



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för energi och teknik

## **Vilka åtgärder kan vidtas för att förebygga fågelkollisioner vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats?**

*What measures can be made in order to prevent bird strikes at Trollhättan-Vänersborg airport?*

Anna Axelsson

Kandidatarbete  
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram

Institutionen för Energi och Teknik  
Department of Energy and Technology

Examensarbete 2016:06  
ISSN 1654-9392  
Uppsala 2016

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för energi och teknik

Titel på svenska: Vilka åtgärder kan vidtas för att förebygga fågelkollisioner vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats?  
Titel på engelska: What measures can be made in order to prevent bird strikes at Trollhättan-Vänersborg airport?

Författare: Anna Axelsson

Handledare: Tomas Thierfelder, Institutionen för Energi och Teknik, SLU  
Examinator: Anders Larsolle, Institutionen för Energi och Teknik, SLU

Kurs: Självständigt arbete i miljövetenskap - kandidatarbete  
Kurskod: EX0688  
Omfattning: 15hp  
Nivå: Grundnivå, G2E  
Program: Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram

Serienamn: Examensarbete (Institutionen för energi och teknik, SLU), 2016:06  
ISSN: 1654-9392

Uppsala 2016

Nyckelord: fågel, flygplan, fågelkollision, Trollhättan, Vänersborg, fiskmå, skata, kråka, kanadagås, skrämme

Online publication: <http://stud.epsilon.slu.se>

## Sammanfattning

Flygplatsområdets generella lämplighet för häckning och födosökande gör dem till attraktiva men riskfyllda platser för fåglar att uppehålla sig på. Kollisioner mellan flygplan och fåglar orsakar problem ur såväl ekologiskt som samhällsekonomiskt och säkerhetsmässigt perspektiv. Via hypoteser, litteratursökning, intervjuer med sakkunniga samt med geografiska informationssystem som hjälpmedel är syftet med den här studien att analysera åtgärder som kan vidtas för att förebygga fågelkollisioner vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats. Åtgärder som rekommenderas vid studiens slut är hållbara ur ett etiskt perspektiv och riktas mot områdets fyra vanligaste arter, vilka genom sin höga förekomst befinner sig i en riskzon för kollision med flygplan. Studien har också en miljökommunikativ aspekt genom att åtgärderna analyseras utifrån vad som är rimligt med hänsyn till lokala verksamhetsutövare.

De åtgärder som analyseras i studien kan delas in i tre grupper – åtgärder för att minska flygplatsområdets attraktionskraft, skrämselåtgärder och avledningsåtgärder. Ur såväl etisk som miljökommunikativ aspekt visar sig att det mest hållbara tillvägagångssättet för att reducera antalet fåglar på det aktuella flygplatsområdet är att minska dess attraktionskraft. Skrämselåtgärder kan vara effektiva som komplement. De bör etableras i den utsträckning som flygplatsen har resurser till och varierar mycket med avseende på placering och utformning. Etablering av avledningsområden kan också vara en möjlig komplementåtgärd. Åtgärden berör dock mark som inte ägs av flygplatsen och kan därmed bli svår att genomföra ur miljökommunikativ aspekt. Dessutom har den, utifrån vad som framgått under denna studie, inte beprövats inom flygverksamhet. Därför krävs vidare studier för att undersöka förutsättningar för sådana områden.

*Nyckelord:* fågel, flygplan, fågelkollision, Trollhättan, Vänersborg, fiskmå, skata, kråka, kanadagås, skrämsel

## Abstract

Airport areas are generally suitable for birds breeding and foraging, which makes them attractive yet risky places for birds to reside. Collisions between aircrafts and birds are problematical from both socio-economical and security, as well as ecological perspective. Via hypotheses, literature research, interviews and geographic information systems, the purpose with this study is to analyze measures that can be made to prevent bird strikes at Trollhättan-Vänersborg airport. Measures recommended at the end of the study are sustainable from an ethical perspective while also targeting the four most abundant species, which through its high abundance are exposed to the risk of colliding with aircrafts. The study also has an environmental communicative perspective since the measures are analyzed based on what is reasonable with regards to local operators.

The measures analyzed in the study can be divided into three categories – measures to reduce the attractiveness of the airport area, measures to intimidate the birds and ways to divert the birds into other areas. It turns out that the most sustainable measure in order to reduce the number of birds in the risk zone is to reduce its attractiveness. Measures to intimidate the birds may be effective as a supplement. These should be established to the extent the resources of the airport allow and varied much with respect to their location and shape. Establishment of measures to divert the birds into other areas may also be a possible supplement. However, the measure would concern land owned by other operators than the airport and may therefore be difficult to implement from the environmental communicative perspective. Moreover, based on what has been presented in this study it has not been tested in flight operations. Therefore, further studies are required to investigate the possibilities of establishing such areas.

*Keywords:* bird, aircraft, bird strike, Trollhättan, Vänersborg, Seagull, Magpie, Crow, Canada goose, intimidation

# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrund	6
1.1.1 Trollhättan-Vänersborgs flygplats	6
1.1.2 Fåglar och fågelkollisioner	6
1.2 Syfte	8
1.3 Hypoteser	9
1.4 Avgränsningar	9
<b>2 Material och metoder</b>	<b>10</b>
2.1 Litteratur- och intervjustudie	10
2.2 Geografiska informationssystem	10
2.3 Urval	10
<b>3 Resultat</b>	<b>11</b>
3.1 Fåglarna vid flygplatsen	11
3.1.1 Fiskmås ( <i>Larus canus</i> )	11
3.1.2 Skata ( <i>Pica pica</i> )	12
3.1.3 Kråka ( <i>Corvus corone cornix</i> )	13
3.1.4 Kanadagås ( <i>Branta canadensis</i> )	13
3.2 Flygplatsens närområde	14
3.2.1 Sjöar och vattendrag	14
3.2.2 Jordbruk	17
3.2.3 Avfallsanläggningar	17
3.3 Åtgärder	22
3.3.1 Minska områdets attraktionskraft	22
3.3.2 Skrämsel	23
3.3.3 Avledning	26
3.3.4 Övriga åtgärder	28
3.3.5 Metoder under utveckling	29
3.4 Andra flygplatsers åtgärder	30
3.4.1 Norrköping flygplats	30
3.4.2 Sundsvall-Timrå flygplats	30
3.4.3 Såtenäs flygplats	31
<b>4 Diskussion</b>	<b>32</b>
4.1 Avgränsningsproblematik	32
4.2 Minska områdets attraktionskraft	32
4.3 Skrämsel	33
4.4 Avledningsområden	34

4.5	Övriga åtgärder	35
4.6	Slutsatser	36
4.7	Vidare studier	37

**Tack 38**

<b>Referenslista</b>	<b>39</b>
Publicerat material	39
Icke publicerat material (muntliga källor)	41



# Inledning

## 1.1 Bakgrund

### 1.1.1 Trollhättan-Vänersborgs flygplats

Trollhättan-Vänersborgs flygplats ägs gemensamt av kommunerna Trollhättan, Vänersborg, Uddevalla och Lysekil och är belägen på industriområdet Malöga mellan Trollhättan och Vänersborg (Fyrstads Flygplats AB 2016). Trafikeringen omfattas av reguljärflyg till Stockholm samt bruks-, skol- och charterflyg. Det var inledningsvis, under 1930-talet, företaget Saab som använde området som flygfält i syfte att testa bombplan. Först under 1970- och 1980-talen byggdes Malöga ut med större banor och utökad antal hangarer, terminaler och torn. Passagerarantalet ökade därmed snabbt ända fram till början av 2000-talet, då antalet per år hade uppgått till 85 000. År 2015 var kapaciteten totalt 44 425 passagerare (Transportstyrelsen u.å.).

Flygplatsen är godkänd som instrumentlandningsflygplats och klassad som riksintresse för kommunikation (Fyrstads Flygplats AB 2016). Detta innebär och omfattar skydd mot flyghinder inom influensområdet, vilket avser det område där luftfarten kan utsättas för hinder på grund av högre anläggningar. Sakägare vid etablering av både fasta och tillfälliga hinder är därmed, utifrån information från officiella hemsidan, Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

Miljöbron är en organisation vars syfte är förmedling av projekt mellan studenter och företag. Under 2015 annonserade Trollhättan-Vänersborgs via organisationen en önskan om att undersöka möjliga lösningar att förebygga fågelkollisioner och på det sättet initierades den här studien.

### 1.1.2 Fåglar och fågelkollisioner

En kollision mellan flygplan och fågel inträffar i genomsnitt en gång per 2000 flygfärder (Heimbs 2011). När den inträffar missgynnar den inte bara fåglarna – under en internationell konferens år 2012 konstaterades att fågelkollisioner vid den tid-



punkten orsakat 108 förstörda flygplan, 55 fatala olyckor och 276 mänskliga dödsfall (Thorpe 2012). Enligt Transportstyrelsen utgjordes under 2014 fyra procent av alla händelser – det vill säga tillbud, allvarliga tillbud eller olyckor – inom svensk luftfart av fågelkollisioner (Bäckstrand 2015). Siffran baseras på inkomna händelserapporter från exempelvis flygplatser, piloter och flygledning. Av rapporterade händelser till Luftfartsstyrelsen mellan åren 1998 och 2005 utgjorde det den näst mest vanliga (Andersson 2006). Enligt studier utförda av samma myndighet ökade antalet fågelkollisioner under samma period trots minskat antal flygplan i luftrummet. Ett större antal fåglar i luftrummet anges som en eventuell förklaring till detta, alternativt eller i kombination med en generellt högre vilja till rapportering av inträffade fågelkollisioner. Majoriteten av de rapporter som skickas in står piloter för.

Hälften av alla kollisioner som leder till allvarliga olyckor inträffar på höjder lägre än 30 meter från markytan och 90% av totala antalet kollisioner sker inom flygplatsers egna områden (Nohara 2007). Vanligast är att kollision sker när flygplanet befinner sig i nedåstigande fas (Andersson 2006). Det kan bero på att motorerna bullrar mindre i denna fas än i uppåstigande samt att fåglar blir mindre skrämde när ett flygplan anländer utifrån och in. Fåglar tenderar enligt Andersson (2006) dessutom att väja i riktning nedåt vid möte, oberoende av var de befinner sig i förhållande till den mötande kroppen. En annan orsak är att sjunkgradienten skiljer sig från stiggradienten. Flygplanets bana i landningsfas är flackare än när planet stiger och därför befinner det sig på en lägre höjd under längre tid när det ska landa. Även det bidrar enligt Andersson (2006) till att fler fågelkollisioner inträffar när flygplan befinner sig i landningsfas. Hur omfattande skadan på flygplanet blir efter en kollision med fågel är beroende av fågelns vikt och flygplanets hastighet när kollisionen sker. En kraftig kollision mellan fågel och flygplan genererar skador på främst främre delen av flygplanet (Heimbs 2011). Vanligast är att motorer eller vindrutan skadas (Bentz 2011b). Om motorn tar skada kan det i värsta fall utlösa brand. Det har förekommit fall där fågelkollisioner krossat vindrutan men även om detta inte sker kan den försämrade sikten för piloten orsaka problem.

Antalet rapporterade fågelkollisioner varierar beroende på säsong (Andersson 2006). Den period på året då flest kollisioner inträffar är mellan juli och oktober – allra flest under augusti – vilket förklaras av höstflytten då en tredjedel av Sveriges regelbundet eller temporärt häckande arter lämnar landet. Vårflytten är betydligt mindre omfattande vilket kan förklaras med att höstens flytt och övervintring för många fåglar är så pass ansträngande att de inte överlever (Åkesson & Thordarson 2011). Att antalet kollisioner är särskilt hög under höstflytten kan enligt Andersson (2006) också bero på att många fågelarter rör sig snabbare och gör färre uppehåll under vårflytten. På grund av att fåglar under morgontimmarna befinner sig i rörelse från den plats där de spenderat natten till den plats där de planerar att leta föda under

dagen, är det också vanligare att kollisioner inträffar under morgonen. En till anledning är enligt Andersson (2006) att flest flygplan avgår och ankommer under denna tid på dygnet.

Fåglar har ledlinjer i landskapet som de utgår från under flyttningen och det finns även typiska rastplatser som många uppsöker (Bentz 2011a). Dessa ändras sällan från år till år och därför går det ofta att få en uppfattning om var och när fåglarna kommer att passera, även om viss variation mellan åren förekommer på grund av exempelvis varierande väderförhållanden. Fåglar tenderar enligt Bentz (2011a) att trivas på flygplatsområden med anledning av dess lämplighet som plats för häckning, vila och övernattnig. Tillgången på föda och vatten är ofta god och enligt Bentz (2011a) leder de utbredda och öppna gräsarealerna vid en flygplats till att många fåglar uppfattar platsen som ett landskap av stäpp omgivet av klippformationer (Bentz 2011b). Det ökar attraktiviteten för fåglar som är i behov av öppna landskap, särskilt när alternativet utgörs av omgivande skogslandskap. Somliga arter finner även flygplatsens byggnader lämpliga som platser för uppehälle.

Av de fåglar som enligt statistik från Transportstyrelsen kolliderar med flygplan blir ungefär 50 % artbestämda (Bentz 2011a). Baserat på detta har fåglar från gruppen måsar visat sig vara den vanligaste att kollidera med flygplan både i Sverige och internationellt. Det beror enligt Bentz (2011b) bland annat på att de reagerar långsammare på flygplansrörelser. Andra i Sverige vanliga arter att kollidera är ljunpipare och tofsvipa.

Vid vilket avstånd från ett närmande fordon fåglar flyr beror enligt tidigare studier inte huvudsakligen av vilken i hastighet ett enskilt fordon rör sig (Legagneux & Ducatez 2013). Den kritiska faktorn har istället visat sig vara de angivna hastighetsbegränsningarna på vägen i fråga. Detta tyder enligt Legagneux och Ducatez (2013) på en förmåga hos fåglar att förknippa vägar där hastighetsbegränsningarna är högre med kollisionsrisk.

## 1.2 Syfte

Studien syftar till att identifiera, analysera och rekommendera lämpliga metoder för att förhindra och minska antalet kollisioner mellan flygplan och fåglar på Trollhättan-Vänersborgs flygplats. Metoderna som rekommenderas ska vara etiskt hållbara och analyseras utifrån miljökommunikativ aspekt. Förhoppningen är att studien ska ge underlag för framtida etablering av åtgärder för att förebygga fågelkollisioner vid flygplatsen.

### 1.3 Hypoteser

1. Det finns en eller flera åtgärder som kan reducera antalet fåglar och på så sätt kan risken för fågelkollisioner vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats förebyggas.
2. Åtgärder för att förebygga fågelkollisioner är plats specifika och vilka som är mest effektiva skiljer sig mellan olika flygplatser.

### 1.4 Avgränsningar

De metoder för att förebygga fågelkollisioner som analyseras testas inte empiriskt, det vill säga sätts inte i praktiskt bruk under studiens gång. Analysen sker med utgångspunkt från fyra fågelarter. De arter som analyseras är de som bedöms vara mest relevanta med avseende på hög förekomst på flygplatsen och i dess närområde och därmed kollisionsrisk.

Studien utgår från flygplatsens förutsättningar och omgivning. En aspekt som dock exkluderas är den ekonomiska. När de olika metoderna analyseras sker det alltså inte utifrån flygplatsens ekonomiska förutsättningar.

De metoder som rekommenderas till flygplatsen skall vara långsiktiga och hållbara. Målet inkluderar även att identifiera metoder som tar samtliga berörda parter i beaktande och därmed är den miljökommunikativa aspekten central. Berörda parter som inkluderas är Trollhättan-Vänersborgs flygplats, länsstyrelsen Västra Götaland, de lokala jordbrukarna Forstena Gård AB och Bryggums säteri HB, de lokala avfallsanläggningarna Hans Andersson recycling AB, Stena Recycling AB och Solör Bioenergi AB samt de fyra fågelarter som bedöms vara vanligast förekommande på flygplatsområdet. Dock kommer tillvägagångssättet för det kommunikativa förloppet inte beröras. Det kommer alltså inte undersökas hur det går att utforma processen vad gäller avtal, ersättningar och liknande för att etablera de föreslagna åtgärderna.

## 2 Material och metoder

### 2.1 Litteratur- och intervjustudie

Studien utförs till stor del genom inhämtning av information via litteratursökning. Materialet utgörs av böcker, rapporter, vetenskapliga artiklar, hemsidor, lagtext och offentliga dokument. Det är även en intervjustudie genom att expertkunskap inhämtas och används. Tillvägagångssättet inkluderar kontakt via telefon, mejl och personliga möten. Intervjuerna och vilka frågor som ställs följer inte en gemensam struktur utan anpassas efter intervjuobjektet och vilken information som eftersöks.

### 2.2 Geografiska informationssystem

För att illustrera problemsituationen i form av fåglarnas generella rörelsemönster i flygplatsens närområde används geografiska informationssystem (GIS). Relevant geodata för detta ändamål inhämtas från Lantmäteriets hemsida med tillstånd från Creative Commons. Programmet som används är ArcGIS version 10.4 och referenssystemet SWEREF 99 TM.

### 2.3 Urval

Närområdet och verksamheter i nära anslutning till flygplatsen beskrivs för att ge en förståelse för fågelförekomsten på flygplatsområdet. Fokus ligger på de fyra fågelarter vars utifrån flygplatspersonalens bedömning är högst och därmed befinner sig i riskzonen för kollision med flygplan. För studien relevant information om dessa arter fyra inhämtas från litteratur och ornitologers kunskap.

Beskrivning av flygplatsen och dess närområde undersöks baserat på information inhämtad från flygplatsens personal och offentliga dokument från länsstyrelsen. Även lokala ornitologers kunskap samt information från lokala verksamhetsutövare används. Lokal verksamhet avser avfallsanläggningar och jordbruk. Information om andra flygplatsers åtgärder för att förebygga fågelkollisioner inhämtas från rapporter och intervjuer med personal från respektive flygplats. Den information som ligger till grund för vilka åtgärder som rekommenderas Trollhättan-Vänersborgs flygplats inhämtas från litteratur.

## 3 Resultat

Baserat på statistik från undersökningar utförda mellan åren 2003 och 2005 placerades Trollhättan-Vänersborgs flygplats på sjätte plats när antalet registrerade fågelkollisioner per 100 000 rörelser vid svenska flygplatser kartlades (Andersson 2006). Via möte och mejlkontakt med Trollhättan-Vänersborgs flygchef Anna Råhnängen och miljösamordnare Samir Omicevic, som även är funktionsansvarig vid fält samt ingår i räddningstjänsten, framgick hur det pågående arbetet med att förebygga fågelkollisioner ser ut i dagsläget och vilka metoder som redan beprövats. Enligt Omicevic utförs rutinmässiga kontroller av banan innan ett flygplan ska starta eller landa, där fågelförekomst iakttas. Flygplatsen har licens för skydds jakt på fåglar och får tillämpa denna vid behov, genom antingen avskjutning eller skrämelskott. Även gräsklippning utförs i försök att skapa en mer missgynnsam miljö för fåglarna. Tidigare har gasolkanoner använts i skrämelsyfte, dock utan det resultat som eftersträvades. När Saab fortfarande bedrev verksamhet i anslutning till flygplatsområdet plockade dessutom Anticimex ägg på området vilket reducerade fågelantalet. När företaget försvann ökade antalet igen.

Omicevic bedömer att de fyra mest förekommande arterna på flygplatsområdet och som därmed löper stor risk för kollision med flygplan är fiskmås (*Larus canus*), kanadagås (*Branta canadensis*), skata (*Pica pica*) och kråka (*Corvus corone cornix*). Ingen av dessa finns med på Artdatabankens rödlista 2015 (Gärdenfors & Westling 2015). Enligt Omicevic är problemen med hög fågelförekomst på flygplatsen störst efter regnväder då mask kryper upp på banorna. Även vid plöjning och gödselspridning under vår, sommar och höst lockas många fåglar till flygplatsen och dess närområde.

### 3.1 Fåglarna vid flygplatsen

#### 3.1.1 Fiskmås (*Larus canus*)

Måsar är mycket breda i sina födopreferenser och kallas därför generalister (Hunt & Hunt 1973). Hunt & Hunt (1973) uttrycker det som att fåglar från den här gruppen kan tillgodogöra sig allt från insekter till valars kadaver. En stor del av fiskmåsens föda består av maskar och insekter (Lindell, pers. komm.). De söker gärna föda i vattenområden och på fält – både på fritt växande och på sådana där odling bedrivs (Tabell 1), (Hunt & Hunt 1973). Även översvämmad mark lockar på grund av lättillgängliga maskar och liknande (Bentz 2011b).

Framför allt i Europa nyttjar fiskmåsar fältmarker i ovanligt hög utsträckning (Tabell 1). Vid Vänern, vilken Trollhättan-Vänersborgs flygplats är belägen i anslutning till, är fiskmås den vanligast förekommande från gruppen måsar. För ökat

skydd häckar många av de arter av måsar som förekommer kring Vänern ofta tillsammans med varandra (Åkesson & Thordarsson 2011). Häckningen äger rum på marken och placeringen av ägg sker i små fördjupningar. Enligt Åkesson och Thordarsson (2011) är det inte ovanligt att fiskmåsar blir över 20 år gamla. De förflyttar sig sällan mellan olika platser under olika år.

Enligt Bentz (2011b) dras fåglar från gruppen måsar till flygfält bland annat på grund den lättillgängliga födan som går att hitta längs banorna på flygplatsområden. En till faktor som gör att måsar attraheras av banorna är att de drar nytta av värmen som ackumuleras i asfalten. Ofta sker detta i skymningen. Måsar har också stor dragningskraft till ansamlingar av olika sorters avfall. Enligt Bentz (2011b) förflyttar de sig regelbundet mellan anläggningar för sophantering och sina häcknings- eller rastplatser (Tabell 1).

### 3.1.2 Skata (*Pica pica*)

Skators territorium skiljer sig i storlek i olika delar av världen och i Europa utgör de generellt omkring fem hektar (Birkhead 1991). Ofta angränsar olika territorium till varandra. Det är också en mycket flexibel fågelart avseende dess utnyttjande av områden och olika territorium kan se mycket olika ut. De stannar dock ofta i samma område mellan åren.

Skator erhåller största delen av sin föda genom att plocka den från eller precis under markytan (Birkhead 1991). Födoinsamlingen kan ske i många olika habitat men enligt en studie utförd i Danmark föredrog skatan gräsmark framför andra och speciellt mark med betande djur. Detta bör enligt Birkhead (1991) bero på den höga förekomsten av mask och andra insekter i gräsmarkens jord. Skators födosökande sker sällan i högt gräs och även mark med bar jord eller där odling av grödor bedrivs undviks. Undantag från detta kan ske under harvning och plöjning eftersom fler marklevande djur exponeras när sådana åtgärder vidtas (Tabell 1). De tenderar också att söka föda i området närbelägna med vatten och med höga grundvattennivåer, där jordlevande insekter lever närmre ytan. Enligt Lindell (pers. komm.) utgörs en stor del av skatans föda av maskar och insekter. Valet av föda skiljer sig mellan sommar- och vinterhalvåret (Birkhead 1991). Jordlevande insekter dominerar intaget under de varmare perioderna men under vintern behöver skatan söka sig till växter. Studier har visat att frukt och bär i vissa miljöer utgör en viktig del av födan och att skatan ibland till och med kan äta vertebrater som grodor, ödlor och liknande. Kråkfåglar som skata och kråka dras, i likhet med måsfåglar, till avfallsansamlingar och har en regelbunden förflyttning mellan avfallsanläggningar och området där de häckar eller rastar (Tabell 1), (Bentz 2011b).

Sommaren är den period på året då skatan spenderar mest tid på födosökande som följd av att ungarna är i början av sin flygfärdighet och behöver förses med rikliga mängder mat (Birkhead 1991). Det har också visat sig att den tidpunkt på dagen som

födosökandet äger rum skiljer sig med olika årstider. Under sommaren ger sig skatan ut tidigt på morgonen, när det fortfarande är svalt och de jordlevande djuren inte börjat röra sig från markytan på flykt från dagens hetta. Under det kallare halvåret koncentreras sökandet istället till eftermiddagen på grund av att vinternatten är lång.

### 3.1.3 Kråka (*Corvus corone cornix*)

Enligt Birkhead (1991) är europeiska kråkan en konkurrent till och på flera sätt överlägsen skatan. Kråkan är till storleken större och stör inte sällan skatan i dess födosökande. Arterna, som båda tillhör den flockbildande fågelgruppen kråkfåglar, liknar varandra genom att bådars huvudsakliga miljö för födosökande är gräsmarker och födan utgörs av jordlevande insekter. I likhet med måsfåglar lockas de som tidigare nämnts till avfall samt områden där plöjning, slåtter och liknande markarbete bedrivs eftersom det leder till exponering av föda (Tabell 1), (Bentz 2011b).

Kråkan trivs också bra i slättlandskap, vilket enligt Johansson (1984) är en orsak till att den förekommer i högt antal vid Hullsjön (Tabell 1). När Johanssons fågelstudier genomfördes åren 1981-1982 kunde omkring 10 000 individer per höst noteras vid sjön. Kråkor nyttjar också Vänerens kustlinje som flyttstråk men inte i samma omfattning som exempelvis fiskmåsen. Under de två observationssären för fågelstudien passerade enligt Johansson (1984) sammanlagt knappt 1400 individer.

### 3.1.4 Kanadagås (*Branta canadensis*)

Kanadagåsen har anpassat sig väl sedan den kom till Sverige på 1930-talet och har fått större utbredning än någon annan art av gås i landet (Fabricius 1983). Arten är skicklig i konkurrensen om framför allt boplatser och har lyckats hitta biologisk nisch i områden där häckande gäss tidigare helt saknats. I jämförelse med andra andfåglar är de mer terrestriska och en viktig del av födan intas genom att beta frön, gräs, örter och liknande i kort gräs (Fabricius 1983), (Lindell, pers. komm.). De förekommer i hög grad på odlingsmark och omtyckta grödor är korn, vall, ärtor och vitklöver, vissa år även ängsvingel under juli och augusti (Tabell 1), (Månsson et al. 2015).

Den långa halsen i kombination med vanan att vända stjärten uppåt och beta från botten gör enligt Fabricius (1983) att den också adapterat sig väl till vattenrika miljöer (Tabell 1). Arten besitter även en fördel i att den redan i hemlandet Kanada var anpassad till urbergsområden – en anpassning som svenska gäss saknar. Dessutom kan kanadagåsen i större utsträckning nyttja betesmarker och häckningsplatsen i anslutning till områden med mänsklig aktivitet eftersom den är betydligt mindre skygg. En fördel gentemot predatorer är också storleken. Enligt Fabricius (1983) är dessa faktorer huvudsakliga i fråga om kanadagåsens framgång, snarare än att det skulle vara tal om kampstyrka eller reproduktionspotential.

Eftersom det ger bra skydd mot rovdjur spenderar gäss gärna natten på våtmarker eller grunda sjöar (Åkesson & Thordarson 2011), vilket Hullsjön är ett exempel på. Den ljusa tiden på dagen spenderar de helst betandes på jordbruksmark men de gör inte sällan några vändor tillbaka till sovplatsen under dagen i syfte att bada, dricka och återhämta sig (Sjöberg & Jong 2014). De återvänder ofta för natten när det är nära helt mörkt (Åkesson & Thordarsson). Under flyttsäsong byter gäss sällan rastplats mellan åren.

## 3.2 Flygplatsens närområde

### 3.2.1 Sjöar och vattendrag

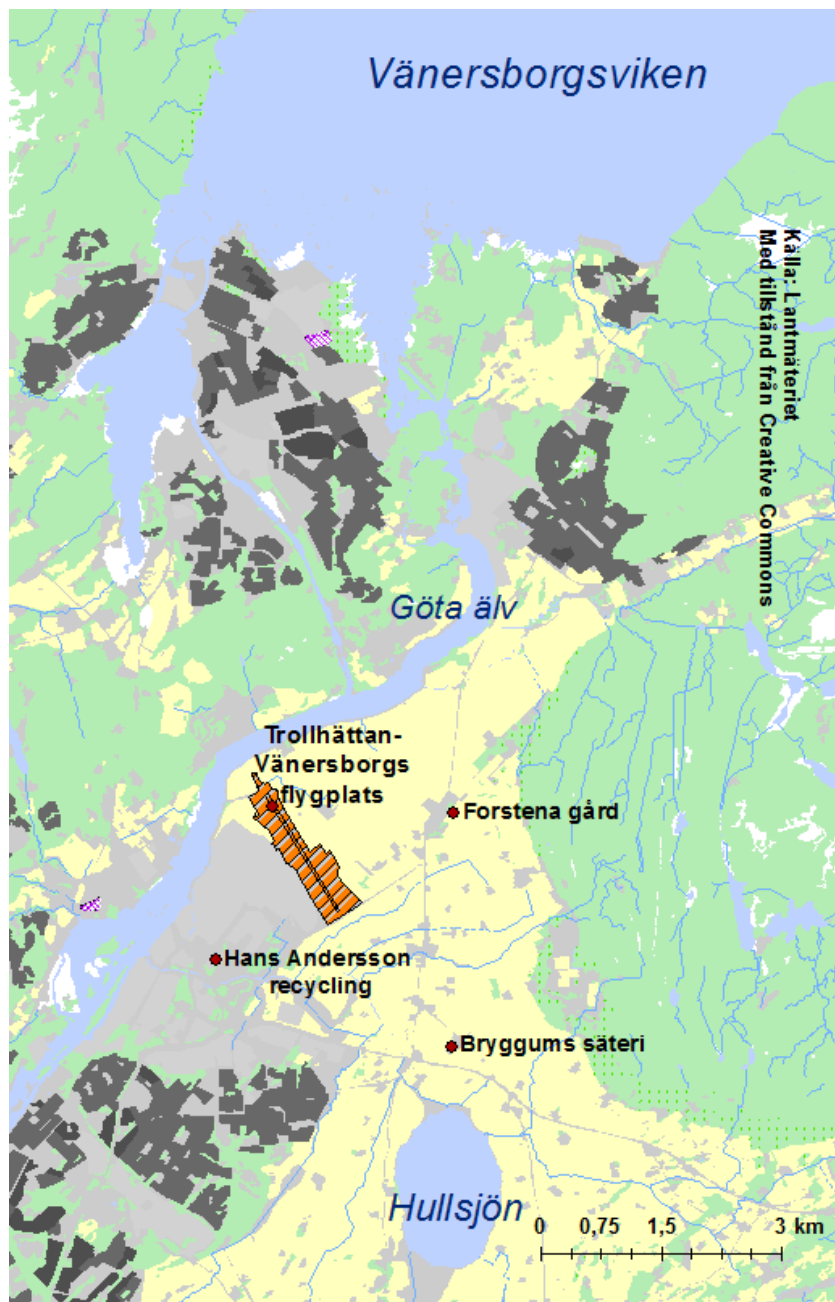
#### *Naturreseptatet Hullsjön*

Enligt 7 kap. 4 § i Miljöbalken (SFS 1998:808) avser naturreservat mark- eller vattenområden som förklarats av kommun eller länsstyrelse i syfte att bevara biologisk mångfald. Syftet kan också avse att vårda och bevara värdefulla naturmiljöer eller tillgodose behov av områden för friluftslivet. Om skyddsvärda arter vistas i området kan syftet att inrätta ett naturreservat också vara att området behövs för att skydda, återställa eller nyskapa värdefulla natur- eller livsmiljöer för arterna. Skälen för inrättningen samt inskränkningar i rätten att använda området ska anges i beslutet, enligt 7 kap. 5 §.

Grunden för beslutet att inrätta naturreservatet Hullsjön som anges i länsstyrelsens beslut är att sjön och dess omgivning är betydelsefull som plats för våtmarksfåglars uppehåll (Länsstyrelsen Älvsborgs län 1977). För att bevara fågellokalen anges att hävden av fuktängarna genom bete och slåtter ska upprätthållas och utökas samt att vattnets nivåer inte förändras nämnvärt. Störningar som kan påverka fågellivet negativt ska undvikas under tiden för häckning och flyttning.

Naturreseptatets sammanlagda sjö- och landareal är 270 hektar (Länsstyrelsen Älvsborgs län 1977). Sjön är belägen på en lerslätt omkring 2,8 kilometer från Trollhättan-Vänersborgs flygplats (Figur 1), (Alexandersson & Johansson 1977). Det största djupet, i sjöns centrala del, är inte mer än en meter. Sjön klassas i skötselplanen från 1977, som fortfarande är gällande, som starkt eutrof. Det beskrivs att trädbestånden i anslutning till sjön är små förutom ett antal större dungar av barrträd. Karaktäristisk vegetation anges som exempelvis bredkaveldun (*Typha latifolia*) och





Figur 1. Flygplatsen och dess närområde (referenssystem SWEREF 99 TM)

stor andmat (*Spirodela polyrhiza*). I en senare rapport om ett projekt som bland annat syftade till att förbättra sjöns förutsättningar för rik fågelfauna, anges dock att ekosystemet i sjön förändrats markant och att all vegetation försvunnit (Fridén Alexandersson 2002). Mängden näringsämnen har ökat och sjön kan enligt Fridén Alex-

andersson (2002) klassas som hypertrof. Strandens vegetation beskrivs i skötselplanen som frodig och rik men i den senare rapporten anges att den tidigare rika vassvegetationen på grund av betande gäss minskat. Norr och söder om sjön beskrivs i skötselplanen att strandängar var belägna som vid högvatten översvämmades, något som också förändrats. Strandängar ger enligt Fridén Alexandersson (2002) goda förutsättningar för fågelfaunan om de betas och slås för att upprätthålla kortvuxen vegetation av gräs.

#### *Göta älv och Vänersborgsviken*

Via mejlkontakt med lokala ornitologen Ulf Lindell framgår att Göta älv under både vår och höst utgör en sträckled för flyttfågel (Figur 2, 3 och 4), (Lindell, pers. komm.). Dessutom fungerar Vänersborgsviken, Väners sydvästligaste spets, enligt Lindell (pers. komm.) som en uppsamlande ”tratt” för sydsträckande fåglar under höstflytten. Hela Vänern utgör en broms för nordstreckat, eftersom stora vatten generellt har en avskräckande effekt på landlevande fåglar (Åkesson & Thordarsson 2011). Därför blir trakterna söder om sjön enligt Lindell (pers. komm.) en rastplats för många fåglar under flyttningen. Väners kustlinje är en väg som både gäss (där kanadagås ingår) och tättingar (där kråka och skata ingår) gärna följer (Tabell 1). Det innebär enligt Lindell (pers. komm.) att Trollhättan-Vänersborg flygplats, som är belägen i nära anslutning till både Göta älv och Vänersborgsviken, hamnar i ett korsdrag till dessa sträckande fåglar. Det gör enligt Lindell att förekomsten på området kan vara hög under flyttning.

Under åren 1981 och 1982 utfördes en fågelstudie vid Vänersborgsviken, vars resultat enligt lokala ornitologen Göran Darefelt fortfarande är aktuellt. Från den framgår att vilka fåglar som koncentreras längs det västra sträcket vid Vänern styrs bland annat av väderförhållandena (Johansson 1984). Framför allt vindens riktning har betydelse. Vid ostlig vind koncentreras sjöfåglar längs sträcket medan västlig vind gör att ledlinjen domineras av duvor, rovfåglar och småfåglar. När vädret missgynnar sjöfåglarna stannar många för att rasta i Vänersborgsviken innan de lämnar Vänern (Åkesson & Thordarson 2011). Juli och augusti är enligt Johansson (1984) de månader då koncentrationen fåglar längs sträcket är högst. Under oktober eller november somliga år passerar ett gediget sträck av fiskmåsar längs Väners kustlinje vilket ofta leder till ansamling sydväst om Vänern, där Trollhättan-Vänersborgs flygplats är belägen (Tabell 1), (Johansson 1984). Enligt Åkesson och Thordarsson (2011) förekommer fiskmåsar i mycket liten omfattning vid Hullsjön i jämförelse med Vänern.

### 3.2.2 Jordbruk

#### *Bryggums säteri*

Bryggums säteri är beläget mellan Trollhättan-Vänersborgs flygplats och naturreservatet Hullsjön (Figur 1), (Jonasson, pers. komm.). Vid samtal med Anna Jonasson från Bryggums säteri HB framgår att företaget brukar och arrenderar ut sammanlagt 150 hektar mark och däribland mark i direkt anslutning till flygplatsens bana. Brukandet av marken inkluderar odling av spannmål som havre, korn och vete samt baljväxter som klöver, vall och åkerböna. Jonasson bedömer att den fågelgrupp som framför allt orsakar problem för jordbruket är gäss (Tabell 1). Grödorna är en födotillgång för gässen, som när de passerar trampar ner och äter upp en stor del av grödorna enligt Jonasson.

#### *Forstena gård*

Öster om Trollhättan-Vänersborgs flygplats är Forstena gård belägen (Figur 1), (Gustafsson, pers. komm.). Gården bedriver konventionell växtodling och nötköttproduktion, vilket framgår vid telefonmöte med Ove Gustafsson, styrelseledamot för Forstena Gård AB. Gården brukar och utarrenderar 465 hektar och däribland mark i anslutning till flygplatsen – på norra, västra och östra sidan. Spannmål som odlas är framför allt havre och höstvetete och ibland även korn och råg. Odlingen omfattas även av höst- och vårraps, gräsfrö, åkerböna och slättervall. Enligt Gustafsson är de fågelarter som orsakar störst problem med skador på grödorna grå- och kanadagås, svan och på hösten även duva (Tabell 1). Gustafsson nämner inflygningsstråket vid Göta älv som trolig anledning till den stora mängden gäss. Åtgärderna för att minska antalet på marken omfattar avskjutning vid behov samt att en gång om året låta hyra ut marken för jakt.

### 3.2.3 Avfallsanläggningar

#### *Hans Andersson Recycling*

Närmsta avfallsanläggning i förhållande till Trollhättan-Vänersborgs flygplats är Hans Andersson Recycling som är belägen ungefär 1,4 kilometer från området. Vid telefonmöte med Ulrik Nyström, anläggningschef, redogörs för fågelförekomsten och de mest förekommande arterna. Det visar sig vara mås och kaja som är vanligast på området. Åtgärder som vidtas för att minska antalet fåglar omfattas av så kallade drakar föreställandes örnar (Tabell 3), (Nyström, pers. komm.). De fästs på fem meter långa spön och placeras på området i skrämelsyfte. Nyström förklarar att de har önskvärd effekt såvida de flyttas runt ofta och därför finns flera fästpunkter på området. Skrämselåtgärder kombineras med avskjutning vid behov, vilket också gör att fåglarna håller sig borta. Dock menar Nyström att fåglarna ofta återkommer efter

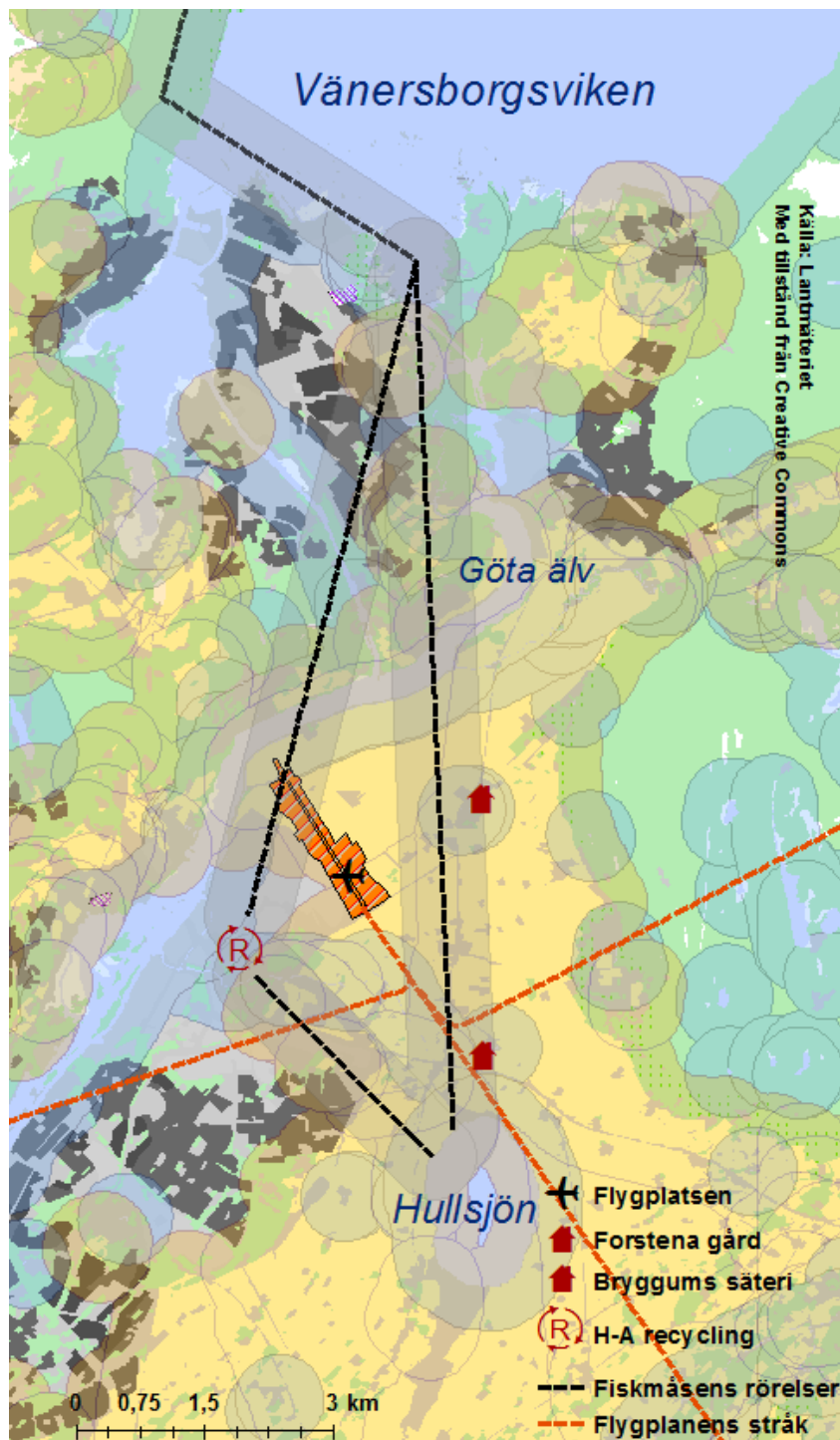
bara några dagar. Han förklarar att eftersom kajor och måsar rör sig flockvis, kan det verka som att vidtagna åtgärder haft mycket god effekt när området plötsligt blir tomt på fåglar. När flocken några dagar senare vågar flyga tillbaka blir det dock tydligt att skrämselåtgärder behöver upprepas kontinuerligt och varieras i olika former.

#### *Solör Bioenergi och Stena Recycling*

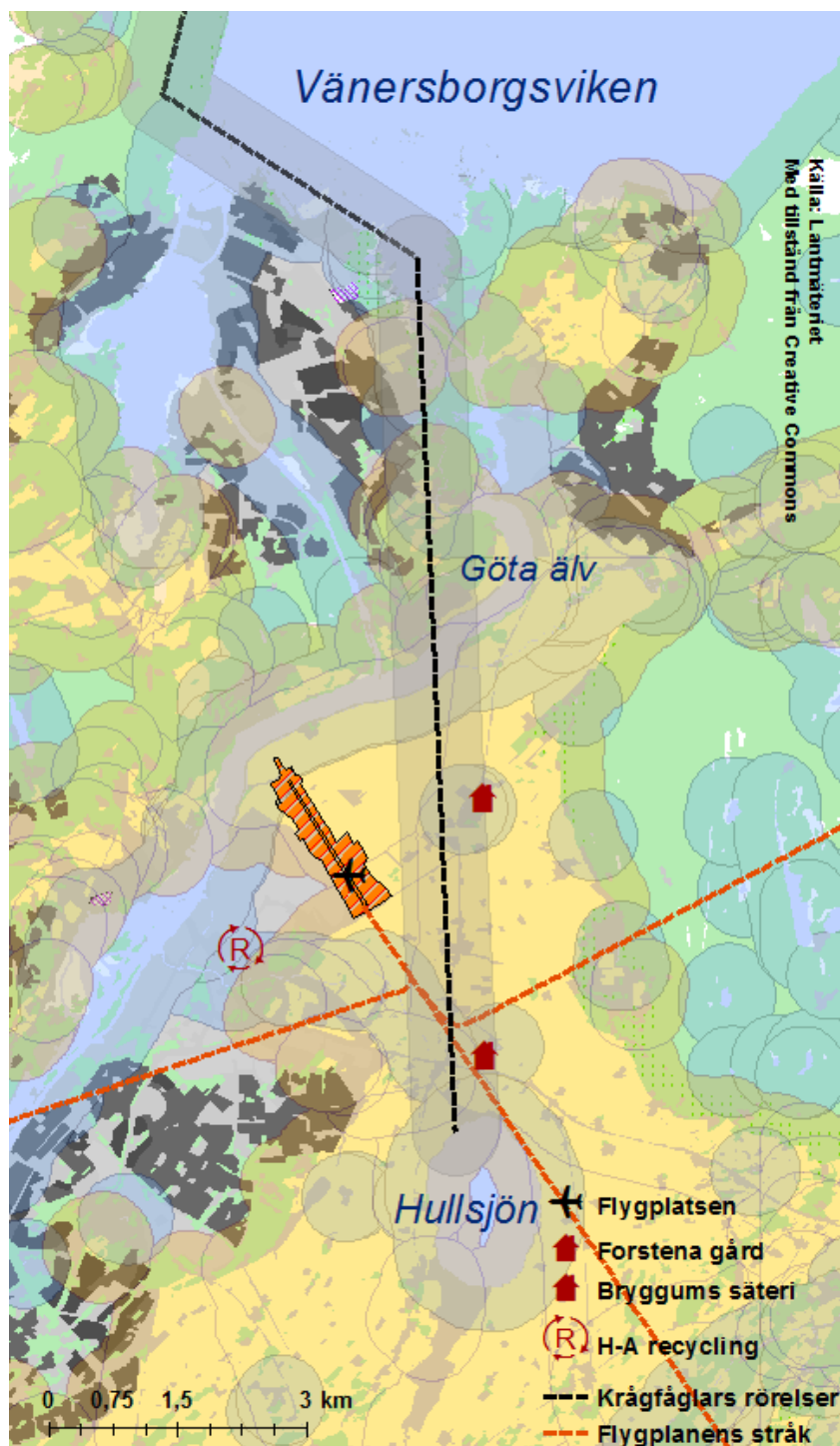
Andra verksamheter i relativt nära anslutning till flygplatsen som hanterar avfall är Stena Recycling AB, belägen cirka 2,2 kilometer från flygplatsen och Solör Bioenergi AB, belägen cirka 2,3 kilometer bort. Genom telefonmöte med Sylvia Pettersson, FA Specialist vid Stena Recycling, framgår att deras företag huvudsakligen tillhandahåller metallskrot samt mindre mängder papper och brännbart avfall. Det framgår också att fåglar inte utgör ett problem på området eftersom sådana sopor inte är vad de huvudsakligen dras till. Via mejlkontakt med Jacob Carlén som är VD för Solör Bioenergi framgår att de endast hanterar träavfall och att det inte heller på deras anläggning råder några problem med fåglar.

Tabell 1. *Omgivande miljöer och anläggningar och huruvida de utgör platser som respektive fågelart regelbundet rör sig till och/eller från*

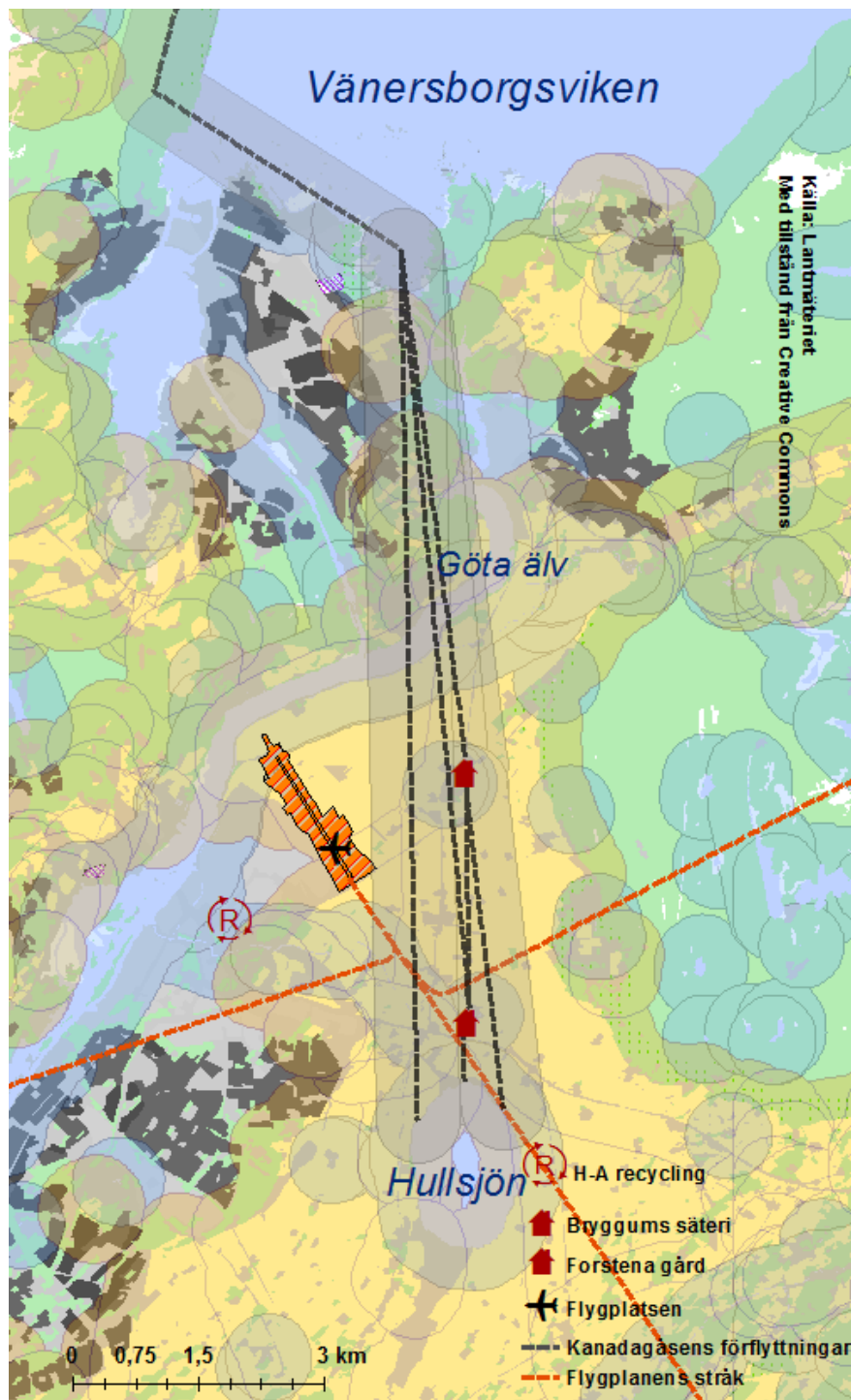
	<b>Fiskmås</b>	<b>Skata</b>	<b>Kråka</b>	<b>Kanadagås</b>
<b>Åkermark</b>	ja	ja	ja	ja
<b>Göta älv och Vänersborgsviken</b>	ja	ja	delvis	ja
<b>Hullsjön</b>	delvis	inte fastställt	ja	ja
<b>Avfallsanläggningar</b>	ja	ja	ja	inte fastställt



Figur 2. Illustration av fiskmåsens generella rörelsemönster och förekomst i området, baserat på insamlad information om arten. Buffertzoner omfattande 500 meter har placerats runt vattenområden, åkermark och artens generella rörelser på grund av att det är områden som den generellt trivs i. Flygstråken baseras på bild erhållen från Trollhättan-Vänerns flygplatschef Anna Råhnängen och är exempel på flygplanens in- och utflygningar. Referenssystem: SWEREF 99 TM.



Figur 3. Illustration av skatan och kråkans generella rörelsemönster och förekomst i området, baserat på insamlad information om arten. Buffertzoner omfattande 500 meter har placerats runt vattenområden, åkermark och artens generella rörelser på grund av att det är områden som den generellt trivs i. Flygstråken baseras på bild erhållen från Trollhättan-Vänerns flygplatschef Anna Råhnängen och är exempel på flygplanens in- och utflygningar. Referenssystem: SWEREF 99 TM.



Figur 4. Illustration av kanadagåsens generella rörelsemönster och förekomst i området, baserat på insamlad information om arten. Buffertzoner omfattande 500 meter har placerats runt vattenområden, åkermark och artens generella rörelser på grund av att det är områden som den generellt trivs i. Flygstråken baseras på bild erhållen från Trollhättan-Vänerns flygplatschef Anna Råhnängen och är exempel på flygplanens in- och utflygningar. Referenssystem: SWEREF 99 TM.

### 3.3 Åtgärder

#### 3.3.1 Minska områdets attraktionskraft

Enligt Washburn et al. (2011) är biomanipulering av miljön runt flygplatsen och dess närområde det mest långsiktiga alternativet i jämförelse med avskjutning och skrämning när fågelantalet ska reduceras. Biomanipulering innebär analys och hantering av området för att minska dess lämplighet som habitat. Det kan exempelvis innebära begränsning av fåglars möjligheter till födosökande eller att förändra vegetationen för att minska möjligheten till att bygga bo. En nackdel som anges av Bentz (2011b) är dock att en åtgärd som missgynnar en viss art kan potentiellt gynna en annan. Det betonas också att det därmed är viktigt att rikta åtgärderna mot de arter som anses orsaka störst problem men att också ha i åtanke att det är mycket svårt att åstadkomma en fågelfri flygplats.

En åtgärd för att försöka minska fåglars dragningskraft till ett område är att hantera avfall på lämpligt sätt (Tabell 2), (Bentz 2011b). Framför allt anläggningar där hushållsavfall med matrester hanteras lockar till sig stora mängder fåglar. Det har därför stor betydelse att sådana sopor till exempel förvaras övertäckta på flygplatsen innan de transporteras därifrån. Även andra typer av avfall kan ha attraktionskraft på fåglar om de ansamlas eftersom de kan känna nyfikenhet till att utforska ansamlingen trots att inget ätbart finns att tillgå. På Kalmar Airport har enligt Bentz (2011b) gasolkanoner utplacerats på en deponi intill flygplatsområdet i syfte att skrämja bort den stora mängden kråkor och måsar. Dock gav det inte önskvärd effekt.

En annan åtgärd som kan vidtas är att på mekanisk väg förflytta snö längre bort från banorna på flygplatsområdet (Tabell 2), (Bentz 2011b). Om snön även sprids ut och fördelas jämnare, istället för att placeras som snövallar längs banornas kanter, kan det leda till att färre fåglar lockas till området efter snösmältningen. Förklaringen till det baseras på en kartläggning av orsakssammanhang angående fågelkollisioner som utfördes på Andöya Airport i Norge under 1980-talet. Enligt Bentz (2011b) fastställdes under denna kartläggning att snö som plogats upp i vallar längs banorna var den som under våren dröjde kvar längst. Vid smältning av vallarna blev marken vattenmättad vilket tvingade upp luftandande insektslarver till markytan. På så sätt exponerades de för fåglar och utgjorde lättåtkomlig föda. När ovan nämnda åtgärd för jämnare snösmältning sattes in minskade problemen med fåglar avsevärt.

Att klippa gräset på området på en nivå som inte är fördelaktig för fåglarnas födoinsamling är en metod som tillämpas på många flygplatser i syfte att göra området mindre lämpligt som habitat (Tabell 2), (Martin et al. 2011). Dock kan effekten av



den åtgärden variera i och med att preferenserna på gräshöjd för födosökande skiljer sig mellan olika arter. Exempelvis hålls gräset på vissa flygplatser långt för att hindra små fåglar i flock från att vistas på området (Witmer 2011). Problemet då blir att det långa gräset enligt Witmer (2011) är gynnsamt för många större rovfåglar. Åtgärder som föreslås av Washburn et al. (2011) är bland annat reducering av träd och buskar, framför allt om de är fruktbarande.

Åtstramning av födotillgången med hjälp av insekticider kan också reducera fågelantalet genom att antalet insekter nedbringas (Tabell 2), (Washburn et al. 2011). Insekticider bör appliceras på de platser och i den mängd där det är nödvändigt och därför behöver insektsförekomsten analyseras. Washburn et al. (2011) menar också att förekomsten små däggdjur på flygplatsens område och i omgivningarna kan kartläggas och att åtgärder för att minska antalet av dessa sedan kan sättas in. Även detta kan ske genom pesticider, alternativt med hjälp av toxiska lockbeten eller genom att förändra de små däggdjurens habitat på lämpligt sätt.

Tabell 2. Åtgärder för att minska flygplatsområdets attraktionskraft hos fåglar och huruvida de kan ha effekt på respektive art (x = kan ha effekt)

	Fiskmås	Skata	Kråka	Kanadagås
<b>Undvika markvatten-mättnad</b>	x	x	x	x
<b>Övertäcka avfall</b>	x	x	x	
<b>Gräsklippning</b>	x	x	x	x
<b>Insekticider</b>	x	x	x	x

### 3.3.2 Skrämsel

Det finns ett stort antal metoder för fågelskrämsel som beprovats på flygplatser (Bentz 2011b). Även inom lantbruk tillämpas skrämsel som åtgärd för att reducera fågelförekomsten på fält där den orsakar problem (Månsson et al. 2015). Vanligtvis har åtgärden dock enligt Månsson et al. (2015) endast verkan under några dagars tid och vikten av variation är stor eftersom fåglar generellt har god inlärningsförmåga. Utrustning som enkelt går att flytta runt i området är därför fördelaktigt, samt att det finns olika sorters utrustning att tillgå och variera med. Av samma anledning ska utrustningen inte användas när skrämsel inte är nödvändig. Månsson et al. (2015) betonar också att det ska tas i åtanke att få skrämselmetoder är vetenskapligt utvärderade.

Både enligt Bentz (2011b) och baserat på information från flygplatser över landet som samlats in för denna studie är skrämselskott den vanligaste åtgärden (Tabell 3).

Den är enkel att utföra och ger snabbt effekt. För ytterligare effekt kan den kombi-  
neras med att de olika arternas nödscri spelas upp över högtalaranläggning. Enligt  
Bentz (2011b) är nödscri fördelaktigt på så sätt att skrämsele snabbt mer specifikt  
kan anpassas efter art genom att ett specifikt skri spelas upp. Att öka den mänskliga  
närvaron på ett område är också effektivt för att hålla fåglar borta (Månsson et al.  
2015). Dock är effekten kortvarig och kontinuerlig närvaro på flygfältet är sällan  
realistiskt.

Ett annat sätt att ge fåglarna en känsla av predationsrisk är utplacering av fågel-  
eller människosilhuetter som kan skapas av exempelvis masonit och plywood (Ta-  
bell 3), (Månsson et al. 2015). Störst effekt ges om figuren är vitfärgad. Åtgärden  
har exempelvis testats på gäss vilket gett goda resultat. Rovfågelsilhuetter bör pla-  
ceras på hög höjd för att illustrera att den är attackredo (Sveriges Ornitologiska För-  
ening, SOF 2009). Även applicering av rovfågelögon på figurerna har visat sig ge  
resultat, helst med starkt guldfärgad iris (Bentz 2011b). Målas ögonen på ballonger,  
vindflöjlar eller liknande föremål som rör sig med vinden kan skrämseleffekten för-  
stärkas ytterligare. Alternativt kan remsor av något slag fästas på föremålet för att  
någon form av rörelse ska åstadkommas (Månsson et al. 2015).

En liknande metod är att placera ut attrapper av större fåglar, till exempel ugglor  
eller rovfåglar (Tabell 3), (Bentz 2011b). Skrämsele fungerar på bland annat kråk-  
fåglar (där kråka och skata ingår) samt trutar vilka är nära besläktade med måsar  
(SOF 2009). Med en stillasittande attrapp av ugglor finns dock risken att motsatt  
effekt uppnås. Kråkor och skator väljer nämligen ofta att i grupp försöka skräm-  
ma bort fågeln istället för att själva undvika den. Ett liknande alternativ, som bland an-  
nat tillämpas för att skräm-  
ma bort måsfåglar från båtar, är bulvaner av ugglor (Ta-  
bell 3). De görs i plast och är mer rörliga, ofta även med vingar som kan röra sig.  
Dock bör noteras att även uvbulvaner enligt SOF (2009) kan ha lockande effekt på  
kråkfåglar.

Heliumfyllda drakar i form av exempelvis rovfåglar har visat sig ha effekt på gäss  
(Tabell 3), (Månsson et al. 2015). Den är förankrad i marken och fördelaktigt är att  
den lätt rör sig med vinden och inte kräver någon högre grad av skötsel eller tillsyn  
(SOF 2009). Den så kallade hulken är en liknande uppblåsbar form av fågelskräm-  
men som dessutom utsänder ljud- och/eller ljussignaler (Tabell 3). Dockan är gjord  
av tyg och kopplad till en fläkt som blåser upp den under olika tider på dygnet  
(Månsson et al. 2015). Den är uppblåst inom ett visst tidsintervall mellan en minut  
och en halvtimme. Resten av tiden ligger den hopvikt i en back på marken. Ett van-  
ligt 12 V bilbatteri utgör strömkällan och det räcker enligt Månsson et al. (2015),  
beroende på valda inställningar, under en till två veckor. Det har under denna studie  
inte framgått vilken effekt heliumfyllda drakar och hulken har på specifika arter.

Fyrverkeri är en annan metod som används för fågelskrämsel i flera delar av landet (Tabell 3), (Månsson et al. 2015). Raketerna som avfyrrar fyrverkerierna uppvisar bäst resultat vid explosion av både knall och blixtar av ljus, samt när avfyringen sker ovanför fågeln. En nackdel som Månsson et al. (2015) nämner är det faktum att färgen som kan användas för ökad effekt innehåller tungmetaller. Ur den aspekten rekommenderas fyrverkeriraketer med endast ljudeffekter användas eftersom de bara innehåller svartkrut. Oavsett är det enligt Månsson et al. (2015) också viktigt att ta hänsyn till brandrisken vid perioder av risk för torka samt till att hög knall kan ha skrämseffekt på även andra djur än fåglar.

Flaggor och vimplor är beprövade i odlingslandskap (Tabell ), (Månsson et al. 2015). Enligt rekommendationerna bör dessa placeras ut innan fåglarna hunnit vistas på området och avståndet mellan flaggorna/vimplarna bör vara relativt litet, omkring 30 meter.

För bortskrämsel av bland annat gäss och måsar har gasolkanoner visat sig ha effekt både på flygplatser och i jordbruksområden (Tabell 3), (Bentz 2011b), (Månsson et al. 2015). En vanlig gasolkanon består av kanonrör och tre stödben varemellan gasolflaskan hänger fritt i en kedja (SOF 2009). Gasolflaskan är tung och ger stabilitet åt stödbenen samt möjliggör skottrekylens rörelse kring sitt fäste och på så sätt riktas ljudeffekten åt flera håll. Antal avlossningar per dag kan regleras efter behov. Inom jordbruket beräknas skrämseffekten omfatta mellan fem och sex hektar (Månsson et al. 2015). Viltskadecenter lät testa gasolkanoner på en åker i Örebro. Resultatet blev att antalet tranor på området var 84 % färre efter utplacering av kanoner, samtidigt som antalet fåglar på åkrar i närheten ökade med 106 %. Hänsyn bör tas till att gasolkanoner genererar höga smällar och kan skrämja eller störa allmänheten.

Att fåglar på vissa frekvensnivåer uppfattar ljud som inte människor gör går också att utnyttja som skrämme (Tabell 3), (SOF 2009). Detta genom högfrekvens- eller ultraljudsalstrande apparater. Fåglarna kan inte anpassa sig till lätet och får svårt att kommunicera med varandra. Effekt uppnås från start men är som bäst efter ungefär fem veckor. Signalerna skadar inte fåglarna men kan vara obehagliga. Även många husdjur kan uppfatta dem och enligt rekommendationer från SOF (2009) ska apparaterna användas försiktigt nära tätbebyggda områden. Därför ska miljö- och hälsoskyddsförvaltning i kommunen kontaktas innan åtgärden vidtas.

Tabell 3. Skrämselåtgärder och huruvida de kan ha effekt på respektive fågelart (x = kan ha skrämsel-effekt, ✓ = kan ha lockande effekt, tom ruta = effekt okänd)

	Fiskmås	Skata	Kråka	Kanadagås
<b>Skrämselskott</b>	x	x	x	x
<b>Silhuett av fågel eller människa</b>				x
<b>Fågelattrapp</b>	x	x, ✓	x, ✓	
<b>Uvbulvan</b>	x	x, ✓	x, ✓	x
<b>Drake</b>	x			x
<b>Hulken</b>				
<b>Fyrverkeri</b>	x	x	x	x
<b>Flaggor och vimplar</b>				
<b>Gasolkanon</b>	x			x
<b>Hörfrekvens-signaler</b>				

### 3.3.3 Avledning

En metod som används för att få fåglar att röra sig från platser där de utgör problem är att etablera någon form av område där fåglarna har möjlighet att vistas ifred (Tabell 4), (Månsson et al. 2015). Tanken är att de ska lockas dit genom att området görs mer attraktivt än platsen där de utgör problem eller är utsatta för någon form av risk. Dessutom är det lämpligt att fåglarna tillges en alternativ miljö när de skräms bort från ett område.

#### *Betesåkrar*

Kring sjön Tåkern i Östergötland gjordes 2005 ett antal insatser i syfte att reducera skadorna som bland annat kanadagäss orsakade på grödor på odlingsmarker nära sjön (Axelsson & Modin 2006). Bland annat etablerades åkermark omfattande 10,7 hektar där grödan endast var avsedd för fåglarna att beta av. I övrigt skiljde sig inte brukandet från det produktionsavsedda. Odlingen omfattade 4 hektar ärter i mitten av åkern, omgivet av 6 hektar korn i kombination med ängssvingel. Tanken med det var enligt Axelsson och Modin (2006) att fåglarna skulle övergå till kornet först efter att ha landat på ärtorna som växer lägre och utgör bra landningsbädd.

Metoden visade sig effektiv och relativt många gäss sågs beta på åkern, framför allt från slutet av juli och fram till mitten av augusti och åter igen under början av oktober (Axelsson & Modin 2006). För valet av lämpliga områden togs stor hänsyn till lantbrukarens förutsättningar och åsikter. Axelsson & Modin (2006) beskriver att ett flertal personer samarbetade för att peka ut lämpliga områden med avseende

på bland annat spridning, öppenhet och att de relevanta arter tidigare setts beta i området.

#### *Trädor med utfodring*

Jordbruksmark som tillåts vila från odling av grödor och lämnas i träda har i många fall genererat större artdiversitet och individer per ytenhet (Toivonen et al. 2015). När trädor beprovats har de visat sig lämpliga för till exempel gäss att beta på, eventuellt i kombination med lämplig utfodring (Axelsson & Modin 2006). Sådda perenna trädor kan delas upp i två typer (Toivonen et al. 2015). På kortsiktiga ängsträdor odlas gräs med låg konkurrenskraft i kombination med blommande örter, medan långsiktiga gräsmarksträdor omfattar mer vedertagna grässorter. Den senare är mycket lättskött och enkel att hålla intakt under lång tid genom enbart klippning. I en studie testades dessa två typer i Finland och enligt Toivonen et al. (2015) skiljde det sig mellan olika fågelarter vilken som föredrogs. Därför är det viktigt att anpassa utformningen av trädan efter vilka arter som avses lockas dit. I den ovan nämnda studien från Östergötland testades även utfodring med korn på träda i anslutning till en strandäng där många gäss vistades (Axelsson & Modin 2006). Detta lockade under sommaren bland annat häckande och ruggande kanadagäss. Det har visat sig ge bäst effekt om kornet sprids ut över hela fältet samt tillförs kontinuerligt eftersom fåglarna lämnar området i fråga när födan tar slut (Månsson et al. 2015).

#### *Stubbåkrar*

Ett annat exempel på en typ av område som kan locka fåglar är stubbåkrar och fält som lämnas oskördade (Sjöberg & Jong 2014). Hösten 2008 utfördes en fågelstudie vid Umeälven där syftet bland annat var att undersöka vilken typ av fält som föredras av olika fågelarter, däribland gäss, vid födosökande. Studien visade att stubbåkrar attraherar många fågelarter och generellt lockar till sig fler individer än exempelvis fält med odling av vall. Speciellt kanadagåsen uppvisade en tydlig tendens i att övergå från att söka föda på vall till att när skörd av säden (korn i detta fall) inleddes välja stubbåkrar. Förklaringen till detta är enligt Sjöberg och Jong (2014) de goda tillgångar på föda som stubbåkrarna erbjuder genom spill från skördetröskan i form av ogräsfrön och säd, samt sädesstrån som tröskan inte kommer åt. Enligt Månsson et al. (2015) betar de eventuellt också av ogräs. Ett exempel på gröda som mognar tidigt och därmed kan skördas tidigt är enligt Månsson et al. (2015) sexradigt korn och därför är denna lämplig för stubbåkrar. Tidigt under hösten kan även fält som lämnas oskördade fungera som komplement till stubbåkrar. Oskördade grödan ska gärna vältas i förhand eftersom det förbättrar fåglarnas möjlighet att landa på fälten.

### *Strandängar*

Strandängar har stor betydelse för en rik fågelfauna (Ottvall 2005). Enligt Johansson et al. (2007) är det en av de fågelrikaste miljöerna i Sverige. För vissa arter är en förutsättning för fortsatt överlevnad i landet att strandängar hålls betade och eftersom jordbruksmark med tiden slagits samman och dikats ur i allt större utsträckningen har denna biotop fått ytterligare betydelse (Ottvall 2005). Strandängarna växer snabbt igen med buskar, sly och liknande om hävden genom bete upphör och på flera håll i landet är de starkt hotade (Johansson et al. 2007). Många fågelarters häckning påverkas negativt av att de försvinner, medan andra istället missgynnas av för hårt betetryck. Hur strandängar ska hävdas på bästa sätt kan enligt Johansson et al. (2007) alltså skilja sig beroende på vilka arter som ska gynnas.

Vad gäller vissa fåglar, exempelvis vadarfåglar där fiskmås som berörs i denna studie ingår, kan det också skilja sig inom arter vilken typ av vegetation som föredras beroende på stadie i livet (Johansson et al. 2007). Det är därför viktigt att anpassa hävden av strandäng efter vilka arter som behöver gynnas. Under det tidigare nämnda projektet, vars syfte var att återförbättra förutsättningarna för en rik fågelfauna vid Hullsjön, återupptogs bete och slåtter i samarbete med markägare (Fridén Alexandersson 2002). Resultatet visade under uppföljningen 2006 att somliga fågelarter gynnats av detta och andra inte (Olsson 2006). Ingen av de arter som berörs i denna studie inventerades dock specifikt men inventeringen visade att vadarfåglar gynnades av betade strandängar.

Tabell 4. Avledningsåtgärder och huruvida de kan ha effekt på respektive fågelart (*x = kan ha effekt*)

	<b>Fiskmås</b>	<b>Skata</b>	<b>Kråka</b>	<b>Kanadagås</b>
<b>Betesåker</b>	x	x	x	x
<b>Träda med utfodring</b>	x	x	x	x
<b>Stubbåker</b>	x	x	x	x
<b>Strandäng</b>	x	x	x	x

### 3.3.4 Övriga åtgärder

Som tidigare nämnts inträffar en mindre del kollisioner mellan flygplan och fågel på relativt höga höjder och därmed långt ifrån flygplatsens område (Martin et al. 2011). Enligt Martin et al. (2011) är det i dessa fall ofta svårt för flygplatser att vidta åtgärder som minskar detta områdes attraktionskraft. Vad flygplatsen kan åtgärda om ett område långt bort utgör problem genom hög fågelförekomst är istället flygvägen. Ett annat alternativ som föreslås är samarbete med omgivande markägare

och diskutera alternativa odlingsstrategier. Att låta en konsult sköta det ledande arbetet kan också vara lämpligt när en verksamhet har problem med hög fågelförekomst (Månsson et al. 2015). Även utökade samarbeten med ekologer och lokala ornitologer rekommenderas av Martin et al. (2011). Bentz (2011b) betonar vikten av att samla in rester från fåglar som kolliderat och föra noggrann statistik över dessa, vilken sedan bör analyseras av sakkunnig biolog. Detta i syfte att hålla problemsituationen uppdaterad för att vid behov upprätta eller ändra flygplatsens kontrollprogram angående fågelkollisioner.

Skydds jakt, som i dagsläget bedrivs på Trollhättan-Vänersborgs flygplats, skiljer sig från allmän jakt genom att den inte syftar till att reducera populationsdensiteten (Månsson et al. 2015). Ett argument till att bedriva skydds jakt är att det kan öka fåglars respekt för anordningar som etableras i skrämseleyfte. Enligt Månsson et al. (2015) höjs och förlängs skrämseleffekten om skydds jakten utförs flera dagar i rad.

Att skärma av områden med angränsning till sjöar och vattendrag har visat sig effektivt för att få gäss som fortfarande häckar eller ruggar och inte kan flyga att stanna inom området (Månsson et al. 2015). Avskärmningen kan till exempel utgöras av stängel eller något form av vattenhinder. Om stängsel används är det enligt Månsson et al. (2015) viktigt att de är täta eftersom kryphål snabbt upptäcks.

### 3.3.5 Metoder under utveckling

Ett sätt att varna fåglar på flygplatser om inkommande flygplan är att sända ut ljussignaler från flygplanet (Randall 2015). På senare tid har det upptäckts att blått LED-ljus av våglängden 470 nanometer kan vara lämpligt för detta ändamål. Den art som testats är brunhuvad kostare, en art från ordningen tättingar. Fågelns reaktion till inkommande flygplan med och utan LED-ljus har testats. Enligt Randall (2015) gav det eftertraktat resultat till exempel genom att sannolikheten att fågeln aktivt reagera på stillastående flygplan var fem gånger större när LED-ljus utsöndrades. Även när ett flygplan i rörelse närmade sig inträffade fågelns reaktion tidigare när LED-ljuset var på.

I en studie utförd av Fernández-Juricic et al. (2011) undersöktes huruvida det råder samband mellan färgen på flygplan och fåglars benägenhet att kollidera med planet. Tillvägagångssättet var att undersöka inkomna rapporter om kollisioner från olika flygbolag och jämföra med avseende på vilken flygplansfärg bolagen använder på olika modeller. Resultatet indikerade ett visst samband genom att tre av sju flygplansmodeller kolliderade med färre fåglar när de var ljust färgade. Teorin som läggs fram av Fernández-Juricic et al. (2011) om orsaken till detta är att fåglarna upplever större kontrast mellan himlen och ljusa flygplan. Eftersom sambandet inte var genomgående i studiens resultat kan teorin dock inte säkerställas och vidare studier krävs innan färgval på flygplan kan tillämpas som åtgärd mot fågelkollisioner.

Lasergevär är en internationellt beprövad metod på flygplatsen och är under utveckling (Bentz 2011b). Äldre utrustning har nämligen visat sig vara begränsad vid solsken och hade främst effekt i skymning. Dessutom är räckvidden kort och har dålig effekt på fåglar som befinner sig i luften. Den metod som är under utveckling testas i Frankrike och kan enligt Bentz (2011b) komma att generera bredare laserstråle med två kilometer räckvidd.

### 3.4 Andra flygplatsers åtgärder

Flertalet av de flygplatser som kontaktats under studiens gång har i stor utsträckning liknat varandra med avseende på vilka åtgärder som vidtas för att förebygga fågelkollisioner. Arbetet inkluderar ofta rutinmässiga bankontroller innan start och landning och skräm- och/eller avskjutning vid behov. Även klippning av gräs i lämplig nivå är vanligt förekommande. De flesta flygplatser som kontaktats har också mer eller mindre standardiserade rapporteringsrutiner som ska följas när kollisioner inträffar. Några flygplatser som dock inte enbart tillämpar dessa metoder tas upp i kommande stycken.

#### 3.4.1 Norrköping flygplats

Via mejlkontakt med Norrköping flygplats huvudskyddsjägare, Björn Idermark, framgår att det på flygplatsen pågår ett aktivt arbete med att förebygga kollisioner mellan flygplan och fåglar och framför allt tillämpas skräm- och bulvaner. Drakar och bulvaner har köpts in i syfte att skrämna både förbipasserande och på området häckande fåglar. Det har gett önskad effekt på främst förbipasserande fåglar, där kanadagås nämns som exempel (Tabell 3). Mer stationära fåglar som mås- och kråkfåglar har enligt Idermark efter ett tag vant sig vid anordningarna och förstått att de inte utgör fara.

Utöver detta görs bankontroller innan start och landning där fågel närvaro kontrolleras. Vid upptäckt av fåglar skrämms dessa med hjälp av antingen en gasolkanon, som alla får använda, eller skräm- och kottpistoler. Det sistnämnda fungerar mer effektivt men kräver tillstånd. Hjälper inte dessa åtgärder tillämpas skarp skjutning men endast mot svartfågel och mås. Avskjutning anges av Idermark som sista alternativet.

#### 3.4.2 Sundsvall-Timrå flygplats

På Sundsvall-Timrå flygplats består arbetet med att förebygga fågelkollisioner huvudsakligen av att minska områdets attraktivitet för fåglar, enligt Lars-Erik Wiström som är fältansvarig på flygplatsen. Det sker till exempel genom att när snön smälter försöka bibehålla så få vattenspeglar som möjligt – något som enligt Wiström annars lockar till sig arter som kanadagås (Tabell 2), svan och and. När marken senare på



året torkar upp och fåglar dras till området för häckning, tillämpas knallskott och ökad rörelse bland personalen på fältet i syfte att störa fåglarna. Även en form av megafon avgivandes ljud som liknar olika arters varningsläten har testats, vilket Wiström påstår gav skiftande resultat.

Ett annat sätt för att göra området oattraktivt för fåglar som tillämpas av Sundsvall-Timrå flygplats är att ta bort eventuella skydd, såsom buskar och högt gräs. Även om många arter trots detta lyckas genomföra häckning och förökning på området så förklarar Wiström att det i dessa fall sker en avvaktan innan gräset klipps, fram tills dess att ungarna verkar kunna förflytta sig själva. Då sker gräsklippningen från kanten av banan för att fåglarna ska ges möjlighet att sakta söka sig från området i skydd av oklippt gräs. Wiström förklarar att denna hänsyn till fåglarna dels tas av etiska skäl, men också eftersom det skapar ytterligare problem om en fågel dör vid gräsklippningen eftersom den kommer utgöra föda åt andra. Flygplatsen omges av vatten vilket innebär att stora flockar av mås tidvis utgör ett problem. När dessa skov kommer brukar knallskott och ökad mänsklig aktivitet på området enligt Wiström inte vara tillräcklig. Därför avlivs vid dessa tillfällen ett antal individer och det tenderar att ge effekt även på resten av flocken. I övrigt tillämpas rutinmässiga kontroller före start och landning, vilket under perioden av barmark har högsta prioritet på fält.

### 3.4.3 Såtenäs flygplats

Från fågel- och viltkontrollprogrammet som upprättats på Såtenäs flygplats framgår att det även här vidtas åtgärder för att göra flygfältet mindre attraktivt för fåglar (Wiklund & Danielson 2013). Liksom på Trollhättan-Vänersborgs flygplats utgör arter från fågelgrupperna måsfåglar, gäss och kråkfåglar de huvudsakliga problemen. Dessutom är även Såtenäs flygplats omgiven av jordbruksmark och belägen vid Vätern vilket gör att flygfälten utgör en populär rastplats.

Vidtagna åtgärder omfattar bland annat att i träd och på tak reducera antalet lockande boplatser, dränering av ytor längs banorna, regelbunden undanröjning av sly och gräsklippning till en höjd av mellan 10 och 15 centimeter (Wiklund & Danielson 2013). Dessutom sker analys av hur skörden hanteras samt vilken effekt det har med avseende på fågelförekomst och upprättade avtal med markarrenden följs regelbundet upp. Biotopsmanipuleringen kompletteras med skrämselfågelåtgärder i form av fågelskrämmor (vilken sort framgår inte) och gasolkanoner vid behov men de har inte utförts i någon större skala. Det anges i vilt- och fågelkontrollprogrammet att skrämselfågelåtgärden haft viss effekt vad gäller att hindra större fåglar från att rasta i området. Fåglar som passerar ovanför flygplatsens område berörs dock inte av skrämselfågelåtgärden. Att anordningarna endast är aktiva under vissa tidpunkter på dagen anges som en möjlig förklaring till detta.

## 4 Diskussion

### 4.1 Avgränsningsproblematik

Att ha i åtanke vid tolkning av resultaten är att denna studie har avgränsats grovt till att avse fyra fågelarter. Fåglarnas förekomst, val av föda, rörelsemönster et cetera har dessutom inte undersökts genom studier på fält utan enbart analyserats utifrån sökning i litteratur och inhämtning av lokala ornitologers kunskap. Vissa delar av problematiken har därmed exkluderas. Till exempel skulle en åtgärd som skrämmer bort en viss fågelart från ett område potentiellt kunna locka dit en annan art som inte inkluderats i studien. Vid tolkning av resultaten sker därför en viss generalisering. Generaliserbarheten kan ifrågasättas eftersom fåglar är individer vars beteenden skiljer sig åt både mellan och inom arter. I den här studien får den dock antas vara relativt hög eftersom det är en begränsad yta med begränsade resurser som berörs. Fåglarnas val av uppehållsområden baseras förmodligen på vilka resurser som finns tillgängliga och därför bör de vistas i området kring flygplatsen på grund av att de har liknande preferenser.

Även de sammanställande tabeller som presenteras i resultatet baseras på viss generalisering. Till exempel har det utifrån litteratur inte fastställts i denna litteraturstudie att kanadagås förekommer vid Hullsjön. Ändå görs antagandet baserat på det faktum att arten trivs i vattenmiljöer. Generalisering har även skett när fåglarnas rörelser illustrerats grafiskt (Figur 2, 3 och 4). Rörelsemönster mellan och inom arter skiljer sig givetvis åt i praktiken. Figureerna är ett simplificerat sätt att illustrera problemsituationen.

Det har förekommit att vissa källors fakta angående arterna har skiljt sig åt, vilket är en av nackdelarna med att utföra litteraturstudie. Exempelvis angav en rapport att kråkor i relativt liten omfattning använder följer Vänerns kustlinje vid flyttning (Johansson 1984), medan en lokal ornitolog menade att tättingar, där kråka ingår, gör det (Lindell, pers. komm.). De sammanställda tabellerna bör därför inte tolkas som de helt korrekta svaren utan snarare ungefärliga och delvis baserade på egen generalisering.

### 4.2 Minska områdets attraktionskraft

Den personliga uppfattningen som erhållits under studiens gång och som baseras på andra studiers slutsatser är att åtgärder angående områdets biotoper är de långsiktigt mest hållbara ur både ett djuretiskt och miljökommunikativt perspektiv. Detta med undantag från pesticider mot insekter och däggdjur. Åtgärden hade kunnat vara ett

effektivt sätt att begränsa födotillgången och därmed eventuellt reducera fågelantalet, speciellt eftersom samtliga arter som berörs i denna studie är insektsätare. Dock är det enligt egen åsikt inte en etiskt hållbar metod och kan därför inte rekommenderas till Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

### 4.3 Skrämsel

Vid val av metod för att förebygga fågelkollisioner kan, enligt egen uppfattning, fåglars förmåga att analysera och anpassa sig till omgivningen ses som både ett hinder och något att dra nytta av. Det positiva är att förmågan till inlärning och att förknippa områden med till exempel fara gör att de lär sig att undvika flygplatsen och dess närområde om åtgärderna har önskvärd effekt (Bentz 2011b). En nackdel med den goda inlärningen är att fåglarna snabbt också kan komma att vänja sig vid föremål som sätts upp i skrämselsyfte. Något annat som framgått från andra studier och som är viktigt att belysa är att skrämeeffekter inte är långvariga och variation är en nyckelfaktor, samt att ljudlig skrämsel som fyrverkeri och liknande tillämpas vid upprepade tillfällen.

I den litteratur som använts för denna studie framgår det inte för samtliga skrämselanordningar vilken effekt de har på respektive art. Överlag är det svårt att konstatera vilken effekt olika skrämselåtgärder skulle ha utan att empiriskt testa detta på den specifika platsen. Till exempel har skrämselanordningar på Norrköping flygplats endast visat sig ge önskad effekt på tillfälligt rastande fåglar (Idermark, pers. komm.), medan de på Såtenäs flygplats endast gav effekt på de stationära (Wiklund & Danielson 2013). Det ger en indikation på att lämpliga åtgärder är platsspecifika.

Vad gäller kanadagåsen är det tidigare nämnda faktumet att de inte är särskilt skygga utan snarare orädda gentemot människor något som kan vara problematiskt ur skrämselperspektiv. Metoder som testats empiriskt i andra studier och trots allt haft önskvärd effekt på gäss är dock silhuetter av människor eller rovfåglar, fyrverkerier, gasolkanoner och drakar.

Det faktum att stillasittande uvbulvaner och attrapper av predatorer enligt litteratur kan locka kråkfåglar gör att de inte kan rekommenderas som huvudsakliga skrämselanordningar på Trollhättan-Vänersborgs flygplats, då förekomsten kråka och skata är hög (SOF 2009). Dock angavs att det kan ha verkan om konstruktionen möjliggör rörelse med vinden. Detta kan därför vara ett bra alternativ, alternativt att placera remsor på de stillasittande konstruktionerna. Eftersom fågelattrapper fungerar skrämmande gentemot trutar är en egen teori att de eventuellt kan ha effekt även på måsar eftersom de är nära besläktade.

Rekommendationerna att flaggor och vimplar bör placeras på området innan fåglarna börjat besöka det kan eventuellt leda till att skrämeeffekten blir mindre på fåglar som redan vistats på området (Månsson et al. 2015). Eftersom det har framgått

att åtminstone fiskmåsar, skator och kanadagäss gärna stannar på samma plats från år till år kan det utgöra ett problem (Åkesson & Thordarsson 2011), (Birkhead 1991). Däremot kan de testas i syfte att skrämman bort förbipasserande och tillfälligt rastande individer eftersom det enligt lokala ornitologer även förekommer många sådana i närområdet kring Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

Det bör för de anordningar där det är möjligt regleras vilken tid på dygnet skrämman inleds. Att rekommendera skulle kunna vara att anpassa den efter tidpunkter då många fåglar tenderar att röra sig på flygplatsens område. Till exempel har det framgått att skator ofta letar föda tidigt på morgonen när det är sommar och senare på dagen under vinterhalvåret (Birkhead 1991). Ett annat exempel är det faktum att måsar ibland söker sig till landningsbanor på flygplatser i skymningen för att erhålla värme som ackumulerats där under dagen (Omicevic, pers. komm.).

#### 4.4 Avledningsområden

Åtgärder i form av skrämman och att minska områdets attraktionskraft har förmodligen lokal verkan. Om åtgärderna har önskvärd effekt på flygplatsen och dess närområde finns risken att fåglarna söker sig till andra närliggande attraktiva områden istället. Sådana områden skulle kunna vara lokal jordbruksmark och därmed skulle det enligt egen teori kunna finnas risk för miljökonflikt. Utifrån egna tankar kan det potentiellt ligga i omkringliggande markägares intressen att detta inte sker. En nyckel för att undvika miljökonflikt bör vara samarbete mellan olika berörda aktörer för att avleda fåglarna i önskvärd riktning, vilket utifrån egna tankar är något som talar till fördel för etablering av avledningsområden. Även fåglarna skulle förmodligen gynnas av etableringen genom att nya och särskilt anpassade miljöer erbjuds som ”ersättning” för den förlorade uppehållsplatsen i form av flygplatsområdet.

Nackdelen med avledningsområden är att långa processer förmodligen är nödvändiga innan de kan etableras, speciellt när det finns ett naturreservat och andra markägare att ta hänsyn till. Eftersom det rör sig om mark utanför flygplatsens område är det dessutom inte flygplatsen som har ansvaret att besluta om områden som dessa. Ur den miljökommunikativa aspekten utgör markägarna den aktör som enligt egen uppfattning eventuellt inte direkt gynnas av att avledningsområden etableras. Ekonomisk ersättning skulle förmodligen nödvändig men trots det kan det enligt egen teori innebära en stor svårighet att få markägare att vilja avsätta och bruka mark för enbart fåglarnas behov.

Etablering av avledningsområden har under den här studiens gång inte återfunnits som metod inom flygverksamhet utan enbart jordbruksverksamhet. Att liknande metoder som rekommenderas inom jordbruk kan tillämpas inom flygverksamhet är alltså en egen teori. Att det utifrån egen vetenskap inte är en praktiskt beprövad metod

kring just flygplatser bör tas i åtanke när åtgärder för att förebygga fågelkollisioner ska etableras på Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

Kråka och skata trivs i gräsmarksmiljö och därför bör enligt egen teori trädor sådda med lämpligt sorts gräs utgöra en lockande miljö och därmed lämpligt område att etablera för avledning från flygplatsen (Birkhead 1991). Även betes- och stubbåkrar bör locka dessa arter när plöjning och andra markarbeten som exponerar marklevande insekter pågår. Det har framgått att måsar både lockas till fritt växande fält och sådana där odling bedrivs (Hunt & Hunt 1973). Därför är betes- och stubbåkrar samt trädor miljöer som fiskmåsar potentiellt skulle söka sig till. En studie visade dessutom att vadarfåglar, där fiskmåsar ingår, trivs på betade strandängar (Johansson et al. 2007). Sammanfattningsvis kan samtliga avledningsområden som beskrivits i denna studie potentiellt ha effekt på fiskmåsar.

När kanadagåsen ska avledas från ett område har tidigare nämnda studier visat att betes- och stubbåkrar med exempelvis korn och ängssvingel och trädor med till exempel kornutfodring är effektiva som lockande miljöer. Huruvida strandängar är en populär miljö bland kanadagäss har inte framgått men eventuellt beror det enligt egen teori på hur hävden sker. Det har dock framgått att de generellt trivs i vattenrika miljöer (Fabricius 1983), vilket strandängar erbjuder.

Enligt egen teori är strandängar det bästa alternativet med tanke på de vattenrika miljöerna som omger flygplatsen. Ur miljökommunikativt perspektiv är strandängar förmodligen också mer realistiskt än övriga slags avledningsområden som diskuterats i studien, eftersom de inte innebär att jordbruksmark måste avsättas.

#### 4.5 Övriga åtgärder

Stängel kan enligt egen teori eventuellt vara en lämplig metod för att minska antalet fåglar på flygplatsens område med tanke på att avståndet mellan Göta älv och flygplatsens område är relativt litet (Månsson et al. 2015). Det skulle dock behöva undersökas huruvida häckande och ruggande fåglar är vanligt förekommande vid denna del av Göta älv, för att ta reda på om det över huvud taget finns behov av stängsling.

Varken Stena Recycling eller Solör Bioenergi hanterar avfall som verkar intressera fåglarna i området eftersom inga problem med fågelförekomst uppfattades (Carlén, pers. komm.), (Pettersson, pers. komm.). Därmed kan de borträknas som faktorer som lockar fåglarna. Att drakar vid Hans Andersson Recyclings anläggning har effekt på bland annat måsar indikerar att det skulle kunna ha effekt även vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats.

Om tillräckliga resurser finns skulle det eventuellt vara lämpligt att anlita Anticimex för att återuppta den äggplockning som tidigare utfördes i flygplatsens när-  
område (Omicovic, pers. komm.). Detta eftersom det visade sig vara effektivt för att  
reducera fågelantalet.

Att upprätthålla så mycket mänsklig närvaro som möjligt kan utgöra ett komple-  
ment till andra ovan nämnda metoder (Månsson et al. 2015). Förmodligen saknas  
resurser till regelbunden mänsklig närvaro på området. En rekommendation är där-  
för att koncentrera den mänskliga närvaron till tidpunkter då fågelförekomsten kan  
förväntas vara högre, exempelvis efter regnväder, plöjning och gödselspridning,  
vilka angavs vara de aktiviteter som genererar hög fågelförekomst på Trollhättan-  
Vänersborgs flygplats.

Kanske kommer skydds jakt fortsätta bedrivas på Trollhättan-Vänersborgs flyg-  
plats som komplement till övriga åtgärder. Som tidigare nämnts hotar denna åtgärd  
inte populationerna om den används i syfte att generera större respekt hos fåglarna  
gentemot skrämselutrustningen (Månsson et al. 2015).

#### 4.6 Slutsatser

Att skapa en helt fågelfri flygplats är i princip inte möjligt när etiska och miljökom-  
municativa aspekter ska tas i åtanke. Flygplatser i allmänhet och Trollhättan-Vä-  
nersborgs flygplats i synnerhet utgör mycket attraktiva miljöer för fåglar. Det inne-  
bär dock inte att den inledande hypotesen att det finns en eller flera lösningar för att  
förebygga kollisioner mellan fåglar och flygplan kan förkastas. Resultat från andra  
flygplatser och även jordbruksverksamhet indikerar att det finns möjligheter att re-  
ducera fågelantalet på områden där de stör verksamheten och/eller befinner sig i en  
riskzon. Därför bör den möjligheten finnas även vid Trollhättan-Vänersborgs flyg-  
plats och risken att en kollision inträffar bör kunna minskas. Det stärker den inle-  
dande hypotesen.

Vilka åtgärder som kan och bör vidtas för att förebygga fågelkollisioner vid en  
flygplats bör anpassas efter var flygplatsen är belägen. Omständigheter som lokala  
verksamheter, omgivande miljö och vilka arter som är vanligast på området måste  
tas i åtanke om åtgärderna ska vara etiskt och miljökommunikativt hållbara. De  
flygplatser som kontaktats under studiens gång hade delvis samma typ av åtgärder  
för att förebygga fågelkollisioner, men delvis även platsspecifika. Detta faktum stär-  
ker även hypotesen om att de metoder som vid en flygplats tillämpas för att före-  
bygga fågelkollisioner är platsspecifika.

Den mest hållbara lösningen ur ett djuretiskt och miljökommunikativt perspektiv  
är att minska flygplatsområdets attraktionskraft hos fåglar. Huvudsakliga åtgärder  
som rekommenderas Trollhättan-Vänersborg flygplats är att upprätthålla en så mi-  
nimalt attraktiv miljö för fåglarna som möjligt. Marken som omger flygplatsens

bana bör hållas torr för att inte locka marklevande insekter till ytan samt för att undvika vattenspeglar som till exempel kan locka kanadagäss. Ansamlingar olika slag, till exempel avfall i väntan på borttransport ska undvikas. Gräsklippning är som tidigare nämnt redan beprövat men kan fortsätta tillämpas och anpassas efter den höjd som verkar mest lämplig. Området bör hållas rent från buskar, högt gräs och annat som kan utgöra skydd för fåglarna.

Skrämselanordningar bör användas som komplement och etableras i den omfattning det finns resurser till. De bör bytas ut och flyttas så ofta som möjligt och gärna kombineras med fyrverkeri och andra former av ljudlig skrämsel, samt hög mänsklig närvaro. Skrämsel är en hållbar metod ur ett miljökommunikativt perspektiv och även etiskt såvida den utförs på skonsammast möjliga sätt. Etablering av avledningsområden är etiskt hållbart men kan vara svårare att åstadkomma ur ett miljökommunikativt perspektiv. Det mest realistiska alternativet vad gäller avledningsområden är förmodligen strandängar.

#### 4.7 Vidare studier

Ett sätt att utveckla denna studie skulle kunna vara undersökning av praktiska förutsättningar och möjligheter till etablering av beskrivna åtgärder, till exempel ur ekonomiska och/eller juridisk aspekt. En sådan studie skulle behöva omfatta mer detaljerad kartläggning av fågelförekomsten och områdets förutsättningar.

Även djupare studier i vilken effekt de olika åtgärderna kan ha skulle vara fördelaktigt. Potentiella områden för etablering av avledningsåkrar skulle kunna undersökas genom analys av ett större område runt omkring Trollhättan-Vänersborgs flygplats. Det bör undersökas på vilket avstånd från flygplatsen ett sådant område skulle behöva placeras för att ha effekt.

Uppföljning kan också vara ett sätt att framöver driva det förebyggande arbetet mot fågelkollisioner framåt. Dels kan de åtgärder som Trollhättan-Vänersborgs flygplats vidtar behöva utvärderas efter en viss tid men det kan också vara fördelaktigt att följa upp de metoder som för närvarande är under utveckling. Förmodligen finns strategier för åtstramning av födotillgången och andra sätt att minska flygplatsområden som inte berörts i denna studie. Likaså finns det säkerligen fler skrämrelåtgärder att undersöka. Det finns stora anledningar att undersöka detta vidare.

# Tack

Ett stort tack riktas till Miljöbron samt Anna Råhnängen och Samir Omicevic vid Trollhättan-Vänersborgs flygplats för förtroendet till denna studie och för ett lärorikt samarbete. Tack även till Tomas Thierfelder vid Sveriges lantbruksuniversitet som handlett arbetet och varit en hjälpsam vägvisare och rådgivare under hela processen.



# Referenslista

## Publicerat material

- Alexandersson, H. & Johansson, I. (1977). *Skötselplan för naturreservatet Hullsjön*. Vänersborg: Länsstyrelsen i Älvsborgs (numera Västra Götalands) län (1977:4).
- Andersson, J. (2006). *Fågelkollisioner – 1998-2005*. Norrköping: Luftfartsstyrelsen (Rapport 2006:31). Tillgänglig: [http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luftfart/fagelkollisioner\\_1998-2005.pdf](http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luftfart/fagelkollisioner_1998-2005.pdf) [2016-04-11].
- Axelsson, K.-M. & Modin, T. (2006). *Viltbetesåkrar, utfodringsplatser och skrämrel – åtgärder för att förebygga viltskador av gäss och tranor vid Tåkern*. Linköping: Länsstyrelsen Östergötland (Rapport 2006:13).
- Bentz, P.-G. (2011a). *Fågel- och viltutredning för exploateringsområde vid Göteborg-Landvetter Airport ur ett säkerhetsperspektiv*. Falsterbo: Sturnus – ABAS (Rapport Göteborg Landvetter Airport: version 1.2). Tillgänglig: <http://www.harryda.se/download/18.495f377d12fde1a72be80003754/1440081515973/F%C3%A5gel+och+viltutredning.pdf> [2016-04-13].
- Bentz, P.-G. (2011b). *Kalmar Airport och fåglarna – Kartläggning av fågelförekomsten med syftet att reducera risken för kollisioner mellan fåglar och flygplan*. Falsterbo: Sturnus – ABAS (Rapport Kalmar Airport 2011:09).
- Birkhead, T. R. (1991). *The Magpies – The ecology and behavior of Black-billed and Yellow-billed Magpies*. London: Poyser.
- Bäckstrand, A. (2015). *Flygtendenser – statistik, analys och information från Transportstyrelsen*. Norrköping: Transportstyrelsen (Rapport 2015:01). Tillgänglig: [http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luftfart/flygtendenser/flygtendenser\\_2015-1.pdf](http://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/luftfart/flygtendenser/flygtendenser_2015-1.pdf) [2016-04-09].
- Fabricius, E. (1983). *Kanadagåsen i Sverige*. Stockholm: Naturvårdsverket (Rapport 1983:06).
- Fernández-Juricic, E., Gaffney, J., Blackwell, B. F. & Baumhardt, P. (2011). Bird strikes and aircraft fuselage color: a correlational study. *Human-Wildlife Interactions*, vol. 5, ss. 224-234. Tillgänglig: <http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/11%20Fernandez%20p224-234.pdf> [2016-04-24].
- Fridén Alexandersson, M. (2002). *Projekt Hullsjön. För att minska övergödningen och stärka Hullsjöns naturvärden*. Vänersborg: Trollhättan stad & Vänersborgs kommun (rapportnummer okänt). Tillgänglig: <http://www.vanersborg.se/download/18.52821050136a06aef542b6a2/bilaga1aProjekt+Hullsj%C3%B6n.pdf> [2016-04-28].
- Fyrstads Flygplats AB (2016-03-28). *Fakta om flygplatsen*. Tillgänglig: <http://www.fyrstadsflyget.se/fakta-om-flygplatsen/> [2016-04-07].
- Gärdenfors, U. & Westling, A. (2015). *Rödlistade arter i Sverige 2015*. Uppsala: Artdatabanken. Tillgänglig: <http://www.artdatabanken.se/media/2013/hela-boken.pdf> [2016-04-16].
- Heimbs, S. (2011). Computational methods for bird strike simulations. *Computers & Structures*, vol. 89, ss. 2093-2112. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045794911002239> [2016-04-23].
- Hunt, G. L. & Hunt, M. W. (1973). Habitat Partitioning by Foraging Gulls in Maine and Northwestern Europe. *The Auk*, vol. 90, ss. 827-839. Tillgänglig: [http://www.jstor.org/stable/4084363?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/4084363?seq=1#page_scan_tab_contents) [2016-04-23].

- Johansson, I. (1984). Flyttfågelstudier i Vänersborgsviken under 1981 och 1982. *Västgöta-Dal*, vol. 2, ss. 177-193.
- Johansson, T., Hedgren, S., Kolehmainen, T. & Tydén, L. (2007). Återinventering 2006 av häckande fåglar på gotländska strandängar. Visby: Länsstyrelsen Gotlands län (Rapport 2007:17). Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:862980/FULLTEXT01.pdf> [2016-04-17].
- Legagneux, P. & Ducatez, S. (2013). European birds adjust their flight initiation distance to road speed limits. *Biology Letters*, vol. 9, ss. okänt. Tillgänglig: [http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/9/5/20130417?utm\\_source=HEADS-UP+23-29+AUG+2013&utm\\_campaign=SMC+Heads-Up&utm\\_medium=socialshare](http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/9/5/20130417?utm_source=HEADS-UP+23-29+AUG+2013&utm_campaign=SMC+Heads-Up&utm_medium=socialshare) [2016-04-09].
- Länsstyrelsen i Älvsborgs län, planeringsavdelningen (1977). *Naturreseptatet Hullsjön – beslut*. Vänersborg: Länsstyrelsen i Älvsborgs (numera Västra Götalands) län (1977:08).
- Martin, J. A., Belant, J. L., DeVault, T. L., Blackwell, B. F., Berger, L. W., Riffell, S. K. & Wang, G. (2011). Wildlife risk to aviation: a multi-scale issue requires a multi-scale solution. *Human-Wildlife Interactions*, vol. 5, ss. 198-203. Tillgänglig: [http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/7\\_Martin\\_p198-203.pdf](http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/7_Martin_p198-203.pdf) [2016-04-24].
- Miljöbalken (1998). Stockholm (SFS 1998:808).
- Månsson, J., Risberg, P., Ångsteg, I. & Hagbarth, U. (2015). *Riktlinjer för förvaltning av stora fåglar i odlingslandskapet – åtgärder, ersättningar och bidrag*. Stockholm: Naturvårdsverket och Viltskadecenter, SLU (Rapport 2015-3). Tillgänglig: <http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/Viltskadecenter-dokument/VSC-publikationer/VSC%20Rapporter/VSC%20Rapporter%202015/Riktlinjer-forvaltning-stora-faglar-i-odlingslandskapet-web.pdf> [2016-04-17].
- Nohara, T. J., Eng, B., Eng, M., Weber, P., Ukraine, A., Premji, A. & Jones, G. (2007). An Overview of Avian Radar Developments – Past, Present and Future. *2007 Bird Strike Committee USA/Canada, 9th Annual Meeting, Kingston, Ontario*, vol. okänd, ss. okänt. Tillgänglig: <http://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2007/13> [2016-04-25].
- Olsson, J. (2006). Återinventering av häckande fåglar i Hullsjön och omgivande landskap. En jämförelse med resultatet från år 2000. Trollhättan: Miljöförvaltningen Trollhättans stad (Rapport 2006:2). Tillgänglig: [http://www.trollhattan.se/globalassets/dokument/bygga-bo-och-miljo/miljo/rapporter-fran-miljoforvaltningen/naturvard/rapport-2006\\_2-aterinventering-av-hackande-faglar-i-hullsjon-och-omgivande-landskap.pdf](http://www.trollhattan.se/globalassets/dokument/bygga-bo-och-miljo/miljo/rapporter-fran-miljoforvaltningen/naturvard/rapport-2006_2-aterinventering-av-hackande-faglar-i-hullsjon-och-omgivande-landskap.pdf) [2016-04-28].
- Ottvall, R. (2005). Boöverlevnad hos strandhäckande vadare: den relativa betydelsen av predation och trampskador av betesdjur. *Ornis Svecica*, vol. 15, ss. 89-96. Tillgänglig: <http://www.access.ottenby.se/meddelanden/reports/202.pdf> [2016-04-17].
- Sveriges Ornitologiska Förening (2009-06-17). *Skrämselanordningar*. Tillgänglig: <http://www.sofnet.org/index.asp?lev=608> [2016-04-20].
- Sjöberg, K. & Jong, A. (2014). *Fågelstudier i Umeälvens mynningsområde hösten 2008*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet – Institutionen för vilt, fisk och miljö (Rapport 31). Tillgänglig: [http://pub.epsilon.slu.se/11807/7/sjoberg\\_k\\_jong\\_a\\_de\\_150126.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/11807/7/sjoberg_k_jong_a_de_150126.pdf) [2016-04-17].
- Thorpe, J. (2012). *100 Years of Fatalities and Destroyed Civil Aircraft Due to Bird Strikes*. Stavanger: International Bird Strike Committee (Rapportnummer okänt). Tillgänglig: <http://world-birdstrike.com/Stavanger/100%20years%20of%20fatalities%20and%20destroyed%20civil%20aircraft%20due%20to%20bird%20strikes%20Paper.pdf> [2016-04-25].
- Toivonen, M., Herzon, I. & Kuussaari, Mikko. (2015). Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, vol. 181, ss. 36-43. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320714004157> [2016-04-28].

- Transportstyrelsen (u.å.). *Trafikstatistik svenska flygplatser 2015*. Tillgänglig: <http://www.transportstyrelsen.se/sv/luffart/Statistik/Flygplatsstatistik-/2015/> [2016-05-16].
- Washburn, B. E., Bernhardt, G. E. & Kutschbach-Brohl, L. A. (2011). Using dietary analyses to reduce the risk of wildlife–aircraft collisions. *Human-Wildlife Interactions*, vol. 5, ss. 204-209. Tillgänglig: [http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/8\\_Washburn.p204-209.pdf](http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/8_Washburn.p204-209.pdf) [2016-04-23].
- Wiklund, H. & Danielson, P. (2013). *Vilt- och fågelskyddsåtgärder på Såtenäs flygplats*. Utgivningsort okänd: Försvarsmakten Skaraborgs flygflottilj (Utgåva 3). Tillgänglig: <http://www.forsvarsmakten.se/siteassets/3-organisation-forband/f7/f7-flygplatser/satenas-flygplats-verksamhetshandbok/bilagor-vhb-satenas/ubilaga-3-2-2-11-vilt-och-fagelskyddatgarder.pdf> [2016-05-03].
- Witmer, G. W. (2011). Rodent population management at Kansas City International Airport. *Human-Wildlife Interactions*, vol. 5, ss. 269-275. Tillgänglig: <http://www.berrymaninstitute.org/files/uploads/pdf/journal/fall2011/14%20Witmer.%20p269-275.pdf> [2016-04-24].
- Åkesson, O. & Thordarson, M. (2011). *Fåglar i Vänerområdet ur ett vindkraftsperspektiv*. Karlstad/Mariestad: Länsstyrelsen Värmland (2011:05) & Länsstyrelsen Västra Götaland (2011:17). Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/varmland/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2011/Faglar-i-Vanerområdet-ur-ett-vindkraftperspektiv-webb.pdf> [2016-05-10].

### Icke publicerat material (Personlig kommunikation)

- Anna Jonasson, Bryggums Säteri HB, 2016-04-13.
- Anna Råhnängen, Trollhättan-Vänersborgs flygplats 2016-01-08.
- Björn Idermark, Norrköping Airport AB, 2016-02-26.
- Göran Darefelt, Sveriges Ornitologiska förening, 2016-04-20.
- Jacob Carlén, Solör Bioenergi AB, 2016-04-18.
- Lars-Erik Wiström, Sundsvall-Timrå Airport AB, 2016-03-31.
- Ove Gustafsson, Forstena Gård AB, 2016-04-15.
- Samir Omicevic, Trollhättan-Vänersborgs flygplats, 2016-01-08; 2016-04-07; 2016-04-14.
- Sylvia Pettersson, Stena Recycling AB, 2016-04-19.
- Ulf Lindell, Sveriges Ornitologiska förening, 2016-04-19.
- Ulrik Nyström, Hans Andersson Recycling, 2016-05-30.

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för energi och teknik  
Box 7032  
750 07 UPPSALA  
[www.slu.se/institutioner/energi-teknik](http://www.slu.se/institutioner/energi-teknik)

Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Energy and Technology  
P. O. Box 7032  
SE-750 07 UPPSALA  
SWEDEN  
[www.slu.se/en/departments/energy-technology/](http://www.slu.se/en/departments/energy-technology/)