

Programområde: **Jordbruksmark, Fjäll, Våtmark,
Skog, Landskap**

Undersökningstyp: **Hopprätvingar**

Mål och syfte med undersökningstypen

Syftet är att övervaka förändringar av utbredning och populationsstorlekar hos hopprätvingar.

Övervakningen kan besvara frågor såsom:

- Vad betyder skötseln av ett område för hopprätvingars populationer? Hur påverkar betetryck, brynmiljöer m.m. olika arter?
- Vilken utbredning har de övervakade arterna av hopprätvingar i Sverige? Dessa data kan jämföras med äldre data från samlingar.
- Hur ser skillnaderna mellan olika regioner ut i Sverige?
- Vilken inverkan har olika jordbrukspolitiska beslut på den biologiska mångfalden för hopprätvingar?
- Vad betyder en eventuell förändring av klimatet för arternas utbredning? Då många arter påverkas av mängden soltimmar och nederbörd kan förändringar i utbredning över tiden visa på klimatförändringar.
- Vilken dynamik i utbredning och populationsstorlekar finns över tiden för arterna?

Övervakningen anknyter till miljö kvalitetsmålet "Ett rikt odlingslandskap" enligt proposition 2000/01:130. Enligt regeringen innebär det bland annat att: "*Odlingslandskapet brukas på sådant sätt att negativa miljöeffekter minimeras och den biologiska mångfalden gynnas*" och "*Hotade arter och naturtyper samt kulturmiljöer skyddas och bevaras*"

Bakgrund

Det finns 39 arter av hopprätvingar i Sverige. De indelas i gruppen gräshoppor (26 arter) och i gruppen syrsor och vårtbitare (13 arter). Av de 39 arterna är nio röd- listade (Gårdenfors 2000). Många av arterna är värmekrävande och igenväxningen av markerna har slagit hårt mot flera arter.

Gräshoppor och de mindre vårtbitarna lever främst av gräs och örter medan de större vårtbitarna också lever av små insekter och liknande. Några av arterna har förkrymp ta vingar men de flesta har vingar som de kan flyga kortare sträckor med. De flesta av hopprätvingarna övervintrar i äggstadiet utom de fyra arterna av torngräshoppor (släktet *Tetrix*) samt mullvads-syrsan som övervintrar antingen som nymfer eller som vuxna.

Hanarna hos hopprätvingar har hos många arter en artspecifik sång som syftar till att locka honor. Flera arter som är snarlika till utseendet går enkelt att skilja på med hjälp av sången. Några arter är dock tysta såsom torngräshoppor, skogsgräshoppa och fjällgräshoppa.

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

Samordning

Miljöövervakning av hopprätvingar kan med fördel samordnas med övervakning av humlor, dyngbaggar och dagaktiva fjärilar som kan utföras delvis på samma lokaler. Vissa omvärldsvariabler är gemensamma och värdefulla data kan då fås om hur skötsel påverkar olika grupper.

Strategi

Hopprätvingar kan övervakas genom att populationsstorlekarna uppskattas med märkning och återfångst eller genom att gå linjetransekter då antalet individer som ses och hörs noteras inom ett visst avstånd från inventeraren. För olika arter får inventeraren antingen lyssna efter artspecifika läten eller se på utseendet. Om även omvärldsvariabler som omgivande markslag, betetryck m.m. samlas in ökar möjligheten att utnyttja materialet för förklara eventuella förändringar hos faunan.

Statistiska aspekter

Märkning och återfångstmetoder kräver att en viss andel av populationen är märkt för att siffrorna skall vara pålitliga. Vid återfångssiffror på >10 % märkta individer kan säkerheten i siffrorna beräknas men för att få riktigt goda populationsuppskattningar bör helst upp mot 50 % av populationen märkas. Bilaga 1 beskriver metoder för beräkningar av populationsstorlekar.

Populationsstorlekar och förekomst hos hopprätvingar har i flera undersökningar också studerats med linjetransekter (Kindvall & Ahlén 1992, Jansson 1993) och visat sig ge ett bra mått på det verkliga antalet. Avståndet mellan transekterna bör vara fem meter för att få en bra uppfattning av antalet individer. Risken finns för viss dubbelräkning av individer för flera arter, men med en standardiserad metodik så blir ändå siffrorna jämförbara mellan lokaler och år.

För att få en kalibrering mellan antalet observerade individer och det verkliga antalet kan en märkning och återfångststudie genomföras. Vid en kalibrering bör minst 10 populationer av olika storlekar studeras.

Enskilda arters utbredning i tid och rum

Många sällsynta arter finns spridda på flera mindre närliggande områden inom en större region, de utgör en så kallad metapopulation. Generellt är små och/eller isolerade områden oftare obebodda medan stora och/eller närliggande områden oftare är bebodda. Mönstret av bebodda och obebodda områden kan t.ex. ge användbar information för att kunna prioritera skötselåtgärder och bedöma om ett område kommer att hysa arten efter en restaurering. För att övervakningen skall kunna fylla önskad funktion och ge klara mönster bör ett helt system av områden – åtminstone 40-50 områden – studeras parallellt. Här måste såväl passande miljöer där arten finns som passande miljöer där arten saknas finnas med, helst i någorlunda lika antal.

Plats/stationsval

Platsvalet fokuseras efter respektive arts habitatval.

Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp

Mätprogram

Variabler

<i>Företeelse</i>	<i>Determinand</i>	<i>Metod-moment</i>	<i>Enhet</i>	<i>Prioritet</i>	<i>Frekvens och tidpunkter</i>	<i>Referens till metodik.</i>
Hopprätvingar	Antal	-	St	1	Årligen, var 10-15 dag, april-september	Bilaga 1
Betetryck (om hagmark)	Vegetationshöjd	Mätning	Cm	1	årligen i juli	Ekstam & Forshed 1996
Träd	Krontäckning		Klassat 5-gradig skala	1	1 gång/lokal	
Buskar	Krontäckning		Klassat 5-gradig skala		1 gång/lokal	
Träd och buskar	Krontäckning		Klassat 5-gradig skala		1 gång/lokal	
Vegetationsstruktur av träd och buskar			Klassat Tre kategorier			
Areal	Yta		Ha	1		
Avstånd till närmaste område med den studerade arten ¹			m	1		

1) Gäller endast vid övervakning av enskilda arters utbredning i tid och rum.

Frekvens och tidpunkter

Övervakning av enskilda arter riktas efter artens parningstid då de vuxna hanarna spelar och individerna är lätta att artbestämma. För att kunna jämföra populationer mellan olika år och mellan områden måste populationsstorlekarna uppskattas vid samma tidpunkt i populationsutvecklingsfasen. Det bästa sättet är att använda något biologisk tidsmått för att kunna pricka rätt tidpunkt. Som grovt mått kan det vara lämpligt att starta ca 10 dagar efter det att de första individerna har kläckts i fält. Man har sedan 2-4 veckor på sig för att besöka olika områden innan populationerna börjar klinga av. Ett besök räcker för att uppskatta populationsstorleken i varje område.

En lokal bör övervakas under en serie år för att det skall framgå vad som är naturlig variation i en lokal population jämfört med större regionala trender. Insekter kan variera kraftigt i antal beroende på snabba generationsskiften och en känslighet för t ex olika klimatiska skillnader mellan år.

Observations/provtagningsmetodik

De bästa uppskattningarna av populationsstorlekar hos hopprätvingar fås med märkning och återfångst. Hopprätvingar märks under minst två påföljande tillfällen, helst med en natt emellan, så att de märkta och omärkta fjärilarna hinner blanda sig med varandra vilket är förutsättningen för att populationsstorleken skall kunna uppskattas. Hela det lämpliga området för populationen övervakas och genomsöks slumpvis för att hitta så många individer så möjligt. För märkning har så kallade bipennor använts där man sätter en prick på halsskölden. Hela området genomsöks och alla funna individer märks.

Ett grovt mått på populationsstorleken hos hopprätvingar kan också fås genom linjetransekträkning. Inventeraren går linjetransekter genom området i stadig takt (2 minuter/100 meter) och noterar antalet individer som hörs/ses. Transekterna läggs med ca fem meters mellanrum. För de arter som har ett läte som hörs över längre avstånd bör risken för dubbelräkning beaktas av inventeraren så att samma individ inte räknas från flera transekter. Om en individ behöver fångas för artbestämning så avbryts inventeringen och återupptas sedan igen från samma plats som den avbröts. Metoden är dock mycket väderberoende eftersom man räknar de aktiva individerna som spelar eller skräms upp. Inventering genomförs endast under i huvudsak soliga förhållanden. En ultraljudsdetektor är en god hjälp för att upptäcka flera av vårtbitararterna.

Vill man ta reda på hur stor population ett visst antal observerade hopprätvingar representerar, måste märkning och återfångst göras parallellt med linjetransekträkning på ett antal populationer. Dessa data kan sedan användas för att beräkna populationsstorleken på andra populationer och under kommande år då enbart linjetransekträkning gjorts (se Bilaga 1).

Enskilda arters utbredning i tid och rum

Många arter av hopprätvingar finns spridda på flera mindre närliggande områden inom en större region. Flera studier har visat att överlevnaden på lång sikt är beroende av att tillräckligt stora och tillräckligt många lämpliga områden bevaras inom spridningsavstånd för arten. I princip genomförs övervakningen i tre steg (Kindvall 1993):

- 1) identifiera artens miljökrav,
- 2) avgränsa artens lämpliga områden rumsligt,
- 3) inventera frånvaro/närvaro av arten på alla tillgängliga ytor.

Här räcker det med att endast konstatera om arten finns eller ej. Förutom att trender över tiden kan upptäckas så ger mönstret av bebodda och tomma ytor värdefull naturvårdsinformation om artens krav på storlek på områden och hur nära varandra de skall ligga.

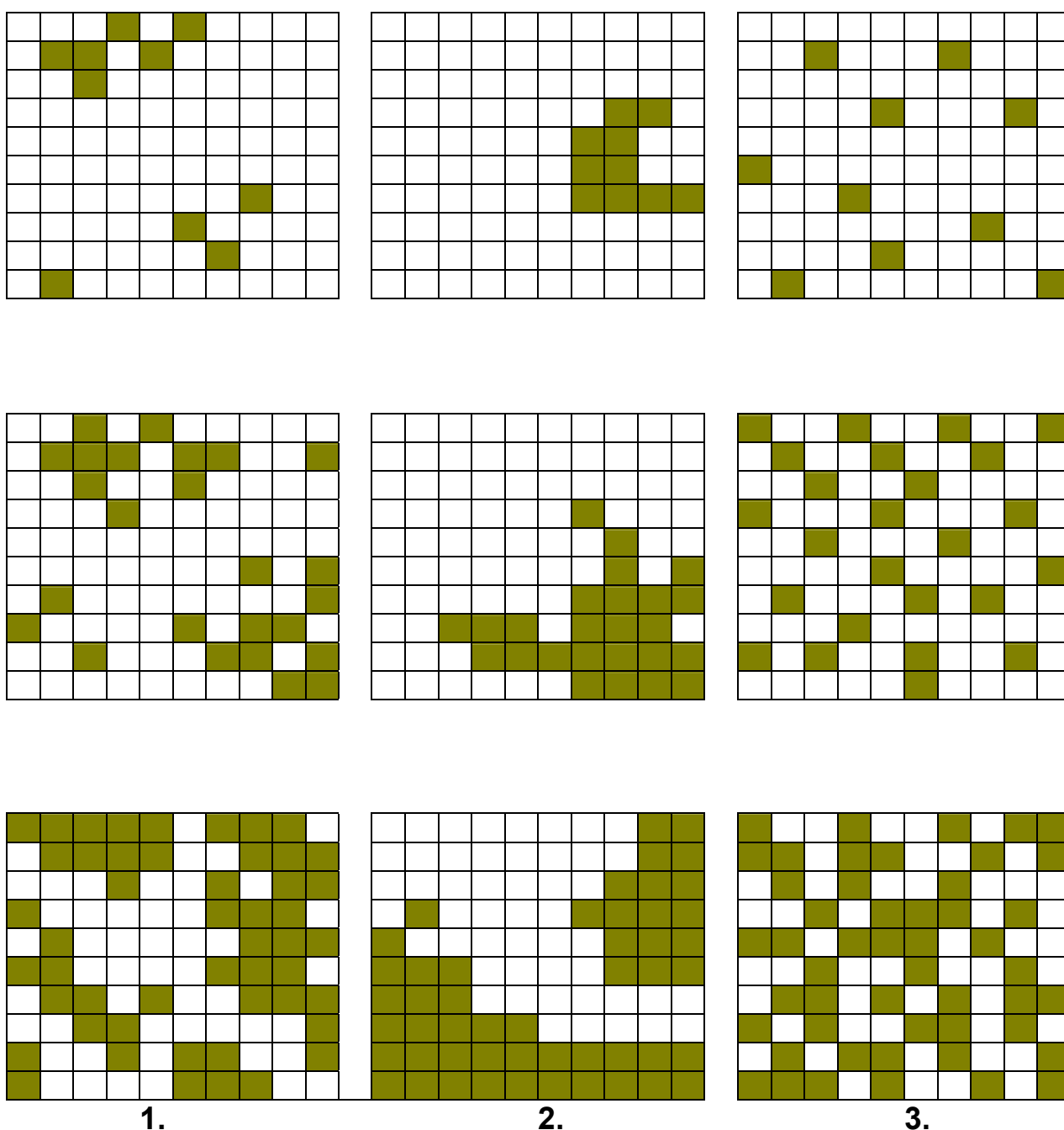
Insamling av kringdata

Betetrycket mäts som vegetationshöjd (Ekstam & Forshed 1996) var 20:e meter längs transekterna, dock minst tio punkter per lokal. Vegetationshöjden mäts en gång per år i slutet på juli.

Djurslaget/slagen som betar noteras.

Krontäckningen av träd och buskar uppskattas in en femgradig skala (0-5 %, 6-25 %, 26-50 %, 51-75 %, 76-100 %) en gång per år. Krontäckningen av träd och buskar uppskattas dels var för sig men även den totala krontäckningen av både träd och buskar.

Vegetationsstrukturen av träd och buskar klassas i tre kategorier: 1 = gläntigt/mindre dungar, 2 = brynstruktur/större dungar, 3 = jämnt spridda (Figur 2).



Figur 2. Olika typer av vegetationsstruktur hos träd och buskar som kan påverka förekomsten av dagfjärilar och därmed skötselråd. 1 = gläntigt mindre dungar, 2 = brynstruktur/större dungar, 3 = träd och buskar jämnt spridda.

Arealen på området mäts med hjälp av ett GIS-program eller liknande.

Avståndet till närmaste område som hyser arten mäts med hjälp av ett GIS-program eller liknande.

Vid övervakning av utbredningsmönster för enskilda arter mäts avståndet till närmaste område som hyser arten från varje område som bedömts som lämpligt för arten, både från

tomma och bebodda områden (se Bilaga 2).

Tabell 1 visar arter som är relativt enkla att övervaka. Bra bestämningsnycklar finns i Kindvall & Denuel (1987), Holst (1986) och Bellman (1993). Sånglåten för alla arter finns beskrivna, och de finns också på CD och kassettband Nielsen (1996, 2000), Burton & Ragge (1988) och Bellman (1985).

Art	Parningstid	Biotop	Utbredning	Rekommenderad metod för populationsuppskattningar	Identifiering
Mullvadssyrsa (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>) EN	Slutet av maj-juli	Lättgrävd jord intill våtmarker	Sk-BI, Hall, Sm och Öl.	Räkna spelande individer ljumma kvällar och nätter	Läte eller utseende
Stor vårtbitare (<i>Decticus verrucivorus</i>)	Juli-oktober	Gräsmark	Sk-Vb	Räkna spelande individer vid solig väderlek	Läte eller utseende
Grå vårtbitare (<i>Platycleis albopunctata</i>)	Juli-oktober	Torr gräsmark	Sk, Bl, Hall, Sm, Öl, Ög och Boh.	Räkna spelande individer vid solig väderlek	Läte eller utseende
Grön hedvårtbitare (<i>Metriopectera bicolor</i>) VU	Juli-oktober	Torr gräsmark	Sk (vid Vombsjön).	Räkna spelande individer vid solig väderlek	Läte eller utseende
Nordlig torngräshoppa (<i>Tetrix fuliginosa</i>) DD	Dåligt känd, fynd från juli finns	Fjällnära miljöer	Dlr, Hls, Jmt, Ås.Lpm, Ly.Lpm, Lu.pm och T.Lpm.	Märkning	Utseende
Trumgräshoppa (<i>Psophus stridulus</i>) EN	Juli-september	Torr gräsmark	Bl, Sm, Öl, Vg, Ög, Boh, Nr, Sdm, Upl.	Märkning	Spelflykt eller utseende
Rosenvingad gräshoppa (<i>Bryodemus tuberculata</i>) VU	Juli-september	Torr gräsmark	Öl.	Märkning	Spelflykt eller utseende
Blåvingad gräshoppa (<i>Sphingonotus caeruleus</i>) NT	Juli-september	Karga grus- och hållmarker	Öl., Gtl., Vg. och Boh.	Märkning	Utseende
Guldgräshoppa (<i>Chrysochraon dispar</i>) NT	Juli-september	Kärr	Öl., Gtl., Vstm., Upl. och Nb.	Märkning	Läte eller utseende
Skärrande gräshoppa (<i>Stauroderus scalaris</i>) VU	Juli-september	Sandiga torrängar, sandiga odlade fält	Öl.	Räkna spelande individer vid solig väderlek	Spelflykt eller utseende
Sydängsgräshoppa (<i>Chorthippus dorsatus</i>) NT	Juli-september	Gräsmarker	Sk., Bl., Hall., Sm., Öl., Ög., Boh. och Nr.	Räkna spelande individer vid solig väderlek	Läte i kombination med utseende

Tabell 1. Arter av hopprätvingar som är förhållandevis lätta att känna igen och övervaka.

Utrustningslista

2 håvar
kompass

bestämningslitteratur
kartor
ev. ultraljudsdetektor
gräsmätare/betesmätare

Fältprotokoll

Se Bilaga 3.

Bakgrundsinformation

Viss bakgrundsinformation kan vara till god hjälp för att tolka resultaten. Arealen hopprätvingehabitat i närheten kan vara av betydelse. Historiska kartor kan ge information om den historiska utbredningen av arealen ängsmarker och andra hopprätvingemiljöer. Då insekters populationsstorlekar ofta påverkas av vädret kan väderdata från föregående och innevarande år ge värdefull information.

Databehandling

Märkning och återfångstdata bearbetas för att passa den metod för populationsberäkningar som ska användas (se Bilaga 1).

Kvalitetssäkring

Eftersom metodiken bygger på snabba artbestämningar i fält krävs en erfaren person eller att en person utbildas innan ett fullgott resultat kan uppnås. En referenssamling av hopprätvingar är en utmärkt starthjälp i många fall. Inläring av läten från ljudband är en förutsättning i flera fall för en korrekt artbestämning.

Rapportering, presentation

Rödlistade arter rapporteras till:

Artdatabanken

Sammanställning av samtliga arter rapporteras till:

Länsstyrelser

Kommuner

Datalagring, datavärd

Eftersom datavärd saknas rekommenderas att data samlas i länsstyrelsernas databas för Miljöövervakning och Naturvård (DMN). Kontakta länsstyrelsen för vidare information.

Utvärdering

Individantal och individtätthet/ha kan enkelt jämföras mellan år och även mellan lokaler. Eventuella förändringar i arealen (ytan som hyser arten), både i regionen och inom enskilda lokaler, kan utvärderas då övervakningen pågått en tid. En mer avancerad analys för att t ex se vilka faktorer som styr att antalet individer varierar mellan på olika områden kan vara att

utföra regressionsanalyser där vanlighet samkörs med data på betestryck, krontäckning mm. Man kan på detta sätt analysera vilka faktorer som påverkar olika arter och lättare tolka de eventuella förändringar man sett över åren eller skillnader mellan lokaler. Man kan på detta sätt också lättare styra skötselåtgärder.

Då insekter naturligt kan variera kraftigt i antal mellan år, bör alltid flera lokaler jämföras med varandra för en uttolkning av resultaten. Om övervakningen syftar till att bedöma effekter av skötselåtgärder måste områden, där inga åtgärder gjorts, användas som referensområden.

Utbredningsmönster ger en god möjlighet till värdefull naturvårdsinformation om artens krav på storlek på områden och hur nära varandra de skall ligga. En enkel variant av databehandling för utbredningsmönster finns i Bilaga 2.

Se även: [Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare](#).

Kostnadsuppskattning

Eftersom en beräkning av kostnaden för undersökningen snabbt blir förlegad ska kostnadsberäkningar kompletteras med tidsåtgång. Det ska finnas en separat redogörelse för analyskostnader.

Fasta kostnader

De fasta kostnaderna för undersökningen är låga om inte en ultraljudsdetektor används. Kostnaden för håvar m.m. beräknas till ca 500 kr.

Tidsåtgång

Följande är beräknat på en övervakning av 20 lokaler.

1) Förarbete med val av lokaler, kartunderlag, utrustning mm. Ca 5 dagar

2) Inventering under fältsäsongen. Ca 15 dagar

Inmatning av data. Ca 1 dag

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig för jordbruksmark, Naturvårdsverket:

Anna Lena Carlsson, Enheten för natur och biologisk mångfald

Tfn: 08-698 16 42

Anna-Lena.Carlsson (a) Naturvardsverket.se

Expert och institution som kan kontaktas för ytterligare upplysningar:

Oskar Kindvall

ArtDatabanken SLU

Box 7007

750 07 Uppsala

Tfn: 018-67 22 61

E-post: Oskar.Kindvall@ArtData.slu.se

Övrigt

Inventering av flera av hopprätvingearterna är kraftigt väderberoende. Under sådana somrar som har korta perioder av vackert väder och långa perioder av regnigt eller kallt väder som omöjliggör inventering kan en ensam inventerare ha svårt att hinna med alla lokaler. Det kan därför vara bra att ha flera utbildade inventerare i beredskap att kunna skickas ut under de vackra perioderna. Det är också lämpligt att samla in alla omvärldsvariabler under dagar med sämre väder då det är omöjligt att inventera hopprätvingarna.

Arbete med enskilda arters utbredning i tid och rum och avgränsningen av samtliga lämpliga områden för arten inom regionen kräver stor erfarenhet. Här gäller det att kunna bedöma et områdes lämplighet för en art även om den inte finns på plats. Arbetet med bedömningen bör utföras av samma person inom en region eller att flera personer gemensamt har utbildats så att samma bedömningar görs på alla platser.

Referenser

Metodreferenslista

1. Ekstam, U. & Forshed, N. (1996) Äldre fodermarker : betydelsen av hävdregimen i det förgångna, målstyrning, mätning och uppföljning. Stockholm, Naturvårdsverket.

Bestämningslitteratur

2. Bellmann, H. (1993) Heuschrecken, Beobachten, Bestimmen Naturbuch Verlag. Bestämningsbok med bilder.
3. Bellmann H. (1985) Die stimmen der heimischen heuschrecken. Ljudband, Neumann-Neudamm, Melsungen.
4. Burton, JF & Ragge. DR (1988) Sound Guide to the Grasshoppers and Allied Insects of Great Britain and Ireland. Harley books. Ljudband.
5. Holst, K. (1986) The Saltatoria (Bush-Crickets, Crickets and Grasshoppers) of Northern Europe FAUNA ENTOMOLOGICA SCANDINAVICA 16. EJ Brill, Holland.
6. Kindvall, O. & Denuel, A. (1987) Sveriges vårtbitare och gräshoppor. Fältbiologerna.
7. Nielsen, O. F. (2000) De danske graeshopper, Apollo books, Stenstrup. Illustrerad bok med tillhörande CD med läten
8. Nielsen, O. F. (1996) Danmarks graeshopper. Ljudband, Naturhistorisk Museum, Århus.

Rekommenderad litteratur

9. Jansson, N. (1993) Trumgräshoppans förekomst i Östergötland, dess habitat och hemområden. Examensarbete vid avdelningen för biologi, Linköpings universitet.

10. Kindvall, O. (1993) Artbevarande i fragmenterad miljö - en generell inventeringsstrategi exemplifierad med grön hedvårtbitare. *Entomologisk Tidskrift*, **114**, 75-82.
11. Kindvall, O. & Ahlen, I. (1992) Geometrical factors and metapopulation dynamics of the bush cricket *Metrioptera bicolor* Philippi (Orthoptera: Tettigonidae). *Conservation Biology*, **6**, 520-529.

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:1, 2003-04-04. Bilagorna 1 och 2 justerade 2010-07-07.

Version 1:2, 2011-05-24. Bilaga 1 är kompletterad och i Bilaga 3 har ordet gräsvålshöjd bytts mot vegetationshöjd.

Bilaga 1. Uppskattning av enskilda arters populationsstorlekar, exempel på populationsuppskattning med hjälp av märkning och återfångst i slutna populationer

För att uppskatta antalet individer i en population kan man arbeta med märkning och återfångst. Olika beräkningsmetoder är lämpliga att använda om populationen som man arbetar med är sluten eller öppen. En sluten population är en population som inte förändras (eller att förändringarna är försumbara) i antal under studieperioden genom att individer migrerar, föds eller dör. En öppen population förändras i storlek under studieperioden genom migrationer och genom att individer föds och dör. En god överblick av vilka metoder som är lämpliga för populationsberäkningar av både öppna och slutna populationer ges i Krebs (1999). I denna bilaga presenteras två enkla och användbara metoder för slutna populationer.

De enklaste beräkningsmetoderna bygger på att populationen som man arbetar med är sluten och att fjärilarna hinner blanda sig ordentligt med varandra inom lokalen mellan två märkningar. Två av dessa metoder redovisas här med exempel. Huvuddelen av dagfjärilarna och hopprätvingarna rör sig relativt korta sträckor och håller sig i huvudsak inom sina habitat. Den lilla andel som rör sig mellan habitat påverkar i de flesta fall populationsuppskattningarna så lite att det inte föranleder att metoder som bygger på öppna populationer används. Livslängden är kort för dagfjärilar, vanligen 5-12 dagar men om man uppskattar populationsstorleken under loppet av en dag, när antalet fullbildade individer är som flest, kan man i praktiken bortse från födslar och mortalitet. För många arter är det alltså lämpligt att arbeta med metoder för slutna populationer. För att uppskattningen ska bli bra ska man märka individer i hela området som populationen utnyttjar, t.ex. i hela hagmarken för en hagmarkslevande fjärlil och inte bara i en del av den.

Några få av arterna är dock mycket rörliga och då fungerar inte märkning- och återfångstmetoderna för slutna populationer. Sådana arter är t.ex. körsbärsfux, kålfjäril och nässeljäril. Samma sak gäller om man vill studera en art under hela flygperioden då individer dör och föds under hela perioden. En metod som passar för öppna populationer är Jolly-Seber (Krebs 1999). För denna metod krävas att fjärilarna märks så att individerna särskiljas. Är man osäker om populationsstrukturen för en art som ska studeras rekommenderas att ta kontakt med någon av kontaktpersonerna. Ett dataprogram som beräknar dessa värden inklusive Jolly-Seber-metoden för öppna populationer kan beställas från <http://www.exetersoftware.com>.

Nedan följer två metoder för att uppskatta antalet individer i en sluten population. En enkel och mycket använd metod för att vid ett märkningstillfälle och ett återfångstillfälle uppskatta antalet individer är Petersens metod. De data som behövs är:

M = antalet individer märkta vid första tillfället

C = totalt antal individer fångade vid andra tillfället

R = antalet märkta individer fångade vid andra tillfället

$$\text{Populationsstorleken } N = \frac{(C+1)(M+1)}{(R+1)} - 1$$

Säkerheten i dessa uppskattningar beräknas på olika sätt beroende på hur stor andel av individerna som återfångats. Om andelen är under 10 % och färre än 50 individer återfångats så används Poisson konfidensintervall (se tabell i Krebs 1999). Om andelen ligger över 10 % används binomiala konfidensintervall. Detta är det vanligaste i märknings- och återfångsstudier av fjärilar och hopprätvingar så därför visar exemplet denna metod. Om andelen återfångade individer är mindre än 10 % och antalet återfångade individer är över 50 så används metoden normal-approximation (Krebs 1999).

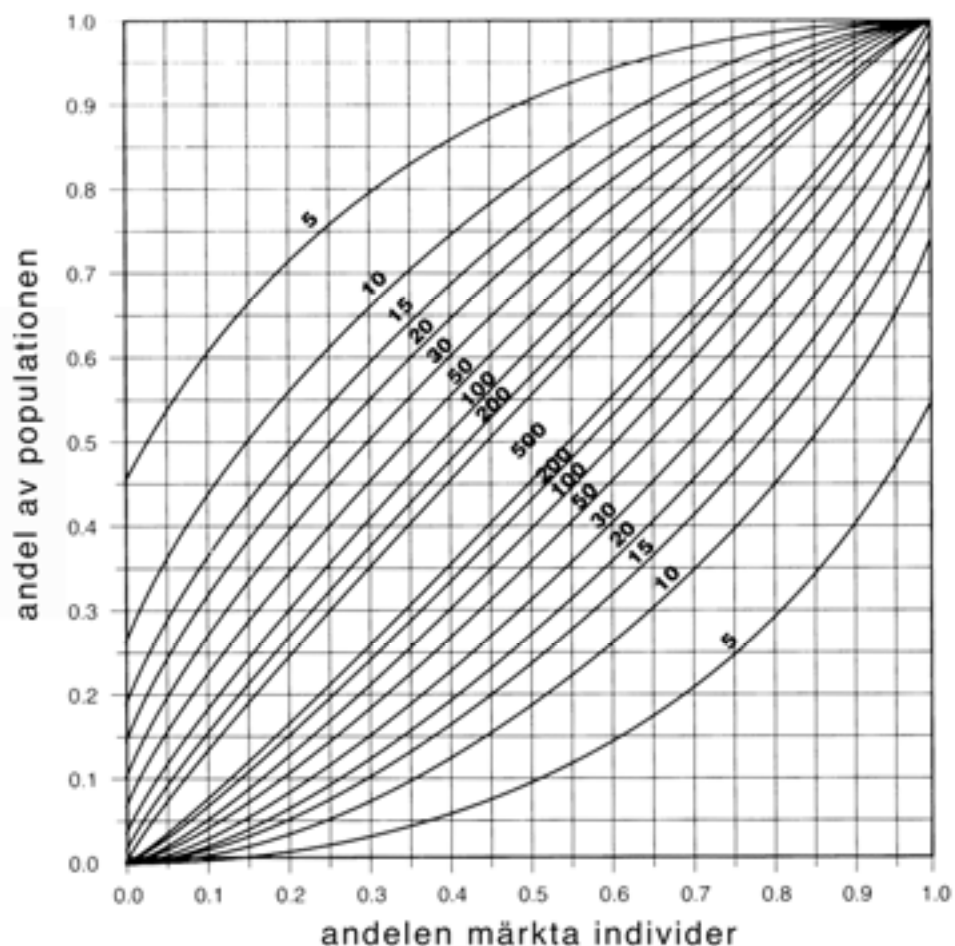
Exempel: Man märker 50 trumgräshoppor (M) och återfångar 22 (C) dagen efter varav 14 (R) är märkta. Andelen märkta djur (R/C) är 14/22 eller 0,64. Läs av var 0,64 är på x-axeln (andelen märkta individer) och läs av var 0,64 skär antalet fångade djur dag 2 (22 st). Läs av skärningen på y-axeln (andel av populationen), i detta fall 0,40, vilket anger det högre 95 % konfidensintervallet för populationsstorleken. Upprepa proceduren för att få det lägre 95 % konfidensintervallet. Gå från 0,64 till den övre linjen för antalet fångade djur (22) och läs av på y-axeln (0,83). Dessa konfidensintervall kan sedan räknas om till populationsstorlekar på följande sätt:

$$\text{Undre konfidensintervall: } N = \left(\frac{1}{0,83} \right) 50 = 60$$

$$\text{Övre konfidensintervall: } N = \left(\frac{1}{0,40} \right) (50) = 125$$

$$\text{Populationsstorleken fås av } N = \frac{(22 + 1)(50 + 1)}{(14 + 1)} - 1 = 77 \text{ individer}$$

Detta betyder sålunda att med 95 % sannolikhet är populationsstorleken mellan 60 och 125 individer och att bästa uppskattningen av populationen är 77 individer.



Figur 1. Övre och undre gränser för binomiala konfidensintervall. Linjerna markerade med 5, 10, 15 o.s.v. i figuren anger antal märkta djur dag två. Efter Krebs (1999).

Om man har flera fångstillfällen än två finns flera metoder som kan användas. Seber (1982) uppger att Schumacher & Eschmeyer-metoden är den mest robusta och användbara metoden. Se exemplet nedan, för uppskattning av antalet trumgräshoppor.

Exempel:

Ställ upp följande tabell först.

Fångstomgång nr	Antal fångade (C)	Antal återfångade (R)	Antal nymärkta	Totalt antal märkta innan fångstomgången (M)
1	16	0	16	0
2	19	8	11	16
3	23	9	14	27
4	20	12	8	41

Populationsstorleken fås av:

$$N = \frac{\sum_{t=1}^s (C_t M_t^2)}{\sum_{t=1}^s (R_t M_t)}$$

s=totalt antal fångstomgångar

Om vi använder tabellens data blir det:

$$\sum CM^2 = (16)(0^2) + (19)(16^2) + (23)(27^2) + (20)(41^2) = 55251$$

$$\sum RM = (0)(0) + (8)(16) + (9)(27) + (12)(41) = 863$$

Applicera dessa resultat på första ekvationen och populationsstorleken blir:

$$\frac{55251}{863} = 64,0 \text{ individer}$$

För att få ett mått på hur säker uppskattningen är kan man beräkna variansen och medelfelet (S.E.).

$$\text{Variansen av } \left(\frac{1}{N}\right) = \frac{\sum (R_t^2 / C_t) - [(\sum R_t M_t)^2 / \sum C_t M_t^2]}{s - 2}$$

$$\text{Medelfelet av } \left(\frac{1}{N}\right) = \sqrt{\frac{\text{Variansen av } \left(\frac{1}{N}\right)}{\sum (C_t M_t^2)}}$$

Om vi använder trumgräshoppan som exempel blir beräkningarna enligt följande:

Variansen av:

$$\left(\frac{1}{64,0}\right) = \frac{\sum \left(\frac{0^2}{16} + \frac{8^2}{19} + \frac{9^2}{23} + \frac{12^2}{20}\right) - \left(\frac{(0*0 + 8*16 + 9*27 + 12*41)^2}{(16*0^2 + 19*16^2 + 23*27^2 + 20*41^2)}\right)}{1} = 0,61042$$

$$\text{Medelfelet av: } \left(\frac{1}{64,0}\right) = \sqrt{\frac{0,61042}{(16*0^2 + 19*16^2 + 23*27^2 + 20*41^2)}} = 0,0033239$$

Undre medelfel kring populationsstorleken blir då:

$$\frac{1}{64,0} + 0,0033239 = 0,018949$$

och övre blir:

$$\frac{1}{64,0} - 0,0033239 = 0,0123011$$

Invertera dessa värden och du får ett undre medelfel på 53 individer och ett övre på 81 individer.

Ett 95 % konfidensintervall beräknas på följande sätt:

$$\frac{1}{N} \pm (t_{\alpha})(S.E.)$$

Där t_{α} hämtas från en Student's t-tabell. Ett 95 % konfidensintervall beräknas då i detta exempel på följande sätt:

$$\frac{1}{64} \pm (4,303)(0,0033239)$$

Invertera dessa värden och du får då ett undre 95 % konfidensintervall på 33 individer och ett övre på 756. Det stora spannet beror på det låga antalet märkningstillfällen.

Beräkning av samvariation mellan resultaten från beräkning av populationsstorlekar med slingräkning och med märkning och återfångst.

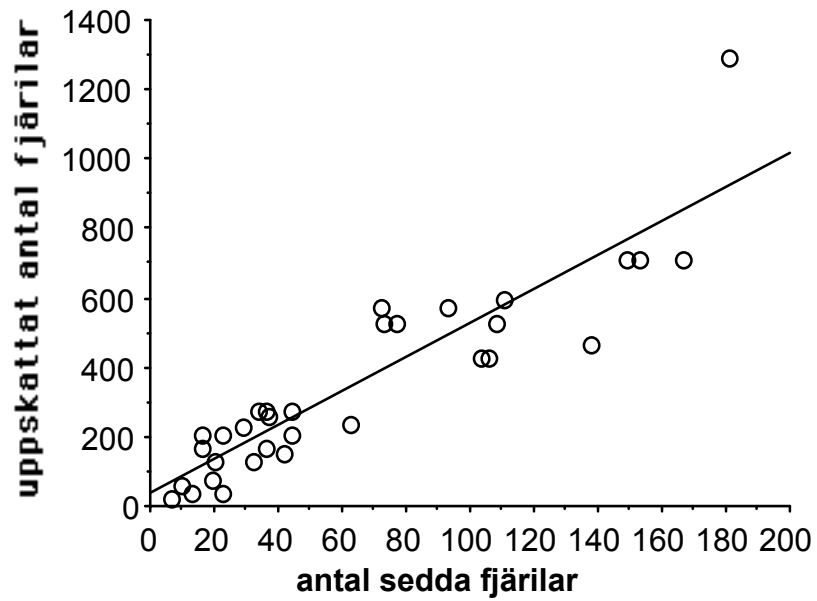
Ett relativt mått på populationsstorleken hos dagfjärilar kan fås genom att räkna antalet individer längs en slinga. Alla miljöer i undersökningsområdet där arten flyger vandras då igenom i lugn takt och alla individer som ses räknas. Antalet observerade individer har i flera studier visat sig vara direkt korrelerat med populationsstorleken som uppskattats med hjälp av märkning och återfångst. Fördelen med denna metod är att den är enkel och billig att genomföra jämfört med märkning och återfångst. Vill man ta reda på hur stor population ett visst antal observerade fjärilar representerar, måste märkning och återfångst göras parallellt med slingräkning på ett antal populationer. Dessa data kan sedan användas för att beräkna den uppskattade populationsstorleken på andra populationer och under kommande år då enbart slingräkning gjorts.

Dårgräsfjärilen har övervakats på detta sätt i Östergötland (se exempel nedan).

I exemplet har linjär regressionsanalys använts. Varje observationstillfälle bildar en punkt i diagrammet, ett x,y - par med antalet sedda fjärilar vid slingräkning som värden längs x-axeln och uppskattat antal fjärilar med märkning och återfångst längs y-axeln. Diagrammet visar en regressionslinje som har anpassats till punkterna.

Linjens ekvation: $Y = a + b \cdot x$, där a är avståndet mellan linjens skärning mot y-axeln och origo när $x = 0$ och b är linjens lutning. I exemplet blir detta:

Totala antalet uppskattade fjärilar i populationen = $36,5 + 4,91 \times$ antal sedda fjärilar.



Figur 2. Relationen mellan antal fjärilar som setts på en lokal och uppskattat antal fjärilar med hjälp av märkning och återfångst (Bergman 2001). Linjens ekvation: $y=36,50+4,91*x$, $r^2 = 0,83$.

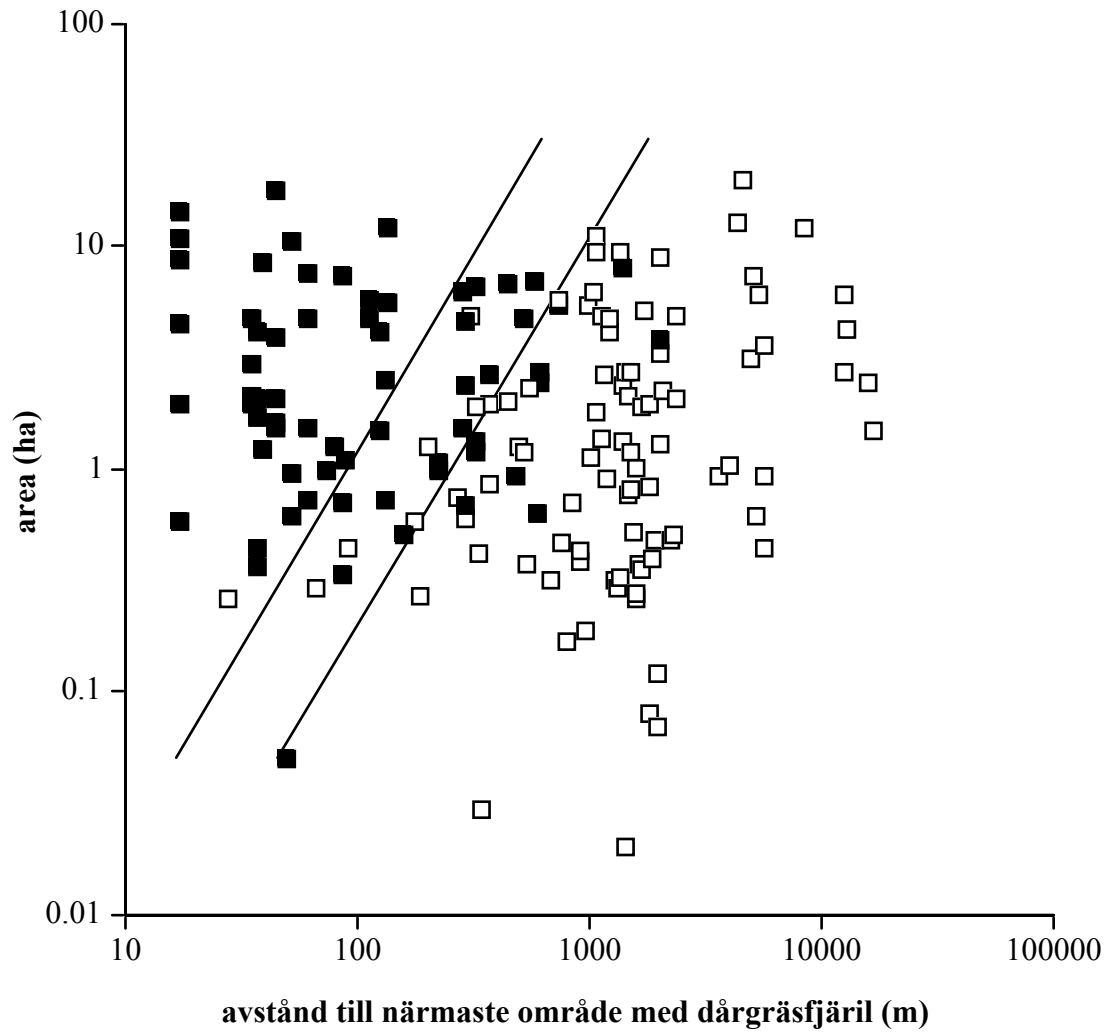
Bilaga 2. Beräkning av areal- och avståndskrav baserat på utbredningsmönster

Många arter finns spridda på flera mindre närliggande områden inom en större region, de utgör en så kallad metapopulation. Generellt är små och/eller isolerade områden oftare obebodda medan stora och/eller närliggande områden oftare är bebodda. Mönstret syns lättast om avståndet till närmaste område som hyser arten avsetts mot arealen. Därgräsfjärilens utbredning i Östergötland illustrerar hur ett sådant mönster kan se ut (Figur 1). Med hjälp av logistisk regression kan sambandet kvantifieras i form av hektar och meter för olika arter. Från mönstret av bebodda och obebodda områden räknas den bästa passningen ut för sambandet mellan arealkrav och isolering och det ger faktorerna framför ”log area” och ”log avstånd”. För därgräsfjärilens del blir sambandet:

$$p' = 11,66 + 2,78(\log \text{ area}) - 4,85(\log \text{ avstånd})$$

Den logistiska ekvationen beräknar p' och sannolikheten (p) att ett område skall hysa arten ges av $p' = \ln[p/(1-p)]$.

Till exempel anger ett positivt värde för faktorn framför log area att ökande areal av ett område också ökar sannolikheten för att området är bebott (ett negativt värde innebär motsatsen). Ju högre positivt värde på faktorn för log area desto mer påverkas förekomsten av arten av arealen på områden, dvs små förändringar av arealen av ett område ger stora skillnader i sannolikheten för att ett område skall kunna hysa arten. Detta ger ett mycket användbart redskap för att kunna prioritera skötselåtgärder och bedöma om ett område kommer att hysa arten efter en restaurering. För därgräsfjärilens del innebär det t.ex. att ett område som hyser ett habitat för arten på 2,5 ha måste ligga inom 150 meter från ett annat område för att med 90 % sannolikhet hysa arten. Ett 0,5 ha stort område måste däremot ligga inom 60 meter från ett annat område.



Figur 1. Förekomst (fyllda kvadrater) och icke förekomst (ofyllda kvadrater) av dårgråsfjäril i relation till isolering och areal. Linjerna visar sambandet mellan arealkrav och isolering för att arten med 90 respektive 50 % sannolikhet skall finnas inom ett område.

Bilaga 3. Fältprotokoll: vegetationshöjd och struktur

Inventerare:	Datum:
Område:	Vegetationsstruktur (1-3):
Krontäckning träd:	Krontäckning buskar:
Krontäckning träd + buskar:	Ev. hävd:
Djurslag som betar:	

Krontäckningen av träd och buskar uppskattas in en femgradig skala (1 = 0-5%, 2 = 6-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%).

Vegetationshöjd i cm:

Punkt nr 1.		33.		65.		97.		129.	
2.		34.		66.		98.		130.	
3.		35.		67.		99.		131.	
4.		36.		68.		100.		132.	
5.		37.		69.		101.		133.	
6.		38.		70.		102.		134.	
7.		39.		71.		103.		135.	
8.		40.		72.		104.		136.	
9.		41.		73.		105.		137.	
10.		42.		74.		106.		138.	
11.		43.		75.		107.		139.	
12.		44.		76.		108.		140.	
13.		45.		77.		109.		141.	
14.		46.		78.		110.		142.	
15.		47.		79.		111.		143.	
16.		48.		80.		112.		144.	
17.		49.		81.		113.		145.	
18.		50.		82.		114.		146.	
19.		51.		83.		115.		147.	
20.		52.		84.		116.		148.	
21.		53.		85.		117.		149.	
22.		54.		86.		118.		150.	
23.		55.		87.		119.		151.	
24.		56.		88.		120.		152.	
25.		57.		89.		121.		153.	
26.		58.		90.		122.		154.	
27.		59.		91.		123.		155.	
28.		60.		92.		124.		156.	
29.		61.		93.		125.		157.	
30.		62.		94.		126.		158.	
31.		63.		95.		127.		159.	
32.		64.		96.		128.		160.	