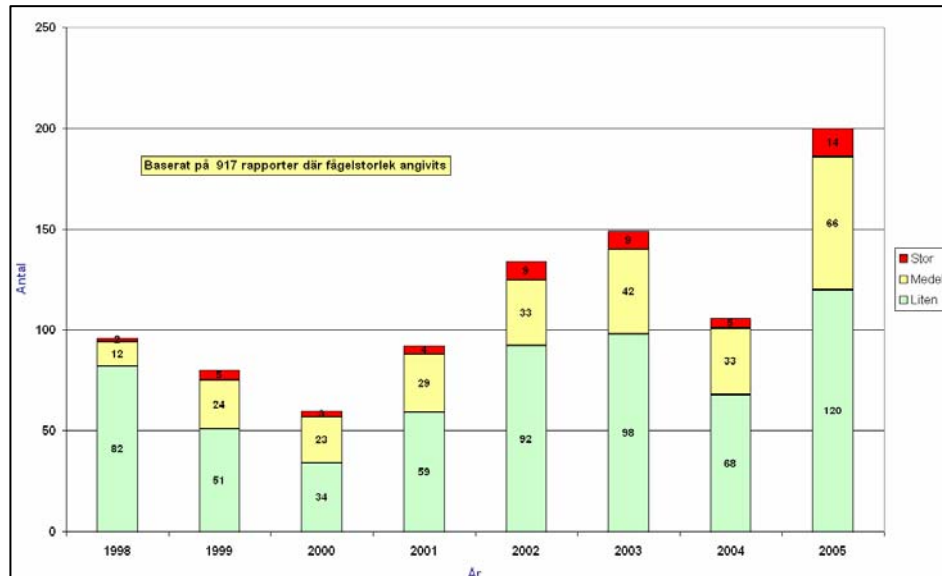
Övervägande delen (72 %) av antalet registrerade fågelkollisioner skedde i höjdsiktet upp till 500 ft under 1998 – 2005. Vid sina dagliga förflyttningar och vid de stora höst- och vårflyttningarna uppehåller sig fåglarna på relativt låg höjd. Som regel flyger merparten av de flyttande fåglarna på lägre höjd än 3000 ft. Fåglarna väljer en höjd som de känner sig säkra på. Även vinden har en inverkan vid val av flyghöjd. En fågel försöker så långt möjligt hitta en höjd som ger en så stor medvindskomponent som möjligt för att spara energi.



Figur 14, Fågelkollisioner per höjdsikt, 1998 – 2005

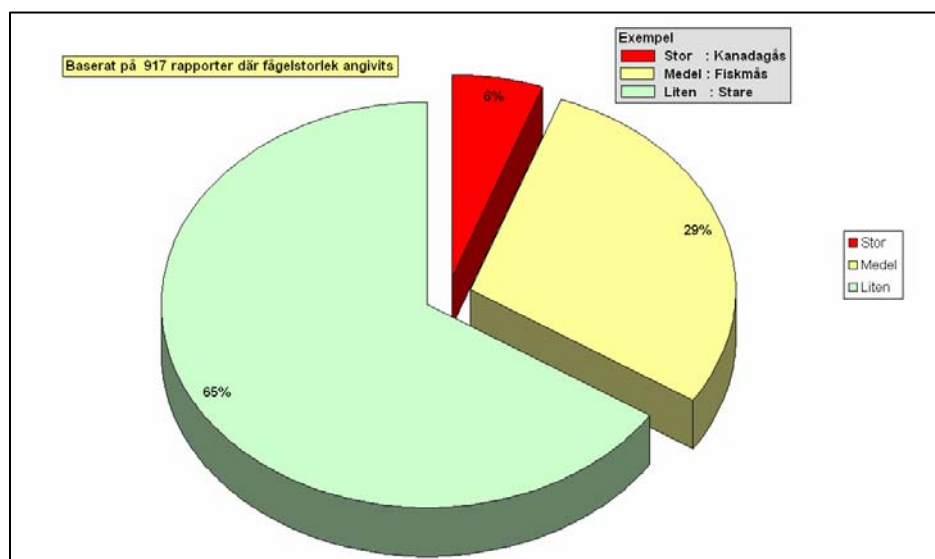
### 4.1.7 Fågelstorlek

Under perioden återfinns den största variationen av registrerade fågelkollisioner i gruppen ”liten fågel”. Minst variation hittas i gruppen ”stor fågel”. De milda vintrarna har gynnat de mindre arterna vilka annars har svårt att överleva. Påtagligt är dock att ökningen av antalet stora fåglar i kollisionsslag rapporterna har mer än dubblats. Risken för stora skador är stor vid stora fåglar. Se moment 4.1.8.



Figur 15, Fågelstorlek per år

Under perioden 1998 – 2005 skedde 65 % av alla fågelkollisioner med mindre fåglar. Under samma period har 6 % av fågelkollisionerna skett med stora fåglar. Ornitologer har också noterat att förekomsten av stor fågel har ökat under de senaste åren.



Figur 16, Fågelstorlek, 5-års medelvärde

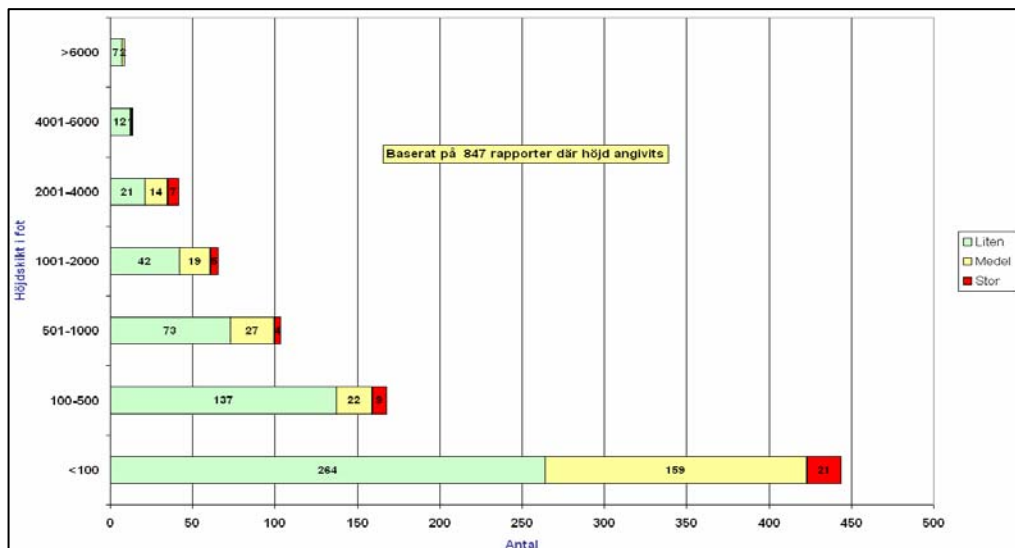


Under de senaste två åren har det förekommit två fågelkollisioner med stor fågel som har orsakat allvarlig skada som medfört kostnader i mångmiljonklass. Moderna jetmotorer är inte certifierade att tåla kollisioner med stora fåglar.



Figur 17, Kollision med stor fågel

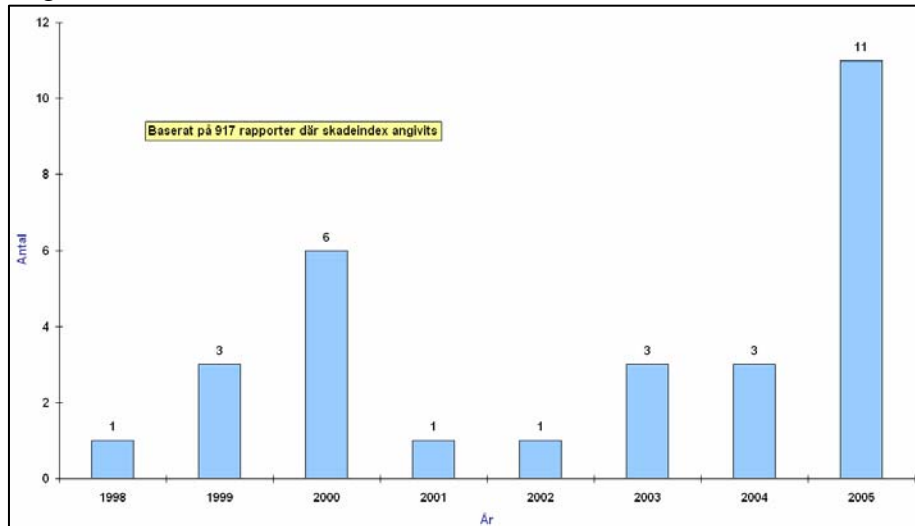
De olika fågelstorlekarna är jämnt fördelade inom de olika höjdsnitten. Dock förekommer det en större koncentration av medelstora fåglar i det lägsta höjdsnittet än övriga. Andelen av alla kollisioner med medelstora fåglar som sker i detta höjdsnitt är 65 %. Under perioden har det inträffat en fågelkollision på 15 000 fot.



Figur 18, Fågelkollisioner per höjdsnitt vs fågelstorlek, 1998 – 2005

#### 4.1.8 Materialskador i samband med fågelkollisioner

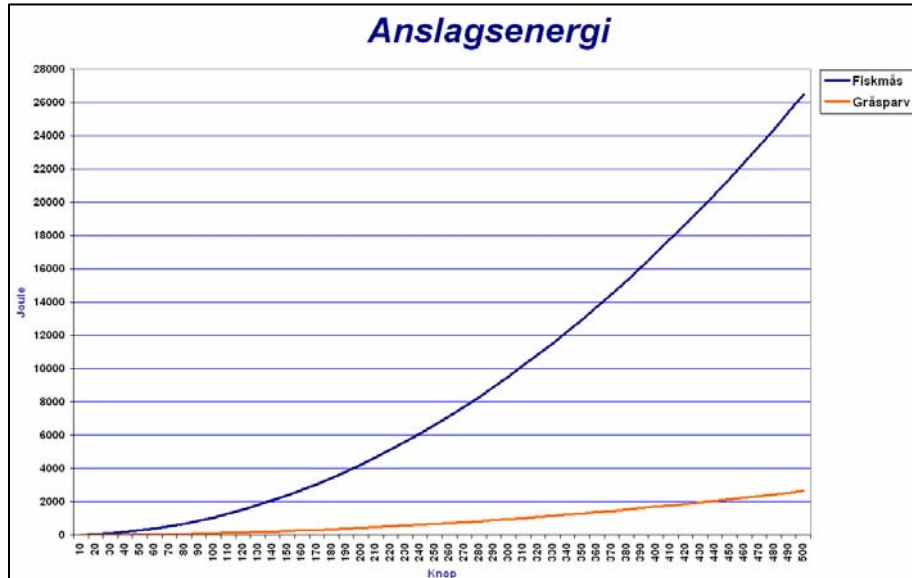
Antalet rapporterade fågelkollisioner som givit upphov till materialskada har under åren varit få. Under perioden 1998 till 2005 är det 3,4 % av alla rapporterade fågelkollisioner och som givit upphov till materialskada av något slag.



Figur 19, Fågelkollisioner med materialskada, 1998 – 2005

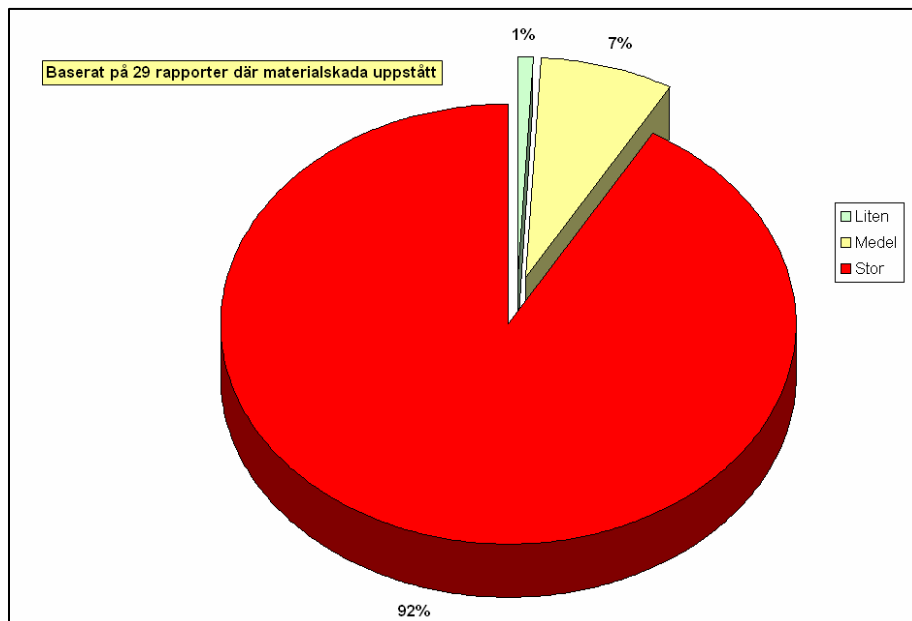
Sannolikheten att en kollision med materialskada skall uppstå ökar med högre flygfart (se *Figur 20*). Fågels vikt tillsammans med flygplanets hastighet avgör måttet på den rörelseenergi (anslagsenergi) som överförs till flygplanet. Den anslagsenergi som en fiskmås utvecklar vid en kollision med ett flygplan som håller en fart av 270 knop är 7700 Joule.

Som jämförelse kan nämnas att ett klass 1 vapen (älgstudsare) skall utveckla en anslagsenergi på 2000 Joule efter 100 meter från mynningen med en 10 grams kula. Omsätter man det till en fågelkollision med en fiskmås så utvecklas den energin (2000 Joule) vid en fart av 140 knop. För en gråsparv krävs en fart av 440 knop för att 2000 Joule skall utvecklas.



Figur 20, Anslagsenergi vid olika farter

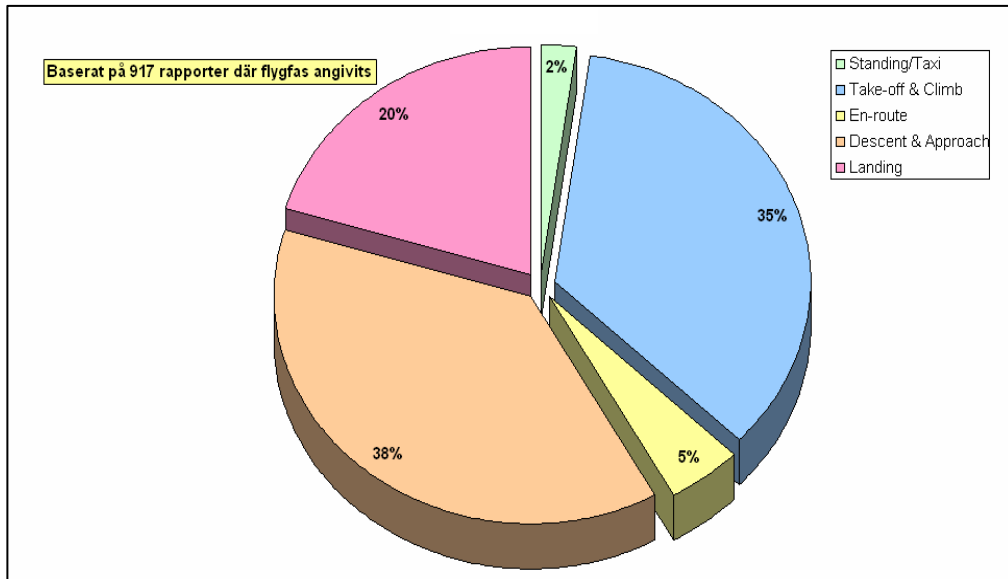
Figur 20 visade att anslagsenergin är en ekvation av fågelns vikt och flygplanets fart vid kollisionstillfället. Detta medför att sannolikheten för en materialskada skall uppstå ökar med fågelns vikt. Statistiken visar detta tydligt. Kollisioner där materialskada uppstått har till 92 % skett med stor fågel.



Figur 21, Fågelstorlek som givit upphov till materialskada, 1998 – 2005

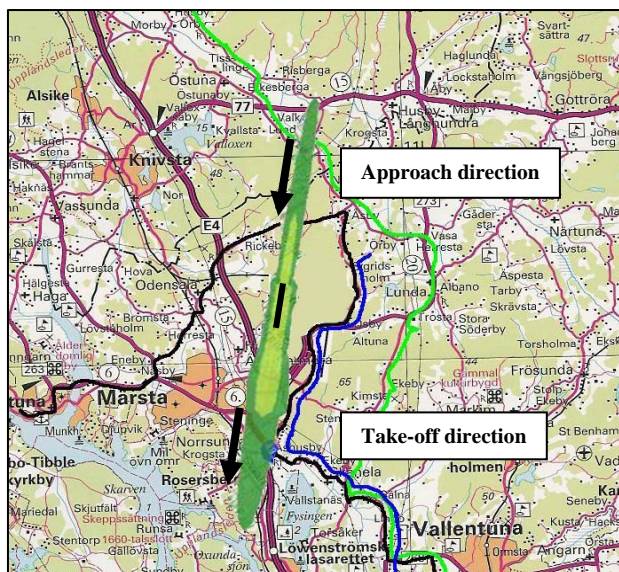
#### 4.1.9 Flygfas

”Descent & Approach” är den mest frekvent förekommande flygfasen där fågelkollisioner inträffar. Sett över perioden 1998 – 2005 har 38 % av alla registrerade fågelkollisioner inträffat under denna fas. Inkluderas även fågelkollisioner som har skett efter att flygplanet har landat och rullat på banan så blir siffran 58 %.



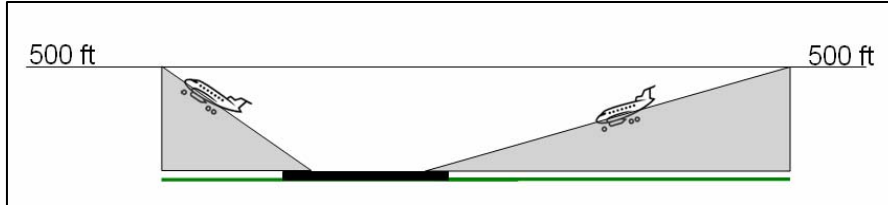
Figur 22, Flygfas, 1998 – 2005

Att övervägande antalet kollisioner sker vid landningen kan bero på att motorerna avger mindre buller och att flygplanen kommer utifrån och in vilket gör att fåglarna ej blir skrämde.



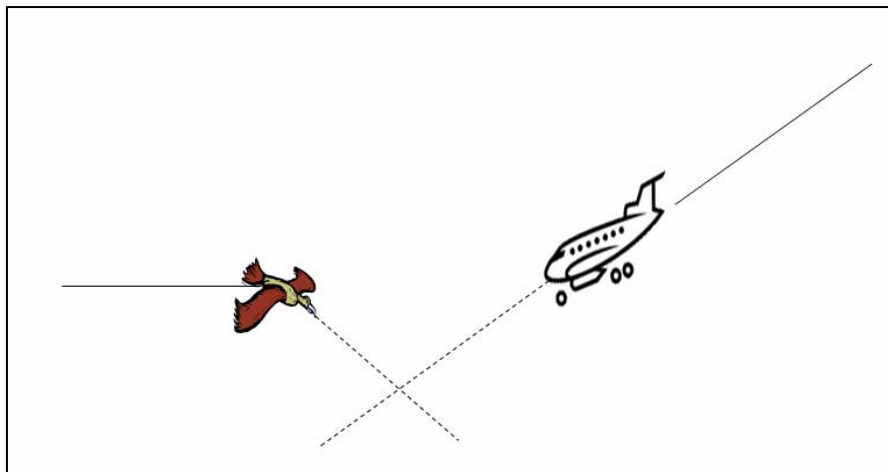
Figur 23, Ljudmatta under start och landning

Under landning upprätthåller sig flygplanet även på lägre flyghöjd under längre tid än vid start beroende på att inflygningen sker med en flackare bana än vid start.

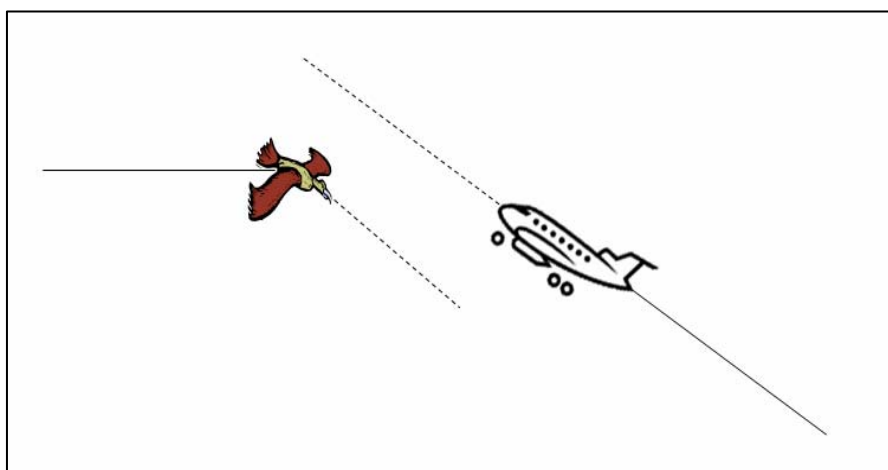


Figur 24, Sjunk- och stiggradients i samband med start och landning

En bidragande orsak till att de flesta kollisionerna sker vid landning kan vara att fåglar som väjer för en fara gör det till övervägande del nedåt. Fågeln's bana blir således skärande med ett flygplan under landning.



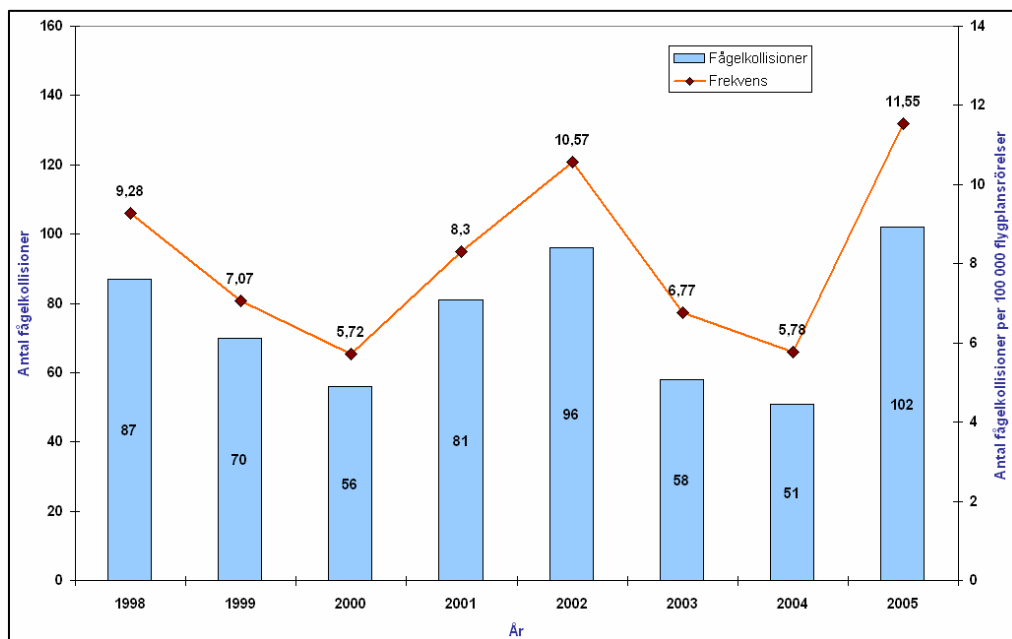
Figur 25, Fåglars väjningsbeteende



Figur 26, Fåglars väjningsbeteende

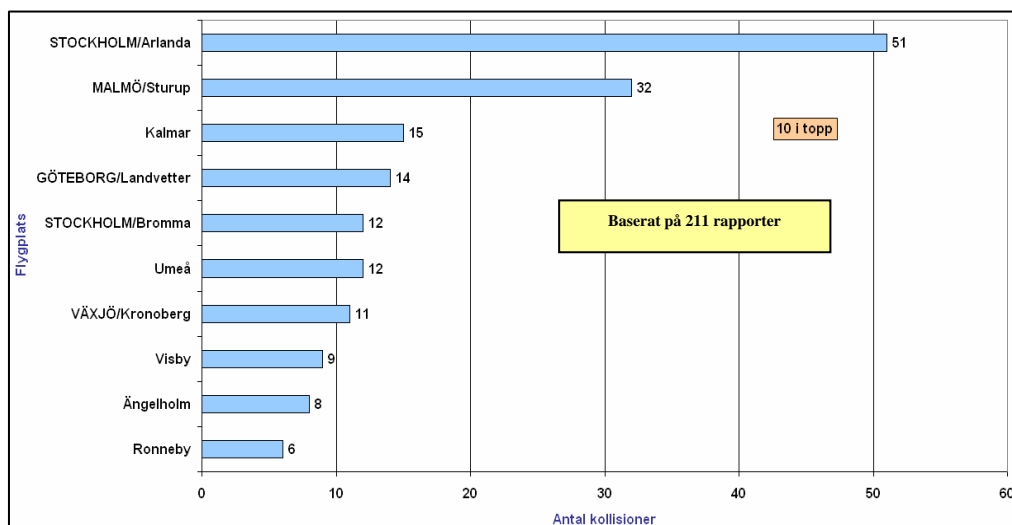
#### 4.1.10 Flygplatser

Avgränsas fågelkollisionerna till flygplatsnära uppvisas en kraftig ökning jämfört med 2004. Frekvensen har sedan 2002 varit neråtgående. Under 2005 uppvisade frekvensen en kraftig ökning till 11,6 kollisioner per 100 000 flygplansrörelser. Detta skall jämföras med medelvärdet under perioden 1998 – 2004 som är 7,6 kollisioner per 100 000 flygplansrörelser. En liknande uppgång kan konstateras från år 2000 till 2002.



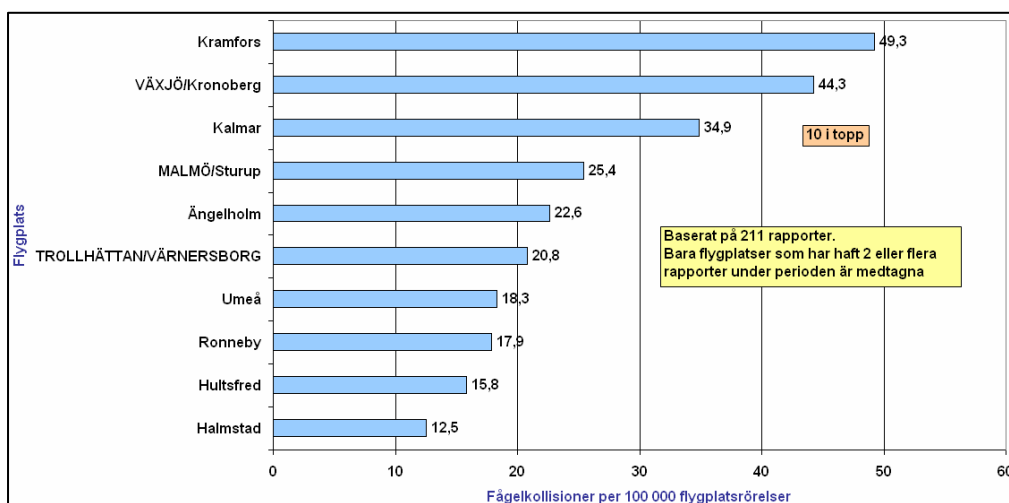
Figur 27, Antal rapporterade flygplatsnära fågelkollisioner

Största antalet registrerade kollisioner under perioden 2003 – 2005 uppvisar STOCKHOLM/Arlanda med 51 händelser. Arlanda ligger i topp vad avser antalet flygplanrörelser under perioden.



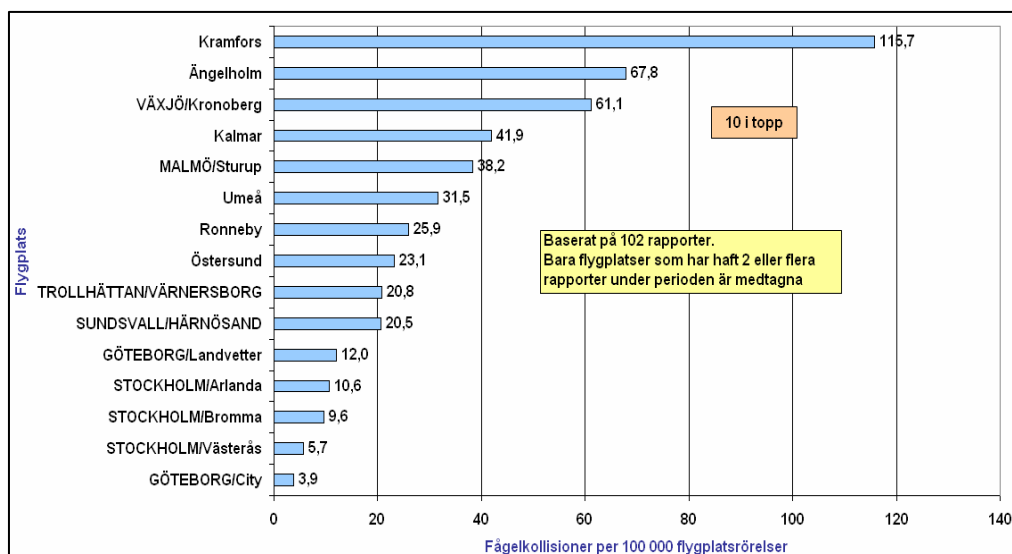
Figur 28, Fågelkollisioner per flygplats, 2003 – 2005

Tas hänsyn till rörelserna på flygplatserna så uppvisar Kramfors det högsta antalet kollisioner per 100 000 rörelser under perioden 2003 – 2005. Antalet kollisioner är få på vissa flygplatserna vilket gör att osäkerheten i frekvensvärdet för dessa flygplatser är stort. Noterbart är att alla flygplatser som återfinns i topp har ett vattennära läge. Flera arter som vanligtvis upprätthåller sig i närheten av vatten har själva boplatserna på betydligt torrare platser, ibland ganska långt från de vattendrag de söker sin föda. Återfinns flygplatsen i närheten av vatten så kan flygplanens in- och ut flygningsvägar sammanfalla med fåglarnas sträck mellan nattreden och födoplatser.



Figur 29, Fågelkollisioner per 100 000 rörelser, 2003 – 2005

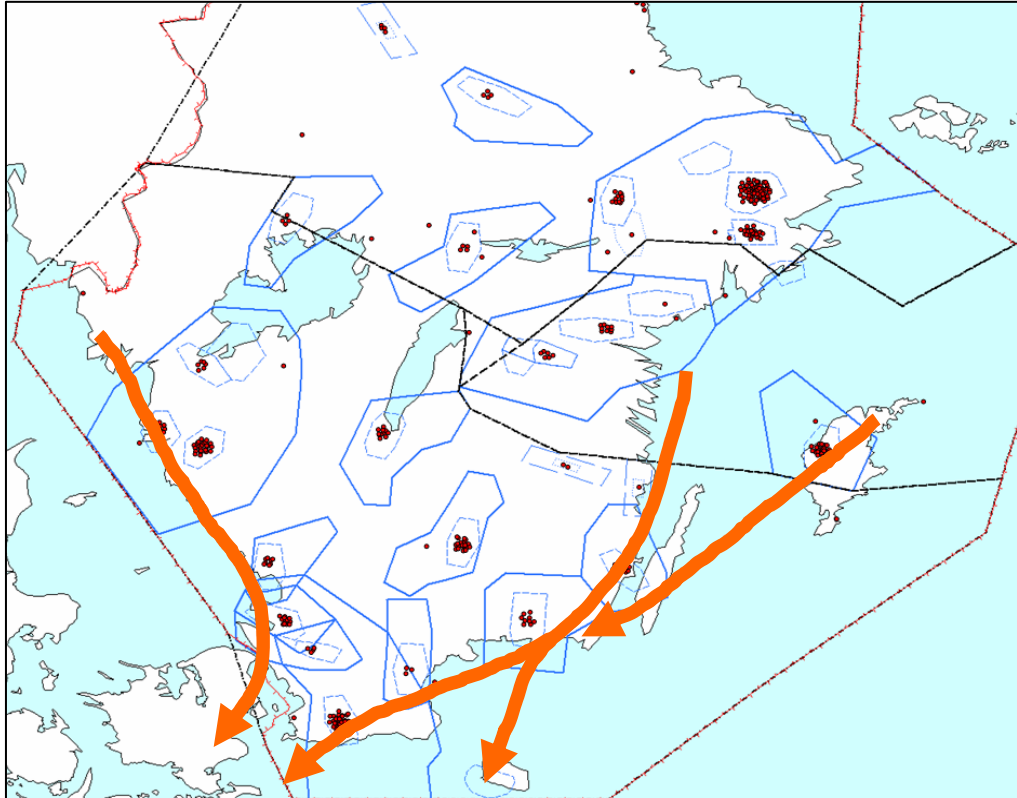
Avgränsas statistiken till enbart år 2005 uppvisar även här Kramfors högst kollisionerfrekvens. Även under denna period ligger vattennära flygplatser i topp. Rankingen är osäker för flygplatser med få rapporter.



Figur 30, Fågelkollisioner per 100 000 rörelser, 2005

#### 4.1.11 Fågelstråk

Under flytten sträcker fåglarna utmed återkommande stråk. Kartan visar de stora stråken i söder under höstflytten. Utmed fåglarnas flyttstråk återfinns många flygplatser.

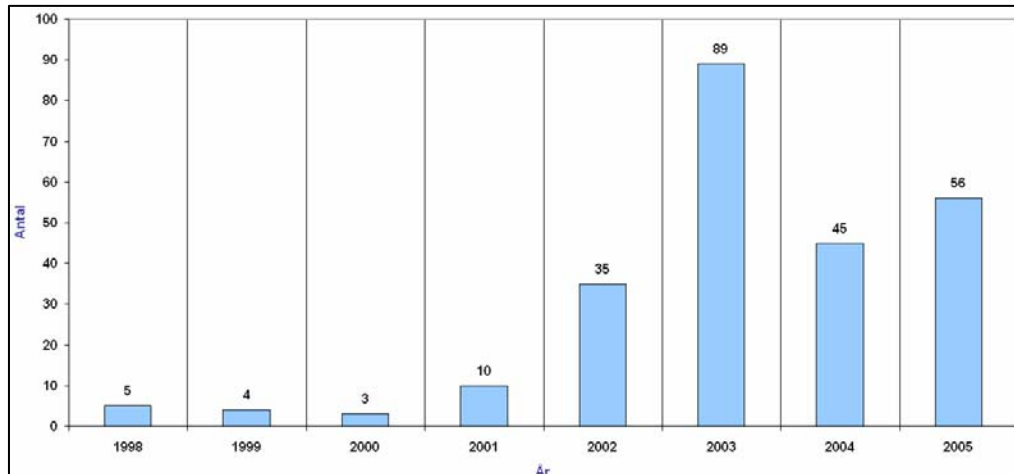


Figur 31, Fågelstråk under höstflytten



#### 4.1.12 En-route

Antalet rapporterade fågelkollisioner som inträffat en-route uppvisar en kraftig ökning fram till 2003 då det inträffade 89 kollisioner. 2004 blev en tillbakagång till den nivå som uppvisades 2002. Utfallet för 2005 uppvisar en ökning med 24 % jämfört med 2004.



Figur 32, Antal rapporterade fågelkollisioner en-route

Fågelkollisioner en-route har en högre potentiell risk för att materiella skador skall inträffa på grund av högre flyghöjder. Detta illustreras i *Figur 20* på sidan 15.

Nedanstående bilder är från American Airlines kollision med en flock kanadagäss på 12 000 ft efter start från Paris Charles de Gaulle den 2 april 2005. En fågel trängde in i cockpit via vänster panel. Piloterna vände tillbaka till flygplatsen och landade. Bilderna visar tydligt vilken skada kollisioner med större fåglar kan åstadkomma.



Figur 33, Kollisionspunkten



Figur 34, Cockpit

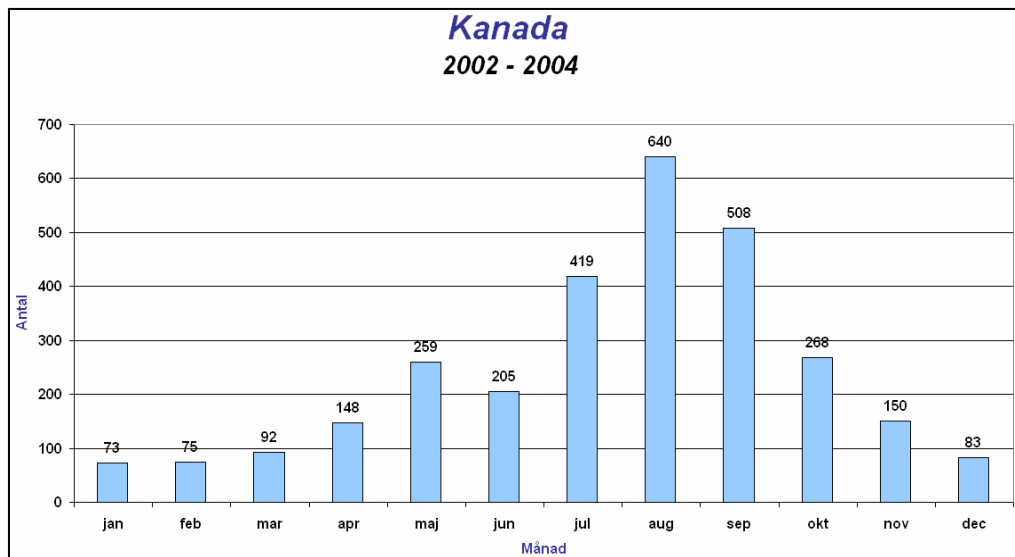
Ett liknande kollisionfall inträffade i Sverige under 80-talet med en kollision på 8000 fot med en fiskmås. Flygplantypen var en Fokker F-28 under inflygning till Örnsköldsvik. Flygplanet höll en bedömd fart av 300 knop. Fågel träffade ovanför vindrutan och trängde igenom plåten och passerade med stor energi 10 cm från styrmannens huvud och slog i väggen bakom. Händelsen klassades som haveri.

## 5 INTERNATIONELL JÄMFÖRELSE

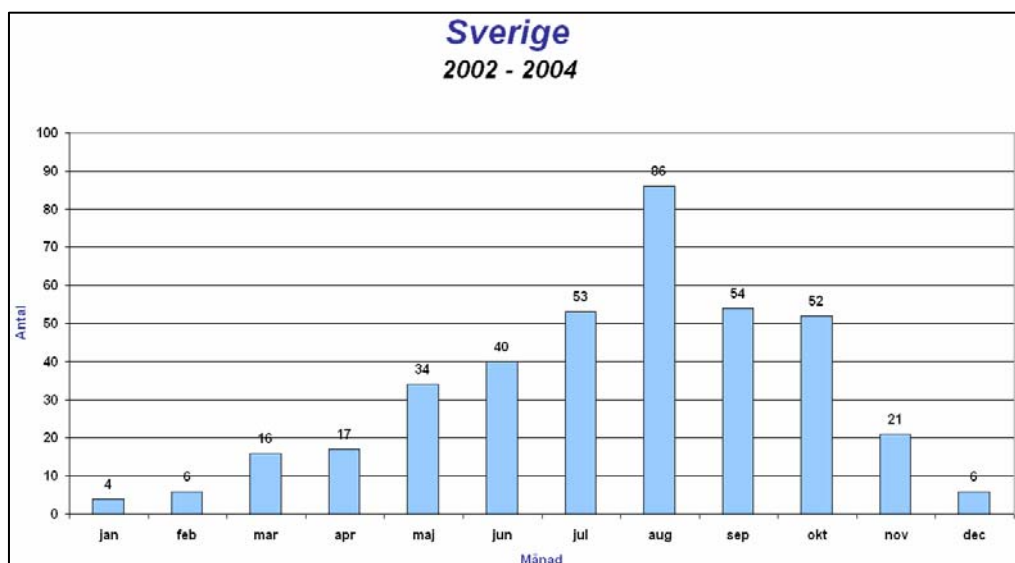
Transport Kanada ger årligen ut en sammanställning av fågelkollisioner.

För att förbättra signifikansen av materialet användes en 3-års period vid jämförelsen. Perioden sträcker sig från 2002 till och med 2004.

Antalet fågelkollisioner börjar öka under mars månad för att kulminera under augusti. Ingen signifikant skillnad i spridningen av antal kollisioner under året framgår vid en jämförelse mellan Kanada och Sverige. Dock förekommer en liten nedgång under juni i Kanada.

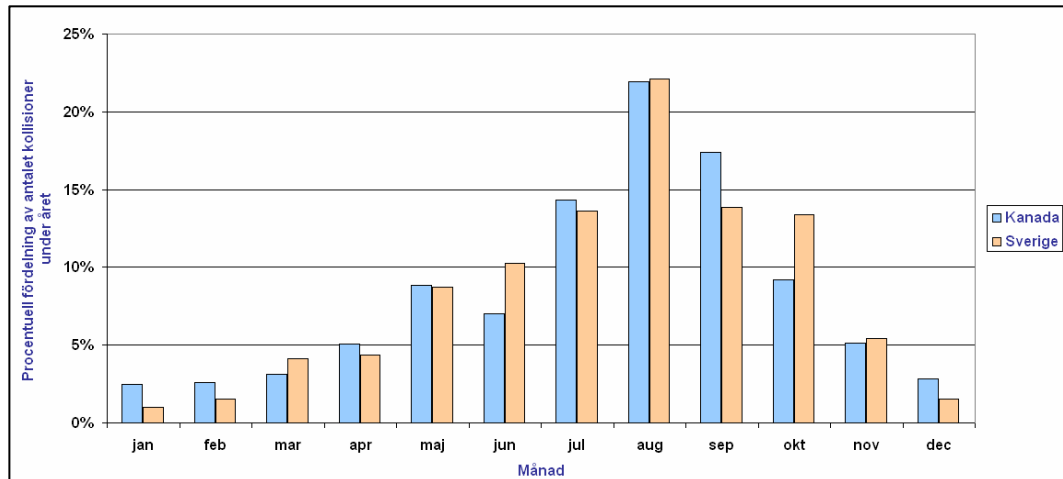


Figur 35, Fågelkollisioner i Kanada 2002 – 2004



Figur 36, Fågelkollisioner i Sverige 2002 – 2004

Figur 37 visar den procentuella spridningen under året av fågelkollisionerna 2003 i Kanada och Sverige. De största variationerna, dock ej stora, återfinns i juni, september och oktober. Inga signifikanta skillnader förekommer för den procentuella fördelningen under året mellan Kanada och Sverige.

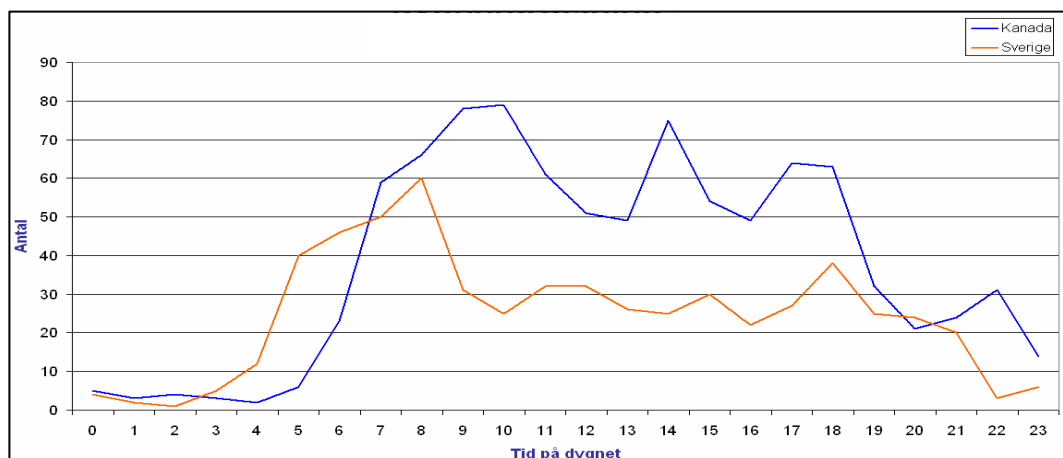


Figur 37, Procentuell fördelning av antalet fågelkollisioner under året i Kanada och Sverige

Kollisionernas spridning under dygnets timmar uppvisar samma typ av fördelning i Kanada som i Sverige. Morgontoppen förekommer senare i Kanada än Sverige. Fåglars aktivitet under dygnet styrs till stor del av ljuset. Eftersom Sverige återfinns på högre latituder än Kanada ljusnar det tidigare under sommarhalvåret i Sverige. Därav skulle förskjutningen av morgontoppen kunna förklaras.

Variationer i olika arters beteende och variationer av antalet flygplanrörelser under dygnets timmar kan även avspeglas i statistiken. Kanada uppvisar en liten kvällstopp runt klockan 22 som ej återfinns i den svenska statistiken. Orsaken till den kan vara sena flygplanrörelser.

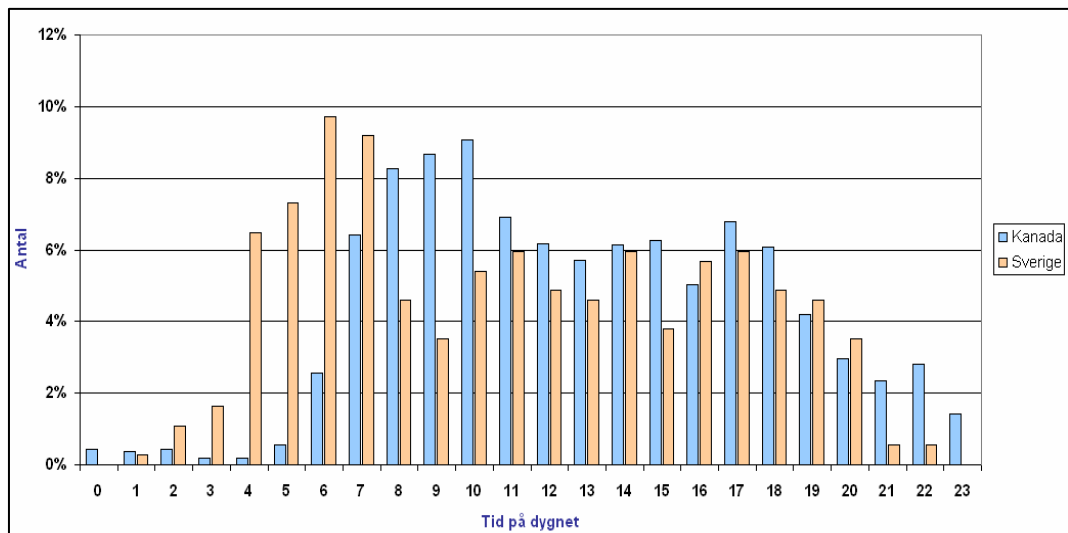
Över lag förekommer inga signifikanta skillnader mellan Kanada och Sverige vad avser fördelningen av fågelkollisioner under dygnet.



Figur 38, Fågelkollisioner i Sverige och Kanada fördelade på dygnets timmar

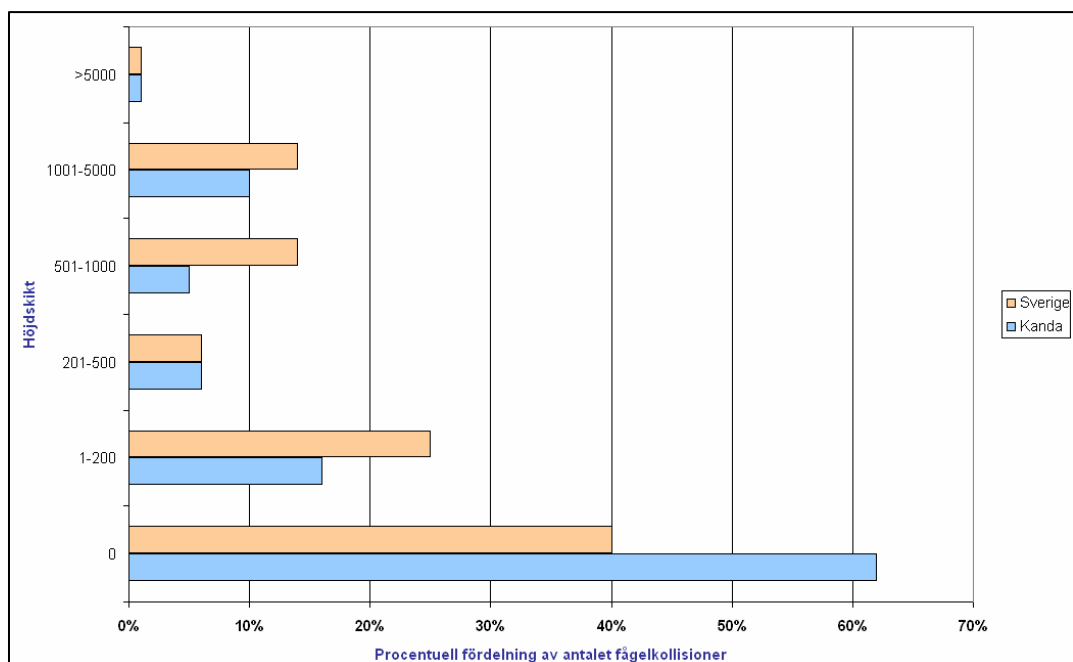
Figur 39 visar den procentuella spridningen under dygnet av fågelkollisionerna i Kanada och Sverige. De största variationerna återfinns mellan klockan 0400 och 0600.

Variationen förklaras genom den tidigare morgontoppen i Sverige. Kvällstoppen i Kanadas avspeglas även i diagrammet nedan.



Figur 39, Procentuell fördelning av antalet fågelkollisioner under dygnet i Kanada och Sverige

Kollisioner i de olika höjdsnitten uppvisar samma fördelningsbild i Kanada som i Sverige. 71 % av alla kollisioner i Sverige förekommer under 501 fot. Utfallet i Kanada visar att 84 % av alla kollisioner förekommer i detta skikt.



Figur 40, Procentuell fördelning i olika höjdsnitt i Kanada och Sverige



Sammanfattningsvis uppvisas samma tendens av fågelkollisioner i Kanada som i Sverige. Inga signifikanta skillnader förekommer i den jämförande analysen. De små skillnader som förekommer kan förklaras av geografiska och klimatmässiga skillnader mellan länderna, olika arter och deras beteendemönster samt att flygplanrörelserna har en annan fördelning under dygnet.

## 6 BILAGA 1

### Signifikantberäkning

Nollhypotesen  $H_0$ : Det finns inget samband mellan antalet observerade fåglar och antalet fågelkollisioner.

Mothypotesen  $H_1$ : Det finns en så pass stark korrelation att den inte kan förklaras som ett resultat av slumpen.

Augusti vid år	Antal fåglar (x)	Antal fågelkollisioner (y)
2000	2088	22
2001	2436	21
2002	1802	28
2003	1460	30
2004	1185	28
2005	985	43

Tabell 3, Antal observerade fåglar vid Ottenby fågelstation och antalet rapporterade fågelkollisioner

För att få fram om det finns ett linjärt samband mellan variablerna räknas en korrelationskoefficient fram. Den visar om det finns ett linjärt samband i stickprovet. Om korrelationskoefficienten ligger nära noll finns inget linjärt samband. Ju mer korrelationskoefficienten avlägsnar sig från noll till +1 eller -1 finns ett linjärt samband.

$$\text{Korrelationskoefficient} = r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\left[ n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right] * \left[ n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right]}}$$

$$r = \frac{6 * 266883 - 9956 * 172}{\sqrt{(6 * 18047094 - 9956^2) * (6 * 5242 - 172^2)}}$$

$$r = -0,8496$$

Korrelationskoefficienten = -0,8496



Framtagningen av regressionslinjen kan liknas som en hypotes. Hypotesen är om verkligheten liknar vår regressionslinje. För att göra detta måste osäkerheten skattas i hypotesen med en signifikantsanalys av korrelationskoefficienten. Detta görs genom att använda en p-tabell. I tabellen framgår vilket p-värde korrelationskoefficient motsvarar. Värden som används är antalet observationer och korrelationskoefficienten. Utifrån dessa två fakta ger tabellen ett p-värde.

P-värde för en korrelationskoefficient på  $-0,8496$  är  $0,032$ .

Slutsats: Analysen visar att det finns ett samband mellan antalet fåglar och antalet registrerade fågelkollisioner. Sannolikheten för påståendet är fel utgör  $3,2\%$ .

Populationen som ligger till grund för analysen är liten därför skall resultatet av analysen beaktas med en viss försiktighet.