



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap  
Institutionen för ekologi

# **Effekter av predationsrisk på sånglärkors (*Alauda arvensis*) habitatval på åkermark**

Effects of predation risk on habitat choice of skylarks (*Alauda arvensis*) on cereal fields

*Johanna Ehlin*

**Självständigt arbete • 15 hp • Grund C  
Biologi och miljövetenskap  
Uppsala 2010**

**Effekter av predationsrisk på sånglärkors (*Alauda arvensis*)  
habitatval på åkermark**

Effects of predation risk on habitat choice of skylarks (*Alauda arvensis*) on cereal fields

*Johanna Ehlin*

**Handledare: Sönke Eggers**

**Examinator: Göran Hartman**

**Omfattning: 15 hp**

**Nivå och fördjupning: C, G2E**

**Kurstitel: Självständigt arbete i biologi**

**Kurskod: EX0481**

**Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap, kandidatprogram**

**Utgivningsort: Uppsala**

**Utgivningsår: 2010**

**Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>**

**Nyckelord: sånglärka, vegetationsstruktur, predationsrisk, skogskanter, höstsådd,  
vårsådd, general linear mixed model**



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap  
Institutionen för ekologi

## Sammanfattning

Liksom många andra europeiska jordbruksfåglar har sånglärkan, (*Alauda arvensis*) minskat mycket kraftigt sedan 1970-talet. Den svenska sånglärkepopulationen har minskat med 64 % mellan år 1975 och 2003.

Brittiska studier förklarar sånglärkornas nedåtgående trend med olika förändringar i jordbruket och hänvisar ofta till att andelen höstsådda grödor har ökat relativt mot vårsådda. Detta minskar antalet möjliga häckningsförsök då höstsåddens vegetationsstruktur blir alltför tät mot häckningssäsongens slut. I Sverige är dock andelen höstsådd nästan oförändrad, och svenska lärkor genomför färre häckningar per säsong än brittiska, varför höstsådden troligen inte orsakat populationsminskningen. Höstsåddens täthet kan tvärtom vara fördelaktig då den erbjuder mer skydd mot bopredation än vårsådden, vilket kan möjliggöra häckning närmare skogskanter, som annars undviks på grund av predationsrisken. Således skulle höstsådden kunna göra större åkerarealer tillgängliga som sånglärkehabitat.

I denna studie undersöks hur svenska sånglärkors habitatval påverkas av höstsådd respektive vårsådd på fält där angränsande skogskanter medför en ökad predationsrisk. Om lärkor kan bedöma predationsrisker bör revirtätheten vara högre på höstsådd än på vårsådd, framförallt under den tidiga häckningsperioden och på fält som gränsar till skog.

Data på revirhävdande sånglärkors förekomster på fält med höstvet, vårkorn och havre har hämtats från projektet "*Fågelskådare och lantbrukare i samarbete*" och kompletterats med information om huruvida fälten gränsar till skog eller inte. Dessa data har analyserats med en General Linear Mixed Model (GLMM) för att undersöka hur trevägsinteraktionen mellan inventeringsdatum, utsädestid och förekomst av skogskant invid fältet relaterar till sånglärkornas revirtäthet.

GLMM-analysen visar att revirtätheten på höstsådda fält minskar signifikant under säsongen, oavsett om de gränsar till skog eller inte. På vårsådda fält med skogskant är revirtätheten mycket låg vid säsongens början men ökar signifikant med tiden, medan ingen signifikant förändring av revirtätheten sker på vårsådda fält utan skogskant.

Initialt tycks lärkorna alltså föredra fält med låg predationsrisk och/eller gott skydd mot predatorer. När höstsådden tillväxer motsvarar den inte längre lärkornas preferenser och de försvinner därifrån, möjligen till de vårsådda fälten med skog, vilket skulle kunna förklara den ökande revirtätheten på dessa fält vid säsongens slut.

Detta kan tolkas som att det både höst- och vårsådd kan gynna sånglärkor, särskilt om fälttyperna ligger så nära varandra att fåglarna kan flytta mellan habitaterna och alltid åtnjuta en gynnsam vegetationsstruktur och låg predationsrisk. Ur naturvårdsbiologisk synvinkel kan det således vara en klokt att försöka skapa sådana möjligheter, framförallt om fälten ligger i nära anslutning till skogskanter, vilket är vanligt i det svenska jordbrukslandskapet.

*nyckelord:* sånglärka, vegetationsstruktur, predationsrisk, skogskanter, höstsådd, vårsådd, general linear mixed model

## Abstract

Along with other European farmland birds, the skylark (*Alauda arvensis*) has declined rapidly since the 1970's. Between 1975 and 2003, the Swedish population of skylarks declined with 64 %.

In Britain, the decline is often explained by alterations in farming practices in general and the shift from spring-sown to winter-sown cereals in particular. The dense vegetation structure of winter cereals is limiting the number of breeding attempts possible, causing the entire population to decline. In Sweden, however, the proportion of winter-sown cereals has remained stable and cannot be held responsible for the decline. Furthermore, Swedish skylarks do not perform as many breeding attempts as their British relatives and the population is therefore not as dependant on opportunities to re breed. On the contrary, the dense structure of winter cereals could benefit Swedish skylarks since it offers slightly more protection from predators. Given the high proportion of presumably predator-friendly forest edges bordering arable fields in Sweden, it is likely that any possibility to nest closer to forest edges would be beneficial for the skylark, since it would make larger areas available as habitat.

In this study it is examined how the habitat preferences of Swedish skylarks are affected by winter- and spring-sown cereals in fields where adjacent forest edges causes predation risks to increase. Information on the distribution of singing skylarks in fields sown with winter wheat, spring-barley and oats has been analyzed using a General Linear Mixed Model (GLMM) in order to investigate how territory densities are affected by the three way-interactions between the date of the inventory, the sowing-time and the presence of forest edge adjacent to the field.

Results show that territory densities in winter-sown cereals decline significantly during the season. In spring-sown cereals, densities increase significantly in fields adjacent to forests and remain stable on fields with no forest edge. Thus, skylarks seem to prefer fields with low predation risks and/or adequate protection during the early part of the season. As winter-sown fields become too dense, skylarks move away, possibly to previously uninhabited spring-sown fields bordering forest edges. Consequently, both winter- and spring-sown cereals can be beneficial to Swedish skylarks, especially if they occur close enough to allow birds to move between them during the season. From a nature conservation point of view, sowing winter- and spring cereals next to each other would be advisable, primarily when fields border on forest edges as is common in Sweden.

*Key words:* skylark, vegetation height, predation risk, forest edges, winter cereals, spring cereals, general linear mixed model

# Innehållsförteckning

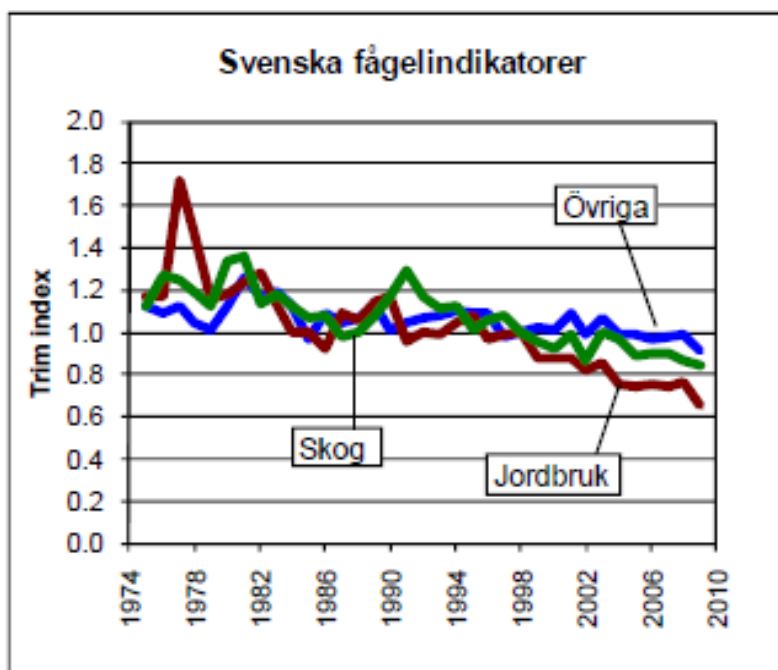
<b>1</b>	<b>Inledning och litteratursammanställning</b>	<b>7</b>
1.1	Jordbruksfåglarnas nedåtgående trend .....	7
1.2	Sånglärkan .....	8
1.3	Orsaker till sånglärkornas tillbakagång .....	9
1.4	Predationsrisk .....	13
1.5	Pågående bevarandearbete .....	15
1.6	Problembeskrivning och hypotes .....	16
1.7	Syfte och frågeställning .....	18
<b>2</b>	<b>Material och metoder</b>	<b>19</b>
2.1	Material .....	19
2.1.1	Inventeringsdata .....	19
2.1.2	Landskapsdata .....	20
2.2	Metoder .....	20
2.2.1	Bearbetning av data .....	20
2.2.2	Statistisk analys .....	21
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>23</b>
3.1	Fältstorlekar .....	23
3.2	Revirtätheter över tid .....	24
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>27</b>
4.1	Metodik .....	27
4.1.1	Kartmaterial .....	27
4.1.2	Inventeringsdata .....	27
4.2	Revirtätheter .....	29
4.3	Möjliga naturvårdsåtgärder .....	30
4.3.1	Lärkrutor .....	30
4.3.2	Viloperioder .....	31
4.3.3	Övriga åtgärder .....	32
<b>5</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>33</b>
	<b>Litteraturlista</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Appendix 1</b>	<b>37</b>



# 1 Inledning och litteratursammanställning

## 1.1 Jordbruksfåglarnas nedåtgående trend

Sedan 1970-talet har förekomsten av några av de allra vanligaste svenska jordbruksfåglarna uppvisat en nedåtgående trend, vilken illustreras i figur 1 nedan. Som en följd av denna nedåtgående trend har det framhållits att vissa av regeringens miljömål inte kommer att kunna uppnås. Framförallt är det målen ”Ett rikt växt- och djurliv” och ”Ett rikt odlingslandskap” som riskerar att påverkas negativt av jordbruksfåglarnas minskning (Lindström et al, 2009).



Figur 1. Indikatorer för svenska fåglar grupperade som: Vanliga jordbruksfåglar, Vanliga skogsfåglar respektive Övriga vanliga fåglar, enligt det europeiska arturvalet. Källa: Lindström et al, 2009

En minskad förekomst av jordbruksfåglar kan vara ett tecken på en generellt minskad biodiversitet, vilken kan resultera i ett minskat genererande av diverse så kallade ekosystemtjänster. Enligt Söderqvist et al (2004) kan en ekosystemtjänst definieras som:

”de funktioner och processer genom vilka ekologiska system och deras ingående arter upprätthåller mänskligt liv och välfärd”.

Till sådana tjänster räknas enligt författarna inte bara ekonomiskt fördelaktiga processer som biologisk kontroll av skadedjur, utan även sådant som är mer kopplat till människors välmående och rekreation. Ett sådant rekreativt värde skulle kunna vara möjligheten att studera våra jordbruksfåglar i deras naturliga miljö och att få höra dem sjunga.

När arter försvinner från ett ekosystem så att dess diversitet utarmas kan det även få storskaliga konsekvenser. Med minskande diversitet ökar risken för att systemets resiliens och förmåga att buffra störningar minskar (Primack, 2008). Den minskade resiliensen kan i sin tur leda till att systemet slås ut helt eller genomgår ett mer eller mindre oåterkalleligt systemskifte, där helt andra förutsättningar råder. Ett sådant systemskifte skulle naturligtvis kunna ge mycket stora effekter även på det mänskliga samhället (Söderqvist et al, 2004).

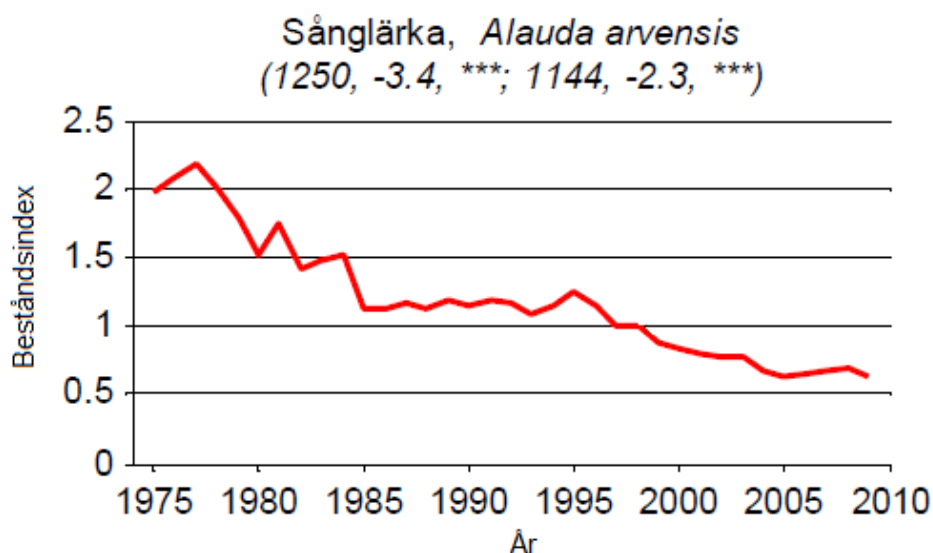
## 1.2 Sånglärkan

En av de fågelarter i jordbrukslandskapet som uppvisar den tydligaste nedåtgående trenden är sånglärkan, *Alauda arvensis*. Sånglärkan är en omkring 17 cm lång gråbrunspräcklig fågel i ordningen tättingar som i huvudsak förekommer i det öppna jordbrukslandskapet. Lärkan är markhäckande och födosöker även i stor utsträckning på marken, vilket gör att den i möjligaste mån undviker tätare vegetationsstrukturer eftersom det är svårt för den att röra sig där (Berg och Pärt, 1994). I Europas västra och centrala delar får arten 2-3 kullar per häckningssäsong, medan det i norra Europa tycks vara vanligast med en kull per säsong (Berg, 2005).

Sedan 1970-talet har sånglärkan uppvisat en kraftigt nedåtgående trend, sådan att den svenska populationen år 2003 var nere på 36 % av 1975 års nivå (Berg, 2005), vilket har föranlett en klassning av arten som nära hotad (NT) på den nationella rödlistan. Siffror från Storbritannien visar på en minskning med 51 % mellan 1968 och 1995 (Wilson et al 1997). Den negativa trenden till trots är sånglärkan fortfarande en av de vanligast förekommande häckande arterna i såväl det svenska som i delar av det europeiska jordbrukslandskapet (Berg, 2005). I figur 2 nedan illustrer-



ras sånglärkans populationsminskning sedan 1970-talet i form av beståndsindex under häckningstiden, där indexvärdet 1 satts till den period på 1990-talet då man började inventera med standarddrutter.



Figur 2. Beståndsindex för häckningstiden hos Sånglärka, *Alauda arvensis* år 1975 till 2010. Källa: Lindström et al, 2009

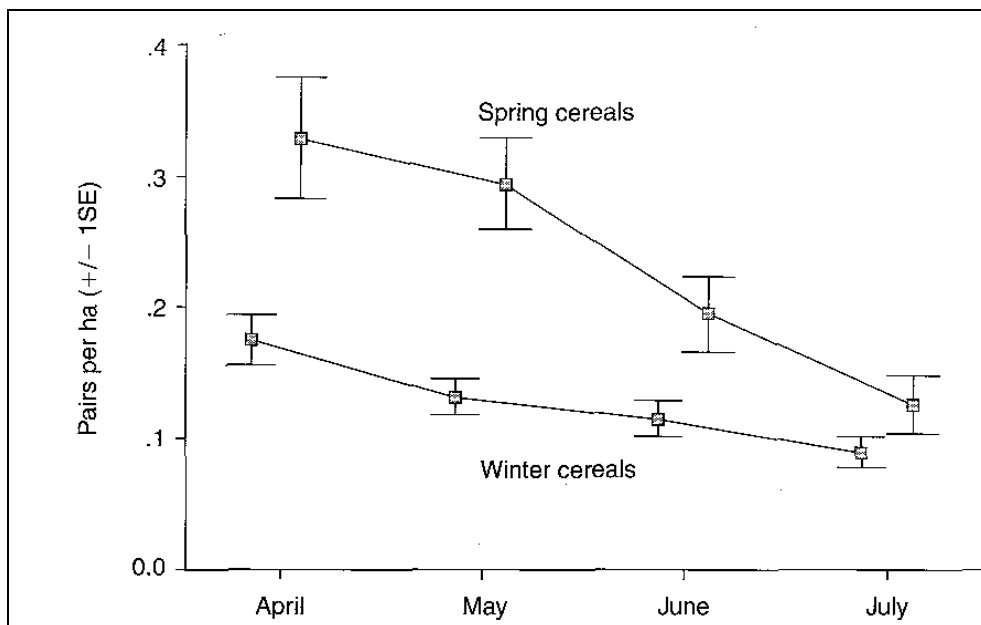
### 1.3 Orsaker till sånglärkornas tillbakagång

#### *Globalt*

Det finns ett stort antal möjliga orsaker till varför sånglärkan gått tillbaka så kraftigt under de senaste decennierna. En av de vanligaste förklaringarna är att sånglärkan minskar i antal som en följd av diverse förändringar i jordbruket. Studier från Storbritannien visar att omkring 70 % av den brittiska sånglärkepopulationen håller till på odlad mark och där tycks föredra stråsäd (Donald et al, 2002), varför flertalet brittiska forskare har framhållit att förändringar i odlingen av stråsäd skulle kunna förklara sånglärkornas minskning (Donald, 2004).

Hos de brittiska stråsådsodlarna finns en tydlig trend i att man övergår från vårsådd till höstsådd, vilket har framhållits som en möjlig bov i dramat. Förklaringen skulle i så fall vara att de höstsådda grödorna växer sig högre och tätare tidigare på säsongen än vad vårsådden gör, vilket kan påverka sånglärkepopulationen negativt på flera sätt som kommer att beskrivas mer ingående nedan.

Brittiska studier sammanfattade i Donald (2004) visar också att lärkornas revirtäthet (mätt i par/ha) är betydligt högre på vårsådda fält än på höstsådda under säsongens första del, och att revirtätheterna håller sig konstant högre på vårsådd än på höstsådd under hela säsongen. Detta samband illustreras i figur 3 nedan.



Figur 3. Förändringar i sånglärkornas revirtäthet över säsongen, mätt i par per hektar, på vår och höstsådd stråsäd på låglänt jordbrukslandskap i södra England. Källa: Donald (2004) s. 181

Donald (2004, s 181) framhåller att det inte är något speciellt med vårsådden i sig, men att den föredras av sånglärkorna eftersom den vid varje givet tillfälle under säsongen är lägre och mindre tät än vad höstsådden är. Detta framhåller Donald (2004) som relevant eftersom det är känt att lärkorna har svårt att ta sig fram i tät vegetation och där kan få problem att genomföra lyckade häckningar. Detta samband förstärks ytterligare av Wilson et al (1997) har påvisat en stark korrelation mellan förlust av hela kullar och häckning på intensivt brukade höstsådda fält.

Även Chamberlain et al (1999) har visat att lärkornas revirtäthet på höstsådda fält visserligen kan vara hög i början på säsongen, men att den minskar signifikant under den senare delen av häckningssäsongen. Liksom Donald (2004) kopplar Chamberlain et al denna minskning till höstsåddens relativt höga höjd och täthet redan tidigt på säsongen.

Om antalet möjliga häckningar minskar är det också tänkbart att andelen lyckade häckningsförsök minskar, vilket enligt Wilson et al (1997) skulle kunna få stora

konsekvenser för populationen som helhet, då de brittiska sånglärkorna tycks behöva 2-3 häckningsförsök per säsong för att populationen ska hålla sig på en stabil nivå. Också Chamberlain et al (1999) gör denna koppling och menar att sambandet mellan ökande vegetationshöjd och minskande revirtätheter hos sånglärkor stödjer hypotesen att när andelen höstsådd ökar och vårsådden minskar kan det få som effekt att det totala antalet häckningsförsök per år minskar. Donald (2004, s. 131) framhåller dock att det även sker färre häckningsförsök per säsong om antalet predatorer hålls nere, sannolikt eftersom risken att behöva göra om häckningen minskar. Ett minskat antal häckningsförsök behöver alltså inte alltid vara kopplat till minskade populationsstorlekar.

Ytterligare studier av lärkornas revirtäthet i relation till habitatkvalitet antyder att lärkorna kan byta habitat under säsongen, om grödans tillväxt så kräver (Schläpfer, 1988 se Chamberlain et al 1999). Utifrån detta är det rimligt att anta att lärkor skulle kunna flytta mellan exempelvis höst- och vårsådda fält om situationen så krävde. I förlängningen skulle detta kunna tolkas som att lärkorna gynnas av ett diverst landskap med flera olika sorters grödor, vilket stöds av Jenny (1990) och Chamberlain & Gregory (1999) (se Chamberlain et al 1999). I en vidare tolkning skulle detta kunna innebära att höstsådda grödor i sig inte har en negativ effekt på lärkornas revirtäthet, men att lärkorna kan påverkas negativt av höstsåddens täta vegetationsstruktur om detta är det enda habitat som är tillgängligt för dem under hela häckningssäsongen.

#### *De svenska förhållandena*

Även i det svenska jordbruket finns en tendens till att vårbruket får stå tillbaka till förmån för en relativt sett ökad andel höstbruk. Dock är denna förändring inte på långa vägar jämförbar med de förändringar som skett i det brittiska jordbruket (Wretenberg, 2006). I Sverige upptar dessutom jordbrukslandskapet bara omkring 7 % av den totala ytan, vilket utgör en relativt sett mycket mindre andel av landet som helhet, än vad det gör i Storbritannien, där jordbruksarealen uppgår till omkring 70 % (FAOSTAT 2006, se Wretenberg, 2006).

Ytterligare en skillnad mellan de brittiska och svenska förhållandena är att den svenska sånglärkepopulationen inte häckar lika många gånger per säsong som den brittiska populationen gör. I Nordeuropa äger vanligtvis bara en eller maximalt två häckningar rum under en säsong (Berg, 2005). Detta skulle å ena sidan kunna göra den svenska sånglärkepopulationen känsligare för en tätare vegetationsstruktur än vad den brittiska populationen är eftersom den kortare häckningssäsongen ger lärkorna mindre möjligheter att kompensera för en misslyckad häckning. Å andra si-

dan torde risken för att behöva försöka genomföra en häckning i allt för tät vegetation vara relativt liten i Sverige, eftersom det normalt sett inte finns något behov av att häcka också under säsongens senare delar, då grödan vuxit sig högre och tätare. I de fall då svenska sånglärkor behöver göra ett andra häckningsförsök på grund av att det första har misslyckats så är det tänkbart att höstsådden skulle kunna vara ofördelaktigt tät. I de fallen skulle det kunna vara fördelaktigt för lärkorna att ha tillgång till andra häckningsplatser än höstsådd (förslagsvis vårsådda fält) i enighet med ovan beskrivna teorier om att lärkorna kan gynnas av ett diverst landskap (Jenny, 1990; Chamberlain & Gregory, 1999 se Chamberlain et al 1999), givet att de faktiskt kan flytta mellan just höstsådda och vårsådda stråsådesfält.

Med anledning av ovanstående skillnader mellan svenska och brittiska utsädes-tider och sånglärkornas häckningstider är det snarast förvånande att de svenska lärkorna uppvisar en i princip lika omfattande nedåtgående trend som sina brittiska artfränder. Den ovan beskrivna svagt ökande andelen höstsådda spannmål i det svenska jordbrukslandskapet kan uppenbarligen inte vara den enda förklaringen till att de svenska sånglärkorna har minskat åtminstone lika mycket som de brittiska (Wretenberg et al 2006). Inte heller tycks det finnas någon koppling mellan fåglarnas nedåtgående trend och användningen av pesticider och gödningsmedel, då användningen av dessa snarare har minskat än ökat (Wretenberg, 2006).

Det måste således finnas någon annan förklaring till den svenska sånglärkepopulationens tillbakagång än förändringar i utsädestid och liknande. Wretenberg et al (2006) föreslår att minskningen kan vara resultatet av en kombination av faktorer, som tillsammans påverkar lärkorna negativt. Författarna nämner dels det faktum att svenska och brittiska sånglärkor delvis övervintrar på samma ställen, varför förändringar där skulle kunna ge liknande effekter hos de båda populationerna. Dock kan detta knappast vara hela sanningen, eftersom det har konstaterats att förändringar i det brittiska jordbruket påverkar de brittiska sånglärkepopulationerna, så att deras nedgång inte enbart kan förklaras med ändrade förhållanden på övervintringsplatserna (Donald, 2004). Det måste med andra ord finnas något i det svenska jordbrukslandskapet som påverkar lärkorna negativt.

Wretenberg et al (2006) framhåller också att det svenska jordbrukslandskapet har genomgått en kraftig förändring, sådan att allt fler gårdar läggs ner, samtidigt som skötseln av de kvarvarande gårdarna intensifieras. Båda dessa strukturella förändringar medför negativa effekter för sånglärkorna, som både förlorar häckningsplatser i de områden som växer igen eller omvandlas till skog, och i de områden där skötseln intensifieras och homogeniseras (Wretenberg et al. 2006; Wilson et al. 1997).

Det är framförallt de småskaliga gårdarna i skogsdominerade områden som tillåts växa igen, vilket enligt Berg och Pärt (1994) skulle kunna vara positivt då många jordbruksfåglar uppvisar en preferens för fält i träda. Dock tycks inte den ökande andelen träda i jordbrukslandskapet kunna bromsa sånglärkornas nedåtgående trend, vilket kan bero på att lärkorna som tidigare nämnts har en preferens för stråsäd (Donald et al, 2002) och således generellt inte gynnas av träda. En annan möjlig orsak är att predationsrisken på sånglärkornas bon är betydligt större på träda än i stråsäd. Evans (2004) beskriver sånglärkornas situation på träda som en ekologisk fälla, där det skenbart fördelaktiga habitatet skapar höga revirtätheter, vilket attraherar predatorer i högre grad än vad låga revirtätheter gör.

#### 1.4 Predationsrisk

Även om den svenska sånglärkepopulationens tillbakagång med största sannolikhet inte kan härledas direkt till höstsådd på det sätt som man kunnat studera i Storbritannien så är det tänkbart att det finns egenskaper hos höst- respektive vårsådden som påverkar lärkornas möjligheter att överleva i respektive gröda. En sådan egenskap skulle kunna vara den grad av skydd mot predatorer som grödan kan erbjuda under olika delar av häckningssäsongen, vilket också föreslås av bland annat Berg och Pärt (1994).

Skydd mot predatorer framhålls av bland annat Whittingham & Evans (2004) som en viktig faktor för jordbruksfåglars överlevnad, då ett ökat predationstryck i kombination med habitatförändringar kan vara en av orsakerna till jordbruksfåglarnas nedgång. Författarna menar att predatorer kan påverka jordbruksfåglarnas populationer på flera olika sätt, inte bara genom att de äter upp sina bytesdjur, utan genom att deras närvaro påverkar bytesdjurens beteende. Exempel på beteendeförändringar som kan uppstå under närvaro av en predator är förändringar i vad bytesdjuren äter, när de gör det och hur mycket tid de relativt sett lägger på att hålla utkik efter predatorer (Lima & Dill, 1990).

Enligt Donald (2004, s 128) är bopredation den huvudsakliga orsaken till att fåglar i allmänhet misslyckas med sin häckning, och Evans(2004) framhåller att den generella risken för predation på boet är förhöjd i kantzoner. Även specifikt för sånglärkan ökar risken för predation på boet med ökande närhet till fältets kanter (Donald, 2004, s. 130). Med anledning av detta torde ett habitatval som medför minskad risk för predation på boet vara fördelaktigt för sånglärkornas häckning och därmed också för populationens överlevnad som helhet. Sådana strategiska val av habitat har också kunnat studeras hos sånglärkor, bland annat genom att de gene-

rellt väljer att häcka på plan och måttligt bevuxen mark (Whittingham & Evans, 2004; Wilson et al, 1997), där de kan upptäcka predatorer tidigare än i riktigt tät gröda.

I ett flertal studier har det dessutom påvisats att sånglärkor inte bara har en preferens för det öppna jordbrukslandskapet utan också tenderar att undvika att häcka i områden som gränsar till skog och/eller bebyggelse (Whittingham & Evans, 2004; Berg, 2005) samt buskhäckar, särskilt om de innehåller träd (Chamberlain et al, 1999). En studie av sånglärkerevir i Finland har visat att lärkorna undvek skogsbrunn i så hög grad att nästan inga revir fanns närmare än 60 meter från skogskanten (se Berg, 2005). Lärkor undviker också enstaka träd (och följaktligen sannolikt också åkerholmar), troligen med anledning av att dessa kan användas som utkiksposter av diverse predatorer (Berg, 2005). Även svenska forskningsresultat tyder på att häckande lärkors revirtäthet kan påverkas av den omgivande landskapsstrukturen (Berg och Pärt, 1994). Då samtliga dessa studier har tittat på landskapsstrukturer som ofta utnyttjas av predatorer kan lärkornas undvikande av dessa strukturer möjligen tolkas som ett försök att undvika predation på boet, något som stöds av bland annat Chamberlain et al (1999).

Då det svenska jordbrukslandskapet i hög grad omgärdas av skog, är det tänkbart att de svenska sånglärkorna utsätts för en relativt hög predationsrisk, i och med att många fält ligger i anslutning till skogspartier, åkerholmar och andra strukturer som predatorer ofta utnyttjar. Det är också tänkbart att lärkorna skulle kunna gynnas av grödor som erbjuder ett visst skydd redan tidigt på säsongen, då häckningen påbörjas, eftersom boet då blir delvis dolt i grödan. Detta stöds av att Evans (2004) framhåller att en ökad vegetationstäthet i vissa fall kan minska risken för bopredation, i och med att vegetationen bidrar till att kamouflera boet.

En sådan potentiellt fördelaktig vegetationsstruktur skulle kunna erbjudas av höstsådda grödor, då dessa till skillnad från vårsådda grödor hunnit växa upp i alla fall några centimeter vid den tid på våren då sånglärkorna ska påbörja sin häckning. Med tillgång till ett sådant skydd skulle lärkorna kunna häcka närmre skogskanter än vad som normalt sett är möjligt, vilket gör det möjligt för dem att utnyttja större arealer åkermark än vad de kan om inget skydd mot predation finns när de påbörjar sin häckning. Förekomsten av en något tätare vegetationsstruktur skulle helt enkelt kunna göra det möjligt för lärkorna att häcka närmre skogskanter och andra potentiellt predatoritäta strukturer än vad de normalt sett gör.

En förutsättning för att detta ska vara möjligt är att fåglar har förmågan att bedöma predationsrisken hos ett visst habitat och förändra sitt habitatval utifrån den risken. Whittingham & Evans (2004) hänvisar till forskning på limniska system

som tyder på att så är fallet hos organismer i de miljöerna och påpekar att det är svårt att bedöma sådana val i öppna terrestra system där både predatorernas och bytesdjurens utbredning är relativt svåra att definiera. Författarna hänvisar dock till några studier på igelkottar (*Erinaceus europaeus*), tjockhornsfår (*Ovis canadensis*) och rödbenor (*Tringa totanus*) som alla tyder på att det är möjligt för bytesdjur att välja habitat utifrån predationsrisker. Även i Lima och Dill (1990) framhålls att ett stort antal olika arter av vertebrater, av vilka många är fåglar, kan ändra sitt beteende vid ökad predationsrisk på grund av närvaro av predatorer.

## 1.5 Pågående bevarandearbete

### *Lärkrutor*

Med anledning av den svenska sånglärkepopulationens kraftiga tillbakagång under de senaste decennierna föreligger ett behov av att vidta åtgärder för att i möjligaste mån bromsa denna negativa utveckling. Redan nu pågår försök för att förbättra sånglärkornas habitatkvalitet och häckningsframgång i jordbrukslandskapet.

Som en del i detta bevarandearbete pågår försök både i Sverige och utomlands där man iordningställer så kallade ”lärkrutor”, som utgörs av ca 4x5 meter osådda områden ute på fälten som anläggs med omkring 50-100 meters mellanrum. Dessa rutor har en glesare vegetationsstruktur än övriga delar av fältet och antas därmed efterlikna forna tiders fält, som hade glesare vegetationsstrukturer och en mer varierande etablering. Rutornas glesare vegetationsstruktur antas både göra det lättare för lärkorna att födosöka och häcka på marken. I det moderna jordbruket anses sådana rutor till viss del kunna kompensera för lärkornas misslyckade häckningsframgångar på exempelvis höstsådd (Pettersson, 2009).

Ofta rekommenderas även andra åtgärder som till exempel gräskanter kring fältet, för att hjälpa jordbruksfåglarna genom att öka tillgången på mat i form av evertebrater. Dock har Morris och Gilroy (2008) noterat höga andelar predation på sånglärkebon på fält där lärkrutor kombinerats med sådana gräskanter, sannolikt eftersom den ökade födotillgången i gräskanterna inte bara attraherar fåglar utan också predatorer som äter fåglar.

Lärkrutornas placering i grödan relativt mot andra strukturer kan alltså vara av stor betydelse för hur rutan påverkar sånglärkepopulationen på fältet. Med anledning av detta framhåller Morris och Gilroy (2008) att lärkrutor bör placeras så att risken för predation minskar, förslagsvis på åtminstone 75 meters avstånd från eventuella gräskanter. Författarna påpekar också att försök att hålla nere predatorer

sannolikt inte skulle få önskad effekt i och med att de predatorer som tar jordbruksfåglar i allmänhet är generalister och alltså inte inriktar sig på en speciell art.

### *Viloperioder*

Förutom skapandet av lärkrutor uppmanar det svenska Jordbruksverket även till att avsätta minst sex veckor under häckningssäsongen som ”viloperiod” då fälten varken markbearbetas eller putsas. Dessa viloperioder anses gagna framförallt sånglärkor, ängsbiplärkor (*Anthus pratensis*) och kornsparvar (*Emberiza calandra*) (Pettersson 2009).

Råd om viloperioder ges även till jordbrukare som deltar i Svenska Ornitologiska föreningens och Hushållningssällskapets gemensamma inventeringsprojekt ”Fågelskådare och lantbrukare i samarbete” då det anses ge lärkorna möjlighet till en lyckad omhäckning om det skulle behövas (Eggers & Eriksson, 2010).

En viktig del i ett sådant bevarandearbete är att tillräcklig kunskap finns om lärkornas ekologi. Det är således av yttersta vikt att så mycket kunskap som möjligt samlas in om allt det som kan tänkas påverka populationens tillväxt.

## 1.6 Problembeskrivning och hypotes

Eftersom predation på boet är en av de faktorer som har stor påverkan på fågelpopulationer i allmänhet (Donald, 2004) är det intressant att undersöka hur predationsrisken påverkar sånglärkornas habitatval. Med en sådan kunskap skulle framtida bevarandeåtgärder kunna inriktas på sådana habitat som lärkorna själva föredrar, och som har kvaliteter som tenderar att ge en låg predationsrisk på boet.

Om den ovan beskrivna tendensen hos sånglärkor att undvika skogskanter och bebyggelse kan tolkas som att sånglärkor i likhet med t ex rödbenor (*Tringa totanus*) har en förmåga att bedöma risken för bopredation hos ett potentiellt habitat är det rimligt att anta att lärkorna i första hand skulle välja att häcka på platser där denna risk är liten.

Om lärkorna kan bedöma predationsrisken på en viss plats utifrån närheten till skogskanter och andra ogynnsamma strukturer är det också tänkbart att de kan bedöma andra kvaliteter relaterade till predationsrisken hos ett potentiellt habitat. En sådan kvalitet skulle kunna vara möjligheten att söka skydd i grödan, vilken sannolikt i viss mån ökar med grödans höjd, till den gräns då grödan i stället blir för hög och tät för att möjliggöra häckning och födosök. Eftersom det svenska jordbrukslandskapet i relativt hög grad gränsar till olika skogsområden skulle förmågan att bedöma vegetationsstrukturens höjd i relation till predationsrisken på fältet kunna



möjliggöra häckning även på fält som verkar ogynnsamma på grund av närhet till skog.

Om sånglärkorna kan bedöma bopredationsrisken hos ett potentiellt habitat på det sätt som beskrivits ovan kan man anta att skillnaden i vegetationsstruktur mellan höst- och vårsådda fält kommer att leda till en preferens för höstsådda fält, åtminstone under den tidigare delen av häckningsperioden. Detta då höstsådda grödor i allmänhet kommer att ha hunnit tillväxa mer än vårsådda grödor i maj och juni då de nordeuropeiska sånglärkorna vanligen häckar (Donald, 2004, s 99) och därmed oftare kommer att ha uppnått en sådan höjd att den kan erbjuda en högre grad av skydd för en markhäckande fågel än vad de vårsådda fälten kan.

Om en sådan preferens för något mer skyddande vegetation finns är det rimligt att anta att lärkorna kommer att förekomma i högre revirtätheter höstsådd än på vårsådd under denna period, något som tidigare noterats av bland annat Chamberlain et al (1999).

Det är också rimligt att anta att den ovan nämnda potentiella preferensen för höstsådda fält skulle vara större i de fall då det omgivande landskapet innehåller skog och alltså i sig har en förhöjd predationsrisk. Då de vårsådda fälten inte kan erbjuda något skydd mot predatorer i form av högre vegetation kan predationsrisken på vårsådda fält nära skogskanter antas vara relativt hög, varför lärkorna troligen kommer att undvika dessa typer av fält.

Av samma anledning skulle också vara logiskt om lärkorna uppvisade en tendens att vistas närmare skogskanter, åkerholmar och bebyggelse om de har möjlighet att söka skydd i en något högre gröda, än om de inte har det. Lärkorna borde således tendera att förekomma närmre de ovan nämnda strukturerna på höstsådda fält än på vårsådda, något som rimligtvis borde återspeglas i högre revirtätheter på de höstsådda fälten eftersom större andelar av fälten då kan utnyttjas som habitat.

Den ovan beskrivna potentiella preferensen för höstsådda fält i skogsnära landskap torde vara tydligast under säsongens första del, då vårsådden ännu inte vuxit sig hög nog för att erbjuda något skydd. Det är också tänkbart att olika habitat motsvarar lärkornas preferenser under olika delar av säsongen, så att vårsådd nära skog blir mer attraktivt senare under säsongen, då motsvarande placerade höstsådda fält riskerar att ha en alltför tät vegetationsstruktur för att vara gynnsamma som habitat.

## 1.7 Syfte och frågeställning

Denna studie syftar till att utreda huruvida sånglärkors revirtäthet på stråsådesfält påverkas av närhet till skogsområden, som antas härbärgera diverse predatorer och som därför medför en ökad predationsrisk. Undersökningen syftar också till att utforska om dessa effekter också påverkas av grödans utsädestid och därmed dess vegetationsstruktur. Ytterligare en föresats är att studera om effekten av de ovan nämnda faktorerna förändras under häckningssäsongen, med utgångspunkt i frågeställningen:

*Hur påverkas sånglärkors habitatval av höstsådd respektive vårsådd på fält där angränsande skogskanter medför en ökad predationsrisk?*

För att kunna utreda detta behövs information om

1. Sånglärkors habitatval på åkermark under säsongens olika delar
2. Närvaron av predatorer i anslutning till de studerade fälten
3. Tillgången på skydd på de studerade fälten

Effekten av dessa faktorer har här uppskattats med hjälp av

1. Lärkornas revirtätheter under säsongens olika delar, mätt i antal sjungande lärkor per hektar åkermark
2. Förekomst respektive icke förekomst av skogskanter i anslutning till fälten
3. Grödans utsädestid, där höstsådda grödor bedömts kunna ge mer skydd än vårsådda grödor

Om skillnader i lärkornas habitatval beroende på predationsrisken och tillgången på skydd kan påvisas är möjligt att tolka det som att predationsrisken är en av de viktigaste faktorerna för sånglärkors habitatval. Om det kan visas att lärkornas revirtätheter påverkas av predationsrisk är det tänkbart att också deras häckningsframgång påverkas av denna risk. Detta kan vara intressant ur ett bevarandebiologiskt perspektiv, emedan hela den svenska sånglärkepopulationen har minskat kraftigt de senaste åren och således är i stort behov av skyddsåtgärder. Resultaten från denna studie skulle med andra ord kunna utnyttjas vid utformandet av en långsiktigt hållbar bevarandestrategi för en av våra vanligaste och mest hotade jordbruksfåglar.

## 2 Material och metoder

### 2.1 Material

#### 2.1.1 Inventeringsdata

Det datamaterial som använts i studien härrör från ett landsomfattande inventeringsprojekt med fokus på jordbruksfåglar som pågått sedan 2006, nämligen ”*Fågelskådare och lantbrukare i samarbete*”. Inventeringen utförs som ett samarbete mellan Svenska Ornitologiska föreningen och Hushållningssällskapet och syftar till att efter en brittisk förlaga utvecklad av Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) utarbeta en modell för att bromsa fågelfaunans nedåtgående trend genom att långsiktigt öka samarbetet mellan lantbrukare och fågelskådare ((Eggers & Engström, 2007; Eggers & Eriksson, 2010)). I det brittiska projektet har mer än 4250 gårdar inventerats sedan 1999, och i de flesta fall har naturvårdsåtgärder vidtagits (RSPB, 2009). Även i Sverige har naturvårdsåtgärder vidtagits i samband med projektets genomförande, några av de vanligaste åtgärderna är anläggande av lärkror, insådd av kantzoner och skyddszoner och anläggande av sprutfria zoner i fältkanter (Eggers & Eriksson, 2010).

Vid inventeringen genomfördes en förenklad revirkarteringsmetod som ursprungligen utvecklats av British Trust for Ornithology (BTO) (Bibby et al, 1992). Metoden tillämpades på ett stort antal fält i det svenska jordbrukslandskapet, med fokus på 29 arter som är specifika för denna landskapstyp. Av dessa arter är det bara data på sånglärkor som kommit till användning i denna studie. Fälten inventeras tre gånger under tidiga morgnar från tidigast 1:a maj till senast början av juli. Under inventeringen noteras fåglarnas placering och beteende med hjälp av koder som ritas ut på kartor över fälten. Exempel på beteenden som noteras är födosöksbeteenden och revirhävdande beteenden. De data som använts till denna studie här-

rör från inventeringar gjorda våren-försommaren 2007, vilka sedan tidigare fanns sammanställda i en Excel-fil och således var lättillgängliga för en första studie.

### 2.1.2 Landskapsdata

Datamaterialet har kompletterats med information om de olika fältens omgivande landskap med hjälp av jordbruksverkets positionsangivelser för respektive fält och tjänsten ”kartsök” på [www.eniro.se](http://www.eniro.se)

## 2.2 Metoder

### 2.2.1 Bearbetning av data

#### *Utsädestid och landskapsstruktur*

Datamaterialet (excel-filen) rensades från alla fält utom sådana där höstvet, havre eller vårkorn odlades. Dessa fält sorterades därefter kategoriskt med avseende på utsädestiden, så att de fält där höstvet odlades fick kategorinummer 1 (N = 42) och de fält där de vårsådda grödorna vårkorn och havre odlades fick kategorinummer 2 (N = 48).

Fälten sorterades också med avseende på den omgivande landskapsstrukturen, så att kategorierna ”gränisar mot skogskant” (1) och ”gränisar inte mot skogskant” (0) skapades. Denna kontroll gjordes med hjälp av sökfunktionen ”kartsök” på [www.eniro.se](http://www.eniro.se) och funktionen ”hybrid” vilken visar en kombinerad satellit- och kartbild.

Vid analysen av landskapselementen definierades en samling träd som skog om dess diameter var 100 meter eller större. Anledningen till att skogsdungens storlek angavs till minst 100 meter i diameter var att en större skogsdunge antogs ha mer påverkan på fältet än vad en liten har, varför eventuella effekter av skogskanten borde komma till uttryck på ett tydligare sätt om det i urvalet av data föreligger en relativt skarp kontrast mellan förekomst och icke förekomst av skogskant i anslutning till fältet. I det perspektivet bedömdes det att 100 meter nog skulle ge en tillräckligt skarp kontrast för att eventuella effekter skulle vara mätbara. För att ytterligare betona kontrasten kategoriserades endast de fält där tillräckligt stora skogsdungar låg i direkt anslutning till fältets kant som gränsande mot skog. Förekom på kartan urskiljbara gräskanter eller smala remsor av andra fält mellan det studerade fältet och skogskanten uteslöts fältet ur datamaterialet.

De fält utan skogskant som togs med i studien valdes ut efter kriteriet att de inte fick gränsa mot skog, åkerholmar eller andra strukturer, så som vattensamlingar, vattendrag, gårdar, större kraftledningar och järnvägar. Samtliga fält i denna studie gränsar således endast till andra fält och/eller till skog, beroende på vilken kategori de tillhör. De små vägar som går genom jordbrukslandskapet förekommer kring i stort sett alla de studerade fälten och effekten av dessa har således bedömts påverka alla fält lika mycket, varför hänsyn till dessa vägar inte har tagits vid urvalet av fält.

#### *Sånglärkornas beteende och förekomst*

Datamaterialet bearbetades även med avseende på sånglärkornas beteende, så att endast lärkor som vid inventeringen uppvisat beteenden som tyder på häckning och/eller revirinnehav togs med. Detta innebar i praktiken att alla lärkor utom sjungande rensades bort.

Data arrangerades även så att samtliga inventeringstillfällen (tre per fält i de flesta fall) fanns med i filen, även om inga revirhävdande lärkor kunnat studeras vid ett visst inventeringstillfälle. Dock sorterades fält där inga lärkor någonsin observerats bort från datamaterialet då dessa inte bidrog med någon information om revirtätheterna.

Lärkornas revirtäthet beräknades i form av antalet observerade sjungande lärkor per hektar på varje givet fält och inventeringstillfälle.

#### *Kontinuerliga och kategoriska tidsskalor*

Datamaterialet sorterades även efter en kontinuerlig tidsskala, där 1 motsvarade det i datasetet tidigast förekommande inventeringstillfället, dvs. 1:a maj, siffran 2 motsvarade nästkommande dag (2:a maj) och så vidare.

Med avseende på tid gjordes även en indelning i kategorier, i vilken datamaterialet indelades i tre tidsgrupper: 1:a till 20:e maj kategoriserades som kategori ett, 21:a maj till 9:e juni som kategori två och 10:e juni till 7:e juli som kategori tre. Dessa kategorier överrensstämmer relativt väl med datumen för de olika besöken på fälten, så att det första inventeringstillfället hamnar i kategori ett, det andra i kategori två och den sista i kategori tre. Tidskategorierna antogs därvid vara storleksmässigt jämförbara även med avseende på antalet fält i varje kategori.

#### 2.2.2 Statistisk analys

Sedan filen preparerats till önskvärd sammansättning gjordes en analys av typen General Linear Mixed Model (GLMM) i statistikprogrammet Statistica, version

9.1. I en sådan analys studeras både ”fixed” och ”random effects”, det vill säga både effekter som är intressanta för den aktuella studien och effekter som kan tänkas påverka resultatet i någon riktning (StatSoft, Inc., 2010). Analysens huvudsyfte var att undersöka trevägsinteraktionen mellan inventeringsdatumet (time), utsädes-tiden (sowingtime, dvs. höst- eller vårsådd) och förekomsten av skogskant bredvid fältet (forest) och dessas relation till sånglärkornas revirtäthet.

I syfte att kontrollera för risken att mätningar på olika fält som tillhör samma gård speglar egenskaper som är specifika för de aktuella gårdarna (pseudo-replikation) angavs gårdarna som ”random” effekt i analysen. Effekten av de ovan nämnda faktorerna utsädestid, inventeringsdatum och förekomst av skogskant angavs som ”fixed” och markerades därmed som intressanta för analysen.

Då de flesta gårdar har både höst- och vårsådd har det antagits att eventuella landskapseffekter inte uppvisar någon kovarians med utsädestiden. Som tidigare nämnts sorterades utsädestiden efter kategoriska data med värdena 1 (höstsådd) och 2 (vårsådd), medan tiden fungerade som en kovariat variabel enligt ovan.

#### *Fältstorlekar*

Eftersom effekterna av en angränsande skogskant kan tänkas gå förlorade om ett fält är tillräckligt stort gjordes en bortrensning av de fält som hade extremt stora arealer. Detta är extra viktigt i fallet med sånglärkor då det är känt att de undviker att vistas nära vertikala strukturer så som träd och buskhäckar och det alltså finns det en risk att revirtätheterna ökar med fältstorleken när sådana strukturer finns i närheten av fältets kanter (Wilson et al, 1997). För att undvika dessa typer av fel genomfördes en analys som kontrollerade för fältstorleken, så att det inte förelåg någon signifikant skillnad mellan arealerna hos de fyra olika fälttyperna (höst och vårsådd med och utan skogskant). Resultaten av denna analys redovisas nedan i tabell 1-5

## 3 Resultat

### 3.1 Fältstorlekar

Vid analysen testades först för skillnaden i fältstorlek mellan de olika utsädes-tiderna, varvid ingen signifikant skillnad kunde uppmätas, se tabell 1 nedan. Det testades också för storleksskillnader mellan höst- och vårsådda fält som hade skogskant, men inga signifikanta skillnader kunde uppmätas (tabell 2). Ingen signifikant skillnad återfanns heller mellan arealerna hos höst- och vårsådda fält utan skogskant (tabell 3). Likaså mellan de två typerna av vårsådda fält saknades signifikanta skillnader i arealen, detsamma gällde för de två typerna av höstsådda fält (tabell 4 och 5). Totalt sett kan alltså samtliga studerade klasser av fält (höst och vårsådd med och utan skogskant) anses vara ungefär lika stora.

Tabell 1. T-test för skillnader i fältstorlek mellan höst- och vårsådda grödor oavsett omgivande landskapselement.

T-tester; fältstorlek höstsådd och vårsådd oavsett omgivande landskapselement											
	$\bar{X} - 1$	$\bar{X} - 2$	t-värde	df	P	N - 1	N - 2	$\sigma - 1$	$\sigma - 2$	F-test $\sigma^2$	p- $\sigma^2$
Ar	7,3063	6,6623	1,071	19	0,285	76	116	3,504	4,405	1,580	0,034
ea	16	28	306	0	391			071	129	417	247

Tabell 2. T-test för skillnader i fältstorlek mellan höst- och vårsådda grödor med angränsande skogskant

T-tester; Fältstorlek höstsådd och vårsådd med skog											
	$\bar{X} - 1$	$\bar{X} - 2$	t-värde	df	P	N - 1	N - 2	$\sigma - 1$	$\sigma - 2$	F-test $\sigma^2$	p- $\sigma^2$
Ar	7,601	6,336	1,151	56	0,2542	40	18	3,466	4,665	1,810743	0,125
ea	500	111	980		24			982	305		410

Tabell 3. T-test för skillnader i fältstorlek mellan höst- och vårsådda grödor utan angränsande skogskant

T-tester; Fältstorlek höst och vårsådd utan angränsande skogskant											
	$\bar{X} - 1$	$\bar{X} - 2$	t-värde	df	P	N - 1	N - 2	$\sigma - 1$	$\sigma - 2$	F-test $\sigma^2$	p- $\sigma^2$
are	6,978	6,722	0,314	13	0,7536	36	98	3,564	4,378	1,508457	0,1691
a	333	245	515	2	27			715	156		50

Tabell 4. T-test för skillnader i fältstorlek mellan höstsådda grödor med (1) och utan (0) angränsande skogskant

T-tests; Fältstorlek höstsådd med och utan angränsande skogskant											
	$\bar{X} - 0$	$\bar{X} - 1$	t-value	d f	p	N 0	N 1	$\sigma - 0$	$\sigma - 1$	F-test $\sigma^2$	p- $\sigma^2$
are	6,9783	7,6015	-	7	0,4425	36	40	3,5647	3,4669	1,0571	0,8620
a	33	00	0,7720	4	56			15	82	74	69
			28								

Tabell 5. T-test för skillnader i fältstorlek hos vårsådda grödor med och utan angränsande skogskant

T-tester; Fältstorlek vårsådd med och utan angränsande skogskant											
	$\bar{X} - 0$	$\bar{X} - 1$	t-värde	df	P	N 0	N 1	$\sigma - 0$	$\sigma - 1$	F-test $\sigma^2$	p- $\sigma^2$
are	6,7222	6,7222	6,7222	11	0,7341	9	1	4,3781	4,6653	1,1354	0,6657
a	45	45	45	4	03	8	8	56	05	75	87

### 3.2 Revirtätheter över tid

Vid GLMM-analysen av trevägsinteraktionen mellan tid, omgivande landskap och utsädestiden på de olika fälten framkom att det i vissa fall fanns signifikanta skillnader i hur lärkornas revirtäthet varierade under säsongen.

Analysen visade att lärkornas revirtäthet på höstsådda fält minskar signifikant över tiden i de höstsådda grödorna, oberoende av om fältet gränsar mot en skogskant eller inte (p-värden 0,0322 respektive 0,0272).

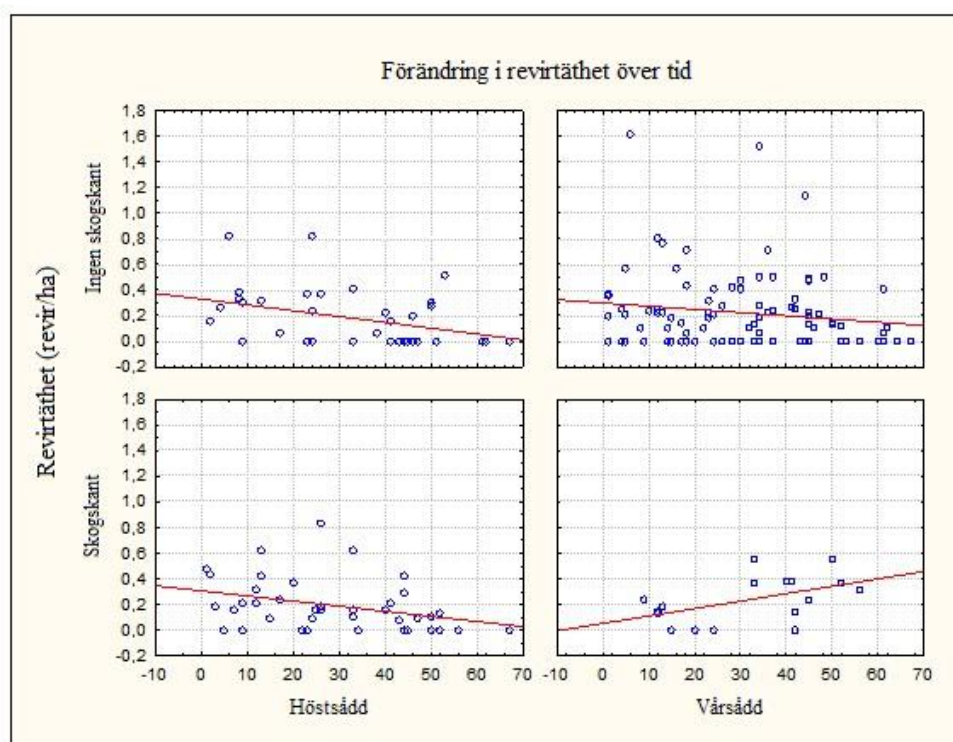
På vårsådda fält utan skogskant är lärkornas revirtäthet mer stabil och uppvisar ingen signifikant förändring över tiden (p-värde 0,1396). Däremot ökar sånglärkornas revirtäthet signifikant över säsongen på de vårsådda fält som gränsar till en skog (p-värde 0,0278).

Resultaten från GLMM-analysen av varje enskild fälttyp visas i figur 4 nedan. Trendlinjerna i nämnda figur antyder att revirtätheten under säsongens första del är i princip lika hög på höstsådda fält med skogskant, som på höstsådda fält utan skogskant och vårsådda fält utan skogskant. Det framgår också av trendlinjerna att



de höstsådda fälten tycks genomgå en större minskning i antalet lärkor per hektar under säsongen än vad de vårsådda fälten gör. Lärkorna tycks också i hög grad undvika vårsådda fält som gränsar till skogskanter under den tidigare delen av säsongen, men uppvisar en preferens för sådana fält under säsongens senare del.

Modellen visar således att det finns en interaktion mellan grödans utsädestid och tiden på säsongen, sådan att revirtätheten på höstsådda fält minskar under säsongen, medan revirtätheterna på vårsådda fält inte uppvisar någon minskning eller till och med ökar.



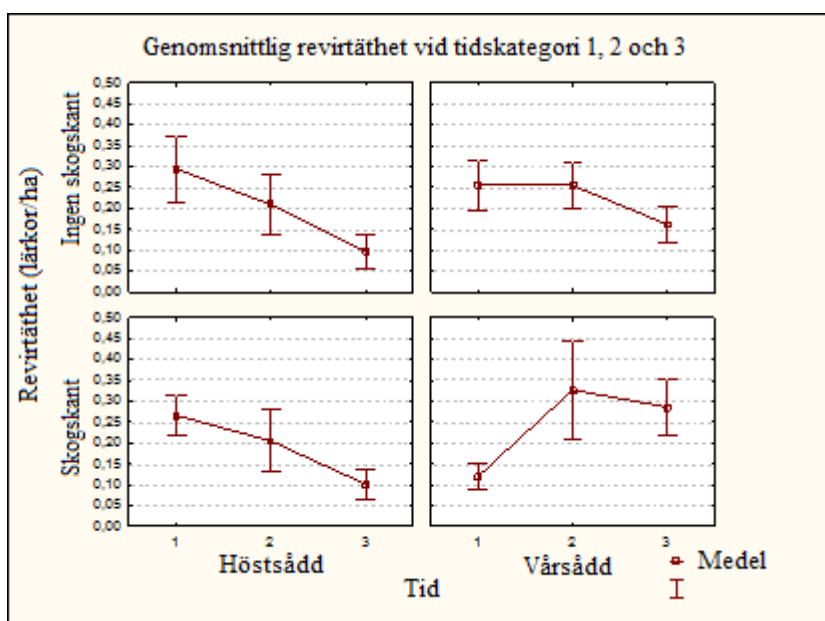
Figur 4. Förändringar i sånglärkornas revirtäthet över tid på höstsådd respektive vårsådd som har skogskant, respektive saknar skogskant. Höstsådd utan skog:  $r = -0,3681$ ;  $p = 0,0272$ . Höstsådd med skog:  $r = -0,3437$ ;  $p = 0,0322$ . Vårsådd utan skog:  $r = -0,1511$ ;  $p = 0,1396$ . Vårsådd med skog:  $r = 0,5175$ ;  $p = 0,0278$

GLMM-analysen visade också att de olika trenderna som illustrerats i figur 4 var signifikant skilda från varandra, vilket illustreras i tabell 6 nedan. För fullständiga resultat från GLMM-analysen, se Appendix 1.

Tabell 6. Resultat från GMLL-analys av trevägstrevägsinteraktionen mellan inventeringsdatumet (time), utsädestiden (sowingtime, dvs. höst- eller vårsådd) och förekomsten av skogskant bredvid fältet (forest), samt dessas relation till sånglärkornas revirtäthet.

General Linear Mixed Model for skylark density								
	Effekt	SS	Df	MS	Den.Syn. - Error df	Den.Syn. - Error MS	F	P
<b>utsädes- tid*skogskant *tid</b>	Fixed	0,186 422	1	0,186 422	147,0000	0,045180	4,12 617	0,044 027

Data analyserades även med avseende på genomsnittstätheten på de olika fälten vid de tre olika tidskategorierna. Resultaten från denna analys uppvisar ett liknande mönster som de från de analyser där tidsvariabeln var kontinuerlig, vilket visas nedan i figur 5. Under säsongens tidigare delar är lärkornas revirtäthet högst på höstsådda fält med och utan angränsande skog, samt på vårsådd utan skog, medan tätheterna är som högst på vårsådda fält med angränsande skogskant under säsongens senare del. Även vid denna analys med kategoriska tidsdata tycks lärkornas revirtäthet minska kraftigare på höstsådda fält än vad den gör på vårsådda fält, oavsett omgivande landskapselement.



Figur 5. Genomsnittlig revirtäthet vid tidskategori 1, 2 och 3 (1-20 maj, 21-9 juni respektive 10 juni till 6 juli) på de fyra olika fälttyperna: höstsådd med skogskant, höstsådd utan skogskant, vårsådd med skogskant och vårsådd utan skogskant.

## 4 Diskussion

### 4.1 Metodik

#### 4.1.1 Kartmaterial

Användandet av [www.eniro.se](http://www.eniro.se) som källa för landskapstyp innebär en viss risk för att datamaterialet skall felanalyseras då informationen där inte nödvändigtvis är tidsmässigt i fas med det år (2007) då undersökningarna gjordes. De flygfoton som finns på eniro.se är tagna mellan 1997 och 2005, och satellitbilderna som ligger till grund för färgläggningen av dessa flygfoton är tagna i perioden 2003 till 2005 ([Eniro.se](http://Eniro.se) *Flygfoto – vanliga frågor*). Då kartmaterialet är äldre än inventeringsdata föreligger en viss risk för att områden som exempelvis är beskogade på eniros kartor inte var det vid datainsamlingen. Dock bedöms denna risk som liten i och med att eventuella avverkningar (vilka torde innebära den största risken för feltolkning) bör synas på satellitbilderna som ju är minst två och max fyra år äldre än inventeringsdata. Visserligen kan mycket hända på två till fyra år, men det kan ändå antas att beskogningen i huvudsak var densamma vid inventeringen som då satellitbilden togs. Framförallt kan det antas att de fält som inte gränsade till skog på satellitbilderna inte heller gjorde det vid inventeringstillfället.

Ytterligare en brist med kartmaterialet är att den i vissa fall rätt låga upplösningen gör det möjligt att fält som har bedömts som icke gränsande till skog kan ligga i anslutning till något enstaka träd, som inte syns på analysen. Dock bedöms denna risk ha relativt liten påverkan på resultaten, då kontrasten mellan effekten av ett enstaka träd och effekten av en minst 100 meter djup skogsdunge torde vara tämligen stor.

#### 4.1.2 Inventeringsdata

En annan möjlig felkälla är risken att revirhävanden beteenden tolkas som tecken på häckning trots att ingen häckning ägt rum. I artikeln *Effects of habitat type and*

*management on the abundance of skylarks in the breeding season* framhåller Chamberlain et al (1999) data från 1960-talet som visar på att så mycket som 10 % av de sjungande lärkorna i vissa habitat kan vara hanar som inte hittat någon partner, men som hävdar revir ändå.

Om operade hanar hävdar revir i lika hög grad på vårsådd som på höstsådd kan detta antas ha mycket liten effekt på resultaten av denna studie. Om det däremot finns en snedfördelning mellan de olika habitatstyperna i andelen sjungande fåglar som faktiskt häckar så skulle det kunna leda till feltolkningar av materialet. Exempelvis är det tänkbart att operade hanar blir hänvisade till sämre habitat, men att deras sjungande där tolkas som ett tecken på god habitatkvalitet, vilket alltså inte är fallet.

Förekomst av sjungande fåglar skulle också kunna vara ett tecken på att den första häckningen misslyckats och att lärkan nu är på väg att försöka igen. Detta stöds av att mycket tyder på att hanarna sjunger mindre under den period då ungarna ska matas (Donald, 2004, s. 87), varför en period av tystnad skulle kunna tolkas som att ett lyckat häckningsförsök har gjort hanen alltför upptagen med annat för att hinna med att sjunga.

Dock kan det antas att de tillämpade metoden i relativt hög grad återspeglar de faktiska revirtätheterna på de studerade fälten. Även om det skulle vara så att uppemot 10 % av de sjungande hanarna inte häckar så innebär det att åtminstone 90 % av dem faktiskt gör det. För att undvika möjliga feltolkningar enligt ovan skulle det emellertid kunna vara en god idé att komplettera data på revirhävdande beteenden med information om häckningsframgången på de olika fälten.

Data på häckningsframgång skulle också kunna underlätta identifieringen av eventuella ekologiska fällor av typen som beskrivits i avsnitt 1.3, alltså situationer där ökade revirtätheter inte blir synonyma med god häckningsframgång i och med att de höga tätheterna attraherar predatorer, varpå mortaliteten ökar.

En annan tänkbar ekologisk fälla som i alla fall delvis skulle kunna identifieras med hjälp av statistik på häckningsframgång är risken för att höstsådden som sådan blir en ekologisk fälla i och med att den verkar utgöra ett perfekt sånglärkehabitat när lärkorna anländer på våren, men att den sedan snabbt växer igen och blir alltför tät för att möjliggöra en lyckad häckning och ett effektivt födosök.

I detta perspektiv skulle det också kunna vara intressant att i stället för att kategorisera data efter tiden på säsongen göra en indelning baserad på grödans absoluta höjd i stället för tiden på säsongen. Detta då grödan vid samma tid på året kan antas vara olika hög på olika växtplatser, beroende på variation i lokala förutsättningar så som mikroklimat, jordmån och möjlig utsädestid. Med tillgång på sådana data skul-

le det vara möjligt att påvisa huruvida det faktiskt är vegetationsstrukturen som orsakar de uppvisade trenderna, eller om det är någon annan faktor som påverkar lärkornas revirtätheter.

## 4.2 Revirtätheter

Resultaten från analysen visar att lärkornas revirtäthet minskar signifikant under säsongen på höstsådda fält oavsett om dessa gränsar till skog eller inte. Detta kan tolkas som att grödans höjd ”kamouflerar” effekten av skogskanten så väl att det tidigt på säsongen inte spelar någon större roll om fältet gränsar till en skog eller inte. Tidigt på säsongen är det helt enkelt viktigast att det finns skydd i någon form.

På vårsådda fält utan skogskant sker ingen signifikant förändring av revirtätheten under säsongen, vilket i stora drag överensstämmer med de brittiska studier som refererats till i figur 3. Den lilla minskning i revirtätheter på vårsådda fält utan skogskant som ändå kan utläsas av kurvorna i både figur fyra och fem kan sannolikt hänföras till det faktum att lärkornas sång avtar ”naturligt” när häckningen påbörjats (Donald, 2004, s. 87).

Dessa resultat från vårsådda fält utan angränsande skogskanter kan tolkas som att det i fall då det inte föreligger någon ökad predationsrisk i form av skogskanter eller liknande så klarar lärkorna även miljöer där vegetationshöjden är låg eller till och med mycket låg. Det kan till och med vara så att de föredrar sådana miljöer, i och med att vegetationsstrukturen sannolikt inte blir så tät där att det är problematiskt för lärkorna att födosöka och häcka på marken. Vårsådden är helt enkelt alltid så gles att lärkorna kan finnas där, oavsett tid på säsongen.

På vårsådda fält som gränsar till skog är antalet revirhävdande sånglärkor mycket lågt i början på säsongen, men ökar signifikant med tiden. Detta kan tolkas som att lärkorna bedömer vårsådda fält nära skogskanter som mycket dåliga habitat under den tidiga våren, sannolikt som en följd av kombinationen av hög predationsrisk från skogskanten och ringa möjligheter att söka skydd undan potentiella predatorer i den mycket låga vegetationen. Att revirtätheten sedan ökar under säsongen kan antingen ses som ett uttryck för att området blir attraktivare när grödan växer sig högre, eller som ett resultat av att lärkor som misslyckats med sin häckning på höstsådda fält söker sig till dessa lediga habitat för att göra ett nytt försök.

Att lärkorna kan byta habitat under säsongen är känt sedan tidigare och har bland annat dokumenterats av Schläpfer (se Chamberlain et al, 1999) och kan tänkas förklara varför revirtätheten på de höstsådda fälten går ner under samma period som tätheterna går upp på vårsådda fält nära skog. Det skulle helt enkelt kunna vara så

att lärkorna flyttar ifrån den höstsådda grödan när den vuxit sig för hög och tät. Ett sådant flyttande från en grödtyp till en annan, som en följd av förändrad habitatkvalitet ligger i linje med äldre studier som visat att lärkor gynnas av diversitet på landskapsnivå (Jenny, 1990; Chamberlain & Gregory, 1999 se Chamberlain et al 1999). I en vidare tolkning skulle detta kunna innebära att höstsådda grödor inte i sig har en negativ effekt på sånglärkornas revirtäthet, men att lärkorna kan påverkas negativt av den täta vegetationsstrukturen i höstsådden om det inte samtidigt finns tillgång till andra habitatstyper som de kan flytta till eller födosöka i vid behov.

### 4.3 Möjliga naturvårdsåtgärder

#### 4.3.1 Lärkrutor

Som tidigare nämnts pågår redan idag en hel del arbete i syfte att bromsa den kraftiga tillbakagång som drabbat den svenska sånglärkepopulationen under de senaste decennierna. Detta arbete är i första hand ett försök att förbättra lärkornas habitatkvalitet och häckningsframgång i jordbrukslandskapet, så att de ska kunna återhämta sig eller i alla fall inte fortsätta att minska.

En av de vanligaste metoderna för att försöka bromsa den negativa trenden innefattar iordningställandet av så kallade ”lärkrutor” ute i fälten. Rutornas glesare vegetationsstruktur antas både underlätta häckning och födosökning på marken, vilket bör kompensera för den övriga grödans allt tätare och mer svårforcerade struktur. Detta anses särskilt framgångsrikt på höstsådda marker men har även effekt på vårsådd (Pettersson, 2009).

Dock har det noterats att predationsrisken kan vara relativt hög på denna typ av lärkrutor, särskilt när dessa förekommer i anslutning till de gräskanter som löper runt fälten och som ofta rekommenderas som ett sätt att öka fåglarnas tillgång på mat i form av små evertebrater (Morris & Gilroy 2008). Denna situation skulle kunna uppstå då den ökade födotillgången i gräskanterna inte bara attraherar insektsätande fåglar utan också predatorer som äter fåglar.

Den ökade predationen på sånglärkebon i fält med både gräskant och sånglärkerutor framhålls alltså av Morris och Gilroy (2008) som en effekt av gräskantens förmåga att attrahera predatorer och underlätta deras rörelser i fälten. Ställt i relation till de samband som här har återfunnits mellan höst- och vårsådd och närvaro av en annan struktur som är känd för att attrahera predatorer (skogskanten) kan det antas vara en god idé att tillämpa det säkerhetsavstånd om 75 meter mellan

lärkruta och gräskant som Morris och Gilroy föreslår också mellan höstsådda fält och dessas skogskanter.

Om gräskanter tenderar att attrahera predatorer kan det också vara klokt att placera dessa kanter på platser där de inte riskerar att göra alltför stor skada. Givet att höstsådda fält åtminstone under säsongens tidigare del ger ett bättre skydd mot bopredation än vad vårsådda fält gör så kan dessa fält antas bättre lämpade att kantas av gräskanter, än vad vårsådda fält är. En ytterligare utveckling av resonemanget gör det tänkbart att sånglärkepopulationer på fält med skogskant kan riskera att missgynnas kraftigt om fälten blir än mer attraktiva för predatorer genom upprätandet av gräskanter kring fältet. Om det på ett sådant fält dessutom placeras ut ett antal lärkrutor är det tänkbart att hela fältet skulle kunna förvandlas till en ekologisk fälla, där kombinationen av lärkrutor och gräskanter skapar en attraktiv miljö med stor födotillgång för lärkorna, samtidigt som den ökade predationsrisken från skogskanten förstärks ytterligare av gräskantens tendens att attrahera predatorer.

Kombinationen av denna studie och tidigare studier som uppmärksammat vikten av lärkrutans placering relativt mot andra strukturer antyder således att det är mindre lämpligt att placera lärkrutor i anslutning till skogskanter, då sådana rutor kan förvandlas till ekologiska fällor när det föreligger en ökad predationsrisk. I den mån lärkrutor skall placeras ut bör det därför i första hand göras relativt långt ute på fälten och framförallt på fält som varken gränsar till skogs- eller gräskanter. Det kan också vara en god idé att framförallt placera ut lärkrutor på fält som är så pass stora att rutorna kan placeras på behörigt avstånd från skogskanten.

Under förutsättning att lärkrutor placeras ut på ett genomtänkt sätt, så att predationsrisken inte ökar kan de dock antas ha en positiv inverkan på sånglärkepopulationerna. Detta då rutorna kan bidra till att skapa ett mer heterogent jordbrukslandskap och ökar möjligheterna för lärkorna att utnyttja fälten kontinuerligt över hela säsongen.

#### 4.3.2 Viloperioder

Även det relativt vanliga rådet om avsättandet av minst sex veckor under häckningssäsongen som ”viloperiod” då fälten varken markbearbetas eller putsas kan analyseras med avstamp i denna studie. Dessa viloperioder anses gagna bland annat sånglärkor och skulle säkert kunna planeras in så att de i möjligaste mån passar med de perioder då andelen sjungande lärkor precis har varit som högst ute på fälten, det vill säga i den period då lärkorna mest sannolikt håller på att driva fram en kull.

Just i fallet med viloperioder kan det antas att dessa kan ha goda förutsättningar att bli framgångsrika på höstsådda fält, där det ju redan är relativt lite mänsklig aktivitet på fälten under en relativt lång period tidigt på våren. På dessa fält är det alltså tänkbart att det inte krävs speciellt stora förändringar i brukandet för att möjliggöra viloperioder som i hög grad är anpassade till sånglärkornas behov.

#### 4.3.3 Övriga åtgärder

Utöver ovanstående allmänt beskrivna förutsättningar för genomförandet av bevarandeåtgärder som kan tänkas gynna sånglärkepopulationen finns en del andra saker som kan vara intressanta att ta i beaktande för framtiden.

Eftersom data till denna studie har hämtats ur ett pågående samarbetsprojekt mellan lantbrukare och fågelskådare kan det vara relevant att i möjligaste mån bryta ner de trender som kunnat påvisas i denna studie till den enskilda gårdens nivå. På gårdsnivå skulle man sedan kunna göra en analys av möjliga naturvårdsbiologiska åtgärder, anpassade efter den specifika gårdens förutsättningar i form av predationsrisker, utsädestider och liknande.

Det kan också vara av intresse att försöka dra slutsatser om hur andra jordbruksfåglar påverkas av de olika naturvårdsåtgärderna, både på gårdsnivå och mer allmänt. Här kan det exempelvis antas att arter vars ekologi i grova drag liknar sånglärkans kan komma att gynnas av ungefär samma åtgärder som lärkorna. Exempel på sådana arter skulle kunna vara kornsparv (*Emberiza calandra*) och tofsvipa (*Vanellus vanellus*), vilka i likhet med sånglärkan både häckar och födosöker på åkermark. Även andra jordbruksfåglar som i någon mån utnyttjar åkermarker för häckning och/eller födosök kan tänkas påverkas av dessa åtgärder. Det är dock inte säkert att åtgärder som gynnar sånglärkor per definition är bra för exempelvis gulsparvar (*Emberiza citrinella*) och stenskvättor (*Oenanthe oenanthe*), emedan dessa arter utöver åkermarken också har behov av andra strukturer (skogskanter och stenrösen) som inte automatiskt kommer att gynnas av bevarandeåtgärder med fokus på sånglärkor. Det är med andra ord viktigt att planera bevarandeåtgärder för jordbruksfåglar utifrån en helhetsbild där behoven hos samtliga förekommande arter åtminstone delvis tas i beaktande.



## 5 Slutsatser

Utifrån den genomförda studien och tidigare publicerad litteratur i ämnet kan slutsatsen dras att det i det svenska jordbrukslandskapet, med dess mosaik av skog, fält och betesmarker kan vara gynnsamt för sånglärkor med både höstsådd och vårsådd stråsäd. Det torde vara särskilt gynnsamt för lärkorna om dessa möjliga habitat med både höst- och vårsådda grödor låg så pass nära varandra att det vore möjligt för fåglarna att flytta mellan habitaterna, så att de alltid har tillgång till en gynnsam vegetationsstruktur och låg predationsrisk.

Med anledning av de uppvisade sambanden mellan grödans växtstruktur, lärkornas revirtätheter och de egenskaper relaterade till predationsrisk som återfunnits i denna studie finns det anledning att ta dessa faktorer i beaktande vid planeringen av naturvårdsbiologiska åtgärder i jordbruksmarker. Till att börja med kan det konstateras att det är en god idé att planera naturvårdsbiologiska åtgärder så att dessa i bästa fall minskar men i alla fall inte ökar predationsrisken på de enskilda fälten. En planering för minskad predationsrisk kan till exempel innebära att eventuella lärkrutor placeras på behörigt avstånd både från gräskanter (vilket studerats tidigare) och från skogskanter, eftersom båda dessa strukturer innebär en ökad predationsrisk.

Det kan också vara klokt att försöka skapa ett jordbrukslandskap som innehåller ett visst mått av diversitet även på grödnivå. Exempelvis skulle man kunna odla grödor med olika utsädestid i närheten av varandra, så att det blir möjligt för sånglärkor att flytta mellan de olika habitaterna och ha konstant tillgång till både en gynnsam vegetationsstruktur och en låg predationsrisk. Detta är sannolikt särskilt viktigt om de fält man odlar på ligger i nära anslutning till skog eller andra landskapsstrukturer som ofta utnyttjas av predatorer, vilket ju många fält gör i det svenska jordbrukslandskapets mosaik av skog, fält och betesmarker.

För framtiden kan det också vara intressant att studera huruvida de här påvisade trenderna i revirtätheter kopplas till grödans absoluta höjd, det vill säga om det fak-

tiskt är skillnaderna i vegetationsstrukturen som skapar de uppvisade trenderna, eller om det är någon annan faktor som påverkar.

Det skulle också kunna vara av intresse att undersöka den faktiska häckningsframgången hos sånglärkorna, emedan dessa data skulle kunna ge svar på vilka habitat som faktiskt är fördelaktiga och vilka som bara verkar vara det. Ytterligare en fördel med data på häckningsframgång är att dessa data skulle kunna användas som ett konkret mått på effekten av olika naturvårdsåtgärder som antas främja förekomsten av jordbruksfåglar.

## Litteraturlista

- Berg, Å. & Pärt, T. (1994) *Abundance of breeding farmland birds on arable and set-aside fields at forest edges*. *Ecography* 17: 147-152
- Berg, Å. (2005) *Artfaktablad om Alauda arvensis*. ArtDatabanken, Sveriges Lantbruksuniversitet  
Tillgänglig: [snotra.artdata.slu.se/artfakta/SpeciesInformationDocument/Alauda\\_Arvensis\\_102979.pdf](http://snotra.artdata.slu.se/artfakta/SpeciesInformationDocument/Alauda_Arvensis_102979.pdf)
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 1992. *Bird census techniques*. London: Academic Press Ltd.
- Chamberlain, D.E., Wilson, A.M., Browne, S.J. & Vickery, J.A. (1999) *Effects of habitat type and management on the abundance of skylarks in the breeding season*. *Journal of Applied Ecology* 36, 856-870
- Donald, P. F., Evans, A. D., Muirhead, L. B., Buckingham, D. L., Kirby, W. B. & Schmitt, S.I. A. (2002) *Survival rates, causes of failure and productivity of Skylark Alauda arvensis nests on lowland farmland*. *Ibis* 144. 652-664.
- Donald, P. F. (2004) *The Skylark*. T & A D Poyser, London
- www.eniro.se (2009) *Flygfoto – vanliga frågor* (Elektronisk)  
Tillgänglig: [www.eniro.se/hjalp/flygfoto/](http://www.eniro.se/hjalp/flygfoto/) (2010-05-28)
- Eggers, S. & Engström, H. (2007) *Bönder och fågelskådare samarbetar för mångfald* Vår fågelvärld 3/2007, 14-17.  
Tillgänglig: [www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=BonderoFagelskadare.pdf](http://www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=BonderoFagelskadare.pdf)
- Eggers, S. & Engström, H. (2008) *Fågelskådare och lantbrukare i samarbete för ökad biologisk mångfald - projektguide* Sveriges ornitologiska förening (SOF) och Hushållningssällskapet (HUS)  
Tillgänglig: [www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=FOLProjektguide2008.pdf](http://www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=FOLProjektguide2008.pdf)
- Eggers, S. & Eriksson, S. (2010), *Ett nyhetsbrev om samarbete för mer lärksång, nr 1 2010*. Sveriges ornitologiska förening (SOF) och Hushållningssällskapet (HUS)  
Tillgänglig: [www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=FOL+Nyhetsbrev+1+2010.pdf](http://www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=2&ID=3866&File=FOL+Nyhetsbrev+1+2010.pdf)
- Evans, K. (2004) *The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds*. *Ibis* 146, 1-13

- Lima, S.L. and L.M. Dill. (1990) *Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus*. Can. J. Zool. 68: 619-640
- Lindström, Å., Green, M. & Ottvall, R. (2009) *Övervakning av fåglarnas populationsutveckling Årsrapport för 2009*. Biologiska institutionen, Lunds universitet, Lund  
Tillgänglig: <http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring/PDF-files/Arssrapportfor2009kf.pdf>
- Morris, A. och Gilroy J. (2008) *Close to the edge: predation risks for two declining farmland passerines* Ibis, **150**, 168-177
- Pettersson, M. W. (2009) *Åkrar, småbiotoper och gårdsmiljöer*. Jordbruksverket, Jönköping  
Tillgänglig: [www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr3\\_29.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr3_29.pdf)
- Primack, R. (2008) *A Primer of Conservation Biology*. Kapitel 3. Sinauer Associates Inc., Sunderland, USA
- The Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) (2009) *Field of view The RSPB's Volunteer & Farmer Alliance newsletter summarizing the 2009 season*, 8/2009  
Tillgänglig: [www.rspb.org.uk/Images/Field\\_of\\_View\\_tcm9-239112.pdf](http://www.rspb.org.uk/Images/Field_of_View_tcm9-239112.pdf)
- Statens Jordbruksverk & Statistiska Centralbyrån (2009) *Skörd av spannmål, trindsäd och oljeväxter 2009 - preliminära uppgifter för län och riket JO 19 SM 0902*. Örebro: Statistiska Centralbyrån  
Tillgänglig: [www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO19/JO19SM0902/JO19SM0902.pdf](http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO19/JO19SM0902/JO19SM0902.pdf)
- StatSoft, Inc. (2010). *Electronic Statistics Textbook*. (Elektronisk) Tulsa, OK: StatSoft.  
Tillgänglig: [www.statsoft.com/textbook/](http://www.statsoft.com/textbook/)
- Söderqvist, T., Hammer, M. & Gren, I-M. (2004) *Samverkan för människa och natur – en introduktion till ekologisk ekonomi*, Kapitel 2. Studentlitteratur, Lund
- Whittingham, M. & Evans, K. (2004) *The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes*, Ibis **146**, 210-220
- Wilson, J., Evans, J., Browne, S., & King, J. (1997) *Territory Distribution and Breeding Success of Skylarks *Alauda arvensis* on Organic and Intensive Farmland in Southern England*, Journal of Applied Ecology, **34**, 1462-1478.
- Wretenberg, J. (2006) *The Decline of Farmland Birds in Sweden*. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala: SLU Service/Repro
- Wretenberg, J., Lindström, Å., Svensson, S., Thierfelder, T. & Pärt, T. (2006) *Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification*. Journal of Applied Ecology, **43**, 1110-1120.

## 6 Appendix 1

Tabell 7. Fullständiga resultat från GLMM-analys av sånglärketäthet på vår- respektive höstsådda fält med och utan skogskant

General Linear Mixed Model för sånglärketäthet								
	Effekt - (F/R)	SS	Df	MS	Den.Syn. - Error df	Den.Syn. - Error MS	F	p
<b>Intercept</b>	Fixed	1,729 245	1	1,729 245	158,3387	0,059025	29,29 660	0,000 000
<b>farm</b>	Random	4,950 256	3 5	0,141 436	147,0000	0,045180	3,130 47	0,000 001
<b>sowing</b>	Fixed	0,151 609	1	0,151 609	147,0000	0,045180	3,355 63	0,069 000
<b>forest</b>	Fixed	0,077 704	1	0,077 704	147,0000	0,045180	1,719 86	0,191 756
<b>time</b>	Fixed	0,070 965	1	0,070 965	147,0000	0,045180	1,570 70	0,212 095
<b>forest*time</b>	Fixed	0,119 583	1	0,119 583	147,0000	0,045180	2,646 80	0,105 900
<b>so- wing*time</b>	Fixed	0,291 817	1	0,291 817	147,0000	0,045180	6,458 94	0,012 076
<b>so- wing*forest</b>	Fixed	0,178 811	1	0,178 811	147,0000	0,045180	3,957 71	0,048 513
<b>so- wing*forest *time</b>	Fixed	0,186 422	1	0,186 422	147,0000	0,045180	4,126 17	0,044 027
<b>Error</b>		6,641 516	1 4 7	0,045 180				