

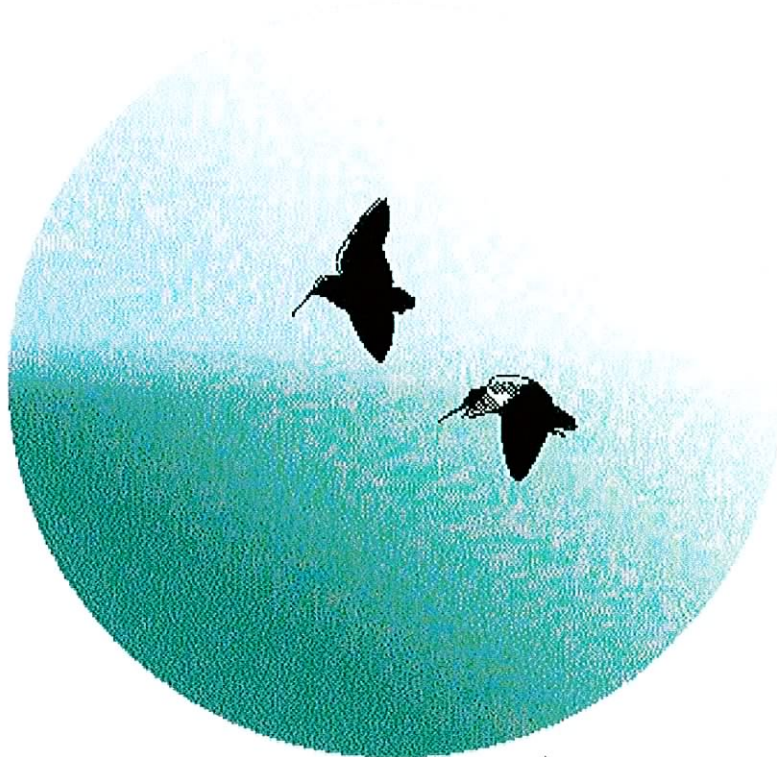
Jaktens effekter på småvilt:  
ett exempel från morkulla (*Scolopax rusticola*)  
Slutrapport

Jonas Lemel

Svenska Jägareförbundet / Forskning

Öster Malma

611 91 Nyköping



Kontraksnummer: 5756 / 2001, 2003 Svenska Jägareförbundet

V-112-01, Naturvårdsverket

## Sammanfattning

- Den genomsnittliga populationsnumerären för morkulla i Sverige skattades till drygt 1 900 000 individer för 2001 – 2003.
- I medeltal passerade 3.8 morkullhanar på observationsplatserna vid varje inventeringstillfälle under riksinventeringarna.
- Skillnaden i spelflyktsintensitet mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser stod cirka i ett 1:1.5 förhållande.
- Antalet individer per observationsplats korrigerade för slumpfaktorn visade en förväntad poissonfördelning mellan 0 – 12 morkullhanar.
- Täthetsfördelningen av morkulla är inte jämn över Sverige. Generellt avtar förekomsten i landets nordligaste områden samt i Sveriges slättbygder.
- Totalt genomfördes 5582 inventeringar på 910 unika observationsplatser fördelade över hela Sverige i riksinventeringarna under 2001 – 2003.
- Riksinventeringarna utfördes under april, maj, juni och juli och koordinerades mellan den 10:e och 20:e i respektive månad.
- Spelflyktsintensiteten var som starkast under maj och juni men avtog tidigare i södra Sverige och senare i norra Sverige.
- Vid de kontinuerliga morkullräkningarna i forskningsområdet i Uppsala län var spelflykten som intensivast i månadsskiftet maj – juni.
- Tidsspannet för spelflyktens längd var inte individantalsberoende utan stabiliserades vid cirka 1 ¼ timme.
- Den genomsnittliga spelflyktsarealen för en enskild morkulla skattades till knappt 100 hektar.
- Detaljstudien över morkullans val av habitat för spelflykt visar på en tydlig preferens till skogsmarker som främst utgörs av en blandning mellan tät vuxen barrblandskog och gles vuxen barrblandskog. Samma studie visar att morkullan särskilt undviker en kombination av öppen mark och sjöar som spelflyktsområde.
- Som följd av habitatets betydelse kan konstateras att även på lokal nivå förekommer stora variationer i spelflyktsintensitet.
- En modell som översätter antalet gjorda observationer under två timmar till antalet morkullor gör att tillgångsinventeringar framtidsmässigt kan genomföras kontinuerligt nationellt eller inom län.
- En icke statistiskt säkerställd minskning i populationsindex har skett mellan 1998 – 2003 i forskningsområdet.

## Inledning

I Sverige har jakt på morkulla bedrivits i 119 år. Som en direkt konsekvens av EU-inträdet, förbjöd myndigheterna 1995 den så kallade vårjakten efter morkulla. Under vårjakten jagade man spelflygande hanar under det så kallade kvällsdraget. Efter två års förbud tilläts sådan jakt på prov från första måndagen efter midsommar under 1997 och 1998, förutsatt att statistik på fällda morkullor fördes. Avskjutningsstatistik (Svenska Jägareförbundet) finns från 1939 - 1995 samt utökad med en enkätundersökning 1997 och 1998. Enkätundersökningen visade att cirka 60 000 jägare tillsammans fällde drygt 100 000 morkullor per år. Statistik standardiserad efter jakttid visar, givet att antalet morkullor som fälls korrelerar till förekomst, varken på någon negativ eller någon positiv långsiktig beståndsutveckling i Sverige. Snarare ser det ut som att den svenska morkullpopulationen fluktuerar mer eller mindre mellan år. Hur stor andel 100.000 morkullhanar utgör av hela den svenska morkullpopulationen var okänd. Argumentet som Jordbruksdepartementet grundade sitt beslut att på, varjakten efter morkulla hade ökat i storleksordningen 3 – 4 gånger från tiden före 1995 till prövojakten 1997/1998. Dåvarande jordbruksminister skrev följande citat på regeringens hemsida:

"Uppgifterna om antalet fällda morkullor och om den totala populationsstorleken har tidigare varit mycket svävande. Nu vet vi att det skjuts minst 115 000 morkullor och inte 25 000 - 30 000 som tidigare antagits. Det gör att vi inte kan fortsätta med sommarjakten så länge som vi inte är säkra på hur stor populationen av morkullor är. Här som alltid när det gäller natur och miljö så måste försiktighetsprincipen vara vägledande."

I samma skrivning fortsätter jordbruksministern:

"Dessutom kräver EU:s fågeldirektiv att jakten enbart får omfatta ett litet antal. Sverige har tidigare hävdats att 25 000 - 30 000 morkullor är ett sådant litet antal. Vi förlorar vår trovärdighet om vi nu påstår att även 115 000 morkullor är ett litet antal".

Förutom att de två olika statistiska uppgifterna om antalet fällda morkullor inte är jämförbara, aktualiserades två frågor i samband med beslutet att 1999 förbjuda jakt efter spelflygande morkullhanar. Den ena rör jaktens betydelse för småviltpopulationernas utveckling. Den andra är bristen på tillförlitlig tillgångsstatistik.

En vanlig uppfattning är att jakt efter småvilt är självreglerande. Detta innebär att avskjutning står i proportion till populationstäthet. Jämför man antalet fällda morkullor med antalet ringmärkta morkullor mellan 1939 och 1997, verkar ett sådant självreglerande finnas. Sambandet mellan avskjutning och förekomst är dock inte perfekt. Korrelationen mellan antal ringmärkta morkullor och antal fällda morkullor är statistiskt säkerställd men svag. Detta resultat skulle i så fall innebära att förekomsten av morkulla skulle kunna förklara cirka 10 % av variationen i jägarnas uttag (figur 1). Det fanns dock för stora brister både i tillgångs- och avskjutningsstatistiken för att tillåta en tillförlitlig analys. Tillgångsstatistiken är baserad på små antal, totalt 3 - 47 ringmärkta morkullor per år enligt Ringmärkningscentralens uppgifter. Med så få märkningar ökar risken för stokastiska effekter på tillgångsstatistiken. När det gäller avskjutningsstatistiken så vet man att den underskattar antalet fällda byten för småvilt. Visserligen kan man också anta att avskjutningen under prövoåren 1997 – 1998 överskattade

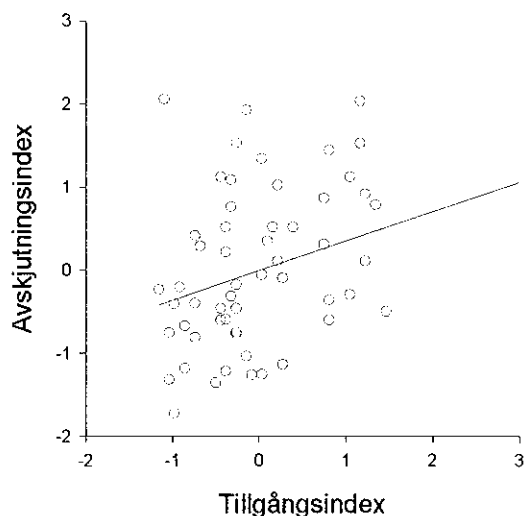
antalet fällda morkullor eftersom intresset för sommarjakten var större på grund av att prøvojakten föregicks av ett tvåårigt förbud.

Med anledning av ovan beskrivna beslutsunderlag har forskningsprojektet haft två huvudfrågeställningar som följer av EU's fågeldirektiv: (1) att utveckla en inventeringsmetod som tillåter en skattning av morkullpopulationens storlek i Sverige och (2) vilken effekt den så kallade sommarjakten efter spelflygande morkullor har på populationen lokalt och nationellt. I och med att jakt efter spelflygande morkullor är förbjuden lämpade sig arten väl

för experiment för att kvantifiera effekten av jakt. Fördelen låg i att det jaktliga uttaget bara sker under kontrollerade former eftersom en eventuell okänd mortalitetsandel på grund av jakt då inte finns under april till juli. Fågeldirektivet anvisar att den mortalitet som åsamkas en population via jakt endast skall utgöra en liten del av den totala mortaliteten. Att mäta detta är grannlaga. Preliminära resultat antyder att morkullans spelflyktsläte är stabilt både inom och mellan år samt att morkullan återvänder till samma spelflyktsområde efter övervintringen. Detta öppnar en god möjlighet att mäta den årliga mortaliteten och relatera denna till den jaktliga mortaliteten i Sverige och sätta denna i relation till skattat antal fällda morkullor (se ovan).

### Artbeskrivning

Morkullan är en vadarfågel som häckar tämligen allmänt till sparsamt i fuktig barr- och lövskog från Skåne till och med björkzonen i Lycksele lappmark (Svensson m. fl., 1999). Morkullan är en flyttfågel som flyttar i slutet av september till november och återkommer i slutet av mars - maj (SOF, 1978). Morkullan har sina övervintringslokaler främst i västra och sydvästra Europa. Reproduktionssystemet är polygynt, vilket innebär att morkullan inte lever i par och att hanarna försöker para sig med flera honor under häckningssäsongen. En hane som fått en parning kan bevaka den befruktade honan i några dagar. Troligen sker detta för att hanen vill försäkra sig om att ingen annan hane försöker att para sig med den receptiva honan. Hanen deltar inte i ungomvårdsnaden.



**Figur 1.** Sambandet mellan förekomst av morkulla och jaktuttag. Sambandet är svagt men statistiskt säkert ( $r=0.32$ ,  $p=0.0150$ ;  $n=57$ )

\* \* \*

## Forskningsprojektets mål

De övergripande målen för projektet var att:

1. Att skatta morkullans populationsstorlek i Sverige.
2. Att skatta lokala tätheter av spelflygande morkulla.
3. Att skatta aktivitetsareal och dess fördelning för spelflygande morkullor.
4. Att mäta effekter av jaktligt uttag på lokala populationer.
5. Att utveckla en kostnadseffektiv inventeringsmetod.

För att kunna genomföra forskningen, delades projektet upp i fyra olika delar:

- Riksinventeringar
- Forskning och metodutveckling
- Slumpinventeringar
- Avskjutningsexperiment

### Riksinventeringar

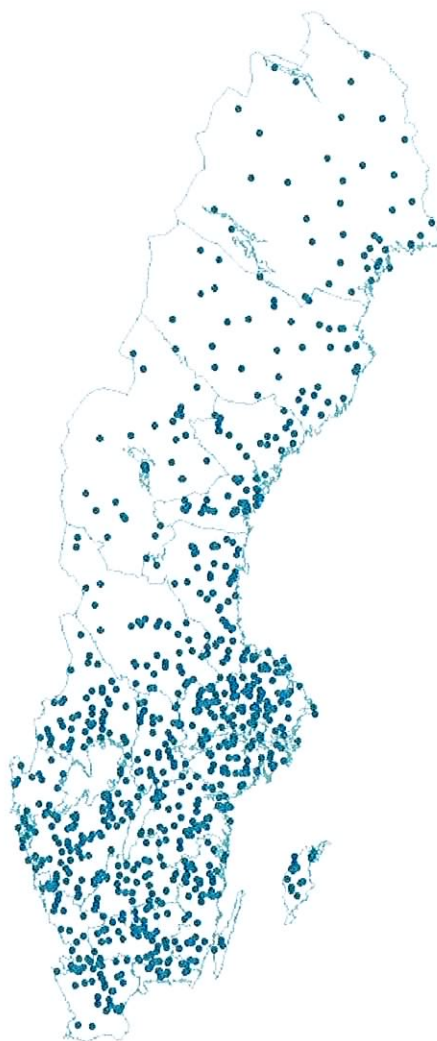
Riksinventeringarna startade 2001 och pågick till och med 2003. Inventeringarna genomfördes med hjälp av främst frivilliga jägare och ornitologer men även andra generellt naturintresserade deltog. Inventeringen byggde på antagandet att antalet gjorda observationer och intensiteten av spelflygande morkullhanar korrelerar med förekomsten av morkulla. För att få in nödvändigt data skulle inventeringarna under två timmar, med start en timme före solens nedgång, notera klockslaget för gjorda observationer av morkulla (Appendix 1).

**Tabell I.** Antalet genomförda morkullräkningar under riksinventeringen fördelat över år och månad. Inför inventeringen 2001 anmälde sig drygt 1200 inventerare till inventeringen. Samtliga inventerare som returnerade inventeringsprotokoll under 2001 fick automatiskt nya inventeringsblanketter till 2002 års inventering. Under 2003 skickades nya protokoll till samtliga inventerare i norrlandslänen som deltog under 2002. För övriga delar av landet slumpvaldes deltagarna under 2003. Totalt fick 250 inventerare nya protokoll under 2003. Kompletterande inventeringar (55 st) för att täcka de områden i norrlands inland som ej inventerats, genomfördes av forskningsprojektets personal under 2003.

År	April	Maj	Juni	Juli	Totalt
2001:	781	835	822	800	3238
2002:	414	469	450	327	1660
2003:	124	176	208	176	684
Totalt:	1319	1480	1480	1303	5582

Inventeringarna genomfördes fyra gånger per år i april, maj, juni och juli valfritt mellan den 10:e och 20:e i respektive månad. Totalt genomfördes 5.582 inventeringar under 2001 - 2003. Antalet inventeringar per år och månad redovisas i Tabell I.

Fördelningen av inventeringsplatserna i Sverige presenteras i figur 2. Totalt över samtliga år har 910 unika platser inventerats. Hur antalet inventerare fördelar sig över länen framgår i Appendix II. Värt att notera är att flest inventeringar genomfördes i Västra Götalands län 2001 och 2002 samt i Norrbottens län 2003. Av naturliga skäl är det högre täthet av inventerare i landets södra halva, främst beroende på högre befolkningstäthet men också på förekomsten av morkulla i landets nordvästra delar är mindre jämfört med övriga Sverige. Eftersom flertalet inventerare också är jägare och den jaktliga traditionen efter spelflygande morkullor inte är lika uttalad i norr jämfört med södra halvan av Sverige, har troligen incitamenten att delta i inventeringen i norr inte varit lika betydande.



**Figur 2.** Fördelning av observationsplatser i riksinventeringarna 2001 – 2003.

### Forskning och metodutveckling

En betydande del i forskningsprojektet har varit att utveckla en metod för att kunna översätta gjorda observations- och tidsserier till en faktisk siffra på antalet morkullor som ges av antalet gjorda observationer eller tidsskillnaden mellan gjorda observationer. Dessutom har projektet samlat in data som gör det möjligt att analysera säsongsdynamiken i hur draget av spelflygande morkullor utvecklas och hur stora arealer som enskilda morkullor täcker under sin spelflykt. Dessa fältarbeten har utförts i Uppsala län i ett skogsområde på 11 000 ha mellan Länna, Almunge, Husby-Långhundra och Lagga i Uppsala och Knivsta kommuner (Nord 59° 49' 6.0" / Ost 17° 57' 36.3", Figur 3).

Den grundläggande metoden att räkna antalet gjorda observationer och notera tidpunkterna för dessa under riksinventeringarna har varit samma i forskningsverksamheten. För att kunna utveckla en beräkningsmodell som översätter antalet gjorda observationer, eller spelflyktsintensitet som genomsnittligt tidsintervall mellan två observationer, spelades dels spelflygande morkullors läten in och dels försågs sex morkullor med radiosändare. Antalet morkullor beräknades med hjälp av ljud-analyser av morkullars läten för individidentifikation samt med hjälp av de sändarförsedda morkullorna för analys av deras enskilda aktivitetsmönster och spelflyktsarealer.

### Slumpinventeringar

Eftersom observatörerna i riksinventeringarna själva fick välja sina observationsplatser fanns risken att räkningarna inte skulle bli representativa för landet som helhet. Detta beror på att observatörerna väljer platser som man tror är bra eller som man av erfarenhet visste var bra observationsplatser eller morkullpass. För att kompensera för sådana avvikelser gjordes kontrollräkningar på fyra platser i Sverige. Kontrollräkningar genomfördes totalt sju gånger: År 2001 och 2002 i Ryssby, Kronobergs län, Kalix, Norrbottens län, Lagga, Uppsala län samt år 2001 i Stöllet, Värmlands län (Figur 4). Dessa kontrollinventeringar genomfördes med samma metodik som i riksinventeringarna men med skillnaden att vissa observationsplatser slumpades ut i terrängen medan andra observationsplatser



**Figur 3.** Forskningsområdet om cirka 11000 ha är beläget 20 km öst om Uppsala och tillhör det sk södra barrskogsbältet. De vanligaste arterna är tall (*Pinus silvestris*), gran (*Picea abies*) and björk (*Betula sp*). Forskningsområdet gränsar till jordbruksmarker i syd och väst och till skogsdominerade områden i nord och öst. Altituden i området varierar mellan 3 - 83 m ö h.



**Figur 4.** Platser för slumpade och valda kontrollräkningar.

valdes av observatören. Dessa inventeringar utfördes av elever vid Ryssby Naturbruksgymnasium, Kalix Naturbruksgymnasium, Folkhögskolan i Stöllet samt jägare från jaktvårds-kretsarna i Knivsta, Danmark-Funbo-Vaksala samt Närdinghundra. En korrektionsfaktor beräknades med hjälp av observerade differenser i antalet gjorda observationer mellan valda och slumpmässigt utlagda observationsplatser.

### Avskjutningsexperiment

En viktig del i forskningsprojektet var att mäta effekter av jakt på populationsnivå lokalt. Experimenten var designade så att lokala reduceringar av hanpopulationer skulle göras på olika platser i landet för att täcka variationsspannet i spelflyktsintensitet. Metodiken som utarbetats, skulle både pröva hur jakt påverkar spelflyktsintensitet och hur lång tid det skulle ta för en lokal morkullpopulation att återhämta sig till tidigare spelflyktsintensitet efter avslutad experimentjakt. Experimentet hade varit särskilt intressant eftersom det i projektets löptid visat sig att morkullhanar är ortstroga. Alltså att de återvänder till samma spelflyktsområde från vinterkvarteren. Trots att Naturvårdsverkets forskningskommitté biföll en ansökan om medel till forskningsprojektet just för att avskjutningsexperimenten låg inom ramen för ett prioriterat område inom viltforskningen, nekade Naturvårdsverket i en första omgång att tillåta forskningsjakt på max 700 morkullor och i ett överklagande från forskningsprojektet nekade man senare att ge tillstånd för forskningsjakt på 50 morkullor. Motiveringen från Naturvårdsverket citeras av följande två meningar.

"De mekanismer om jaktens effekter som kan studeras genom experimentell avskjutning torde kunna beräknas genom studier på andra jaktbara fågelarter under del av året när jakttid råder. Naturvårdsverket finner därför inte stöd i 31 § jaktförordningen för att meddela tillstånd för den sökta avskjutningen av morkulla under fredningstid" Dnr 412-5903-02 Nf.

Beslutet medförde naturligtvis att denna viktiga del i forskningsprojektet inte kunde genomföras. Det anmärkningsvärda i beslutet är att man hänvisade forskningsprojektet till att utföra experimenten på andra arter under ordinarie jakttid. Det finns två aspekter på detta beslut som är värda att nämna: (1) att frånga den art för studien beviljade medel kan jämföras att forskare väljer att studera rådjur istället för älg trots att beviljade medel avsåg just tillämplad forskning på älg. Ingen skulle acceptera detta. (2) för ingen annan fågelart fanns någon metod utvecklad som så tydligt skulle kunna mäta sambandet mellan populationsstorlek och jaktuttag. En naturlig fråga att ställa sig, särskilt i samband med frågans aktualitet, är om Naturvårdsverket och andra myndigheter skulle våga fatta beslut angående jakt efter morkulla från resultat av experimentjakt hämtade från t ex kråka.

\* \* \*

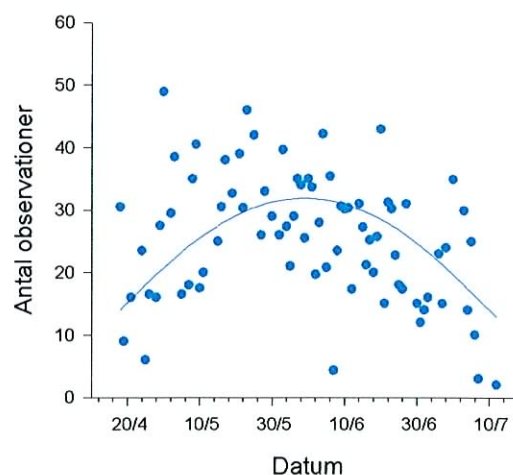


## Metoder och resultat

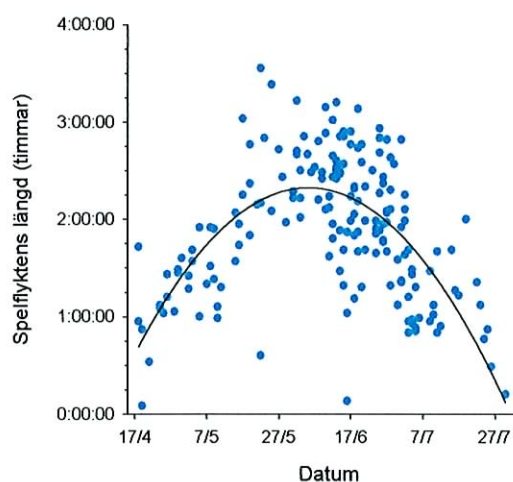
### Säsongsdynamik i spelflykt

Morkullan anländer från vinterkvarteren i mars – april och hanarnas spelflykt börjar redan i april förutom i landets norra delar. Intensiteten i spelflykt ökar sedan fram till månads-skiftet maj – juni för att sedan avta till få observationer efter mitten av juli (figur 5). Undantag finns dock. Som exempel kan sommaren 2000 nämnas som ett av de nederbördsrikaste åren sedan SMHI:s mätningar började. Under senare tredjedelen av juni och större delen av juli regnade osedvanligt mycket i så gott som hela landet, så även i Uppsala län. Detta medförde att spelflykten fortsatte långt in i augusti månad. Om detta berodde på att förutsättningarna att hitta föda var så dåliga eller att den ständiga vätan gjorde att häckningarna misslyckades och därmed att en större andel av honorna fortsatte häckningarna en bra bit in i augusti.

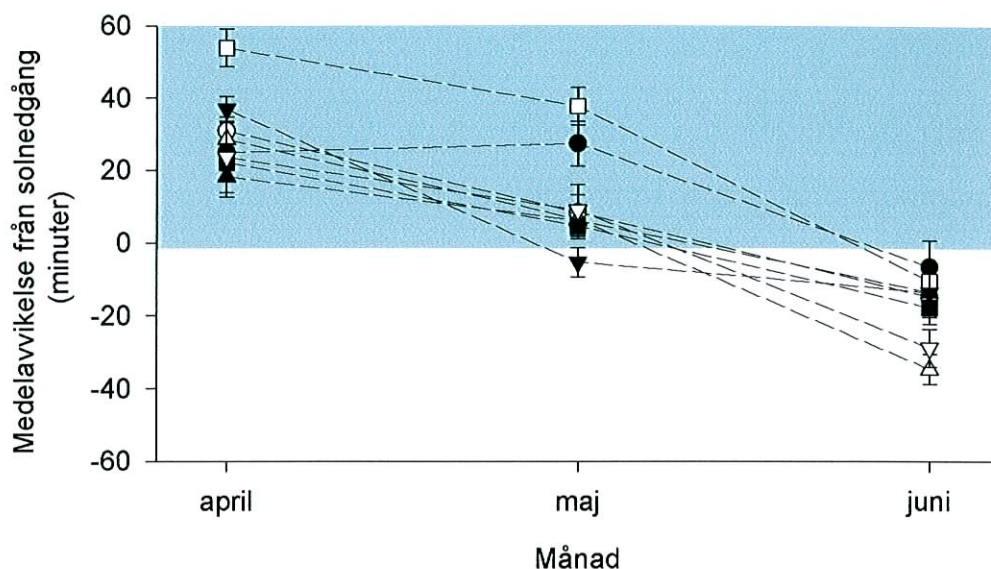
Även tidsspännet på spelflykten ökar fram till månads-skiftet maj – juni för att sedan avta (figur 6). Vid max pågår spelflykten i genomsnitt drygt två timmar. Åter kan man tänka sig två anledningar till det observerade mönstret för hur längden av spelflykten förändras med säsong. Sannolikt ändras födotillgången med säsongsutvecklingen och därmed nödvändiga resurser för både honor och hanar. Dels ökar hanarnas anledning till spelflykt eftersom fler honor blir parningsbenägna med ökade resurser till äggproduktion. Dels ökar hanarnas spelflyktsintensitet på grund av de kan avsätta mer resurser till spelflykt. Resultatet som beskrivs i figur 7 tyder på att det inte är mörkret i sig som är den viktigaste faktorn till varför morkullor spelflyger under kvällen. Snarare verkar det bero på när energiförråden är tillräckliga för spelflykt. Den variation som finns mellan de olika observationsplatserna skulle kunna förklaras med att intensitet och längd i spelflykt avspeglas i olika födotillgång.



**Figur 5.** Sambandet mellan antalet observationer av spelflygande morkullor och datum.



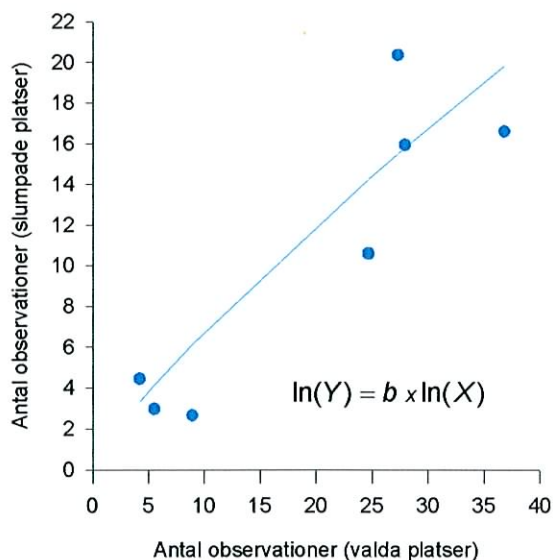
**Figur 6.** Sambandet mellan spelflyktens längd och datum.



**Figur 7.** Förändring i spelflyktens tidsmässiga avvikelse från solens nedgång beroende av månad. Datapunkterna kommer från åtta olika observationsplatser i forskningsområdet i Lagga.

#### Skillnad mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser

Hela riksinventeringen utfördes av frivilliga inventerare och att slumpmässigt tilldela platser där morkullobservationer skulle göras var inte realistiskt. För det första skulle många platser hamna kommunikationsmässigt illa till så att det skulle bli för mycket arbete för inventerarna att ta sig till sina observationsplatser. Att få välja sin egen plats var därför en morot att ställa upp i riksinventeringen. Problemet som uppstår vid ett sådant förfarande är att man sannolikt kommer att göra fler observationer än om räkningarna gjordes på godtyckliga observationsplatser. Eftersom målsättningen var att räkna upp morkullbeståndet över hela Sveriges areal behövde projektet kontrollera för eventuella avvikelser mellan slumpmässigt tilldelade observationsplatser och valda observationsplatser.

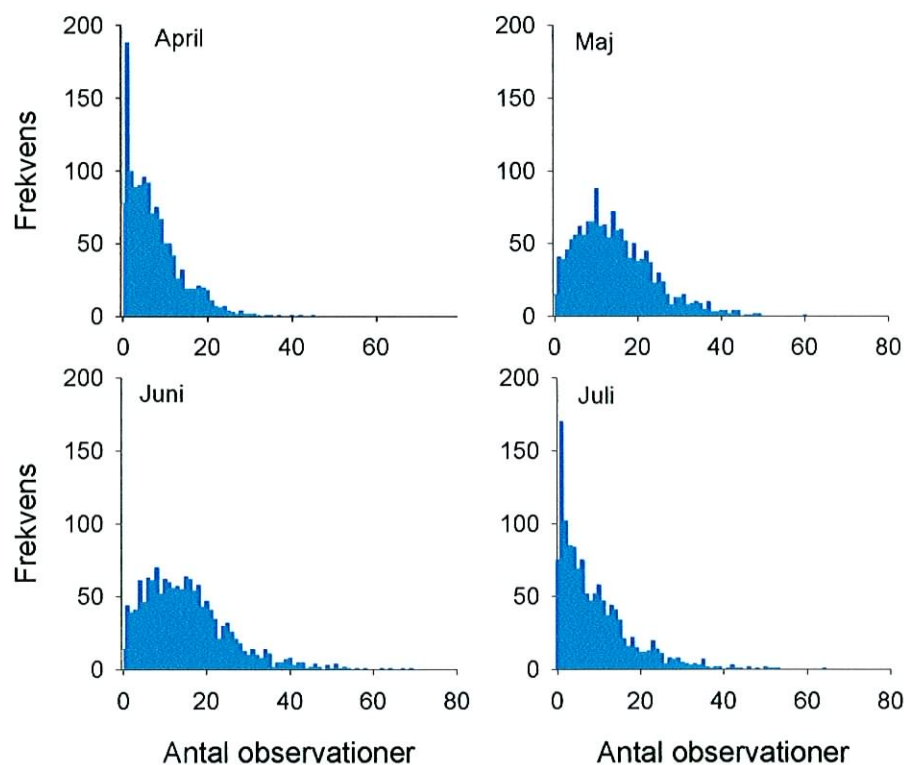


**Figur 8.** Sambandet för medelantalet gjorda observationer mellan slumpmässigt utlagda observationsplatser och valda observationsplatser på fyra olika försöksområden i Sverige (se figur 4 ovan). Lutningen för den linjära anpassningen beskriver förhållandet mellan slumpade och valda observationsplatser.

Totalt genomfördes sju kontrollinventeringar under två år från fyra olika lokaler i Kronobergs län, Uppsala län, Värmlands län samt Norrbottens län (se ovan). Data från antal gjorda observationer matchades från respektive plats så att medelantalet överflygningar på valda observationsplatser regresserades mot medelantalet överflygningar på slumpmässigt utlagda observationsplatser. Sambandet mellan antalet överflygningar från slumpade och valda platser (se figur 8), är tydligt statistiskt påvisbart på så vis att man gjorde fler observationer av spelflygande morkullhanar på valda platser jämfört slumpmässigt utlagda observationsplatser ( $F = 17.9$ ,  $p = 0.00552$ ,  $R^2_{adj.} = 0.7$ ). Därmed är det relevant att modellera sambandet mellan variablerna för att kunna beräkna en korrektionsfaktor. Sannolikt är sambandet mellan de båda variablerna inte linjärt och efter att ha prövat olika regressionsmodeller visade det sig att skillnaderna i förklaringsgrad och parameterutfall var lika valdes nedanstående modell utan intercept :

$$\ln \text{ antalet observationer (slumpade)} = b \times \ln \text{ antalet observationer (valda)}$$

där  $b = 0.83 \pm 0.068$   $KI_{95\%}$  ( $t = 29.8$ ,  $p < 0.00001$ ). Att skärningspunkten (interceptet) inte finns med i modellen beror på att den inte var statistiskt tillförlitligt. Detta medför att antalsberäkningen som skall baseras på originaldata måste först korrigeras, genom att antalet gjorda observationer i riksinventeringen räknas om enligt ovan beskrivna modell, innan en interpolering över antalet morkullor per ytenhet för landet kan göras.



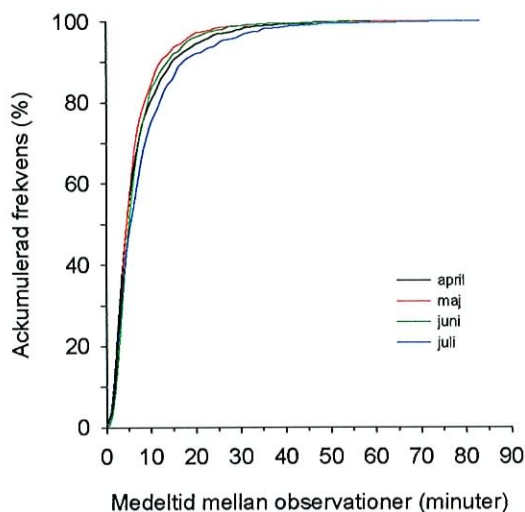
**Figur 9.** Fördelningen över antalet gjorda observationer i riksinventeringarna per månad sammanslagna för 2001 – 2003.

## Riksinventeringen

I riksinventeringen genomfördes totalt tre inventeringar under 2001, 2002 och 2003 (se ovan) för att utgöra underlag för beräkningar av den svenska morkullpopulationens storlek och dess fördelning över landet. Metodiken för inventeringarna var enkel och ställde som enda krav att man klarade att identifiera morkullor via syn- och hörobservationer. Inventerarna, som anmälde sig via e-post eller per telefon, fick under 2001 ett kartutsnitt från Blå kartan där de skulle markera var de hade haft sin observationsplats. När kartan returnerades till projektet koordinatsattes platsen tillsammans med inventerarens ID-nummer. Alla inventerare skulle sedan behålla sin observationsplats både inom och mellan år. Detta för att förenkla analysarbetet i hur dynamiken i flygintensitet för respektive observationsplats ser ut. De ifyllda rapporterna skickades till projektet efter avslutad säsong. I protokollen skulle inventerarna ange klockslag då inventeringen startade och när den avslutades samt notera tidpunkter för gjorda observationer av morkulla däremellan vid varje inventeringstillfälle. Protokollen innehöll således två olika informationer: (1) hur många spelflygande morkullor som observerades under en kväll och (2) hur ofta det passerade en spelflygande morkulla under en kväll (se appendix 1).

## Fördelningar

De grundläggande fördelningarna av mätvariablerna, antal gjorda observationer och tid mellan två observationer, är som väntat inte normalfördelade. I figur 9 beskrivs fördelningarna för antalet gjorda observationer för april, maj, juni och juli sammanslagna över år. Det är tydligt att fördelningarna är förskjutna mot lägre antal gjorda observationer i april och juli. Detta beror främst på att morkullor i norra Sverige inte spelflyger lika frekvent i april. På samma sätt beror det lägre antalet gjorda observationer i juli på att spelflykten avtagit i södra Sverige. När det gäller fördelningarna av medeltiden mellan två på varandra följande observationer är skillnaderna inte lika tydliga jämfört med fördelningarna av antalet gjorda observationer (figur 10.) Betraktar man den ackumulerade procentuella frekvensen i figur 10, visar det sig att spelflyktsintensiteten, alltså flest antal passerande morkullor per tidsenhet, är som störst i maj och juni.



Figur 10. Ackumulerad frekvens av medeltiden i minuter mellan två på varandra följande observationer av morkulla för respektive månader april, maj, juni och juli.

## Analys av observationsdata för beräkning av antal

Det är rimligt att anta att variationen i det verkliga antalet morkullor som spelflyger speglas av antalet gjorda observationer. Genom att analysera hur antalet gjorda observationer, korrigerade till tvåtimmarsperioder, förhåller sig inom år och mellan månad samt mellan år, ges information om huruvida data kan slås samman och om vilka eller vilken månad som skall ligga till grund för vidare beräkningar av den svenska morkullpopulationen. Ansätts datamaterialet över antalet gjorda observationer för en variansanalys (GLM) visar det sig att både år och månad bidrar signifikant till att förklara befintlig variation i antalet gjorda observationer av spelflygande morkullor ( $F = 73.75$ ;  $p < 0.0001$ ;  $df. 11, 5569$ ). Förklaringsgraden är dock liten ( $r^2 = 0.13$ ), vilket visar att en väsentlig del av variationen i antalet gjorda observationer till största delen snarare beror på var observationerna är gjorda än på års- månadseffekter.

Det tydligt signifikanta resultatet beror därför delvis på det stora stickprovet  $n = 5580$ . Kontrollerar man för masssignifikanseffekter (Bonferroni t-test,  $\alpha = 0.05$ ) visar det sig att signifikant fler morkullor observerades 2002 jämfört med 2001 samt 2002 jämfört 2003 (Tabell II.) Däremot var skillnaden i antalet observerade morkullor mellan 2001 och 2003 inte statistiskt påvisbar (Tabell II.). Jämförs skillnaderna i antalet gjorda observationer mellan månad visar det sig att maj och juni sinsemellan inte skiljer sig signifikant i antalet gjorda observationer, men att det i både maj och juni är statistiskt säkerställt att fler observationer görs då jämfört med både april och juli (Tabell II.). Det görs även signifikant fler observationer av spelflygande morkullor i juli jämfört april månad. Resultatet att maj och juni inte skiljer signifikant i antal gjorda observationer samt att båda månaderna statistiskt påvisbart har fler observationer av spelflygande morkullor än april och juli, visar att spelflykten är som mest intensiv under maj och juni (figur 11.). Det är rimligt att anta att fler morkullor spelflyger när förutsättningarna är som bäst. Därför kommer högsta antal gjorda observationer att väljas från maj eller juni som grund för beräkning av populationsstorlek.

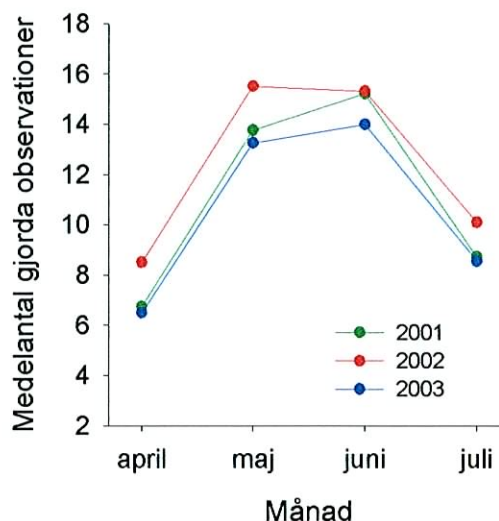
**Tabell II.** Skillnader i medelvärden i antalet gjorda observationer av spelflygande morkullor tabellerade mellan månad över år samt mellan år. \* anger att skillnaden är signifikant på 5% nivån.

Jämförelse (månad)	Skillnad i medelvärde	Konfidensintervall (95%)		p
		nedre	övre	
5 - 4	4.33	3.78	4.89	*
5 - 7	3.25	2.69	3.80	*
6 - 4	4.84	4.28	5.39	*
6 - 5	0.50	-0.03	1.04	ns
6 - 7	3.75	3.19	4.30	*
7 - 4	1.09	0.52	1.66	*
Jämförelse (år)	Skillnad i medelvärde	Konfidensintervall (95%)		p
		nedre	övre	
2002 - 2003	0.99	0.39	1.59	*
2002 - 2001	0.90	0.50	1.30	*
2001 - 2003	0.09	-0.47	0.65	ns

## Beräkningsunderlag för populationsskattning

Under hela forskningsperioden genomfördes räkningar av antalet observationer av spelflygande morkullor i forskningsområdet öster om Uppsala (se figur 3.) samt i anslutning till en observationsplats norr om Uppsala, Sandhagen, NV Kiplingeberg, som ingick i riksinventeringen. Räkningarna genomfördes på samma sätt som i riksinventeringen med undantag för att räkningarna i regel pågick under längre än två timmar. Fältarbetet var inte heller begränsat till mellan den 10:e och 20:e i respektive månad utan pågick varje kväll från första halvan av april fram till augusti. I forskningsområdet hade projektet åtta fasta observationsplatser som blev inventerade flera gånger per månad utom under 2002 då de inventerades två gånger per månad på grund av fångst

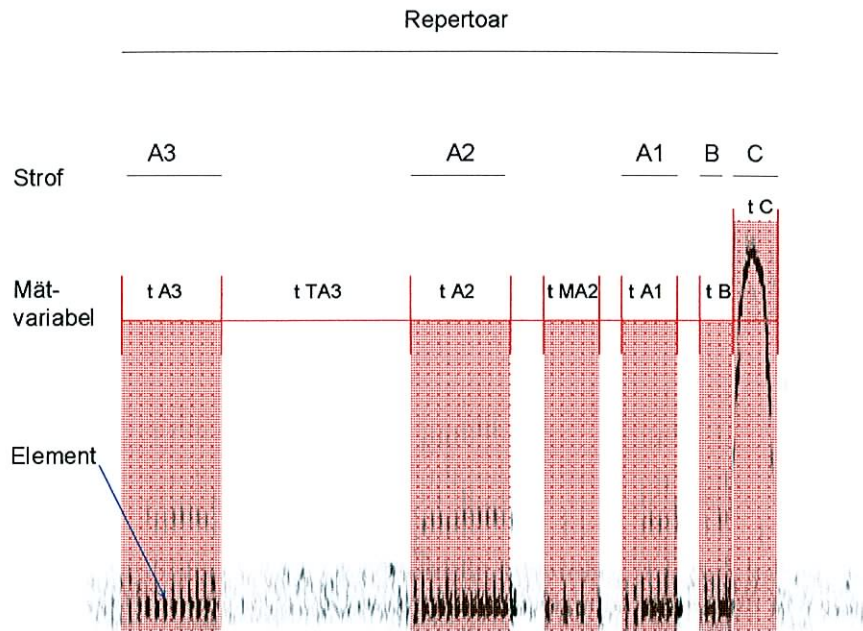
av morkullor för montering av radiosändare. Vad som främst skiljde forskningsarbetet från riksinventeringarna var att samtidigt som räkningarna genomfördes togs ljudupptagningar av passerande morkullors typiska spelflyktsläte. Syftet med inspelningarna var att försöka identifiera olika individer med hjälp av spelflyktslätet (Nemetscheck, 1977 och Ferrand, 1982). Generellt har metoden att identifiera individer med hjälp av ljudanalyser konstaterats fungera (Catchpole och Slater, 1995). Exempel där detta har lyckats kan nämnas från vithövdad havsörn *Haliaeetus leucocephalus* (Eakle m. fl, 1989), kattuggla *Strix aluco* (Galeotti och Pavan, 1991), spurvuggla *Glaucidium passerinum* (Galeotti m. fl, 1993), kornknarr *Crex crex* (Peake m. fl, 1998) samt nattskärre *Caprimulgus europaeus* (Rebbeck m. fl, 2001). Genom att identifiera olika individer med hjälp av inspelningarna skulle flera olika möjligheter till att skatta antalet morkullor som passerade över en observationsplats kunna göras och sedan koppla



**Figur 11.** Medelvärden för antalet gjorda observationer av spelflygande morkullor per månad för respektive år.



**Figur 12.** Sändare (*Holohil*, 4.5 gram), monterad vid roten av de två centrala stjärtfjädrarna på en morkulla.



**Figur 13.** Spektrogram över morkullans spelflyktsläte. En repertoar byggs upp av ett antal strofer. I analysen av lätet användes strofernas tidsmässiga varaktighet och tidslängden mellan strofer (intervall). Även antalet element i stroferna mättes samt antal element per tidsenhet.

detta till mätvariablerna över antalet gjorda observationer och genomsnittlig tid mellan två på varandra följande observationer. Om någon eller båda av mätvariablerna korrelerar till ett faktiskt antal individer, kunde sedan mätvariablerna från riksinventeringen räknas till en skattning av verkligt antal spelflygande morkullor. Dessa värden skulle, efter nödvändiga korrigeringar för slumpmässighet och storleken på den areal som en morkulla nyttjar under spelflykten, ge underlag för skattningsberäkning av den svenska morkullpopulationens storlek.

Aktuella metoder för beräkning av individantal på observationsplatserna i forskningsområdet var fångst-återfångstmetoden och hur stor andel av antalet gjorda överflygningar som enskilda individer svarar för. Fångst-återfångstmetoden innebar inte att man behöver fånga några individer utan att spelflyktslätet motsvarar en klassisk märkning.

#### Kontroll av spelflyktslätets individstabilitet

En avgörande faktor för om det överhuvudtaget skulle vara möjligt att identifiera olika individer med hjälp av spelflyktslätet, var att kontrollera om variansen i lätets olika komponenter är signifikant större mellan individer än variansen inom individer. För att kontrollera individstabilitet i spelflyktslätet fångades och försågs sex morkullhanar med radiosändare (*Holohil Systems Ltd, Kanada*). Sändarna (3.75 eller 4.5 gram) limmades på kardborreband och monterades på strålarna vid roten av de två centrala stjärtfjäderpennorna och fixerades med vanlig tandtråd (figur 12.). Livslängden på sändarna var minst tre månader vilket var

**Tabell III.** Resultat av variansanalysen för de mätvariabler som användes i diskrimineringen av individer.

Mätvariabel	DF	F	p
<b>Varaktighet:</b>			
C	4 / 135	26.75	< 0.0001
B	4 / 135	79.92	< 0.0001
A2	4 / 135	10.94	< 0.0001
<b>Antal element:</b>			
B	4 / 135	64.34	< 0.0001
A1	4 / 133	23.78	< 0.0001
A2	4 / 135	4.76	0.0013
A3	4 / 132	7.21	< 0.0001
<b>Elementhastighet:</b>			
B	4 / 135	32.46	< 0.0001
A2	4 / 135	15.57	< 0.0001
A3	4 / 132	15.71	< 0.0001
<b>Intervall:</b>			
B	4 / 135	3.18	0.0157
A1	4 / 133	3.17	0.0159
A2	4 / 132	18.69	< 0.0001

nog för att kunna få tillräckliga stickprov. Sändarna lossade när morkullorna ruggade under september månad. Genom att spela in lätet från radiomärkta individer gavs möjligheten att kontrollera individernas variation i spelflyktslätet. På grund av omfångsspannet i frekvens (c:a 0.6 kHz till 10 kHz) användes inte frekvensbaserade variabler. Detta beror på att de parabolmikrofoner (*Telinga Pro 5 PIP, Sverige*) som användes i projektet var monterade på parabler med en diameter på 570 mm. Den diametern på parabolen förstärker bäst frekvenser på 4 kHz och högre. Detta gjorde att kvaliteten på de så kallade ”orp”-lätena i repertoaren blev allt för ojämn eftersom dessa läte frekvensomfång ligger mellan 0.6 – 1.2 kHz. Ljudanalyserna gjordes därför på tidsvariabler och antalet element och elementhastigheter (figur 13). Totalt användes inspelningar från fem individer eftersom en individ av de sex som försågs med sändare enbart bidrog med en inspelning. Resultatet från variansanalysen (GLM) av de 13 mätvariabler där variationen är signifikant större mellan individer än inom individ (Tabell III). Dessa variabler användes sedan i en diskriminantanalys för att kunna avgöra om individer går att särskilja via deras spelflyktsläten.

#### Individbestämning med hjälp av spelflyktslätet

Variansanalysen gav information om vilka mätvariabler som uppvisade tillräcklig stabilitet för att ingå i analysen att diskriminera mellan individer. För ändamålet ansattes valda mätvariabler för en diskriminantanalys (Khattree och Naik, 2000). I korthet hanterar diskriminantanalysen en speciell typ av ett multivariat problem som bygger på att separera distinkta enheter till två eller fler populationer. I det här fallet utgör alltså individerna de statistiska populationerna. Det väsentliga som en diskriminantanalys gör, är att testa den generellt parvis kvadrerade distansen  $D^2$  mellan individer genom:



$$D^2(ij) = (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j) + \ln|\text{COV}_j|$$

Den statistiska analysen bygger på att man under nollhypotesen antar att de kvadrerade distanserna  $D^2$  inte avviker mellan individer och mätvariabler. Resultatet visade att minst en parvis jämförelse var statistiskt säkerställd (Wilk's  $\lambda = 0.018$ ,  $F = 11.90$ ,  $df = 68$ ,  $p < 0.0001$ ). Genom att använda de kvadrerade distanserna enligt:

$$D^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln|\text{COV}_j|$$

tillsammans med efterföljande sannolikheten för tillträde till varje individ via:

$$\text{Pr}(j|x) = \exp(-0.5 \cdot D_j^2(x)) / \sum_k \exp(-0.5(D_k^2(x)))$$

visade det sig att det korrekt gick att klassificera individtillhörighet på basis av mätvariablerna (Tabell IV). Resultatet från de olika analyserna bevisar att variationen i spelflyktslätet kan i tillräcklig grad förklaras av individ. Den biologiska förklaringen till att sådan variation finns kan ha sitt ursprung i flera tänkbara evolutionära processer. En relevant sådan är partnerattraktion (Hirons, 1980; Eriksson och Wallin, 1986). Hanarnas spelflykt gör det möjligt för honor att känna igen olika överflygande hanar på deras läten och koppla det till relevant

**Tabell IV.** Resultat av diskriminantanalysen på 13 mätvariabler baserade på komponenter i morkullans spelflyktsläte. Samtliga av de sammanvägda kvadrerade distanserna  $D^2$ , diskriminerades till rätt morkulla.

Från ID	Klassificerad till ID					Total Procent
	MK-1	MK-2	MK-3	MK-4	MK-5	
MK-1	23	0	0	0	0	23
	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
MK-2	0	38	0	0	0	38
	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
MK-3	0	0	16	0	0	16
	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
MK-4	0	0	0	19	0	19
	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
MK-5	0	0	0	0	39	39
	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0
Total	23	38	16	19	39	135
Procent	17.04	28.15	11.85	14.07	28.89	100.0

information om hanens kvalitet (Bradbury och Andersson, 1987).

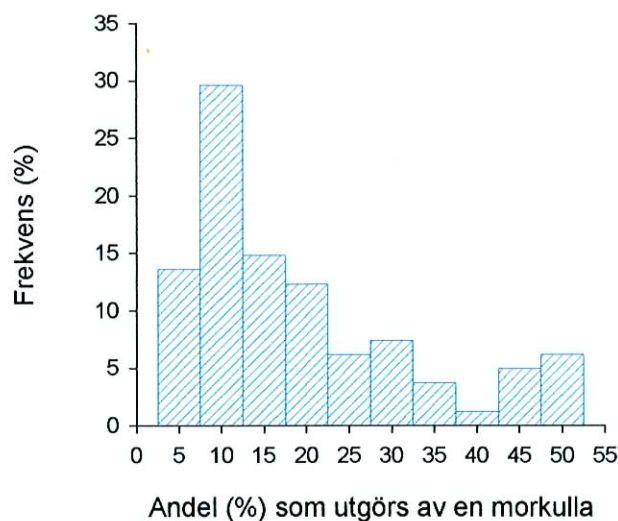
Målet med ljudanalyserna var att kunna identifiera olika individer på de olika observationsplatserna i forskningsområdet och korrelera antalet individer till mätningar över antalet överflygningar totalt samt medeltiden mellan två på varandra följande observationer. När samma metodik som användes på morkullor utan sändare, blev dock diskriminantanalyserna allt för instabila för att någon skattning av antalet individer skulle kunna göras. Detta beror i första hand på

stickprovsstorlek. Vad som skiljer sändarförsedda morkullor från ”in blanco” inspelningarna på observationsplatserna, är stickprovsstorlekarna. Eftersom det enda man kan vara säker på vid en inspelning är att de repertoarer som spelas in kommer från en individ. Under gynnsamma omständigheter får man som bäst sex till sju repertoarer men genomsnitt var det bara tre till fyra repertoarer som gick att använda för framtagning av spektrogram och sedermera mätvariablerna. Med medelstickprov om tre till fyra repertoarer (jämfört med 16 – 39 repertoarer för sändarindividerna) blev konfidensintervallen alltför stora, för att kunna separera ut individer med hjälp av diskriminantanalysen. På grund av detta fick diskrimineringsmetoden överges som skattningsmetod för individantal.

En alternativ metod för att skatta antalet individer bygger på att mäta hur ofta en och samma individ passerar över en observationsplats. Detta har varit möjligt på två sätt. För det första genom att räkna antalet överflygningar per kväll av de sändarförsedda morkullorna och jämföra detta mot antalet överflygningar totalt samma kväll. För det andra har stickprovet kunnat ökas från de fem sändarförsedda morkullorna med hjälp av morkullor med säregna spelflyktsläten. Under projektets löptid hördes också flera individer med någon avvikande karaktär i sina spelflyktsläten. Utan tvekan är det så att det mänskliga örat är betydligt bättre på att höra nyanser i både frekvens samt tempo än något av de datorprogram för ljudanalyser som finns på marknaden. Problemet är att vi är sämre på att kategorisera det vi hör och minnas alla nyanser från en kväll till nästa. Emellertid var vissa spelflyktsläten så karakteristiska att man inte bara kände igen dem under en säsong, utan även mellan säsonger. Därmed kunde också konstateras att morkullorna var ortstrogna. Alltså att de återvände till samma spelflyktsområde samtliga år som forskningen pågick.

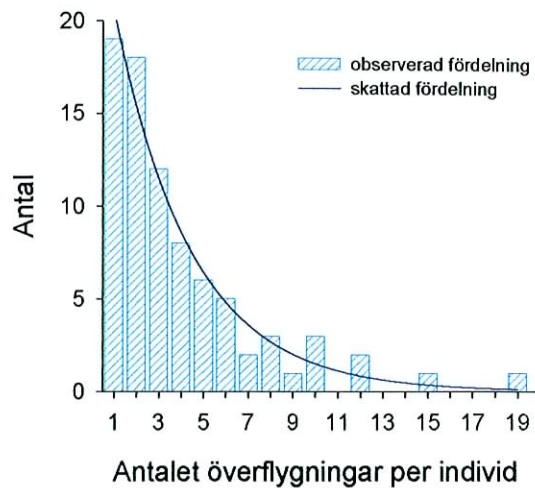
### Skattning av antal individer på observationsplatser

Resultatet av analyserna över antalet överflygningar som görs av en individ visar att det varierar mellan observationsplatser. En tiondel är den vanligaste andelen av antalet överflygningar som utgörs av en individ men variationsspannet ligger mellan 5 – 50 % (figur 14). För att kunna beräkna antalet morkullor för landet på basis av antalet observationer som gjorts per två-timmars serie, är det nödvändigt att skatta fördelningen av hur många som sker per individ. Baserat på de empiriska observationerna för hur ofta en individ passerar över en observationsplats, erhålls en exponentialfördelning  $(R^2_{adj} =$

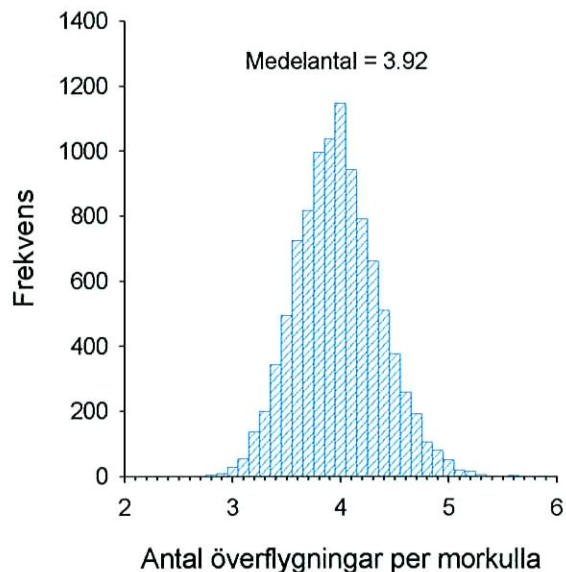


**Figur 14.** Procentuella fördelningen över hur stor andel av spelflygande morkullor som utgörs av en individ (n = 81).

0.977) med tydlig förskjutning mot få överflygningar per individ (figur 15). Resultatet med endast en överflygning per individ och kväll som det vanligaste värdet i fördelningen antyder att det är ett större antal morkullor som spelflyger under en kväll. Den viktigaste parametern för att kunna skatta antalet morkullor på respektive observationsplats i riksinventeringen är medelvärdet tillsammans med medelvärdesfördelningen för hur ofta en morkulla passerar en observationsplats under en räkning. En genomsnittlig morkulla passerade  $3.92 \pm 0.38$  SE. Om en resampling med återläggning görs (bootstrap-metoden), kan man skatta en korrektere bild för hur medelvärdet i sig är fördelat om ett tillräckligt stort antal resamplingar görs (Davison och Hinkey, 1997). Med 10 000 gjorda resamplingar, blev den approximerade avvikelser från det aritmetiska medelvärdet helt försumbar ( $-9.77 \times 10^{-15}$ ) och fördelningen av de resamplade medelvärdena visade inte på några konstigheter (figur 16). Av alla resamplade medelvärden blev minimum skattningen 2,70 och maximum skattningen 5,72 överflygningar per individ. Med resultatet från åter-samplade medelvärden från det empiriska stickprovet ( $n=81$ ) kan det konstateras att storleken på avvikelser från medelvärdet är lika sannolika i båda riktningarna.



**Figur 15.** Fördelningen över hur ofta en morkulla passerar en observationsplats under en spelflyktskväll (två timmar).



**Figur 16.** Fördelningen av 10 000 resamplade medelvärden för antal överflygningar per individ (bootstrap-metoden).

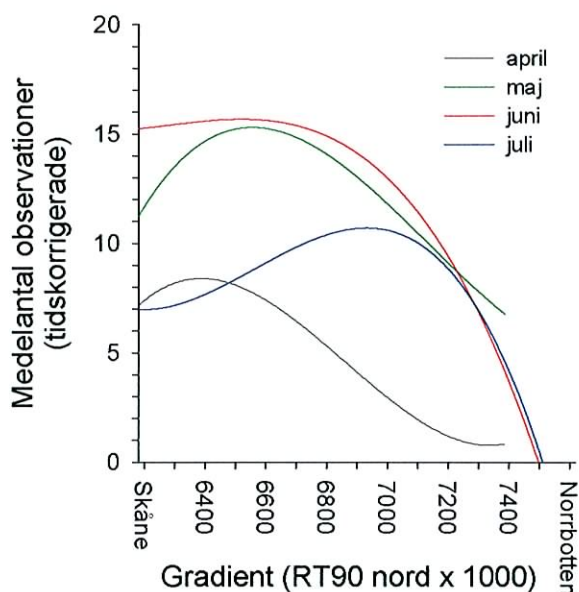
## Beräkning av antalet morkullor per observationsplats

Nästa steg i skattningen av den svenska morkullpopulationens storlek är att beräkna antalet individer som passerar under ett tvåtimmarspass på observationsplatserna i riksinventeringen. Innan detta låter sig göras behöver data korrigeras för tid på säsong, för inventeringstid och för differensen mellan slumpmässigt utlagda observationsplatser och valda observationsplatser.

När det gäller den tid på säsongen som är mest representativ för förekomsten av morkulla, antyder figur 11 att spelflygandet är som mest intensivt under maj och juni månad. Båda dessa månader har signifikant fler observationer i jämförelse med både april och juli (Tabell III). Att separera mellan juni och juli är inte lika självklart. Detta för att det på förhand är tänkbart att maximum för spelflyktsintensiteten borde visa ett samband med en nord-sydlig gradient för landet som beror på månad. Alltså att maximum för medelantalet observationer (korrigerade till två timmar) förskjuts nordvärt ju längre säsongen lider. Analysen visar att så är fallet men att skillnaden i medelantal gjorda observationer längst i norr under juli månad inte statistiskt påvisbart överskrider maj och juni månader (figur 17). Därför kommer alla skattningar av antal morkullor att beräknas på observationer som gjorts i maj och juni.

Förutsättningarna för att utföra första steget i beräkningen av antalet individer som i medeltal passerat över en observationsplats i riksinventeringen kan nu göras. Genom att göra beräkningarna på största medelvärdet av antingen maj eller juni för alla tre åren, erhålles det mest representativa indextalet för skattade faktiska antalet individer som antalet gjorda observationer motsvarar. Det skattade faktiska antalet beräknades enligt:

$$\hat{a} = \frac{n_{\text{korr}}}{a}$$



**Figur 17.** Antal gjorda observationer (tidskorrigerade) för respektive månad beroende av den nord-sydliga gradienten. Notera att under maj och juni är intensiteten i spelflykt i så gott som hela intervallet.

där  $\hat{a}$  är det skattade faktiska antalet individer som observerats på en observationsplats,  $n_{\text{korr}}$  är det tidskorrigerade medelantalet överflygningar av morkulla som gjordes på respektive observationsplats i maj eller juni och  $\bar{a} = 3.92$  skattade medelvärdet för hur ofta en individ passerar en observationsplats (figur 16). Tabell V visar resultaten för det genomsnittliga antalet morkullindivider som passerade en observationsplats under två timmar per år.

**Tabell V.** Medelvärden med standardavvikelse för skattade antalet individer som observerades per observationsplats under maj eller juni månad per år. Minimum och maximum för skattat antal redovisas också per år.

År	Medelantal	± SD	n	min	max
2001	3.84	± 2.67	841	0	18.6
2002	3.89	± 2.45	480	0	15.3
2003	3.6	± 2.64	218	0	13.5

## Beräkning av morkullpopulationen i Sverige

### Korrigerad för slumpmässighet

För att kunna beräkna morkullens populationsstorlek i Sverige måste först hänsyn tas till den observerade skillnaden i antalet gjorda observationer av spelflygande morkullor mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser. Därefter behöver den genomsnittliga ytan som en godtycklig morkulla använder under sin spelflykt skattas och en skattning görs över tillgängligt habitat i Sveriges landareal.

Målsättningen med att korrigera observerade antalet observationer från riksinventeringen är att omvandla de faktiska observationerna så att dessa kan betraktas som värden som observerats på en slumpmässigt utlagd observationsplats. Genom att lägga till lutningskoefficienten  $b$  från regressionen mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser i ovanstående beräkning fås en skattning av det genomsnittliga antalet morkullor som man förväntas observera under två timmar på en godtycklig plats i Sverige. Beräkningen av denna skattning sker enligt:

$$\hat{a}_{\text{korr}} = \frac{\exp(b \times \ln(n_{\text{korr}}))}{a}$$

där nu  $\hat{a}_{\text{korr}}$  = skattade antalet individer som observerats motsvarande en slumpmässigt utlagd observationsplats och  $b = 0.83$  som utgör korrektionsfaktorn mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser. Av förklarliga skäl blir de korrigerade värdena för antalet individer mindre än den skattning som gjordes på de faktiska observationerna eftersom förhållandet i antalet observationer mellan valda platser och slumpmässigt utlagda platser var 1.6 till 1 (Tabell VI).

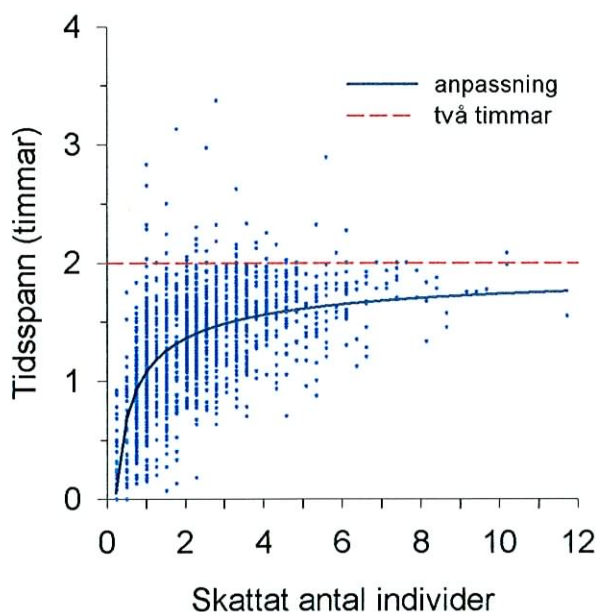
**Tabell VI.** Medelvärden, standardavvikelser och varianser för skattade antalet individer, korrigerade för slumpmässiga observationer under maj eller juni månad per år. Minimum och maximum för skattat antal redovisas också per år. Notera att varians och medelvärden är lika vilket antyder att antalsvariabeln har en förväntad poissonfördelning.

År	Medelantal ± SD	Varians	n	min	max
2001	2.34 ± 1.42	2.01	841	0	8.9
2002	2.39 ± 1.32	1.74	480	0	7.6
2003	2.19 ± 1.49	2.22	218	0	6.8

En viktig effekt att ta hänsyn till innan man går vidare i populationsuppskattningen är att kontrollera hur representativ en observationsperiod om två timmar är för att skatta antalet morkullor. Teoretiskt skulle man kunna förvänta sig att ju längre tid som antalet observationer noteras desto fler individer kan räknas in. Om så är fallet har observationsserierna ringa värde som beräkningsgrund. Observationsserierna skulle då snarare utgöra ett index. För att kontrollera om så är fallet modellerades sambandet mellan skattade antalet individer och tiden som förflöt mellan första och sista observationen under ett observationspass. Valet av modell baserades på att göra en kurvanpassning som gav bästa förklaringsgrad av variationen i tidsspannet mellan första och sista observation mot skattat antal individer samt att antalet parametrar i modellen skulle vara minsta möjliga. Resultatet av kurvanpassningen gav en linjär standardfunktion med en parameter och intercept (*Table Curve™ 5.0*) enligt:

$$TS = \alpha + \frac{\beta}{\hat{a}_{\text{korr}}^{0.5}}$$

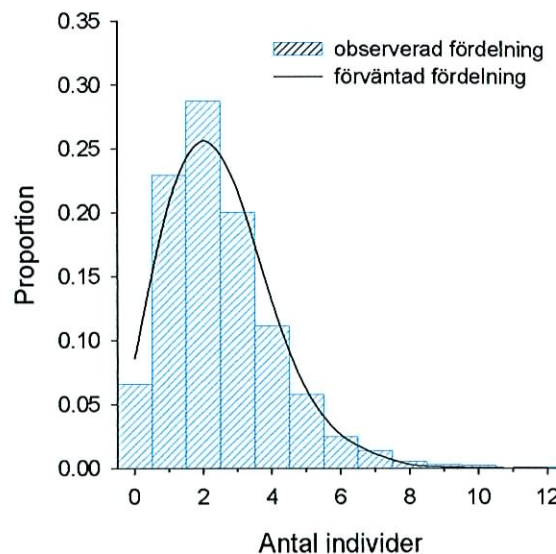
där TS = tidsspannet mellan första och sista observation och  $\hat{a}_{\text{korr}}$  = skattat antalet individer ( $\alpha$  = intercept och  $\beta$  = parameter). Modellen för sambandet mellan TS och  $\hat{a}_{\text{korr}}$  är statistiskt påvisbar (Adj.  $R^2 = 0.46$ ,  $SE_{\text{anpassning}} = 0.36$ ,  $F = 1282.9$ ). Sambandet mellan tidsspannet mellan första och sista observation och skattat antalet individer korrigerade för slumpmässigt utlagda observationsplatser visar att det genomsnittliga beroendet av antalet individer i tidsspannet planar ut asymptotiskt någonstans mellan 1.5 och 2 timmar (figur 18). Detta visar att om räkningar av antalet observationer genomförs under två timmar



**Figur 18.** Sambandet mellan antalet individer på en observationsplats och tidsspannet för spelflykten (heldragen linje). Streckad linje beskriver anmodade tidslängden på för varje inventeringstillfälle.

blir inte skattningen av antalet individer beroende av inventeringens tidsmässiga längd.

Ett annat belegg för att skattningarna av antalet individer både har biologisk och statistisk relevans är att fördelningen av skattade antalet individer från de empiriska observationerna uppvisar en anpassning som förklarar 99.7 % av en typisk poissonfördelning (figur 19).



**Figur 19.** Fördelningen av antalet skattade individer per observationsplats sammantaget för alla år (staplar) samt anpassning av teoretisk poissonfördelning (heldragen linje).

### Habitat och spelflyktsarealer

Innan en beräkning som skattar antalet morkullor i Sverige låter sig göras måste ytterligare två faktorer kopplas till antalsskattningarna. Dels behöver arealen som en genomsnittlig morkulla utnyttjar under sin spelflykt skattas, dels beräknas hur stor yta av Sveriges areal som är tillgänglig som morkullhabitat.

Målet med ljudinspelningarna var inte bara för att kunna skatta antalet morkullor utan även att beräkna sannolikheten för hur ofta morkullorna observerades på olika avstånd från en observationsplats i forskningsområdet. Tanken var att samla tillräckligt med data över sannolikheten att observera en viss individ på ett visst avstånd från observationsplatsen och därefter kunna skatta en diameter som täcktes av 95 % av fördelningen. Av samma skäl som ovan blev dock stickproven för små för spelflyktslätana för att kunna urskilja individer med ljud- och diskriminantanalyser. Empiriska data har ändå kunnat insamlas på tre sätt. Dels genom litteraturuppgifter (Hirons, 1982), dels genom att rita in gränserna för spelflyktsområdet för sådana morkullor som var så karaktäristiska i sina spelflyktslätana att de med säkerhet kunde identifieras som samma individ (se ovan) och slutligen dels genom att observera över vilka arealer enskilda morkullor flög genom att göra observationer från hög höjd med hjälp av en mobil lyftkran (figur 20). Att använda kärnområdesskattningar från radiopejlade positioner på marken är däremot tveksamt. Dessa ger förmodligen mer en bild av var enskilda morkullor söker föda. Resultaten från de olika skattningarna antyder att spelflyktsarealen inte är större än 100 ha. Hirons (1982) anger att spelflyktsarealerna är c:a 100 ha stora men ibland större. Någon statistik för spelflyktsarealer redovisas dock inte från den studien. I den här studien landar morkullans spelflyktsarealer något under 100 ha. Från metoden att spela in morkullor på 500 m respektive 1000 m från en ordinarie observationsplats med

fem inspelningsposter samtidigt erhöles fyra skattningar av spelflyktsarealer som med säkerhet skattats från fyra olika individer. Approximationen av arealerna är inte helt enkel med denna metod av det skälet att man inte kan veta vad som sker mellan 500 m och 1000 m posterna om t ex en individ identifieras på 500 m men inte på 1000 m från centrumplatsen.

Vid samtliga tillfällen bokfördes flygvägen för varje inspelad morkulla på en karta. Denna information gjorde det möjligt att i efterhand bedöma en sannolik arrondering av spelflyktsarealen. Medelvärdet för spelflyktsarealen från dessa mätningar var  $\bar{x} = 88 \pm 27$  ha  $KI_{95\%}$ . Värdena från dessa skattningar redovisas i Tabell VII. Från beräkningarna av spelflyktsarealerna gjorda från lyftkransobservationerna erhöles liknande skattningar av spelflyktsarealen. Skattningarna baseras på enskilda morkullors flygväg som ritades in på en karta. Endast tre användbara skattningar kunde göras, vilka gav ett arealmedelvärde  $\bar{x} = 80 \pm 25$  ha  $KI_{95\%}$  (Tabell VII). För att ansätta arealuppräknigen av den svenska morkullpopulationen användes 100 ha som genomsnittligt storlek på den areal som enskilda morkullor flyger under spelflykt. Ett skäl för att inte använda beräknade medelvärdet på c:a 85 ha har dels att göra med det osäkra stickprovet och dels med skattningarna. Det är här bättre att anta



**Figur 20.** Mobilkran med en lyfthöjd med krankorg på 42 meter. Övre bilden visar vyn mot söder. Avståndet från kranen till bortre (södra) ändan av sjön var ca 800 m.

**Tabell VII.** Uppmätta spelflyktsarealer med medelvärden och standardavvikelser från två olika mätmetoder, A och B. Värdena under A beskriver arealer skattade från av individer på olika avstånd från en observationsplats. Värdena under B är skattade arealer från observerade spelflykter från lyftkran.

Mätning	A (ha)	B (ha)
1	110	56
2	80	70
3	90	97
4	70	-
Medelvärde:	87.5	80
Standardavvikelse:	$\pm 17$	$\pm 10$

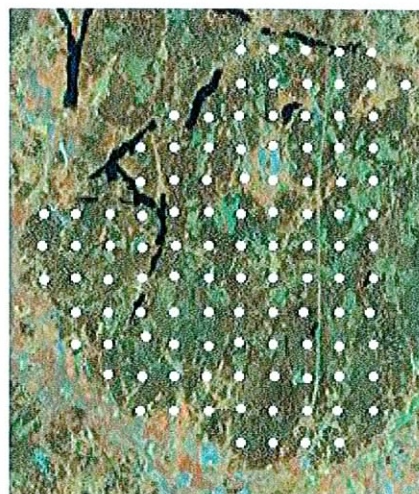
med det osäkra stickprovet och dels med skattningarna. Det är här bättre att anta



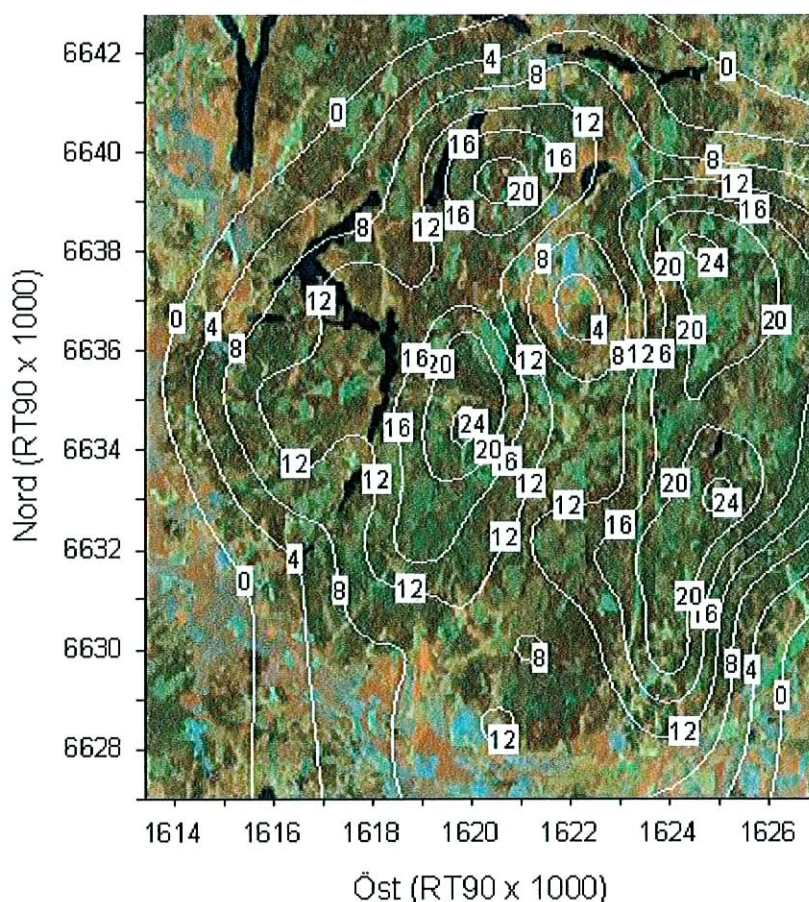
en mer konservativ hållning för påföljande arealuppräknig av morkullpopulationen.

### Tillgängligt habitat

Det är också nödvändigt att kontrollera för morkullans habitat. Vissa områden av Sveriges areal är inte tillgängliga som morkullhabitat. Den alpina delen är t ex inte någon tillgänglig livsmiljö för morkullan. Innan en uppräknig av morkullbeståndet kan göras på basis av areal måste först analyser ske över hur morkullor generellt nyttjar olika terränger. Med hjälp av de inventeringar som utfördes 2001 och 2002, då 108 samtidiga räkningar per år av antal observationer genomfördes samtidigt över 11 000 ha i forskningsområdet öster om Uppsala (figur 21), beräknades täthetsfördel-



**Figur 21.** 108 observationsplatser placerade i skärningspunkterna på ett 1000 m rutnät i forskningsområdet.

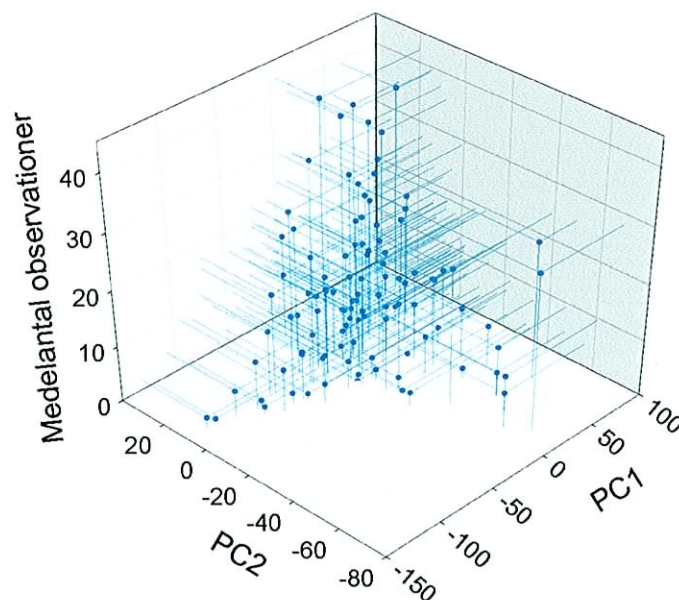


**Figur 22.** Konturdiagram över medeltätheten i antalet observationer av morkulla för 2001 och 2002.

ningen av gjorda observationer (figur 22). Fördelningen av skattade antalet observationer korrelerades därefter mot satellitbilder över området där huvudmiljöerna klassificerats enligt *Svensk Terrängtyp Klassning* (STK, 1998), där klassningarna av olika terrängtyper är deriverade från satellitbilder. Terrängtyperna i klassningen är öppet vatten, torrmyr, mossmark, lavmark, gräsmark, vassmarker, ört- och buskvegetation, ytvatten och kärr, tät vuxen barrblandskog, gles vuxen barrblandskog, barrungskog, lövskog, hygge, ung lövskog, bebyggd mark och annan öppen mark. Innan sambandet mellan täthet av observationer och terrängtyp analyserades, gjordes en principalkomponentanalys för att kunna reducera sambandsanalysen till två oberoende variabler (PC1 och PC2) som bär information om de mest betydelsefulla terrängtyperna. För att kontrollera om PC1 och PC2 tillsammans svarar för en tillräckligt stor andel av variationen i förekomst av olika terrängtyper beräknades egenvärdena för respektive principalkomponent. Resultatet visar att PC1 och PC2 tillsammans svarar för 79 % av den sammantagna variationen i terrängtyper i forskningsområdet. För att se vilka terrängtyper som har störst influens på PC1 och PC2 kontrollerades egenvektorerna för respektive terrängtyp. Resultatet från analysen visar att tät vuxen barrblandskog hade största positiva egenvektor och öppen mark hade största negativa egenvektor i PC1. För PC2 var största positiva egenvektor gles vuxen barrblandskog och öppet vatten (sjöar) hade största negativa egenvektor. När antalet medelobservationer i forskningsområdet avsätts mot PC1 och PC2 i en graf (figur 23) syns ett tydligt samband mellan spelflyktsintensitet och terrängtyp. Flest antal observationer av morkulla gjordes i den positiva kvadranten (PC1 > 0 och PC2 > 0) återfinns främst en blandning av tät vuxen barrblandskog och gles vuxen barrblandskog. Man kan också konstatera att i den negativa kvadranten (PC1 < 0 och PC2 < 0), där kombinationen öppen mark och öppet vatten

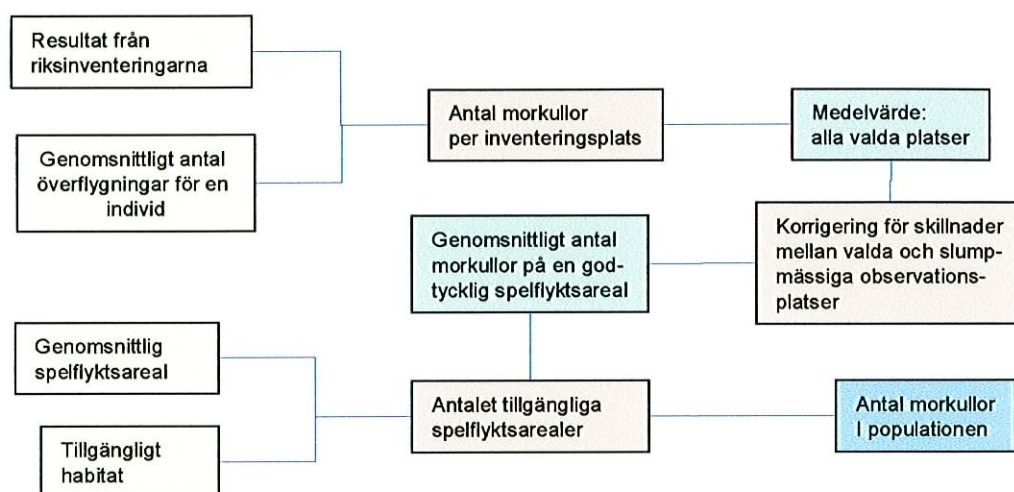
förekommer, är spelflykt av morkulla så gott som obefintlig. I kombinationen mellan både tät och gles vuxen barrblandskog och öppen mark minskar spelflykten med ökat inslag av öppen mark. Spelflyktsintensiteten påverkas inte i lika hög grad av kombinationen mellan tät vuxen barrblandskog och öppet vatten.

Med resultaten ovan för handen,



**Figur 23.** Beskriver sambandet mellan principalkomponent 1 och 2 och medelantalet gjorda observationer. PC1 bär information om förekomsten av tät vuxen barrblandskog (PC1 > 0) och öppen mark (PC1 < 0). PC2 bär information om förekomsten av gles vuxen barrblandskog (PC2 > 0) och öppen vatten (PC2 < 0).

återstår före populationsuppräknningen, att beräkna den ungefärliga arealen i Sverige som är tillgänglig för morkullans spelflykt. De arealer som använts i arealberäkningen har hämtats från ”Markanvändningen i Sverige” (SCB, 2004), SMHI och Riksskogstaxeringen. Från Sveriges totala areal om 45 000 000 ha, har således arealavräkningar gjorts för den rent alpina miljön (3 000 000 ha), de största insjöarna (1 335 000 ha) samt korrigerade arealer från de större sammanhängande slättbygderna (Götalands södra, mellersta och norra slättbygder samt Svealands slättbygder) om sammanlagt 1 030 000 ha. Kvarvarande areal till populationsberäkningen blir knappt 40 miljoner hektar.



**Figur 24.** Flödesschema för hur insamlad data använts i beräkningen av morkullpopulationen.

### Skattning av morkullpopulationens antal i Sverige

För att enklare kunna följa logiken i hur olika beräkningar och skattningar skett, redovisas tillvägagångssättet schematiskt i figur 24. Resultaten från riksinventeringarna har genererat möjligheten att skatta ett medelvärde för hela landet i antalet gjorda observationer under en inventeringsperiod av två timmar. Dessa värden delades sedan med skattningen för hur ofta en enskild individ passerar över en observationsplats i genomsnitt. Då fås en skattning av antalet individer som antalet gjorda observationer av spelflygande morkullor motsvarar på varje observationsplats i riksinventeringen. Därefter korrigerades detta medelvärde hur antalet gjorda observationer gjord på slumpmässigt utlagda observationsplatser förhåller sig till antalet observationer som gjordes på valda observationsplatser. Detta medelvärde ger skattningen för hur många morkullhanar som det i genomsnitt finns på en godtycklig observationsplats varhelst i Sverige. Detta medelvärde multipliceras sedan med kvoten mellan den genomsnittliga spelflyktsarealen och tillgängligt habitat i Sverige. Då erhålls en skattning av antalet morkullhanar i Sverige. Antalet morkullhanar multipliceras därefter med två för att skatta hela populationen (honor och hanar) med antagandet att könskvoten är jämn (Hirons 1982). Beräkningen kan formaliseras enligt:

$$\hat{P}_{\text{tot}} = \left( \frac{(\exp( b \times \ln(n_{\text{korr}} )))}{\bar{a}} \times \left( \frac{d}{\bar{c}} \right) \right) \times 2$$

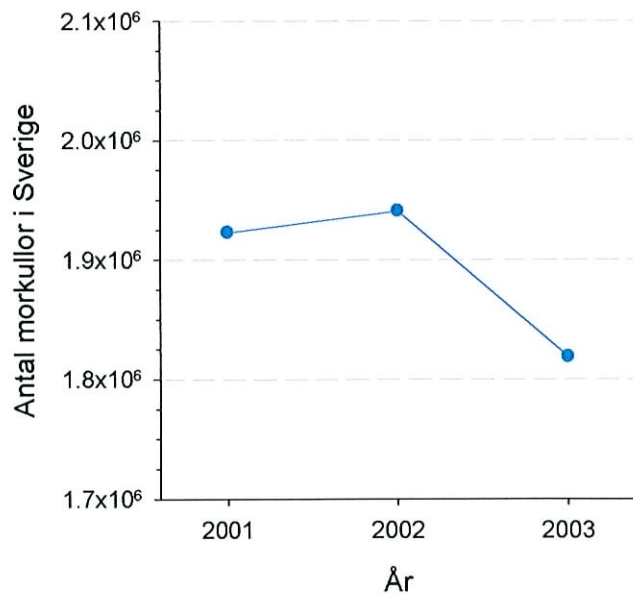
där  $\hat{P}_{\text{tot}}$  är skattningen för totala populationen,  $n_{\text{korr}}$  är det tidskorrigerade medelantalet överflygningar av morkulla som gjordes på respektive observationsplats i maj eller juni,  $b$  är korrektionsfaktorn mellan slumpmässigt utlagda och valda observationsplatser,  $\bar{a}$  det skattade medelvärdet för hur ofta en individ passerar en observationsplats,  $\bar{c}$  är medelspelflyktsarealen och  $d$  är den tillgängliga arealen inom Sverige.

$$\hat{P}_{\text{tot}} = \left( \frac{(\exp( 0.83 \times \ln(n_{\text{korr}} )))}{3.92} \times \left( \frac{39635000}{100} \right) \right) \times 2 \approx 1914000$$

Här utgör  $n_{\text{korr}}$  medelvärdet för samtliga år och populationsskattningen är således en genomsnittlig population för 2001 – 2003. Antalet morkullor per år redovisas i figur 25.

Räknat på exakta arealsiffror blev resultatet att det fanns 1 922 631 år 2001, 1 940 603 år 2002 och 1 818 338 år 2003. Alltså en betydligt större population jämfört med den skattning som jordbruksdepartementet använde då sommarjaktförbudet infördes 1999 (c.a 400.000 morkullor, Svensson m fl, 1992).

Görs en interpolering av hur antalet individer fördelar sig över landet fås en bild som tydligt visar en variation i hur förekomsten av morkullor ser ut (figur 26). Förekomsten i övre Norrlands inland är liten med 0 till knappt 1.65 spelflygande hanar. Viss ökad förekomst verkar finnas sporadiskt söder Torneträsk och vid Stora Sjöfallet. Längre söderut i Norrlands inland ökar den genomsnittliga förekomsten till mellan 1.65 – 3.3 individer men närmare fjällkedjan ökar förekomsten till fem spelflygande hanar. Efter Norrlands kusttrakter är förekomsten av morkullor relativt god. Där varierar det mellan 1.65 – 8. I övriga delar av Sverige är



**Figur 25.** Morkullans skattade populationsnumerär för 2001, 2002 och 2003. Populationen ökade med 1 % från 2001 till 2002 och minskade med 5.4 % från 2002 till 2003.

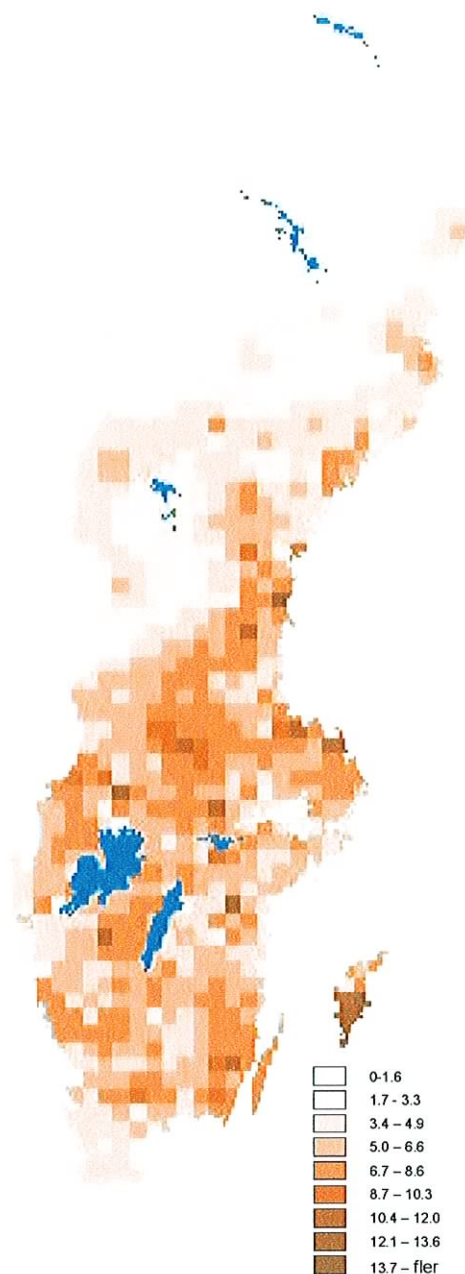
medelförekomsten god till mycket god. Särskilt på södra halvan av Gotland spelflyger 10 eller fler morkullor. Man kan också utläsa sämre förekomster i slättbygderna både i Götaland och också Svealand.

### Tillämpbarhet som monitoringmetod

Metoden att räkna spelflygande morkullor har flera förutsättningar som gör den användbar i monitoring av populationsutveckling. Dels är den enkel att genomföra och metoden kommer inte att kräva större omkostnader. Det som krävs är att instruktioner och protokoll finns tillgängligt på enkelt sätt. Till exempel som internet-baserade protokoll som kopplas direkt till en databas. Därmed skulle det mest tidskrävande arbetet som manuell stansning av data innebära undvikas helt och hållet. Det räcker dessutom att fältinventeringarna genomförs i maj och juni då observerbarheten är som störst. Sambandet mellan observerade överflygningar kan enkelt räknas om till skattat antal individer. Sambandet mellan gjorda observationer och antal individer är starkt ( $r^2 = 0.97$ , figur 27) och beräknas enkelt med en linjär ekvation:

$$\text{Morkullor} = (0.07 + 0.154 \times \text{observationer}) \times 2$$

givet att enskilda räkningarna pågår i två timmar (varken mer eller mindre). Det går naturligtvis också att använda tid mellan två på varandra följande observationer för att räkna om till antalet spelflygande hanar. Man avsätter den genomsnittliga tiden mellan två på varandra följande observationer som oberoende variabel. Användbarheten blir dock sämre eftersom avläsbarhet direkt från grafen blir svårare vid extremerna på grund av att sambandet mellan variablerna inte är linjärt.

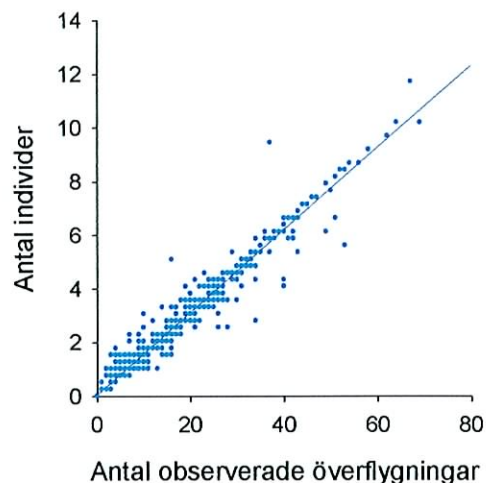


Figur 26. Fördelningen av spelflygande morkullor i Sverige under maj och juni.

\* \* \*

## Diskussion

Sannolikt underskattar ovan beskrivna skattningsmetod det verkliga morkullbeståndet på grund av åldersrelaterade skillnader i spelflyktsbeteendet. Resultat från andra undersökningar tyder på att unga hanar inte spelflyger alls eller i ringa omfattning (Hirons 1982). Med kunskap om hur stor andel som denna ålderskategori utgör av hanpopulationen under skattningsperioden i maj och juni, skulle dock populationsskattningen enkelt korrigeras. Ytterst få uppgifter om åldersfördelningen hos morkullan finns att hitta och en publikation som redovisar skillnaderna i antal ringmärkta aduler och årskullor reflekterar snarare olika fångstbarhet än verklig populationsandel (Tavecchia m. fl., 2002). Med anledning av detta gjordes ingen korrigering av populationsnumerären.



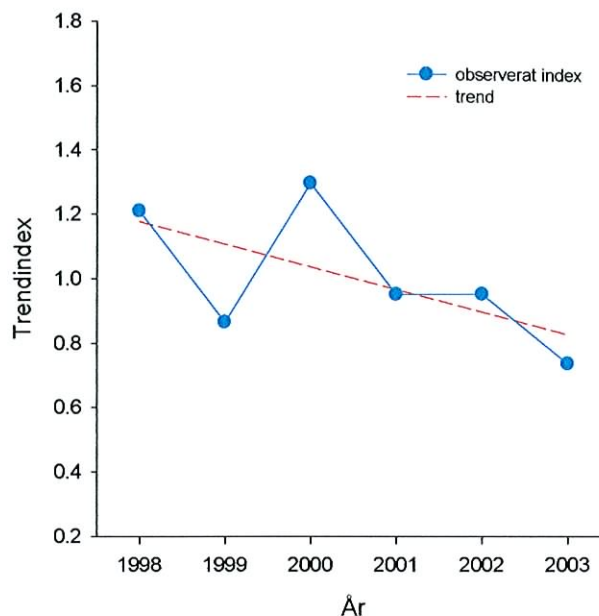
Figur 27. Sambandet mellan gjorda observationer och antal spelflygande hanar.

En annan faktor som har betydelse för storleken på populationsskattningen är könskvoten. Könskvoter brukar i allmänhet variera med ett genomsnitt runt 50 %. Alltså att det finns lika många hanar som honor i populationen. Det finns flera olika mekanismer som gör att könskvoter avviker från ett 1:1 förhållande (Clutton-Brock, 1991). När avvikelser förekommer i populationer är det vanligare att hanarna utgör den mindre andelen (Clutton-Brock, 1991). Om så är fallet hos morkullan finns det dock knappt några litteraturuppgifter om. Rapporter om könsfördelningen från jaktstatistik i Frankrike och Italien visar att morkullhanarna utgör runt 40 % av jaktbytena under höstjakten (*Internet-sökord "Scolopax rusticola" och "sex-ratio"*). Att som i den här undersökning, räkna upp hannumerären med två, medför därför troligtvis också att populationsberäkningen underskattar den verkliga populationsnumerären. Att ändå hålla fast vid 50 % könskvot (uppräkningsfaktor 2) i populationsberäkningen beror på att metodbeskrivningarna för hur data insamlats i dessa rapporter inte helt framgår.

Nästa faktor i beräkningsmodellen berör spelflyktsarealen. Tack vare att stickprovsstorlekarna blev för små per inspelning av enskilda överflygningar av morkullor, blev individidentifikationen skattningsmässigt osäker. Detta medförde att stickprovsstorlekarna för skattning av spelflyktsarealerna också minskade. Totalt kunde ändå sju spelflyktsarealer mätas och ge en medelvärdesskattning som ändå är någorlunda stabil. Det är rimligt att anta att skattningen inte är skev. Om större stickprov erhöles skulle sannolikt både större och mindre spelflyktsarealer vara lika sannolika i fördelningen runt medelvärdet. Vad som däremot är mer osäkert är hur antalet medelindivider fördelar sig över en yta. Utan tvekan är det så att flera individer överlappar varandras spelflyktsarealer och att överlappen

följer någon basal fördelning. Det är inte enkelt att värdera betydelsen av ett sådant fenomen men troligen medför detta en risk för överskattning av antalet morkullor per ytenhet.

Sammantaget är det sannolikt så att beräkningarna i den här rapporten redovisar underskattningar på grund av att spelflyktsbeteendet är åldersberoende samt på att det finns fler honor än hanar. Effekten av spelflyktsareal är inte trivial att värdera. Här finns risk för överskattningar så väl som underskattningar. Summan av dessa effekter borde rimligen vara att här presenterade populationsnumerär snarare är mer konservativ än att morkullpopulationen överskattas. Om man följer trendindex för hur morkullans bestånd utvecklats under sex år i



**Figur 28.** Trend för populationsutvecklingen under sex år i forskningsområdet.

forskningsområdet utan för Uppsala verkar populationen kortsiktigt vara på väg neråt i numerären (figur 28). Sambandet är inte statistiskt säkerställt utan ligger sannolikt inom ramen för den variation som långsiktigt finns både i avskjutningsstatistiken som i ringmärkningsstatistiken. Det verkar alltså som om införandet av sommarjaktförbudet inte påverkat populationsutvecklingen positivt, snarare det motsatta

Ovan beskrivna metod lämpar sig väl för att använda i löpande inventeringar av det svenska morkullbeståndet. Dels för att inventeringarna i fält är enkla att genomföra, dels för att stickprovsstorleken om c:a 250 inventeringar fördelade över hela landet för maj respektive juni månad är tillräcklig för att kunna få kunskap om den nationella populationsutvecklingen. Skall inventeringar som tillåter skattningar för länen göras, bör stickproven troligen inte understiga 70 inventeringar per månad. En annan fördel som ovan beskrivna metod har, är att den kan göras utan dyra kostnader. Om ett system utvecklas för internet-baserad rapportering behöver inte heller någon dyrbar centraliserad datastansning göras och automatisk omräkning av antalet gjorda observationer skulle ge en snabb återrapportering till inventerare samt den nationella viltövervakningen.

\* \* \*

## Erkännanden

Den här omfattande inventeringen av morkullpopulationen i Sverige hade inte varit möjlig att genomföra utan medverkan av flera aktörer. Forskningsprojektet och inventeringarna har finansierats via Forskningstjugan 5756/2001-2003 (Svenska Jägareförbundet) och viltforskningskommittén (Naturvårdsverket) samt av länsföreningarna i Svenska Jägareförbundet. Erforderligt djuretiskt tillstånd 65-01 (Tingsrätten i Tierp) beviljades för montering av radiosändare på morkullor.

Många personer har varit involverade i både inventeringsarbetet och forskningen. Därför riktar ja mitt tack till alla inventerare landet över, som på frivillig basis avsatt kvällar för morkullräkningar under tre års tid. Utan deras insatser hade det statistiska underlaget inte nått samma kvalitet. Jag riktar också mitt stora tack till Börje Wass (Knivsta jaktvårdskrets), Kjell Ramberg (Danmark-Funbo-Vaksala jaktvårdskrets) och Johan Blom (Närdinghundra jaktvårdskrets) för deras ovärderliga insats att organisera 110 frivilliga jägare till samordnade inventeringar i forskningsområdet. Detta gäller även Stefan Rydénus (Ryssby Naturbruksgymnasium), Niklas Lundberg (Kalix Naturbruksgymnasium) samt Patrik Källström och Jens Svensson (Klarälvdalens folkhögskola) för deras värdefulla bidrag till genomförandet av slumpinventeringarna. Jag tackar också personalen på den numera nedlagda forskningsavdelningen vid Svenska Jägareförbundet för hjälp vid de årliga inventeringar i forskningsområdet och för administrativt support. Ett särskilt tack tillägnas mina fältassistenter Marcus Hedblom, Joakim Lindgren, Anastasia Koudinova och John Jönsson. De har alla bidragit med gedigna fältarbeten och stimulerande entusiasm. Ett stort tack vill jag också ge Mikael Åkesson och Dennis Hasselquist (Lunds Universitet) för support angående ljudanalyser, Kjell Wallin (Göteborgs Universitet) för analytiskt rådgivning, Jonas Kindberg (SLU Umeå) för GIS-support, Klas-Göran Strandberg, Telinga för hans expertis vid framtagning av ljudinspelningsutrustningen samt Svante Morgan för upplåtande av teckningar av morkullor. Ett stort tack till er alla.



## Referenser

- Bradbury, J. W. & Veherencamp, S. L.** 1998. Principles of animal communication. Sinauer, Sunderland MA.
- Catchpole, C. K. & Slater, P. J. B.** 1995. Bird Song, Biological themes and variations. Cambridge University Press.
- Clutton-Brock, T. H.** 1991. the evolution of parental care. Monographs in Behavior and Ecology. Princeton University Press, NJ.
- Davison, A. C. & Hinkley, D. V.** 1997. Bootstrap methods and their application. Cambridge series in statistical and probabilistic mathematics. Cambridge University Press.
- Ferrand, Y.** 1982. A Behavioural Hypothesis derived from 5-year's Observations of Roding Woodcock. The Game Conservancy, Second European Woodcock and Snipe Workshop. The International Waterfowl Research Bureau (IWRB).
- Hirons, G.** 1980. The significance of roding by woodcock *Scolopax rusticola*:- an alternative explanation based on observations of marked birds. Ibis. 122: 350-354.
- Hirons, G.** 1982. A five-year Study in the Breeding Behaviour and Biology of the Woodcock in England – A first report. The Game Conservancy, Second European Woodcock and Snipe Workshop. The International Waterfowl Research Bureau (IWRB).
- Nemetscheck, G.** 1977. Beobachtungen zur Flugbalz der Waldschnepfe. J. Ornithol. 118:68-86.
- Eakle, W. L., Mannan, R. W. & Grubb, T.G.** 1989. Identification of individual breeding Bald Eagles by voice analysis. Journal of Wildlife Management. 53: 450 - 455.
- Eriksson, D & Wallin, L.** 1986. Male bird song attracts females – a field experiment. Behav. Ecol. Sociobiol. 19: 297 - 299.
- Galeotti, P. & Pavan, G.** 1991. Individual recognition of male Tawny Owls (*Strix aluco*) using spectrograms of their territorial calls. Ethol. Ecol. Evol. 3: 113 – 126.
- Galeotti, P., Paladin, M. & Pavan, G.** 1993. Individually distinct hooting in male Pygmy Owls (*Glaucidium passerinum*) – a multivariate approach. Ornis Scandinavica. 24: 15-20.
- Khattree, R. & Naik, D. N.** 2000. Multivariate data reduction and discrimination. Wiley Interscience.
- Rebbeck, M., Corrick, R., Eaglestone, B. & Stainton, C.** 2001. Recognition of individual European Nightjars (*Caprimulgus europaeus*) from their song. Ibis. 143: 468 - 475.

**SOF.** 1978. Sveriges fåglar. Stockholm.

**Svensson, S., Olsson, O. & Svensson, M.** 1992. Förändringar i fågelfaunan: beståndsprognoser och forskningsbehov för vissa arter – en litteraturstudie. Naturvårdsverkets rapport 4095, Solna.

**Svensson, S., Olsson, M. & Tjernberg, M.** 1999. Svensk Fågelatlas. Artdatabanken och Sveriges Ornitologiska Förening.

**Tavecchia, G., Pradel, R., Gossmann, F., Bastat, C., Ferrand, Y. & Lebreton, J-D.** 2002. Temporal variation in annual survival probability of the Euroasian woodcock *Scolopax rusticola* wintering in France. *Wildlife Biology*. 8(1): 39 – 48.

### Morkulleinventeringen 2003

Fåglar som inventeras: morkulla,

Däggdjur som inventeras: älg, kronhjort, vildsvin, rådjur, skogshare, fålthare, räv, grävling



<b>Namn:</b>	<b>Adress:</b>	<b>Postadress:</b>
<b>Telefon(dag):</b>	<b>Telefon (kväll):</b>	<b>e-post:</b>

<b>Län:</b>		<b>Kommun:</b>				
<b>Datum:</b>	<b>Tid när inventering startade:</b>			<b>Tid när inventering avslutades:</b>		
<b>Väder:</b> Kryssa över rådande alternativ 	<b>Vindstyrka:</b> Kryssa över rådande alternativ L U G N T      S V A G      V Ö T L      F R I S K      H Ö R D	<b>NV</b>	<b>N</b>	<b>NÖ</b>		
		<b>V</b>		<b>Ö</b>		
		<b>SV</b>	<b>S</b>	<b>SÖ</b>		

Observerad art	Tid	Tid	Tid	Tid	Tid	Tid	Tid	Tid	Tid


Att bedöma vindstyrka

Benämning	Verkningar	vindhastighet
Lugnt	Inga verkningar, rök stiger nästan rakt upp.	0 - 0,2 m/s
Svag vind	Från knappt märkbara verkningar till att löv rörs	0,3 - 3,3 m/s
Måttlig vind	Blad och tunna kvistar sätts i rörelse till att kvistar och tunna grenar rör sig hela tiden.	3,4 - 7,9 m/s
Frisk vind	Mindre lövträd börjar svaja och grenar rör sig till att stora trädgrenar rör sig.	8,0 - 13,8 m/s
Hård vind	Hela träd vajar och man går inte obehindrat mot vinden till att kvistar bryts från träden.	13,9 - 20,7 m/s

Att fylla i protokollet (se även exempelprotokoll)

Om t ex morkulla är den första arten som observeras, skriver man "morkulla" i kolumnen för "Observerad art"

Tidpunkten för observationen anges med en minuts noggrannhet i den intilliggande rutan under rubriken "Tid"

I den smala rutan till höger om "tidrutan" anges om det var en syn- eller en hörobservation med ett "S" eller ett "H". Om först hörde och sedan såg djuret anges den som en synobservation.

För varje ny observation av samma art noteras tidpunkten i närmast lediga tidsruta till höger.

Om flera observationer görs inom samma minut eller flera morkullor flyger förbi samtidigt, ska tiden skrivas lika många gånger som antalet observationer.

När en rad med tidsangivelser är fulltecknad börjar man på en ny rad genom att anteckna "morkulla" i "Observerad art" kolumnen.

När en ny art observeras, t ex fälthare, skriver man in detta på första lediga rad i "Observerad art" kolumnen och fyller i tidsangivelser och observationstyp som ovan.

Om du känner osäker på hur du skall fylla i protokollet - titta igenom exempelprotokollet

Övriga kommentarer:

**Appendix II.** Tabellen beskriver antalet inventerade platser per län. Totalt har 910 unika platser inventerats under inventeringens samtliga år.

Län	2001	2002	2003	Totalt
Stockholms län	33	19	5	57
Uppsala län	62	45	17	124
Södermanlands län	35	22	6	63
Östergötlands län	53	27	19	99
Jönköpings län	40	24	7	71
Kronobergs län	48	29	5	82
Kalmar län	46	31	13	90
Gotlands län	14	10	3	27
Blekinge län	17	12	2	31
Skåne län	43	22	9	74
Hallands län	16	12	4	32
Västra Götalands län	106	63	18	187
Värmlands län	49	29	8	86
Örebro län	35	21	6	62
Västmanlands län	43	11	3	57
Dalarnas län	35	18	23	76
Gävleborgs län	48	26	24	98
Västernorrlands län	52	25	17	94
Jämtlands län	21	13	14	48
Västerbottens län	29	15	21	65
Norrbottens län	18	7	27	52
<b>Totalt</b>	<b>843</b>	<b>481</b>	<b>251</b>	<b>1575</b>