

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

Fördjupad utvärdering av uppföljning av ängs- och betesmarker och småbiotoper via NILS

Åsa Eriksson, Åke Berg, Karl-Olof Bergman, Erik Cronvall, Anders Glimskär, Anna Hedström
Ringvall, Per Milberg, Richard Ottvall, Saskia Sandring, Johan Svensson, Lars Westerberg och
Jörgen Wissman

Innehåll

| | |
|--|----|
| Förord..... | 4 |
| Sammanfattning..... | 5 |
| Uppdraget | 6 |
| Inledning | 6 |
| Utvärdering av Ä&B-uppdraget | 7 |
| Fältmetodik..... | 8 |
| Metoder för att detektera förändringar i fjärils-, humle- och växtsamhällen..... | 10 |
| Uppföljning av miljö kvalitetsmål | 16 |
| Analyser av ekologiska samband på objektsnivån – mäts rätt parametrar? | 17 |
| Analyser av ekologiska samband på landskapsnivån – mäts rätt parametrar? | 21 |
| Övervakning av grova träd och lavar i ängs- och betesmarker..... | 25 |
| Förändringar i utbredning av lavar | 28 |
| Övervakning kärlväxter i ängs- och betesmarker | 28 |
| Begränsningar med TUVA-databasen som urvalsram | 29 |
| Uppföljning av effekter av miljöersättningar..... | 30 |
| Förslag till förbättringar | 30 |
| Utvärdering av Småbiotopsuppföljning i NILS | 34 |
| Miljömålsuppföljning och uppföljning av miljöåtgärder..... | 35 |
| Förslag till förbättringar | 37 |
| Referenser..... | 38 |
| Bilaga 1. Tillfälliga nedskärningar i fältinventeringen 2012..... | 41 |
| Förslag ställt till Jordbruksverket 2012-02-17 | 41 |
| Fältinventeringen 2012 | 42 |
| Bilaga 2: Organisation, genomförande och kostnader | 43 |
| Bilaga 3: Formler för skattningar och medelfelsberäkningar i Ä&B uppdraget..... | 48 |
| Skattningar av tillstånd och förändringar | 48 |
| Skattningar inom Ä&B-objekt för respektive variabeltyp..... | 56 |
| Härledning av skattning av andel småytor med förekomst av viss art | 61 |
| Bilaga 4: Utvärdering av olika alternativ för skattning av kvoter i Ä&B-uppföljningen..... | 63 |

Förord

Denna rapport är en del av ett uppdrag som SLU har utfört på uppdrag av Jordbruksverket som syftar till att göra en fördjupad utvärdering av de uppdrag som SLU, genom Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS), har utfört utvärdering av kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker och småbiotoper i odlingslandskapet.

Projektgruppen har bestått av:

Karl-Olof Bergman, Per Milberg och Lars Westerberg, Linköpings universitet

Richard Ottvall, Lunds universitet

Åke Berg och Jörgen Wissman, CBM, Sveriges lantbruksuniversitet

Åsa Eriksson, Erik Cronvall, Anders Glimskär, Anna Hedström Ringvall, Saskia Sandring och Johan

Svensson, Skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet

Umeå, 2012-04-05

Sammanfattning

År 2006 gav Jordbruksverket SLU, genom det nationella miljöövervakningsprogrammet Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS), i uppdrag att dels följa kvalitetsförändringar i ett urval av de värdefulla ängs- och betesmarker som finns samlade i Jordbruksverkets databas (TUVA), och dels följa förekomst och kvalitet i småbiotoper i odlingslandskapet. Ängs- och betesmarker följs sedan dess upp genom årlig fältinventering av fjärilar, humlor, grova lövträd, lavar, kärlväxter. Markanvändning och småbiotoper vid åkermark följs upp genom analys av data från NILS flygbildstolkning.

I denna rapport redovisas resultat från en fördjupad utvärdering av de båda uppdragens möjligheter att användas för miljömålsuppföljning och uppföljning av effekter av miljöersättningsystem.

Utvärderingen visar att uppföljningen av ängs- och betesmarker håller tillräckligt hög kvalitet för att följa förändringar i markanvändning, förekomst av enskilda arter, olika artsamhällens sammansättning, och effekter av de vanligaste formerna av miljöstöd. Utvärderingen visar emellertid också att det är viktigt att följa även det omgivande landskapet, då arters chanser till överlevnad på lång sikt i hög utsträckning påverkas av avståndet till andra populationer av samma art och till lämpliga habitat. I utvärderingen framhålls även vikten av att följa många olika organismgrupper, då olika organismer svarar olika snabbt och i olika riktning på olika skötselåtgärder och andra förändringar. För att ytterligare öka nyttan med uppföljningen föreslås därför att uppdraget kompletteras med flygbildsinventering i och omkring ängs- och betesmarkerna, utökad inventering av grova lövträd, inventering av fler indikatororganismer som vedlevande insekter och solitärbin, samt inventering av fler landskapselement som stränder, småvatten och stenmurar. Vidare är det viktigt att det bedrivs kontinuerliga analyser av hela eller delar av den data som samlas in, som kvalitetssäkring av data och metoder och för att tidigt identifiera potentiella risker, avvikelser och tröskelvärden vilka kan leda till förändringar i biologisk mångfald och förutsättningar för biologisk mångfald. Kontinuerliga analyser är också viktiga för att i tid införa nya variabler och metoder i inventeringen, som svar på trender i data.

Småbiotopsuppföljningen har potential att över tiden följa mängden brukningsvägar, vegetationsremсор, diken/vattendrag, åkerholmar och ett antal typer av kantzoner. Dessa är vanligt förekommande småbiotoper som också kan identifieras i flygbilder. Däremot är uppdraget inte lämpat för uppföljning av som stensamlingar, stenmurar och bredkroniga träd. Då det är svårt att utifrån flygbilder bedöma skötsel och kvalitet på enskilda småbiotopsobjekt är uppdraget inte heller väl anpassat för att följa upp effekter av miljöersättningar för natur- och kulturmiljöer i odlingslandskapet. I utvärderingen föreslås därför att uppdragets inriktning ändras, så att fokus istället läggs på att följa förändringar i åkermarkens arrondering.

Uppdraget

Statens jordbruksverk fick i december 2010 i uppdrag av regeringen att utvärdera effektiviteten i de system som används för att övervaka odlingslandskapets natur- och kulturmiljövärden och de åtgärder som vidtagits för att stärka dessa värden (dnr Jo2010/3666). Förslag till förbättringar av befintliga system ingick också i uppdraget, liksom att samråda med Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet .

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har samordnat en del av uppdraget som utförts av en grupp forskare från SLU, Centrum för biologisk mångfald (CBM), Linköpings universitet (LiU) samt Lunds universitet (LU).

I uppdraget har ingått dels en allmän utvärdering av pågående uppföljnings- och övervakningssystem och dels en fördjupad utvärdering av de uppdrag som miljöövervakningsprogrammet NILS, Nationell inventering av landskapet i Sverige, har att följa kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker och uppföljning av småbiotoper i åkermark. Den fördjupade utvärderingen är inriktad på hur dessa uppdrag ska förbättras för att svara på frågor som är relevanta för miljömålsuppföljning och uppföljning av miljöåtgärder, och hur andra uppföljningssystem kan användas som komplement till dessa uppdrag.

I denna rapport redovisas resultaten av den fördjupade utvärderingen.

Inledning

NILS är ett rikstäckande miljöövervakningsprogram som följer tillstånd och förändringar i det svenska landskapet och hur dessa påverkar förutsättningarna för den biologiska mångfalden. NILS har pågått sedan 2003. NILS är organiserat för att övervaka och följa förändringar i alla terrestra naturtyper, med särskilt fokus på andra naturtyper än skog, där Riksskogstaxeringen i huvudsak bedriver sin verksamhet. Tillståndet följs med fältinventering och flygbildsinventering i totalt 631 så kallade NILS-rutor, 5x5 km stora och fördelade över alla landmiljöer i Sverige; skog, jordbruksmark, fjäll, myrmarker, stränder och tätorter.

På uppdrag av Jordbruksverket har NILS årligen sedan 2006 i ett separat uppdrag, *Uppföljning av kvalitetsförändringar i ängs- och betesmark via NILS* (nedan kallat Ä&B-uppdraget), fältinventerat fjärilar, humlor, grova lövträd och betesgynnade kärleväxter i ängs- och betesmarker som finns i eller i närheten av NILS-rutorna. År 2010 hade hela, nationella stickprovet inventerats en första gång. Analyser av hela datamaterialet redovisades 2011 (Eriksson m fl 2011).

Detta är det enda nationella miljöövervakningsprogram som är utformat utifrån Jordbruksverkets behov av uppföljning av ängs- och betesmarker, och därför görs här en fördjupad utvärdering av detta uppdrag med avseende på hur uppdraget kan optimeras för att på ett effektivt sätt bidra till miljömålsuppföljning och uppföljning av effekter av miljöersättningar.

År 2006 fick NILS även i uppdrag att via flygbildstolkning följa upp småbiotoper i åkermark i projektet *Småbiotopsuppföljning i NILS*. Uppföljningen görs med hjälp av data från NILS ordinarie

flygbildstolkning av 1x1 km-rutan. Rapporteringen innefattar mängden, och i viss mån kvaliteten, hos ett antal småbiotoper samt kantzoner i eller i anslutning till åkermark. Hittills har endast data från 2003-2005 redovisats, då flygbildstolkningen i NILS dragit ut på tiden längre än planerat. Uppdraget har därför varit vilande sedan 2010.

NILS bedriver också i samarbete med åtta länsstyrelser regional miljöövervakning av småbiotoper i jordbrukslandskapet, LillNILS Småbiotoper. Detta program utvärderas inte i denna rapport, men ingår i den allmänna utvärderingen som gjorts parallellt med detta arbete.

Detta utvärderingsuppdrag har fokuserat på hur väl NILS uppdrag från Jordbruksverket fyller sina syften när det gäller miljömålsuppföljning och hur de kan optimeras genom förändringar i analysmetoder, inriktning samt samordning med andra uppföljningssystem. Tyngdpunkten ligger på Uppföljning av ängs- och betesmark via NILS.

Utvärdering av Ä&B-uppdraget

De ängs- och betesmarker som ingår i Ä&B-uppdraget identifierades ursprungligen i en nationell inventering av Sveriges ängs- och betesmarker som Jordbruksverket genomförde 2002-2004. Urvalet av ängs- och betesmarksobjekt har i södra Sverige utförts inom NILS 5x5 km-rutor och i norra Sverige inom 15x15 km-rutor (fig 1). Alla objekt i rutorna inventeras inte, utan ett urval har slumpats fram. Varje år fältinventeras omkring en femtedel av totalt 696 objekt och det tar således fem år att inventera hela stickprovet. I uppdraget ingår ingen flygbildstolkning av ängs- och betesmarksobjekten.

Projektets upplägg möjliggör skattningar av totalmängden av arter och organismgrupper och av arealer med olika markanvändning och hävdgrad, för ängs- och betesmarksobjekt på nationell nivå och i viss mån även på landsdelsnivå. Metodiken som används är däremot inte avsedd att användas för att utläsa kvalitet hos enskilda objekt eller tillstånd och förändringar hos enskilda populationer, även om sådana analyser också är möjliga att genomföra.

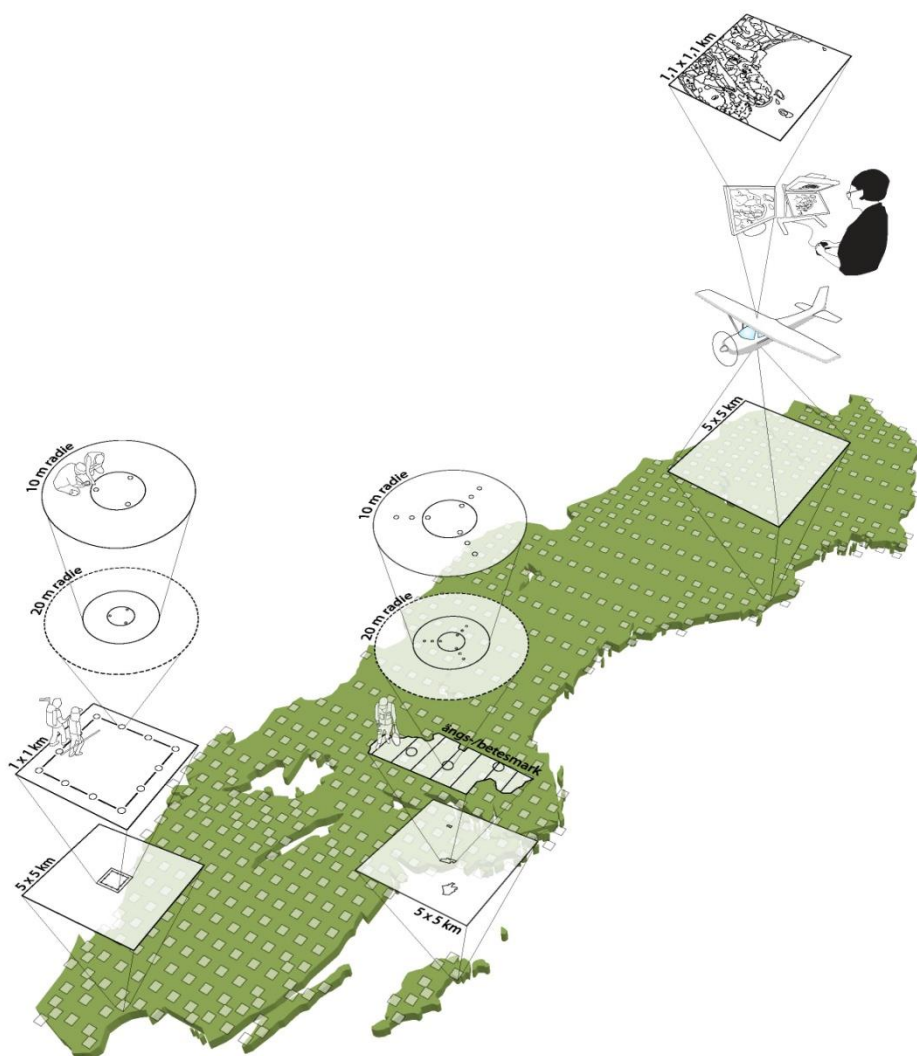
Inventeringen fokuserar på ett antal indikatorer på god kvalitet och skötsel av ängs- och betesmarker. Som indikatorer har i första hand valts ett antal organismgrupper (fjärilar, humlor, kärlväxter, grova lövträd och epifytlavar). Dessutom beskrivs vegetationens struktur och sammansättning i provtytor, som underlag för strukturella indikatorer (t ex hävdintensitet och igenväxning).

Stickprovsdesignen gör det möjligt att göra skattningar med hög precision för vanliga arter och naturtyper, men är mindre lämplig för uppföljning av ovanliga fenomen, som rödlistade arter. Då inventeringen är begränsad till att omfatta ängs- och betesmarksobjekt från Jordbruksverkets inventering 2002-2004 kan resultaten inte användas för att uttala sig om marker som inte finns med i Ängs- och betesmarksinventeringen.

Uppdraget är finansierat med ca 3,2 miljoner kr per år, medan kostnaderna för uppdraget uppgår till ca 4,6 miljoner kr per år. Detta underskott har tidigare täckts av NILS basanslag från Naturvårdsverket, men från och med 2012 finns inte den möjligheten längre och till årets fältsäsong

har därför tillfälliga nedskärningar i fältinventeringen gjorts (bilaga 1). Utvärderingen bygger emellertid på uppdragets ursprungliga omfattning.

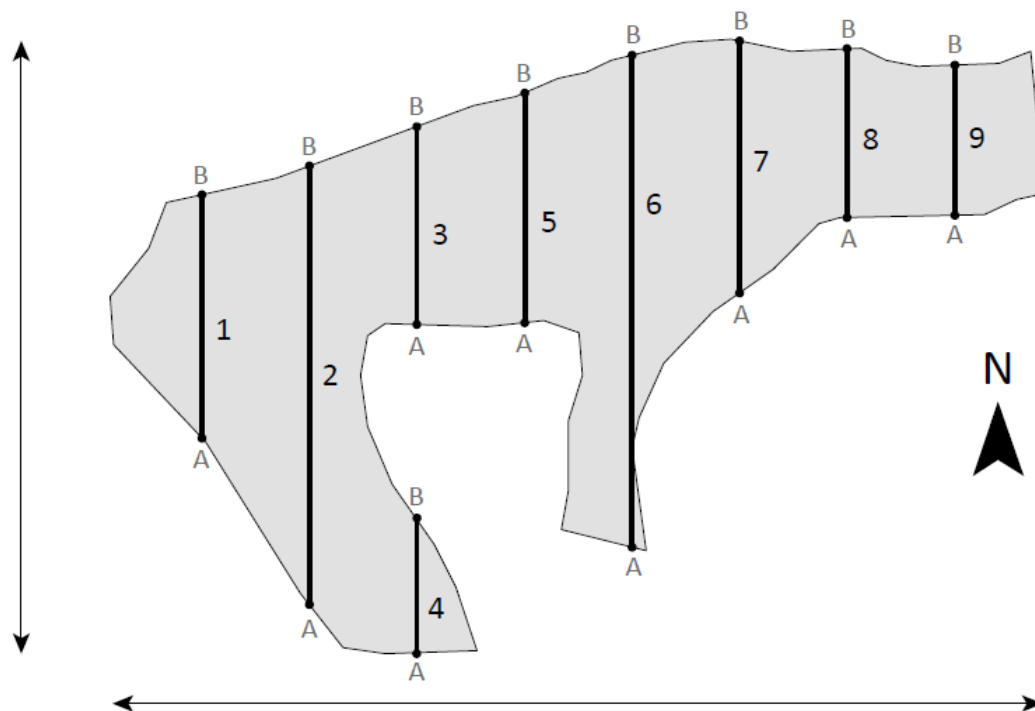
Uppdragets organisation, genomförande och kostnader beskrivs i bilaga 2.



Figur 1. NILS utlägg och olika datafångsmetoder. Till vänster: NILS fältinventering av provytor och linjer. I mitten: Uppföljning av ängs- och betesmarker via NILS i provytor och transekter. Till höger: NILS flygfotografering och flygbildstolkning som även används för Småbiotopsuppföljning i NILS.

Fältmetodik

I varje ängs- och betesmarksobjekt inventeras fjärilar tre gånger per säsong i givna transekter (figur 2). Inventeraren noterar samtliga arter och individer inom 5 m när inventeraren går transekten med en hastighet av 50 m per minut. Inventeringen genomförs endast inom vissa tider på dagen och inom vissa gränsvärden för vind och temperatur. På detta sätt standardiseras inventeringen mellan objekt och inventerare och ger ett underlag för att kunna följa förändringar över tid och mellan regioner. Humlor inventeras på ett liknande sätt men bara en gång per säsong.



Figur 2. Exempel på hur fjärilar och humlor inventeras längs förutbestämda transekter i en ängs- och betesmark. Inventeringen upprepas sedan vart femte år längs samma transekter.

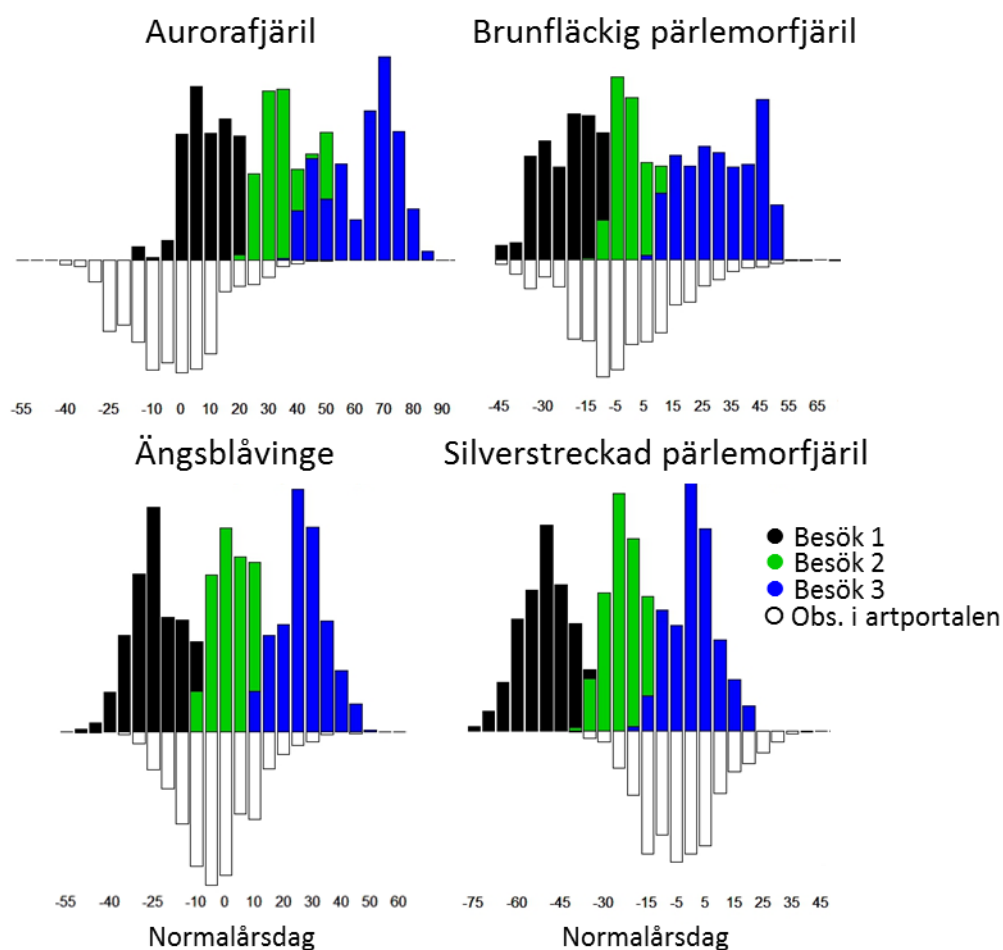
Kärlväxter inventeras utifrån ett antal utvalda arter i fasta provytor spridda över varje objekt. I objekten inventeras också samtliga ädellövträd (ek, alm, ask, lind, lönn, bok) samt sälg och asp med en diameter i brösthöjd på minst 80 cm. Ett antal standardiserade variabler beskriver trädet, t.ex. vitalitet och förekomst av håligheter. På samtliga inventerade träd registreras dessutom ett antal utvalda arter av lavar.

Utvärdering av tidpunkten för inventering av fjärilar

Livscykeln hos fjärilar innebär för de flesta arter ett kort intensivt vuxenliv där födosök, parning och äggläggning ska klaras av inom några få veckor. Olika arter har dessutom olika flygperioder under säsongen. Vissa arter som t.ex. aurorafjäril flyger endast på våren och tillbringar sedan resten av året i ägg-, larv- och puppstadiet. Under säsongen löser sedan olika arter av varandra med en topp i antal arter i slutet på juni till början på juli.

För att övervaka en bred artgrupp av fjärilar behövs flera besök under säsongen så att inte vissa arter systematiskt missas på grund av sin flygperiod. En första grundläggande utvärdering av data fokuserades på tidpunkten för inventering av fjärilar. Utgångspunkten i metodiken är att inventeringens tre besök ska täcka tre olika grupper av fjärilsarter som flyger under olika delar av säsongen; under våren, tidigt på sommaren och på sensommaren. Detta utvärderades genom att jämföra inventeringstidpunkter med data från 2006-2010 från NILS och Artportalen för fyra målarter (fig 3); aurorafjäril (vårart), brunfläckig pärmorfjäril, ängsblåvinge (båda tidig sommar) samt

silverstreckad pärlemorfjäril (sensommar). Jämförelsen indikerar att besöken passar sommar- och sensommararter väl, men är sämre på att fånga in vårarter.



Figur 3. Jämförelse mellan datum för fältbesök justerat för normalårsförekomst (fyllda staplar) för observationer i artportalsdata (tomma staplar). Enligt artportalen var medeldagen (under 2006-2010; 5% trimmat medelvärde) för aurorafjäril den 24 maj, för brunfläckig pärlemorfjäril 24 juni, för ängsblåvinge 28 juni och 24 juli för silverstreckad pärlemorfjäril.

Metoder för att detektera förändringar i fjärils-, humle- och växtsamhällen

Förändringar i enskilda arters vanlighet är lätt att kommunicera och lätt att förstå. Arter kan öka eller minska i vanlighet men beroende på variationen i data (precisionen) och korrelationen i data mellan inventeringsvarven kan förändringar vara mer eller mindre svåra att detektera med statistiska test. NILS utlägg är utformat för att leverera goda skattningar av totalmängd i Sverige och för delar av landet. Tidigare styrkeberäkningar med t-tester av ängs- och betesmarksdata i NILS visar att >10% förändringar kan detekteras för enskilda arter om korrelationen mellan besöken är hög (korrelationskoefficient >0.9; Glimskär et al 2005). Även förändringar i omvärldsvariabler, som hävdgrad, kan skattas på motsvarande sätt. Förändringsskattningar har ännu inte genomförts inom

ramen för Ä&B-uppdraget, men i samband med denna utvärdering har metoder för förändringsskattningar utvecklats (bilaga 3) och hela skattningsförfarandet har utvärderats (bilaga 4).

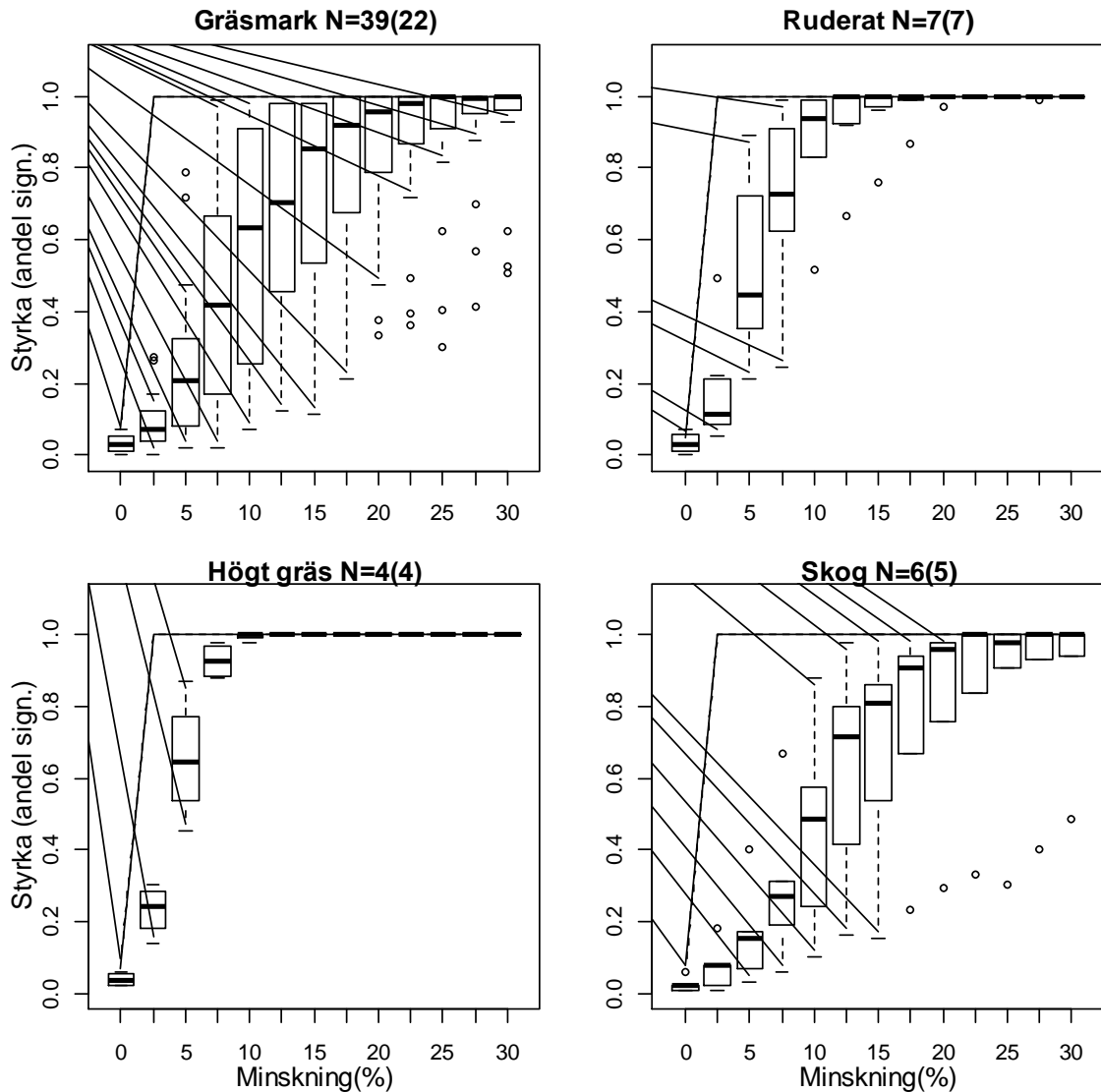
Biodiversitetsdata är komplexa att analysera eftersom de innehåller information om många arter, vars respons på miljöförändringar inte alltid går i samma hastighet och riktning. Det kan därför finnas skäl att även använda andra metoder för att snabbare detektera förändringar.

Vi har utvärderat tre typer av analyser. Den första bygger på att behålla all artinformation och använda multivariat statistik. Den andra handlar om att först förenkla data med fokus på de delar som innehåller en känd och relevant signal, här i form av indikatorarter för välhävdad gräsmark med hjälp av odds. Den sista analyserar geografisk förändring genom att jämföra förflyttning av tyngdpunkt för utbredningsmönstret. Implementeringen av de tre analyserna har förenklats genom att bortse från provyteutlägget (se bilaga 3). För vidare analyser är det lämpligt att ta hänsyn till att objekt inom samma ruta och inom samma strata är mer lika varandra än andra objekt.

Ordination

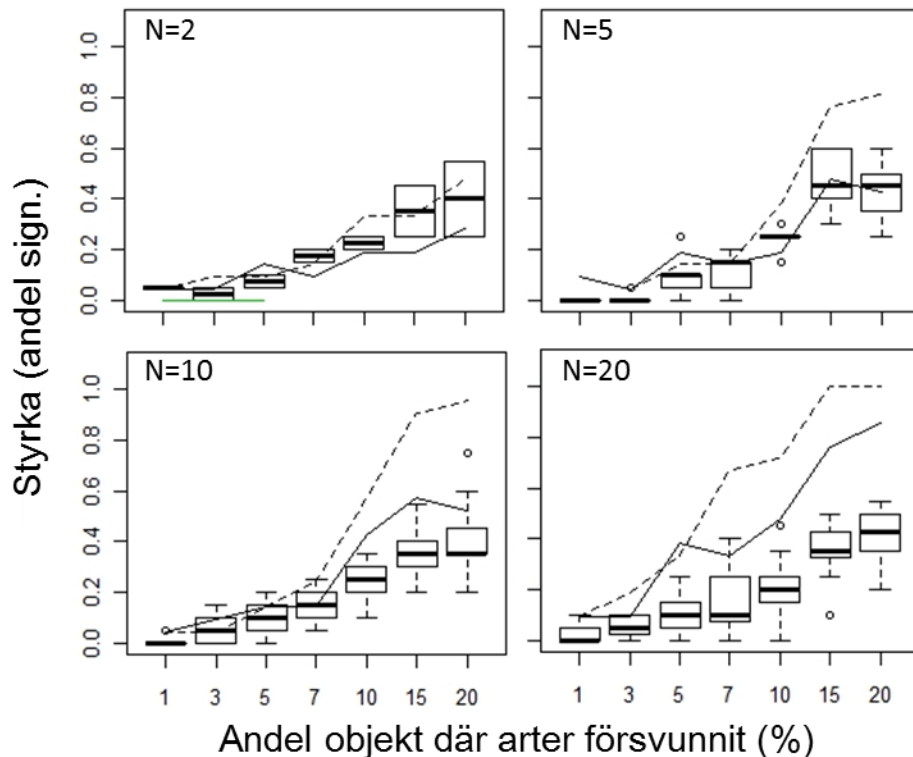
Ordinationsmetoder analyserar hela artsamhället direkt istället för att analysera en art i taget. Om något påverkar flera arter så har ordinationer potential att detektera trender tidigare än vad analys av enskilda arterna klarar; man kan säga att flera små förändringar tillsammans kan ge en starkare signal. Däremot säger inte ordinationsmetoder vad som hänt, bara att någonting hänt. Ett inneboende problem med ordinationsmetoder är att gradienterna i data ofta är korrelerade och att ordinationer oftast inte skiljer på t.ex. ökad variation och riktad förändring i data (t.ex. Warton et al 2012). Det krävs alltså efteranalys av data i de fall då signifikanta skillnader detekteras för att förstå vad som hänt.

Vi jämförde hur väl minskning i artförekomst kan detekteras av (parat) t-test och ordination (RDA och CCA; Palmer et al 2010). Med utgångspunkt i NILS data för fjärilar 2006-2010 simulerades förändringar i artförekomst genom att skapa nya dataset. Först påfördes en minskning (0-30%) av arter i artgruppen. Därefter påfördes 20% variation på alla arter (det resulterade i en korrelationskoefficient på ca 0.93). De båda dataseten analyseras och andelen signifikanta p-värden ($P < 0.05$) fick motsvara metodens förmåga att finna en existerande skillnad (statistisk styrka). Resultatet visar tydligt att ordinationsmetoder kan vara en känsligare metod för att detektera förändringar i artgrupper (fig 4). Det går inte nödvändigtvis bättre då gruppen består av många arter än av få.



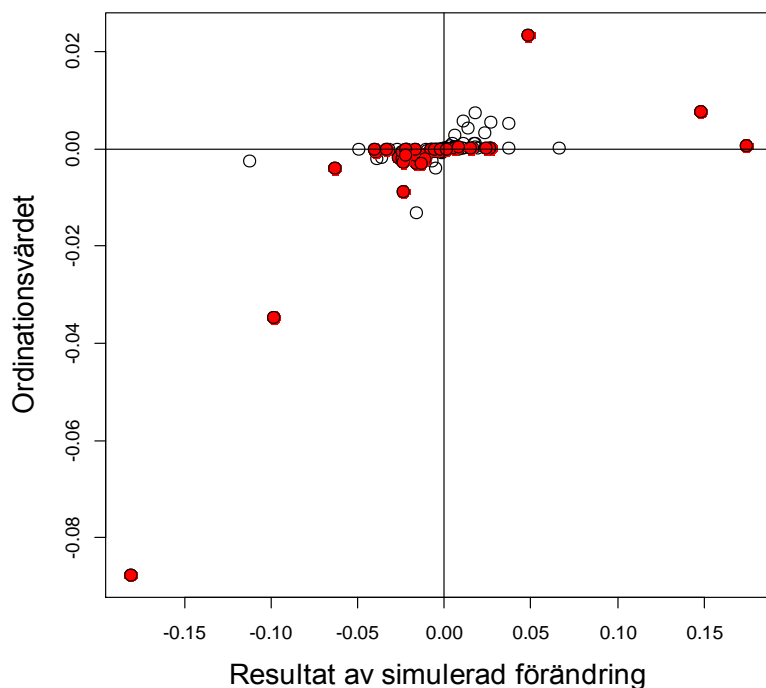
Figur 4. Simulering av den statistiska styrkan hos ordinationsmetoder och t-test att finna minskning i förekomst hos olika artgrupper. Ordinationsmetoder (svart heldragen och svart streckad för RDA och CCA) använder alla arter i analysen och de resulterande linjerna överlappar varandra i figurerna. Boxplot representerar andelen av parvisa T-test av arter i artgruppen som är signifikanta. Bara arter som fanns i fler än 8 objekt (nummer inom parentes) ingick i t-testen.

Vi jämförde även hur väl metoderna klarade av att detektera artutdöenden. Vi använde NILS data för fjärilar 2006-2010 och valde slumpvist ut 2, 5, 10 och 20% av arterna där de försvann slumpvis i 1 till 20% av lokalerna. Även här påfördes 20% variation. Simuleringen visade att känslighet hos ordinationsmetoder ökar då fler arter försvinner från lokaler (figur 5). Sammantaget verkar ingen av metoderna särskilt bra för att detektera utdöenden av arter.



Figur 5. Simulering av den statistiska styrkan hos ordinationsmetoder och (parat) t-test att finna ökad förekomst av lokala utdöenden hos olika artgrupper (N =andel slumpvist valda arter i %). Andelen signifikanta replikat för ordinationsmetoderna är svart heldragen (RDA) och svart streckad (CCA). Boxplot representerar andelen av parvisa T-test av arter i artgruppen som är signifikanta. I t-testen ingick endast arter där lokala utdöenden skett och där de observerats i fler än 8 objekt vid första tillfället.

Efteranalys av signifikanta ordinationer syftar till att finna arter eller lokaler som bidragit mest till en signifikant förändring. I analyser kan man börja med värdet för enskilda arter i ordinationen (species score), där arter med högst absolutbelopp är de som betar sig mest ovanligt relativt de andra. Genom att gå igenom de 10-20 arter som har högst absolutbelopp kan man skaffa sig en bild av vad som orsakat förändringen. Eventuellt kan även Å&B-objektens värde i ordinationen (site loading) granskas på samma sätt. Det är möjligt att utföra en icke-parametrisk anova (Kruskal-Wallis test) på arternas ordinationsvärde för att testa om olika grupper av arter tenderar vara mer extrema än genomsnittliga arter. För att illustrera detta påfördes en 5% förändring på gräsmarksarter. En redundansanalys signalerade signifikant effekt mellan tidpunkterna ($P=0.017$). Bland de 20 arter med mest extrema ordinationsvärden återfanns 9 av 39 gräsmarksarter (fig 6). Ett Kruskal-Wallis test av arternas ordinationsvärde gav att gräsmarksarter hade signifikant lägre rank (lägre ordinationsvärden, $P=0.011$).



Figur 6. Del av efteranalys av signifikant ordinationsanalys (RDA). Ordinationsvärdet för 103 fjärilsarter efter en simulerad minskning med 5% av 39 gräsmarksfjärilsarter (röd) plottas mot den faktiska simulerade skillnaden. Det simulerade skillnaden återspeglas till viss del i ordinationsvärdena för arterna.

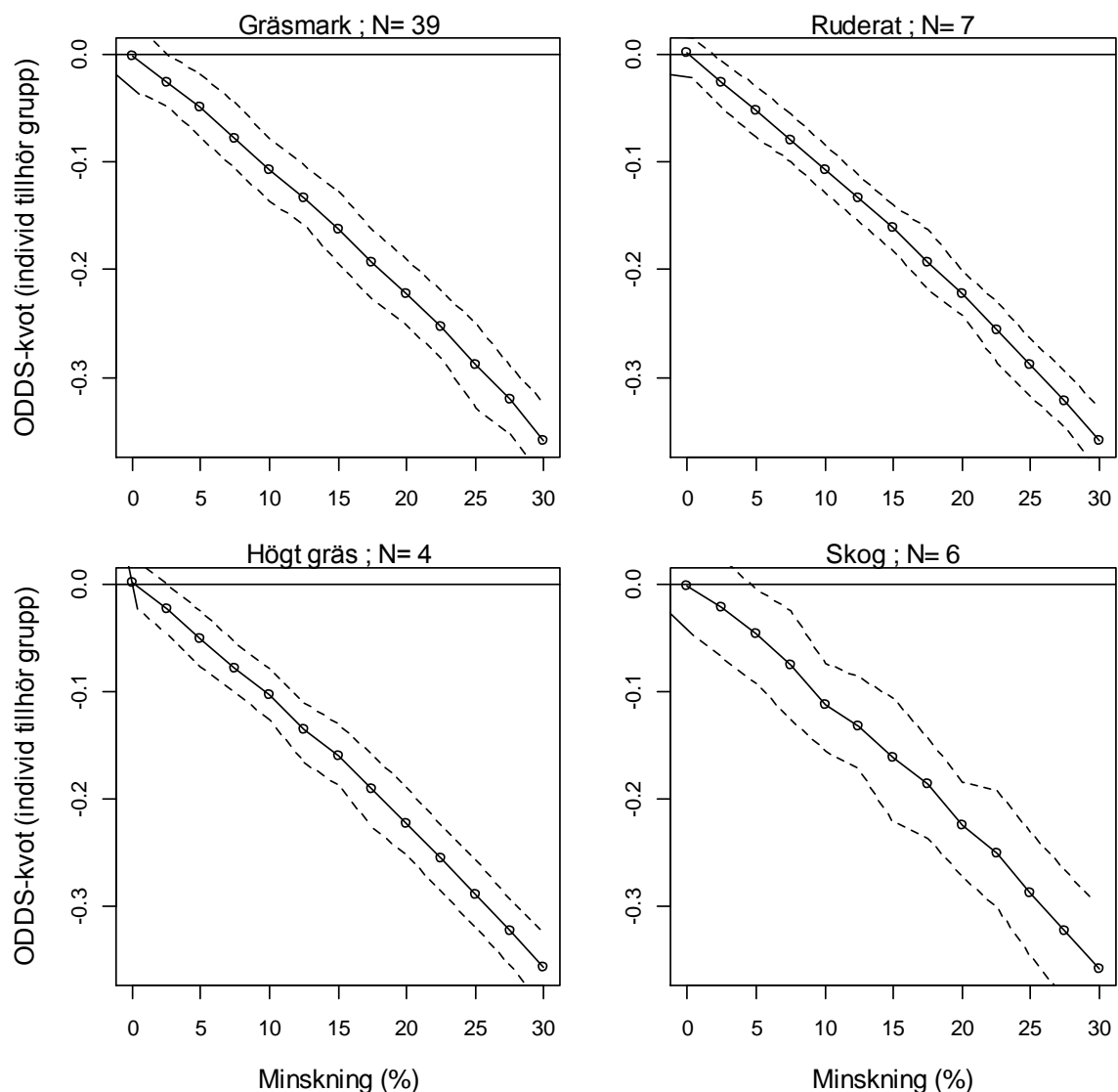
Odds

Odds, och framför allt oddskvoter, är en försummad variabel inom ekologi (Rita & Komonen 2008). Vi har provat att beräkna odds för att en slumpvis påträffad individ tillhör en indikatorart (alltså sannolikheten för indikator dividerat med sannolikheten för icke-indikator). Art- och individantal är, till skillnad från odds, känsliga för t.ex. transektlängd, väder, och olika regioner har också olika artstock. Med odds får vi en gemensam "valuta" som t ex går att jämföra mellan regioner även om de har något annorlunda artstock. En ytterligare fördel är att odds utgående från indikatorarter bär på mer biologisk signal än t.ex. individantal där talrika arter som kan nyttja många olika habitat dominerar.

En problematisk aspekt med odds visade sig vara klassningen som "indikator". En snäv indikatorklassificering leder till svår användbara data. Som exempel innebar det att ett rödlisteadds visade sig oanvändbart eftersom det fanns för få individer i stickprovet. En relativt snäv "hävdindikator" fungerade betydligt bättre, liksom odds för klassen "gräsmarksart".

Vi genomförde simuleringar för att avgöra förmågan hos oddskvot-metoden att hitta förändringar i en artgrupp mellan inventeringsvarv. Med utgångspunkt i NILS fjärilsdata 2006-2010 påfördes en variation på alla observationer och förekomsten av arter i en artgrupp minskades. Därefter beräknades oddskvoten (att en slumpvist vald individ ska tillhöra artgruppen) mellan ursprungligt

och manipulerat data. Detta upprepades för olika artgrupper (gräsmark-, ruderat-, högt gräs- och skogsarter) och för olika storlekar på minskning i förekomst (fig 7).



Figur 7. Odds-kvoten är en jämförelse mellan sannolikheter vid två tidpunkter. Figurerna visar om oddset för att en slumpvist vald fjärlindivid tillhör en artgrupp har ökat (oddskvot >0) eller minskat (oddskvot <0) mellan två inventeringar. Resultatet baseras på jämförelse mellan NILS data 2006-2010 och ett slumpvist genererat data som baseras på NILS data. För varje artgrupp och minskning har 100 par dataset jämförts. De streckade linjerna indikerar spannet som 90% av replikaten befinner sig inom (5/95 percentil).

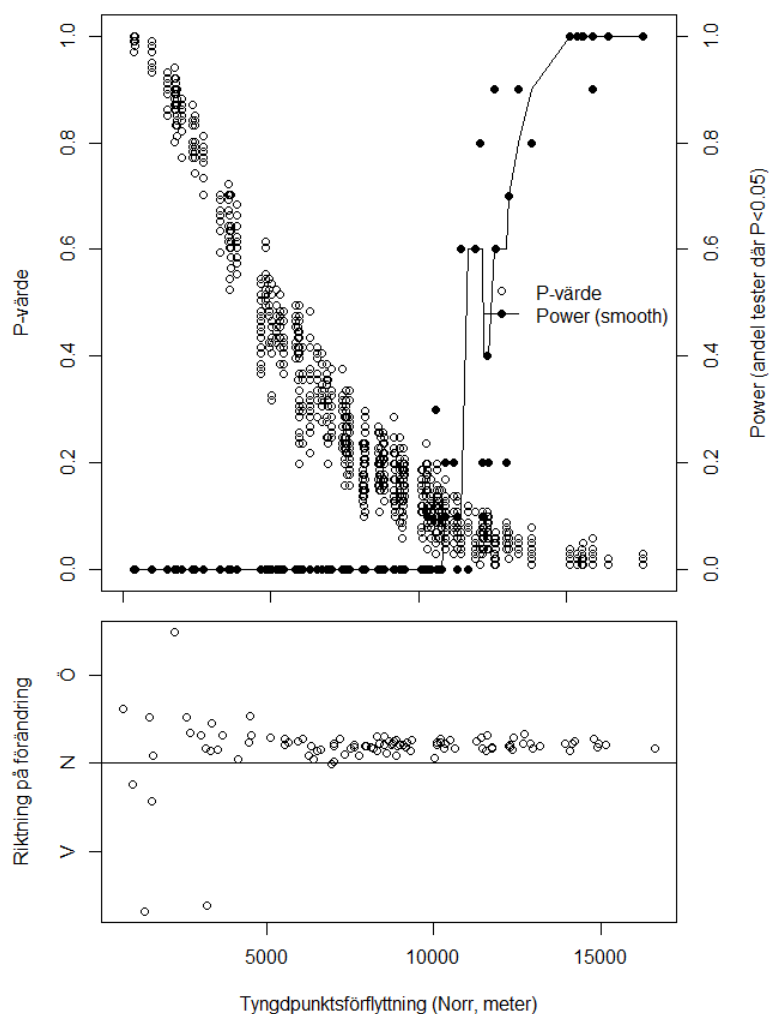
Resultatet visar att oddskvoter har goda chanser att finna relativt små minskningar (>5%) inom gräsmark-, högt gräs- och ruderatgruppen bland fjärlarna.

Tyngdpunkt

Förändring i utbredningsmönstret hos arter kan avslöja geografiskt bundna orsaker. Analys av utbredningsgränsen är inte alltid möjligt; särskilt i fall då utbredningsgränsen inte finns i Sverige men även för att gränser är svåra att definiera och har dåliga statistiska egenskaper (Dorman 2007).

Istället kan förskjutning av tyngdpunkten av utbredning beräknas, och med en permutationsmetod kan man avgöra om en signifikant förflyttning skett (Lättman m.fl. 2009).

Denna metod testades med förekomstdata av gräsmarksfjärilar i NILS data från 2006-2010 och en simulerad förskjutning norrut av tyngdpunkten. Resultatet visar att vid ca 15 mils förflyttning av tyngdpunkten har metoden 80% chans att detektera den som statistiskt signifikant (fig 8). Riktningen verkar däremot stabiliseras redan vid mindre förändringar



Figur 8. Simulerad förflyttning av tyngdpunkten för utbredning av gräsmarksfjärilar. Med ökad förflyttning ökar chanserna att förändringen ska detekteras i ett permutationstest (övre bild), samt att riktningen på förflyttningen ska identifieras. Alla simulerade förflyttningar sker norrut, men p.g.a. Sveriges geografiska utsträckning blir den resulterande riktningen snarare nord-nordost.

Uppföljning av miljö kvalitetsmål

En av utmaningarna vad gäller att svara på om vi når de två miljö kvalitetsmålen *Ett rikt odlingslandskap* samt *Ett rikt växt- och djurliv* är att båda i huvudsak fokuserar på biologisk

mångfald. I målen nämns t.ex. att odlingslandskapet ska brukas på sådant sätt att negativa miljöeffekter minimeras och den biologiska mångfalden gynnas, samt att det biologiska kulturarvet förvaltas så att viktiga naturvärden består. Arealen ängs- och betesmark är lätt att mäta och följa över tid i Ä&B-uppdraget men att göra samma sak med biologisk mångfald är en större utmaning. En särskild utmaning är att mäta rörliga arter med begränsade aktivitetsperioder, såsom fjärilar och humlor.

I ängs- och betesmarker har ofta artrikedomen hos kärlväxter följts men en rad studier har visat att det inte räcker för att följa den biologiska mångfalden hos arter som lever på kärlväxter. Att det kan skilja mycket mellan artgrupper visar studier från England. I en studie dog 42% av den lokala fjärilsfaunan ut samtidigt som "bara" fem procent av kärlväxterna drabbades av lokala utdöenden (Thomas 1991). Orsaken är att fjärilsarters larver har mycket höga krav på sina värdväxter. Trots att deras värdväxt finns i en betesmark kan ofta bara en del av dessa utnyttjas beroende på att de t.ex. står för skuggigt, för glest eller för torrt.

Slutsatsen av detta är att även i en biototyp som ängs- och betesmarker, där örter och gräsarter är den grundläggande resursen för en stor del av den biologiska mångfalden, så kan man inte veta om miljö kvalitetsmålen uppfylls enbart genom att övervaka förändringar hos växter. Arter påverkas av en rad andra faktorer än enbart förekomst av växter. En övervakning av olika artgrupper är därför nödvändig om det ska gå att utvärdera att miljömålen uppfylls.

Analys av ekologiska samband på objektsnivån – mäts rätt parametrar?

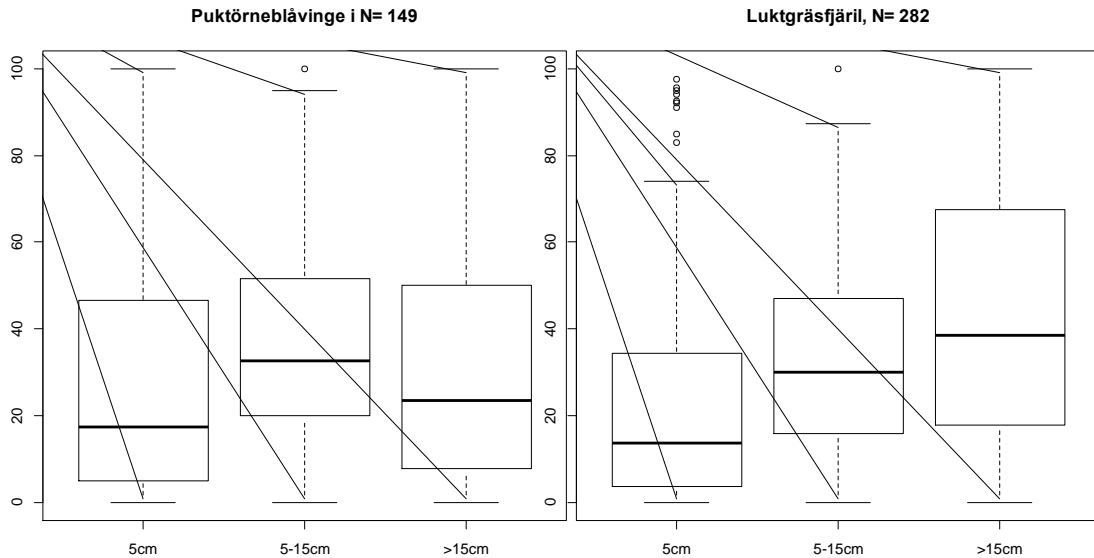
Resultatet av utvärderingen visar att NILS inventering i ängs- och betesmarker kan upptäcka förändringar hos enskilda arter och hos artsamhällen. Både kvalitativa och kvantitativa förändringar av betydelse i odlingslandskapets naturvärden bör alltså kunna dokumenteras om de överstiger en viss magnitud. I utvärderingsuppdraget ingår att säkerställa att miljöövervakningen ger tillfredsställande möjligheter att på ett relevant och ändamålsenligt sätt följa miljö tillståndet och utvärdera effektiviteten i genomförda åtgärder. Det påpekas också att genomförda åtgärder måste kunna följas upp som ett underlag till hur fortsatta åtgärder ska utformas för att långsiktigt säkra odlingslandskapets natur- och kulturmiljö värden.

För att kunna utforma åtgärder som kan vända en eventuell negativ trend hos arter och artsamhällen behövs data för de faktorer som påverkar arternas förekomst och vanlighet i odlingslandskapet. Utan data för de faktorer som påverkar arterna blir effekten av åtgärderna som görs svåra att tolka. I NILS samlas data om grässvålshöjd, nektarrikedom och betesdjur. En analys av samband mellan mängd fjärilar och humlor och dessa variabler visar att det finns statistiskt säkerställda mönster (Tabell 1). Det betyder att dessa faktorer är viktiga för att förklara mängden fjärilar och humlor. Till exempel visar analysen att mängden humlor påverkas positivt av ökande blomrikedom. I ett fiktivt framtidsscenario där t.ex. mängden humlor har minskat så mycket i landskapet att vi inte når miljömålet "Ett rikt odlingslandskap" kan vi använda oss av dessa kunskaper för att kunna genomföra åtgärder som påverkar blomrikedomen positivt i landskapet och på så sätt öka kvalitén på odlingslandskapet för humlor, och vända den negativa utvecklingen.

Tabell 1. Generaliserad linjär regression (GLZ) där antal fjärilar och humlor per 100 m förklaras av olika parametrar. Endast de parametrar som har en signifikant påverkan på antal fjärilar och humlor visas. Ett större Wald-värde innebär ett högre förklaringsvärde.

| Variabler | Antal fjärilar | Wald-värde | Antal humlor | Wald-värde |
|------------------------|----------------|------------|--------------|------------|
| “Pågående bete” | | | - | 13,6 |
| “Bete osäkert” | | | | |
| “Inget bete” | + | 11,7 | | |
| “Slåtter, har slagits” | + | 4,3 | | |
| “Slåtter, ej slaget” | | | + | 28,3 |
| Nötkreatur | + | 5,3 | - | 15,5 |
| Får | | | | |
| Hästar | | | | |
| Veg < 5 cm | - | 44,0 | - | 12,7 |
| Veg 5-15 | - | 13,8 | - | 7,9 |
| Veg >15 | + | 117,6 | + | 27,0 |
| Blomrikedom | + | 210,4 | + | 56,1 |
| Vädd och tistlar | + | 449,4 | + | 7,2 |

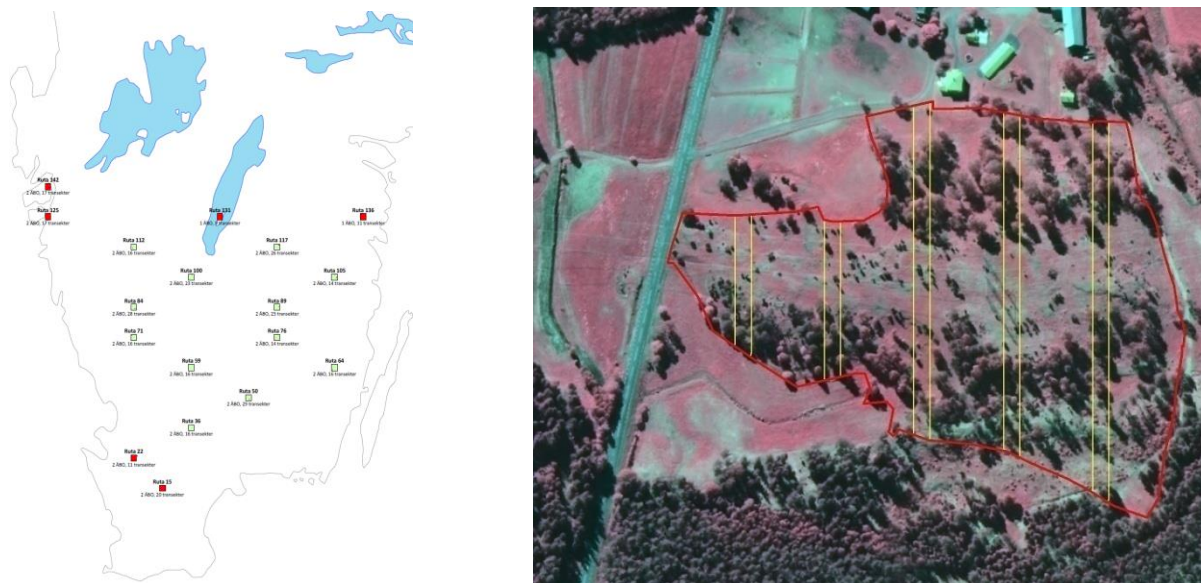
Även på artnivå finns det mönster som kan vara vägledande i arbetet med att tolka om insatta åtgärder har haft önskad effekt. Ett exempel är effekten av grässvålshöjd på förekomst av två fjärilsarter, luktgräsfjäril och puktörneblåvinge (fig 9). Luktgräsfjäril återfinns i gräsmarker med hög grässvål i ängs- och betesmarker medan puktörneblåvinge hittas oftare i områden med medelhög vegetation. Förändringar som upptäcks hos dessa arter (och troligen andra arter) kan således analyseras med avseende på t.ex. grässvålshöjd i de objekt som de förekommer i.



Figur 9. Andel i olika gräsvålhöjdsklasser i områden där luktgräsfjäril (vänster) och puktorneblåvinge (höger) observerats (boxplot med median och 5/25/75/95 percentil).

I utvärderingen har en pilotstudie gjorts om effekten av krontäckning av träd och buskar på fjärilssamhället. Krontäckning är en variabel som för närvarande inte mäts på objektsnivå i NILS inventering av fjärilar och humlor. Krontäckning har tidigare visat sig vara betydelsefull för mängden fjärilar (Jonason et al. 2009). Krontäckning av träd och buskar i ängs- och betesmarker påverkar en rad faktorer kopplade till biologisk mångfald. Till exempel är brynmiljöer viktiga habitat för många arter, vindstilla solbelysta gläntor är ofta viktiga insektsmiljöer och solexponering är en viktig faktor för kärlväxtfloran. Antal träd i svenska ängs- och betesmarker har också varit en mycket diskuterad faktor, eftersom Sverige fått kritik från EU-kommissionen för att gårdsstöd hade beviljats för mark som enligt kommissionen inte kunde anses vara jordbruksmark på grund av alltför stor mängd träd och buskar.

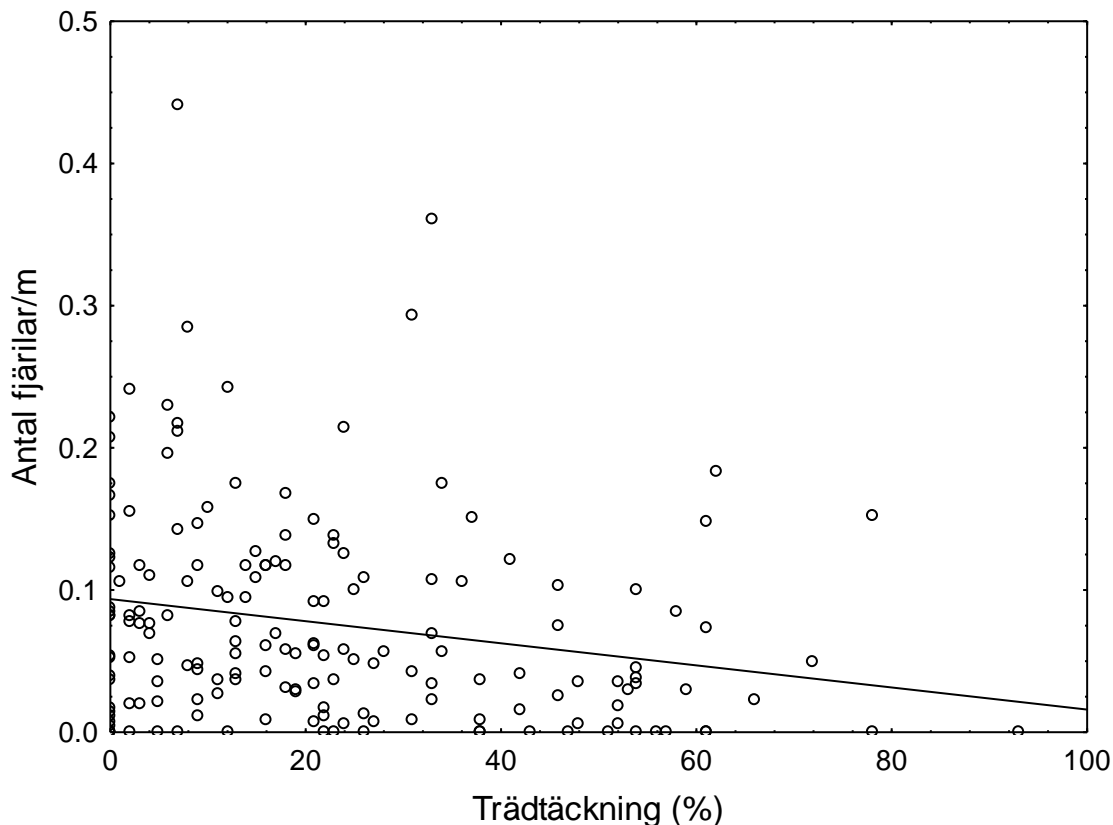
Pilotstudien gjordes på 169 transekter i södra Sverige (fig 10) som flygbildstolkades med avseende på krontäckning av träd och buskar längs transekternas bredd (10 m).



Figur 10. Utvalda NILS-rutor där en pilotstudie gjordes med avseende på krontäckning. Mängden träd och buskar längs transekternas bredd (10 m) flygbildstolkades från infraröda flygbilder.

Trots att krontäckningen analyserades på endast 169 transekter visar en enkel regressionsanalys att parametern har en inverkan på tätheten av fjärilar på ängs- och hagmarker (fig 11). Eftersom parametern relativt enkelt kan mätas med hjälp av flygbilder och bedöms kunna ge ytterligare data för att förklara förändringar av antalet fjärilar och humlor, är en rekommendation att den dokumenteras i hela alla objekt.

Slutsatsen av utvärderingen av de ekologiska variabler som mäts på objektsnivå är att de kan användas för att förklara delar av variationen i tätheten av fjärilar och humlor. På det viset finns en möjlighet att utvärdera effektiviteten i genomförda åtgärder. En rekommendation är också att prioritera att analysera materialet mer noggrant efter varje femårigt inventeringsintervall med avseende på mönster av tätheter av fjärilar och humlor, för att kunna tolka eventuella förändringar på ett bättre sätt.



Figur 11. Antal fjärilar per meter som funktion av trädäckningen längs 169 transekter övervakade ängs- och betesmarker inom NILS.

Analyser av ekologiska samband på landskapsnivån – mäts rätt parametrar?

Data för fjärilar, humlor, lavar och kärlväxter samlas in för enskilda hagmarker inom NILS. Skötseln av enskilda hagmarker har en stor inverkan på arternas vanlighet och sammansättning, men en rad studier har visat att också omgivande landskap spelar en stor roll för förekomst hos många organismer. Inom miljöövervakningen för ängs- och betesmarker samlas en begränsad mängd data in på landskapsnivå. Vilken möjlighet har vi därmed att analysera samband på landskapsnivå? Och vilken typ av frågor kan vi besvara på landskapsnivå? Finns det behov av ytterligare data på landskapsnivå?

För att besvara dessa frågor ges här en kort bakgrund kring betydelsen av omgivande landskap för arters förekomst i enskilda ängs- och betesmarker:

Varje mindre lokal population dör förr eller senare ut (Shaffer 1987). Fjärilar i ängs- och betesmarker är exempel på typiska lokala, mindre populationer där varje enskild population finns på områden som ofta varierar mellan 2-10 hektar. Thomas (1994) studerade de viktigaste faktorerna som förklarade förekomst/icke förekomst för fem arter dagfjärilar (ljungblåvinge, silversmygare, tåtelsmygaren *Thymelicus acteon*, skogsnätfjäril och plommonsabbvinge) på lokaler i landskapet; i) avstånd till närmaste plats med förekomst av arten, ii) artens spridningsförmåga, iii) lokalens area, iv) habitatkvalitet.

Grunden för att en art ska kunna finnas är att de resurser som den kräver finns. För dagfjärilar handlar det om rätt värdväxt i tillräcklig mängd, som dessutom ofta måste växa i rätt vegetationsstruktur. Men även när detta är uppfyllt så finns ytterligare faktorer i landskapet som påverkar en arts förekomst. Det fanns tydliga mönster för vilka lokaler (som alla bestod av lämpligt habitat) som var tomma och vilka som var bebodda för Ljungblåvinge, silversmygare, tåtelsmygaren *Thymelicus acteon* och skogsnätfjäril, där detta analyserades. De tomma lokalerna var generellt små och/eller isolerade medan de bebodda var stora och/eller låg nära andra lokaler med arten (Thomas et al.1992).

Samma mönster hittades för dågräsfjärilen i Östergötland (Bergman & Landin 2001). Det finns också i flera studier uppskattningar av hur många lokaler som behövs. Bevarande av 10-20 lokaler inom spridningsavstånd för dågräsfjärilen var nog för att den skulle kunna överleva på lång sikt (100 år) (Bergman & Kindvall 2004). Dessa siffror är förvånansvärt lika både teoretiska och empiriska resultat från andra studier. Hanski et al. (1996) drog slutsatsen att 15 till 20 närliggande lokaler behövdes för långsiktig överlevnad hos ängsnätfjäril. Ljungblåvinge och silversmygare förekom i områden med 15 till 20 närliggande lokaler men saknades från områden med mindre än 10 lokaler (Thomas 1994).

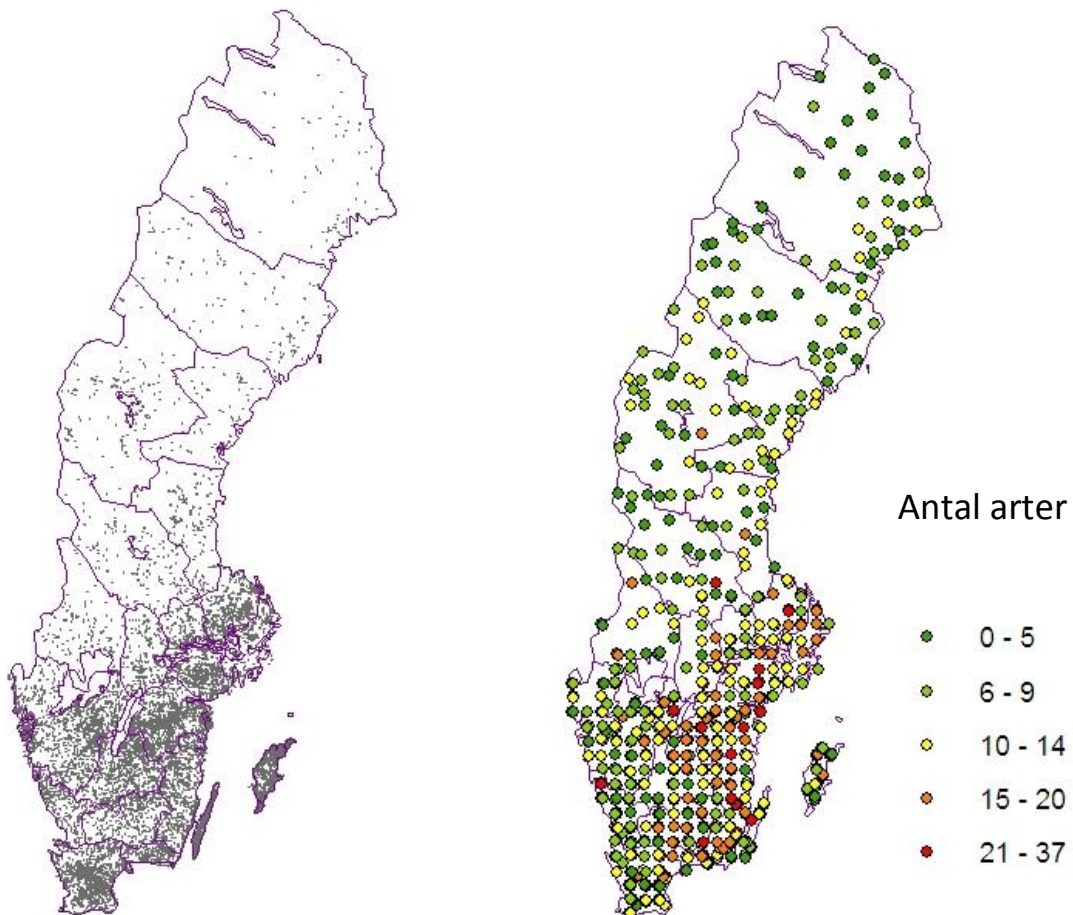
Betydelsen av närliggande lokaler visade sig också vad gäller kolonisationer av nya områden. Efter en lång period av igenväxning som gjorde att silversmygaren försvann från många lokaler i Storbritannien, gjorde en växande population av kaniner att många områden återigen blev lämpliga. Totalt blev 77% av alla lokaler inom 1 km från en lokal med silversmygare koloniserade, 19% av alla inom 1 till 3,2 km , 11% av alla inom 3,2 till 10 km och 0% av alla >10 km bort.

Även mängden humlor i en hagmark påverkas av det omgivande landskapet på olika skalor. I en tysk studie styrdes antalet individer av mörk jordhumla och stenhumla av mängden nektarresurser i landskapet på relativt stora skalor, 3000 m respektive 2750 m. Åkerhumla påverkades på 1000 m-skalan och ängshumla på en liten skala, 250 m (Westphal et al. 2006).

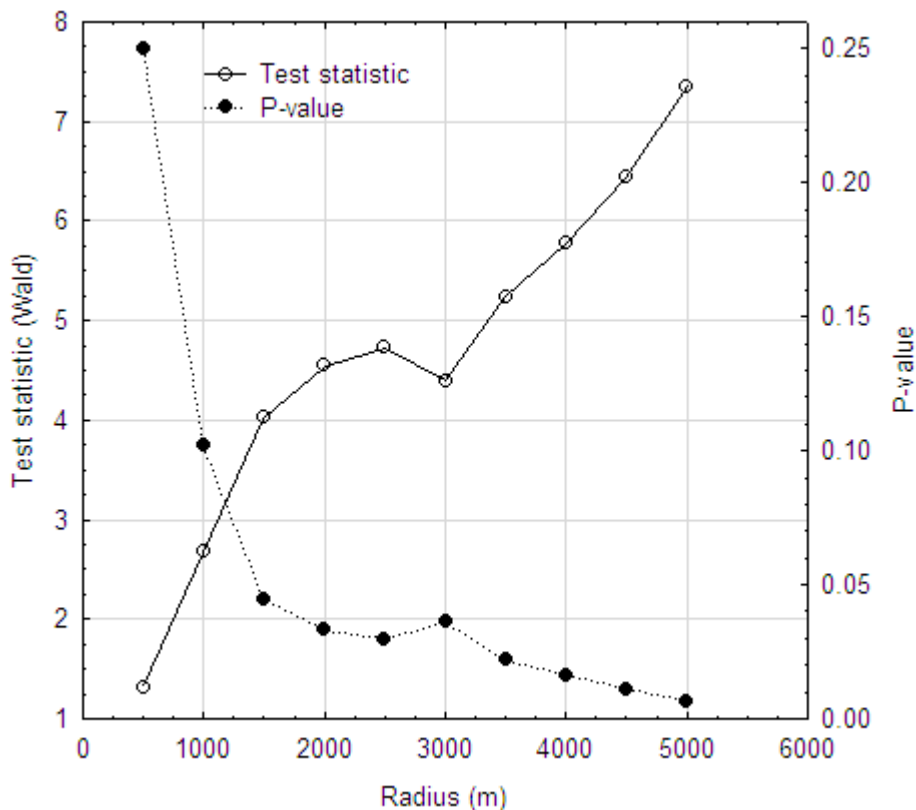
Från ovan nämnda resultat är det tydligt att arters förekomst och överlevnad på en lokal tillsammans med lokalens skötsel också påverkas av mängden lämplig miljö i omgivningen. Data för att analysera betydelsen av omgivande lämpliga miljöer finns till viss del. Ängs- och betesinventeringen 2002-2004 ger data om omgivande ängs- och betesmarker och LILLNILS Småbiotoper ger data kring småbiotoper i ett 3x3 km stort område inom NILS-rutan. Data saknas dock för andra gräsmarker som dagfjärilar och humlor utnyttjar, såsom t.ex. kraftledningsgator, myrar och hyggen. Tillgång till sådana data skulle kunna förbättra analyserna och möjligheten att tolka förändringar.

En enkel visuell analys av mängden hagmarker i landskapet och artrikedomen av fjärilar i NILS ängs- och betesmarksobjekt på nationell nivå visar att de artrikaste objekten ligger i de regioner i Sverige som har störst areal ängs- och betesmarker (fig 12), som en indikation på landskapets betydelse. En mer detaljerad analys av vilken skala som är viktig för gräsmarksfjärilar visar att förklaringsgraden ökar med ökande skala upp till åtminstone 5000 m (fig 13). Dessa resultat visar att artrikedomen av fjärilar inom ett objekt inte bara styrs av objektets skötsel utan också påverkas signifikant av mängden hagmarker på en större skala (på landskapsnivå) runt om en enskild hagmark. Det betyder att en utvärdering och analys av förändringar i biologisk mångfald i odlingslandskapet också måste ta in relevanta data på landskapsnivån. En slutsats är att landskapsnivån är så betydelsefull för artrikedomen av fjärilar att åtgärder på landskapsnivån bör ingå i miljöstöden. Idag finns ett tillägg för en rik kärlväxtflora på objektet men ur biologisk synpunkt borde det också finnas ett tillägg på

landskapsnivå som uppmuntrar flera markägare att gå samman och öka arealen ängs- och hagmarker över större regioner. Vidare analyser av materialet skulle kunna ge ett mer detaljerat underlag till hur ett sådant stöd skulle kunna utformas.



Figur 12. Utbredningen av ängs- och hagmarker i Sverige baserat på Jordbruksverkets TUVAs-databas (vänster) och artrikedom av dagfjärilar i Ängs- och hagmarksobjekt i NILS miljöövervakning.

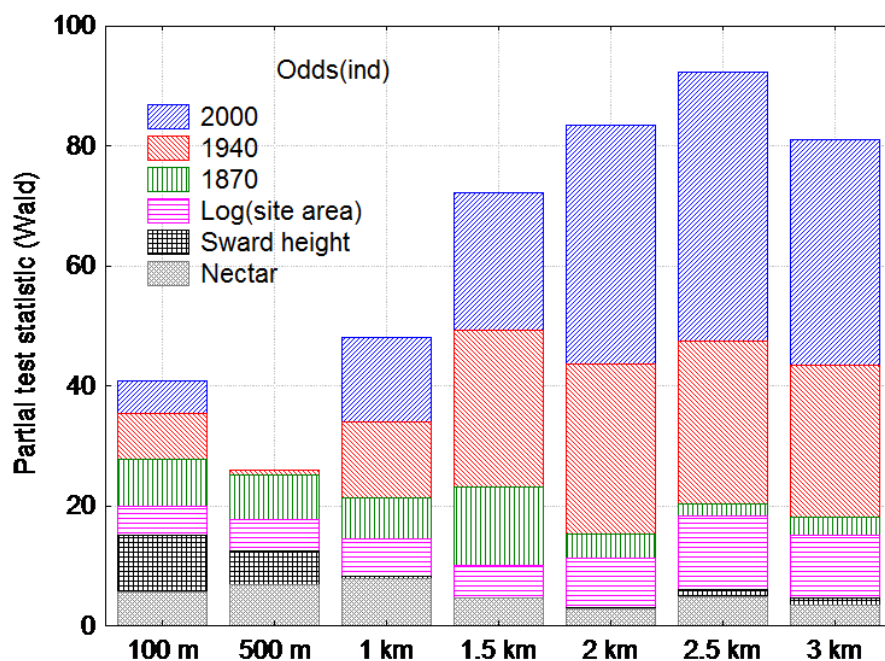


Figur 13. P-värde och Wald-värde för oddset att en slumpvis fjärilsindivid tillhör en art som är gräsmarksindikator förklarad av mängden ängs- och betesmarker över olika skalor. Ökande skala ger här ett högre Waldvärde och ett lägre p-värde, d.v.s. oddset att finna gräsmarksindikatorer förklaras bäst av mängden ängs- och betesmarker på stora skalor.

Vad gäller ängs- och betesmarker finns redan en relativt god bild av utbredningen via TUVADatabasen men det finns en rad andra gräsmarker i landskapet som också viktiga för fjärilar och humlor. En studie av fjärilsfaunan i tolv NILS-rutor (5x5 km) visade att framförallt kraftledningsgator men också hyggen och vägrenar är betydelsefulla habitat för vissa arter av fjärilar (Ahrné et al. 2011), och i vissa fall till och med bättre habitat än ängs- och betesmarker. Liknande resultat visades i en studie i Östergötland där sju NILS-rutor studerades (Jonason et al. 2009). Där hyste markslaget övriga gräsmarker (övergivna beten och trädor), hyggen och öppna våtmarker också en rik fjärilsfauna förutom ängs- och betesmarker. Att kartlägga dessa typer av habitat på landskapsnivå med hjälp av flygbilder skulle alltså bidra till slutsatser av förändringar av mängden fjärilar och humlor i de övervakade objekten.

Ytterligare en faktor att beakta är den historiska utbredningen av ängs- och hagmarker. Stora arealer av ängs- och hagmarker har omvandlats till skog, åkermarker eller urbana miljöer, en utveckling som accelererat efter andra världskriget. En studie undersökte om markanvändningen för 130 år sedan hade inflytande på fjärilsfaunan på hyggen efter en full omloppstid av barrskog. Totalt studerades 24 hyggen, 12 som var äng på 1870-talet och 12 som var skog. Skillnaderna var överraskande tydliga. Hyggen med ängsbakgrund innehöll dubbelt så många arter och 2,5 gånger så många individer som hyggen med skogsbakgrund. En rad dagfjärilar som normalt är specialiserade på ängs- och betesmarker hade snabbt koloniserat dessa hyggen (Ibbe et al. 2011). Att historisk utbredning av ängs- och hagmarker kan påverka artrikedomen i en yta bekräftades i en annan studie där påverkan

av historisk utbredning jämfördes med nuvarande utbredning av ängs- och hagmarker samt med objektsspecifika faktorer som nektarrikedom och area (fig 14). Här påverkades mängden gräsmarksfjärilar mest av faktorer på 2,5 km-skalan och utbredningen av ängs- och hagmarker 1940 bidrog nästan lika mycket som dagens utbredning (Bergman et al., in prep.).



Figur 14. Wald-värden över olika skalor och för olika parametrar för oddset att en slumpvis fjärilsindivid tillhör en gräsmarksindikatorart. Ett högre Wald-värde innebär en högre förklaringsgrad. Från Bergman et al. in prep.

Slutsatsen av utvärderingen av analyser av ekologiska samband på landskapsnivån är att omgivande landskap spelar en stor roll för förekomst av fjärilar och humlor, både det nutida och det historiska landskapet. I dagsläget mäts inte variabler systematiskt i miljöövervakningen på större geografiska skalor. Att mäta och analysera variabler på landskapsnivån bedöms vara en prioriterad uppgift för att utvärdera effektiviteten i genomförda åtgärder på ett korrekt sätt.

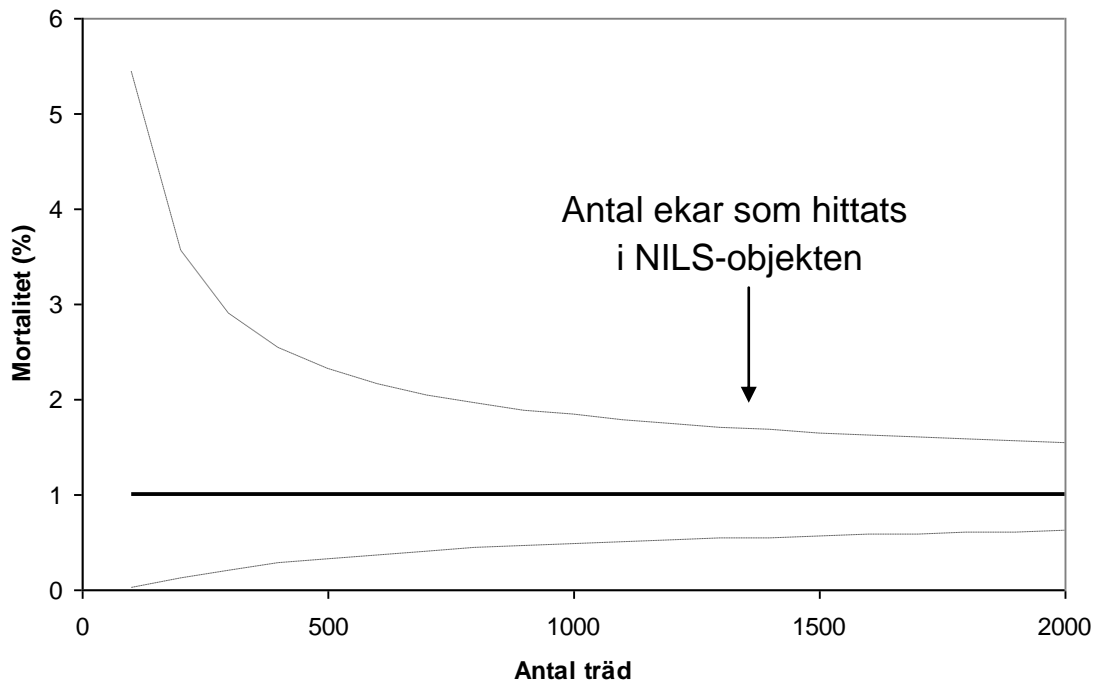
Övervakning av grova träd och lavar i ängs- och betesmarker

Den biologiska mångfalden knuten till solbelysta grova gamla lövträd är mycket stor. Huvuddelen av dessa står i kulturlandskapet, även om det finns grova lövträd i skogsmarker. Områden med gamla lövträd är en brist ur naturvårdssynpunkt i hela Europa. Sverige har, jämfört med många andra europeiska länder, dock fortfarande stora arealer med gamla träd (McLean & Speight 1993). Sverige har t.ex. 30 till 50 procent av den europeiska populationen av den globalt hotade arten läderbagge (Antonsson 2001). Läderbaggen lever framförallt i gamla ihåliga ekar. Sverige har dessutom huvuddelen av fynden i Europa för ett tiotal arter av lavar knutna till gammelekar. Sverige har ett globalt ansvar för deras bevarande (Ek et al. 2001).

I takt med att ett träd åldras ökar antalet nischer som arter kan utnyttja. Ett gammalt träd hyser ofta olika vedsvampar som i sin tur skapar håligheter där en specialiserad vedberoende fauna lever. På barken finner olika lavar sitt speciella livsutrymme. Exklusiva lavar med extremt höga krav koloniserar t.ex. en ek först då den uppnått en ålder på 300-400 år. Vidare utnyttjas trädens rötter och grenar av andra specialiserade arter i takt med att trädet åldras. Bland de gamla träden har eken en särställning. Inget annat träd har så många arter knutna till sig. Närmare 1500 arter av insekter, vedsvampar och lavar har eken som sin främsta livsmiljö (Hultengren et al. 1997). Med ökad ålder blir eken värd för rad olika organismer som specialiserat sig på olika stadier av ekens nedbrytning, något som totalt sett gör att ekens artrikedom ökar med ökande ålder tills nästan all ved inuti eken brutits ned. Processen tar flera hundra år och de riktigt värdefulla träden är ofta mer än 300 år. Många arter är alltså beroende av träd som lämnats ifred av människan sedan 1700-talet. Mängden av sådana gamla träd har minskat drastiskt i Sverige och övriga Europa, något som gjort att många av dessa krävande arter har hamnat på den röda listan över hotade arter. En viktig faktor är att gamla ekar är extremt känsliga för trängsel från andra träd, och att fri skogsutveckling i många reservat och andra avsatta områden därmed utgör ett direkt hot mot den biologiska mångfalden i just detta perspektiv.

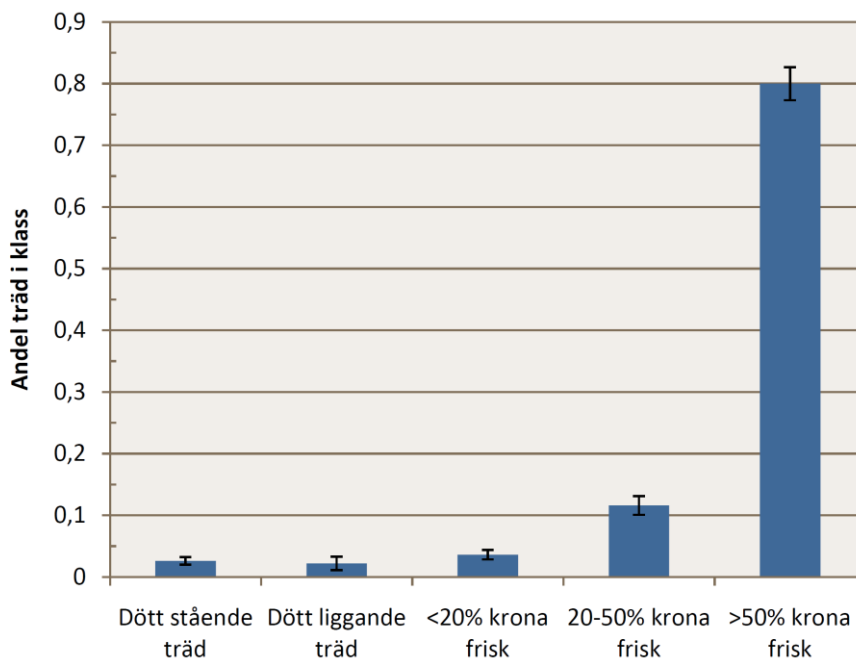
Inom NILS registreras alla grova lövträd med en diameter av minst 80 cm i brösthöjd, samt ett antal standardiserade variabler som beskriver trädet samt förekomst av ett antal utvalda lavar. Grova lövträd förekom i 23 % av alla inventerade ängs- och betesmarksobjekt (162 av 696). Totalt hittades 1611 grova lövträd i inventeringen.

Av största vikt att följa är hur antalet grova lövträd förändras över tid i ängs- och betesmarker. En årlig dödlighet kring 1 % har uppskattas för träd över 200 år i ekpopulationer runt om i Europa (Drobyshev et al. 2008). Utvärderingen visar att relativt små förändringar i dödlighet kommer att kunna upptäckas med det antal träd som övervakas (fig 15). En ökning av dödligheten till t.ex. 3 % beroende på sjukdomar eller klimatförändringar, kommer att kunna upptäckas under förutsättning att enskilda trädets mortalitet är oberoende av de andra trädens mortalitet. Om mortaliteten hos träd är starkt korrelerat inom ett enskilt objekt krävs en ökning till 6% för att detektera en signifikant förändring. Av lika stor vikt är att övervakningen kommer att kunna uppskatta antal nya träd som tillkommer från yngre åldersklasser. På så sätt kan luckor i förnyringen beroende på åtgärder i yngre årsklasser av träd upptäckas.



Figur 15. Konfidensintervallet (streckad linje) för skattning av dödlighet minskar med ökande antal träd som övervakas (binomiala konfidensintervall beräknade kring en förväntad dödlighet på 1 %).

Vitaliteten hos grova lövträd bedöms i tre olika klasser. Den skattade variationen är låg vilket gör att relativt små förändringar i vitalitet kommer att kunna upptäckas (fig 16.).



Figur 16. Den skattade andelen av grova lövträd i olika vitalitetsklasser. Variansmättet motsvarar skattningens medelfel. Från Eriksson et al. 2011.

De flesta epifytlavarna som ingår i inventeringen har liten förekomst och skattningen av variationen i förekomst på nationell nivå är hög. Dock återinventeras samma träd vilket innebär att det finns flera möjligheter att analysera förändringar. Lavar har fördelen att vara lättdetekterade och långlivade till skillnad från fjärilar och humlor, det vill säga att det är en hög tillförlitlighet i förekomstdata på trädnivån. Vi bedömer att lavförekomster bör gå att analysera med alternativa metoder som kan komplettera de som hittills använts i uppföljningen (Eriksson et al. 2011). En viktig faktor för flera sällsynta arter är till exempel traddiameter, där större träd innebär en högre sannolikhet för förekomst eftersom de är beroende av ett visst substrat. En analys där den faktorn finns med skulle kunna förbättra möjligheten att uttala sig om förändringar även för sällsynta och krävande arter. I utvärderingsuppdraget har det dock inte funnits utrymme att utarbeta en lämplig metod för analys av detta.

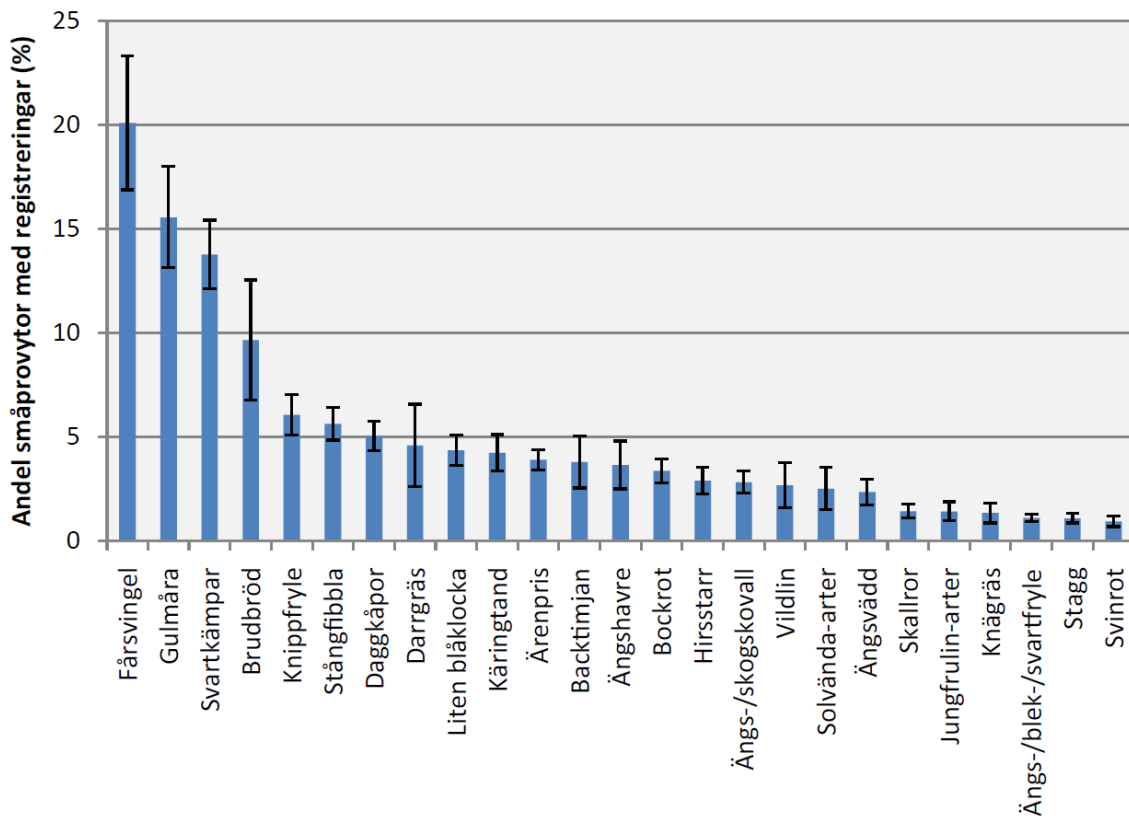
Förändringar i utbredning av lavar

Förändring i utbredning hos lavar kan utgöra ett intressant resultat (se ovan för motsvarande resultat för utbredning av fjärilar). Faktorer som påverkar hela, eller delar av, Sverige, kommer att förskjuta utbredningen av lavar. Lavförekomster i NILS data kan därför användas för att beräkna arters tyngdpunkt inom ett inventeringsintervall. Det finns metoder för att avgöra om förskjutningar i tyngdpunkt är signifikanta (Lättman et al 2009) och dessa kan användas för att finna arter vars utbredning har förändrats. Förslagsvis används förekomst av signalarter i de olika objekten som grund för tyngdpunktsberäkningar, då förekomst av enskilda arter är låg. Preliminära simuleringar visar att med 600 till 700 objekt och en grundförekomst av signalarter på 20% så har tyngdpunktsmetoden 80% chans att detektera en tyngdpunktsförflyttning på ca 50 km.

Övervakning kärlväxter i ängs- och betesmarker

Inom NILS dokumenteras också kärlväxter i fasta provytor inom den ordinarie NILS inventeringen. Utlägget av dessa provytor är dock enligt en helt annan princip än för fjärilar, humlor och träd. Kärlväxtdata kan i de flesta fall anses ha både större precision och större noggrannhet än fjärils- och humledata vilket också syns i de nationella skattningarna (fig 17). Växterna utgörs huvudsakligen av fleråriga arter som är synliga under det mesta av säsongen och som i princip är okänsliga för väder. I mångt och mycket kan därför slutsatserna från styrkeanalyserna för fjärils- och humledata anses gälla även här, fast då som ett sämsta-scenario. Det är dock inte möjligt att använda de analysalgoritmer som utvecklats för fjärilar och humlor eftersom utlägget av de fasta provytorna för kärlväxterna följer en helt annan princip än transekterna för fjärilar.

Samma provytor återinventeras för kärlväxter vilket innebär att det finns möjligheter att analysera förändringar med andra metoder än skattning av förändring på nationell nivå. Kärlväxter har liksom lavar fördelen att vara lättdetekterade och långlivade till skillnad från fjärilar och humlor, vilket ger en hög tillförlitlighet i förekomstdata.



Figur 17. Nationella skattningar av de vanligaste hävdgynnade kärlväxterna. Från Eriksson et al 2011.

Begränsningar med TUVAs databasen som urvalsram

Stickprovets urvalsram är de skyddsvärda objekt som fanns i TUVAs databasen år 2005 vilket gör att resultaten inte går att generalisera för alla ängs- och betesmarker i Sverige. Det kan ses som en svaghet när det gäller uppdragets möjligheter att följa odlingslandskapets förändringar i stort. Med kompletterande data från t.ex. NILS ordinarie inventeringar, Riksskogstaxeringen och MOTH kan detta problem sannolikt åtgärdas, om det finns behov av det.

Ett större problem är att i de standardskattningar som görs i uppdraget antas att arealen Ä&B-objekt är den samma som vid urvalstillfället och är konstant över tiden. Dock förändras TUVAs databasen under åren. En del objekt faller bort och nya tillkommer. Om dessa förändringar blir stora kan det vara önskvärt att kunna hantera detta i samband med analyserna. Om det är möjligt att bestämma vilka objekt som fallit bort, både i stickprovet och i den totala mängden av objekt i TUVAs databasen vid urvalstillfället, kan separata skattningar göras för de objekt som fortfarande är aktuella. De objekt som tillkommer är mer komplicerade att hantera, även om metoder för detta också finns att tillgå. Man bör i vilket fall vara medveten om att alltför stora förändringar i TUVAs databasen kan leda till att det urval av objekt som inventeras i uppdraget med tiden kan bli icke-representativt. Hur detta problem ska hanteras bör bestämmas i dialog med Jordbruksverket.

Uppföljning av effekter av miljöersättningar

Ä&B-uppdraget handlar om uppföljning av särskilt värdefulla ängs- och betesmarker. Markägarna har därför möjlighet att söka en rad olika typer av miljöersättningar för de objekt som ingår i stickprovet. I uppdraget sker en standardiserad övervakning av hävd och förekomst av utvalda artgrupper i ett stort antal marker. Detta möjliggör jämförelser av förändringar i marker med och utan ersättning (Pihlgren m.fl. 2009).

Uppdraget gör det möjligt att följa utvecklingen hos de studerade artgrupperna i betesmarker med och utan stöd, och även att analysera skillnaderna mellan marker med basersättning och tilläggsersättning. Däremot är underlaget för litet när det gäller ett antal specialbetesmarker med speciella ersättningar (alvarmarker, skogsbeten, fäbodbeten och slåtterängar). Det kan också anses vara en viss brist att inte fler artgrupper följs upp i åtminstone ett urval av markerna eftersom olika artgrupper har olika ekologiska krav och reagerar olika på skötsel av olika typ (Söderström m. fl. 2001).

Ett generellt problem med uppföljning av miljöersättningar är att det ofta saknas data från objekten innan miljöåtgärderna initierades. Detta gäller även för Ä&B-uppdraget. Det kan även ta lång tid innan effekterna av miljöersättningen blir synliga och det är därför viktigt med långsiktighet och kontinuitet i såväl ersättningsystem som i uppföljning av effekter av ersättningar.

För att studera specifika påverkansfaktorer som styrmedel eller skötsel, så är studier av förändringar över tiden troligen en mycket mer effektiv metod än att jämföra mellan två olika uppsättningar av områden vid ett tillfälle. Anledningen till det är att man vid förändringsstudier jämför områden med sig själva över tiden, vilket gör att man till viss del kan kompensera för att alla områden är olika varandra på så många olika sätt.

Man måste också vara medveten om att en "enkel" jämförelse mellan objekt med och utan miljöersättning är en relativt trubbig metod för att följa effekter av styrmedel. Förutom att det är nästan omöjligt att veta vilka andra faktorer som påverkar om ett visst objekt har miljöersättning eller inte, så är det också väldigt svårt att veta vilka konkreta skötselåtgärder miljöersättningen har lett till och vilka effekter de i så fall har haft. Att ha den typen av översiktliga jämförelser som underlag för att revidera detaljregler är troligen inte särskilt effektivt. Istället behövs en övergripande strategi, där flera steg i påverkans- och orsakskedjan kan studeras var och en för sig. Om man exempelvis kan se generella samband mellan träd- och buskförekomst och vissa naturvärden, så kan man från det dra slutsatser om vilka regler för röjning man bör förespråka.

Förslag till förbättringar

Den biologiska mångfalden i ängs- och betesmarker är mycket stor och det är omöjligt att följa samtliga artgrupper. Därför bör insatserna fokuseras till grupper som fångar upp en viktig del av mångfalden och som är indikativa för andra arter. I nuläget övervakas kärlväxter, dagfjärilar, humlor, lavar samt grova träd.

I enlighet med analyserna i den fördjupade utvärderingen (se ovan i rapporten), så är det mycket angeläget att även kunna beskriva landskapets sammansättning både lokalt och i omgivningen, även i ett historiskt perspektiv, för att man till fullo ska kunna förstå hur förutsättningar för hur

naturvärdena utvecklas och förändras. Även i betesmark finns vissa landskapselement som bidrar som livsmiljöer och till den generella habitatvariationen. Kartering av sådana element ökar dessutom jämförbarheten med motsvarande inventering av småbiotoper vid åkermark.

Flygbildsinventering i ängs- och betesmarksobjekt samt i deras omgivning

Att komplettera landskapsdata genom flygbildsinventering i ängs- och betesmarkerna samt i deras omgivning skulle avsevärt öka möjligheten att analysera påverkansfaktorer och ekologiska samband för arter och naturvärden i ängs- och betesmarker. SLU har tagit fram en metodik för att beskriva innehållet i själva ängs- och betesmarksobjekten som överensstämmer med den detaljerade flygbildsinventeringsmetodik i NILS (Allard 2012). En sådan fullskalig, löpande inventering skulle ge stora möjligheter att inkludera inte bara markanvändning och träd- och busktäckning, utan även i viss mån markfuktighet och andra ståndortsfaktorer i analyserna av fjärilar och humlor längs transekterna, som komplement till de befintliga data för blomrikedom och vegetationshöjd. SLU har dessutom tillgång till historiska flygbilder i viss utsträckning, och det finns möjligheter att komplettera med flygbilder så långt tillbaka som till 1950- och 1960-talet. Detta möjliggör analyser av förändringar, orsak och verkan över en längre tidsperiod. Aktuell forskning har visat att även landskapets tidigare utseende påverkar dagens tillstånd för arter, och därför kan motsvarande inventering i äldre flygbilder vara ett intressant komplement.

För att få ytterligare bättre upplösning av de lokala förhållandena längs fjärrilstransekterna föreslår vi som komplement en särskild kartering med särskilt hög detaljeringsgrad längs själva transekterna.

Vid SLU finns också välutvecklade förslag för att göra flygbildsinventering som är anpassad för att genomföras över större landskapsavsnitt, med hög kvalitet och med metodik som är jämförbar med den som genomförs i befintlig flygbildsinventering i NILS (Marklund m.fl. 2007; Christensen m.fl. 2011). En sådan metodik skulle vara väl lämpad för att beskriva landskapssammanhanget i omgivningen kring ängs- och betesmarksobjekten, på ett sätt som ökar förklaringsgraden och möjligheten att tolka förändringarna utifrån det omgivande landskapet betydligt. Vidare är teknikutvecklingen inom fjärranalys snabb och på sikt kommer det att finnas möjligheter att använder laserskanning och matchning av flygbilder för tredimensionella underlag. Även tillämpning av låghöjdsfotografier (150 till 250 m, med modellflygplan eller -helikopter) är under stark utveckling och innebär att det finns möjligheter att använda flygbilder och tredimensionella markmodeller med mycket hög upplösning.

Kostnadsuppskattning, vid inventering av en femtedel av objekten årligen: 150 000 kr per år (heltäckande kartering i objekt), 100 000 kr (kartering längs transekter), 400 000 kr per år (omgivning till objekt)

Kompletterande urval av naturliga betes- och slåttermarker utanför TUVA-databasen

Det befintliga statistiska urvalet av ängs- och betesmark för uppföljning är effektivt för att ge en representativ bild av ängs- och betesmarksobjekt i TUVA-databasen. Tyvärr möjliggör detta urval inte att man uttalar sig om betes- och slåttermarker totalt i landskapet, och dessutom är urvalet inte ett representativt stickprov på landskapsnivå. Stickprovet kan t.ex. kompletteras med gräsmarkstyper som idag är dåligt representerade för att få en betydligt mer nyanserad bild. En sådan urvalsram skulle kunna vara den gräsmarksuppföljning som görs på uppdrag av länsstyrelserna

inom LillNILS (Rygne 2009), i synnerhet om metodiken utökas till att innefatta alla typer av gräsbärande marker i jordbrukslandskapet (Glimskär m.fl. 2011). Metodiken innebär att all gräsbärande mark karteras och klassas enligt vissa kriterier i hela NILS 5x5 km ruta, och de polygoner som uppfyller kraven skulle kunna ingå i ett slumpurval som motsvarar det som idag finns för ängs- och betesmarksobjekt från TUVA.

Kostnadsuppskattning, vid inventering av en femtedel av objekten årligen: 800 000 kr per år (provtyor), 1 600 000 kr per år (fjärilar och humlor)

Utökad inventering av grova lövträd i ängs- och betesmarker

Den metodik som idag används för inventeringen av grova träd är väl etablerad och överensstämmer med den metodik som används i andra sammanhang, bland annat i länsstyrelsernas inventeringar av skyddsvärda träd. Ursprungligen valdes den nuvarande avgränsningen, som fokuserar på ädellövträd, asp och sälg med en stamdiameter om minst 80 cm, för att hålla nere kostnaderna. Detta gjordes för att få med de allra mest värdefulla träden, vad avser t.ex. förutsättningarna att hysa en rik flora av epifytlavar. Eftersom de grövsta träden över 80 cm nästan uteslutande är ekar med aggregerad utbredning (med stor andel av träden i ett litet antal ekhagar) blir resultaten inte särskilt representativa för en stor del av "vardagslandskapet". Resultaten från analyser indikerar också att just dessa träd i hög grad verkar vara föremål för noggrann röjning av igenväxningsvegetation. Att vidga inventeringen till fler trädslag och sänka diametergränserna (förslagsvis samma som för småbiotoperna i LillNILS – grövre än 50 cm för de flesta trädslag och 70 cm för ek och bok (jfr. Andersson & Glimskär 2011) – skulle ge en mycket bättre totalbild av trädens förekomst i landskapet, inklusive norra Sverige, och förmodligen också en större spridning vad gäller trädens tillstånd och förändring. Ett sådant utökat urval är säkert också en förutsättning för att inventering av vedinsekter ska vara meningsfull (se nedan).

Kostnadsuppskattning, vid inventering av en femtedel av objekten årligen: 400 000 kr per år

Vedinsekter i ängs- och betesmarker

Grova lövträd i ängs- och betesmarker är huvudsubstrat för den artrika gruppen vedlevande skalbaggar som dessutom innehåller många rödlistade arter. Nu följs habitatet för denna grupp via övervakning av antal grova träd och deras håligheter. Vedlevande skalbaggar har varit alltför tidskrävande att samla in med de metoder som har funnits tillgängliga. Nya effektiva metoder har dock utvecklats som baseras på skalbaggaras doftkommunikation (feromoner). Med feromonfällor har t.ex. mulmknäppare, en hotad vedlevande art som är beroende av ihåliga ekar, inventerats framgångsrikt med hög detektionsgrad och till låg kostnad i flera projekt (Andersson et al. in prep). Feromonfällor för andra arter (t ex bastardsvärmare) är under utveckling och metoden bör beaktas i miljöövervakning av ängs- och hagmarker.

Kostnadsuppskattning: 200 000-600 000 kr per år. Denna kostnadsuppskattning är mycket grov, då det behöver utredas vidare hur detta moment kan samordnas med fjärilsinventeringen.

Solitärbin i ängs- och betesmarker

Solitärbin är en stor grupp med över 250 arter där cirka en tredjedel är rödlistade och där många av dem har specifika värdväxtkrav då de samlar pollen från en enda växt till sina larver. Blomrika ängs-

och betesmarker är nödvändiga för deras överlevnad. De kan övervakas med så kallade färgskålar; gula, blå och vita skålar med vätska. Vildbina besöker dessa skålar som enkelt kan samlas in för senare artbestämning. Skålarna kan användas hela säsongen och kan tömmas varje dag till en gång i veckan. I en stor jämförande studie gav skålfällor (48 tim. fångsttid) överlägset flest arter och individer (Westphal m.fl. 2008). Å andra sidan har bl.a. mindre svenska studier visat att skålfällor (>48 tim. fångsttid) fångar 10-15% färre arter vildbin än vad håvning gör, vilket uppskattningsvis motsvarar ca 70% av den totala vildbi-faunan (Stenmark 2010; Östrand 2011). Sammantaget verkar skålfällor vara ett effektivt och tillräckligt representativt sätt att uppskatta vildbi-faunan (Westphal m.fl. 2008).

Kostnadsuppskattning: 400 000-600 000 kr per år. Även denna kostnadsuppskattning är mycket grov, då det behöver utredas vidare hur detta moment kan samordnas med fjärilsinventerarnas besök i objekten.

Andra landskapselement i ängs- och betesmarker

Redan i den ursprungliga Ängs- och betesmarksinventeringen ingick kartering av olika landskapselement i objekten, med fokus på både natur- och kulturvärden. I genomsnitt hittade man stränder, småvatten och bäckar ungefär 10 % av objekten, vardera (Jordbruksverket 2005). Det finns alltså möjlighet att lägga till en inventering motsvarande den för grova lövträd, men med fokus på sådana landskapselement, förslagsvis med samma fältmetodik som används för att beskriva småbiotoper vid åkermark (Andersson och Glimskär 2011). Sådana landskapselement kan ha egenvärden som natur- och kulturelement, men bidrar också som livsmiljöer för många av de växter och djur som lever i ängs- och betesmarker, exempelvis:

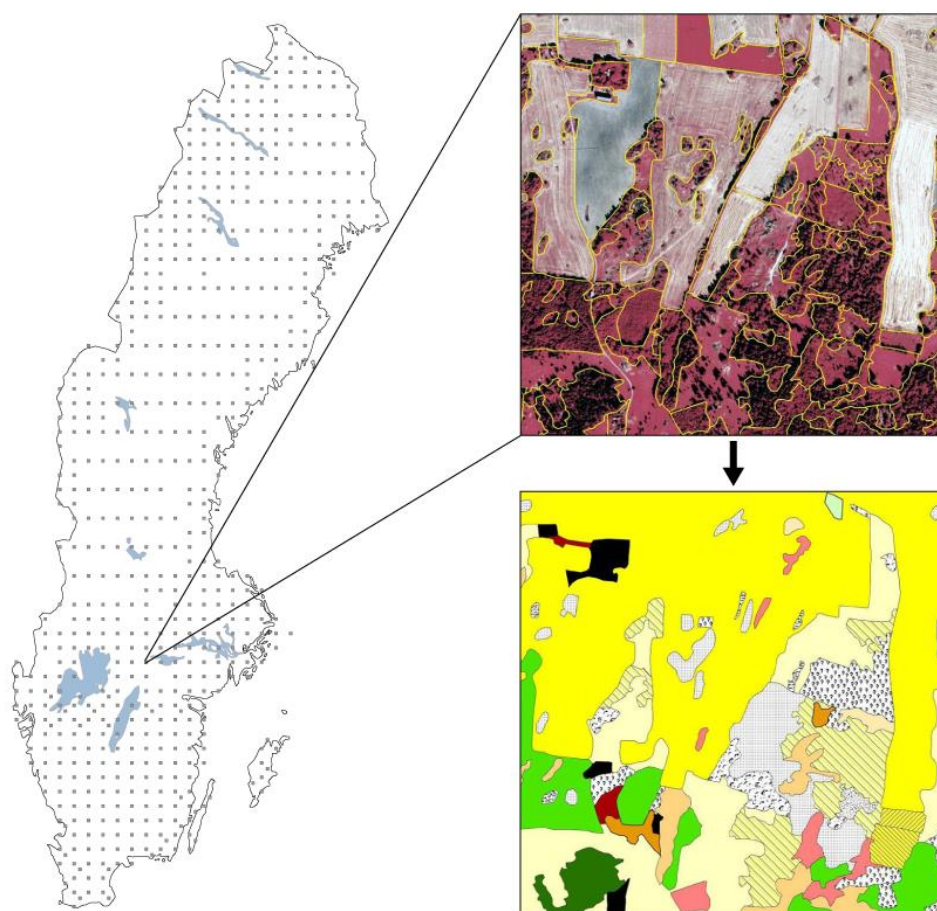
- Stränder, småvatten, bäckar, källor och vätar
- Stenmurar, röjningsrösen och husgrunder

Kostnadsuppskattning: 250 000 kr per år

Utvärdering av Småbiotopsuppföljning i NILS

I NILS uppdrag ingår att tolka IR-flygbilder (fig.18). Hittills har framförallt detaljerad tolkning av NILS 1x1 km-rutor genomförts och i nuläget finns data från 2003-2006 tillgängliga.

År 2005 utreddes möjligheten att på uppdrag av Jordbruksverket rapportera förekomst av småbiotoper på eller i anslutning till åkermark och i samband med det skedde en viss utveckling även av den ordinarie flygbildstolkningen genom att linje- och punktobjekt lades till.



Figur 18. NILS utlägg och schematisk vy över hur en flygbildsinventerad ruta kan se ut. Den övre röd/vit/blå rutan är ett utsnitt från en NILS-ruta med gula linjer som visar gränser för ytobjekten, dragna av inventeringspersonalen. Utifrån tolkade variabler kan sedan en mängd olika klassificeringssystem skapas. Den nedre bilden representerar ett sådant system, där all gul yta är åker. Andra färger och raster representerar gräsmarker och igenväxande betesmarker samt skog. Svarta ytor visar på bebyggelse.

Uppdraget påbörjades 2006 och syftet är att leverera tillförlitliga data för uppföljning av det nationella miljö kvalitetsmålet "Ett rikt odlingslandskap" och framförallt delmål 2 som handlar om bevarandet av, kvaliteten på, och nyskapandet av småbiotoper i odlingslandskapet.

Inventeringen görs enbart i eller i anslutning till åkermark i NILS-rutor i hela Sverige. De småbiotoper som registreras är brukningsvägar, stenmurar, vegetationsremsor, diken/vattendrag, träd-/buskrader och alléer, åkerholmar, bredkroniga träd, stensamlingar och kantzoner.

På grund av att flygbildstolkningen i NILS har tagit längre tid än planerat så är uppdraget vilande sedan 2010. Den senaste rapporteringen gjordes 2009 och omfattade data från 2003-2005 vilket motsvarar 60% av NILS totala stickprov (Allard m fl 2009). En ny rapportering planeras att göras när hela stickprovet är tolkat.

Eftersom man i uppdraget utnyttjar data som ändå tas fram i NILS ordinarie flygbildsinventering, så består uppdraget i princip av GIS-analyser av materialet och skattningar av de variabler som ingår. Uppdraget har finansierats av Jordbruksverket, med omkring 100 000 kr/år.

Då hela stickprovet ännu inte är analyserat är det svårt att med säkerhet uttala sig om kvaliteten på de resultat som man kan förvänta sig från uppdraget. Den senaste rapporteringen (2009) indikerar dock att uppdraget kan behöva justeras (se Förslag till förbättringar, nedan), när det gäller exempelvis detaljeringsgraden i variablerna och den geografiska upplösningen i redovisningen.

Miljömålsuppföljning och uppföljning av miljöåtgärder

Som tidigare nämnts är NILS design inte optimerad för att samla in data på ovanliga fenomen. Det visar sig även i uppföljningen av småbiotoper att skattningarna av mer sällsynta småbiotopstyper blir relativt osäkra.

Vid rapporteringen av 2003 och 2004 års data gjordes separata skattningar för ett stort antal småbiotoper och resultaten presenterades för hela landet och uppdelat på fem regioner (Glimskär m fl 2008). Osäkerheten i skattningarna av vissa punkt- och linjelement bedömdes då som hög eller mycket hög.

I den senaste rapporteringen slogs därför några objektstyper samman och alla resultat redovisades för hela landet och uppdelat på två regioner, slättbygd och skogsbygd (Allard m fl 2009). Även då bedömdes många skattningar ha för hög osäkerhet i de nationella skattningarna. Åtta objektstyper hade ett relativt medelfel på >20% (tabell 2). Man bör dock ha i åtanke att endast 60% av stickprovet ingick i dessa analyser. De relativa medelfelen för hela stickprovet (fem års data) är uppskattningsvis 77% av de för skattningar baserade på tre års data. Det skulle innebära att endast fyra småbiotopstyper; stenmurar, bredkroniga träd, kantzon mot hållmark och kantzon mot våtmark eller vatten, skulle ha ett relativt medelfel på >20% vid nationella skattningar av data från fem år (tabell 2). Generellt kan sägas att relativa medelfel på <10 räknas som bra och <20 räknas som acceptabelt.

Tabell 2. Relativa medelfel för nationella skattningar av olika typer av småbiotoper. Värdena i den högra kolumnen är uppskattningar och baseras inte på verkliga skattningar, då data för fem år (hela NILS stickprov) ännu inte är tillgängliga. *Indikerar att medelfelet är acceptabelt, d.v.s. <20%.

| Typ av småbiotop | Relativt medelfel 2003-2005 | Uppskattat relativt medelfel för fem års data |
|----------------------------------|-----------------------------|---|
| Brukningvägar | 14,5* | 11,2* |
| Stenmurar | 33,4 | 25,7 |
| Vegetationsremsor | 22,7 | 17,5* |
| Diken/vattendrag | 15,9* | 12,2* |
| Trädrader, buskarader, alléer | 21,6 | 16,6* |
| Åkerholmar | 14,2* | 10,9* |
| Bredkronigt träd | 27,1 | 20,9 |
| Stensamling | 25,4 | 19,6* |
| Kantzon mot åker | 13,2* | 10,2* |
| Kantzon mot betesmark | 18,3* | 14,1* |
| Kantzon mot bete på f.d. åker | 21,0 | 16,2* |
| Kantzon mot igenväxt fastmark | 19,7* | 15,2* |
| Kantzon mot hållmark | 54,8 | 42,2 |
| Kantzon mot lövskog | 11,3* | 8,7* |
| Kantzon mot barrblandad skog | 11,4* | 8,8* |
| Kantzon mot våtmark eller vatten | 35,0 | 27,0 |
| Kantzon mot hygge eller ungskog | 15,5* | 11,9* |
| Kantzon mot bebyggelse | 11,3* | 8,7* |
| Kantzon mot väg | 17,4* | 13,4* |
| Kantzon mot övrigt | 12,0* | 9,2* |

Det har emellertid visat sig att vissa småbiotoper är svåra att identifiera i flygbilder, särskilt om de täcks av träd eller är övervuxna av buskar, vilket ofta är fallet. Fältstudier inom bland annat LillNILS Småbiotoper har visat att mindre än hälften av de stensamlingar och stenmurar som registrerats i fält har dokumenterats även i flygbildstolkningen och att stensamlingar ofta förväxlades med stenblock. Det är också svårt att med någon säkerhet uttala sig om småbiotopernas kvalitet utifrån flygbilder. Det betyder att det kan finnas osäkerheter i resultaten som inte syns i skattningarnas medelfel och som gör att det är svårt att följa utvecklingen av åtminstone vissa småbiotoper med den här metoden. Det gäller t. ex. bredkroniga träd, stenmurar och stensamlingar.

Utvärderingen visar att mängden brukningvägar, vegetationsremsor, diken/vattendrag, åkerholmar och ett stort antal typer av kantzoner kommer att kunna följas över tiden, åtminstone på nationell nivå, med befintliga metoder. Det är därför angeläget att data från hela stickprovet analyseras så fort det är möjligt. Resultaten påverkas inte bara av hur väl objekten syns i flygbild, utan också i vilken mån man kan styra vilka urvalskriterier man har. Här är det avgörande för att resultaten ska bli jämförbara att utreda i detalj hur väl urvalet stämmer överens i praktiken vid en jämförelse med urvalet i LillNILS Småbiotoper.

Svårigheterna med att utifrån flygbilder bedöma skötsel och kvalitet i småbiotoper gör det svårt att använda resultaten från uppdraget till uppföljning av effekter av exempelvis KULT-stöd, eftersom

skötseffekter är mycket svåra att utläsa på den översiktliga skalan och den relativt låga detaljnoggrannheten.

Förslag till förbättringar

Uppdraget skulle kunna förbättras på flera sätt, antingen genom mindre förändringar i omfattning och ambition, eller genom att utnyttja flygbildstolkning av åkermarken på helt nya sätt.

I det första fallet bör åtminstone stensamlingar och stenmurar tas bort ur listan över inventerade småbiotopstyper, då datainsamlingen för dessa variabler inte håller en tillfredsställande kvalitet. Jordbruksverket bör då överväga om det överhuvudtaget är intressant med en småbiotopsuppföljning som inte registrerar den typen av objekt.

Ett alternativ är att komplettera flygbildstolkningen med alternativa datafångstmetoder. På sikt kan t.ex. laserskanning eller låghöjdsfotografering användas för att samla in data på objekt som täcks av träd och buskar. Det kommer dock att öka kostnaderna för uppdraget.

Ett sätt att öka nyttan av småbiotopsuppföljningen genom att ändra uppdragets inriktning kan vara att fokusera mindre på enskilda småbiotoper och i stället lägga fokus på åkermarkens arrondering och åkerlandskapets struktur, alltså att ha mer fokus på jordbrukslandskapet som sådant, och sätta detta i relation till förekomst av småbiotoper. Indikatorer skulle då omfatta åkrarnas storlek och form, variation i omgivande markslag, konnektivitet och fragmentering. De småbiotopstyper som då blir aktuella är de som förekommer i en sådan omfattning att de ger tillförlitliga data (t.ex. diken mellan åkrar, vegetationsremsor, åkerholmar, kantzoner) och kan karteras med god noggrannhet i flygbilder. Genom att dra nytta av NILS polygontolkning i 1x1 km-rutan, blir det möjligt att få med omgivande markslag och kantzonstyper för att beskriva åkerlandskapet. Denna förändring skulle sannolikt inte påverka kostnaderna för uppdraget.

Jordbruksverket bör också ta ställning till om LillNILS Småbiotoper på sikt kan ersätta Småbiotopsuppföljning i NILS.

Referenser

- Ahrné K., Berg Å., Svensson R. & Söderström B. 2011. Dagfjärilar i naturbetesmarker, kraftledningsgator, på hyggen och skogsbilvägar – betydelse för miljöövervakning. CBM:s skriftserie 45, www.cbm.slu.se
- Allard, A. (red.) . 2012. Instruktion för bildtolkningsarbetet vid Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS 2007. SLU, Inst. för skoglig resurshushållning, Umeå.
- Allard, A., Glimskär, A., Högstöm, M., Marklund, L., Olofsson, K., Nilsson, B., Pettersson, A., Ringvall, A., Wissman, J. & Svensson, J. 2009. Småbiotopsuppföljning i NILS år 2008. Arbetsrapport 256, Skoglig resurshushållning, SLU.
- Andersson, K., Bergman, K-O., Jansson, N., Larsson, MC., Milberg, P. (in prep) Pheromone-based monitoring of *Elater ferrugineus* as an indicator for species-rich saproxylic faunas in oak stands,
- Andersson, P. och Glimskär, A. (red.) 2011. Fältinstruktion för småbiotoper vid åkermark, NILS, år 2011. SLU, Inst. för skoglig resurshushållning, Umeå.
- Antonsson, K. 2001. Läderbaggen (*Osmoderma eremita*) i Sverige 2001 – status och utbredning. [Hermit beetle (*Osmoderma eremita*) in Sweden 2001 – status and distribution. Rapport 2001:12, Länsstyrelsen Östergötland, Linköping
- Bergman, K-O. & Landin, J. 2001. Distribution of occupied and vacant sites and migration of Lopinga achine (Nymphalidae: Satyrinae) in a fragmented landscape. *Biological Conservation* 102, 183-190.
- Bergman, K-O. & Kindvall, O. 2004. Population viability analysis of the butterfly Lopinga achine in a changing landscape in Sweden. *Ecography* 27:49-58.
- Christensen, P., Ecke, F., Nilsson ,L., Ottvall, R., Pettersson, A., Skånes, H., Tyboni, M. & Åkerholm, M. 2011. Fåglar i ett landskapsperspektiv – ett samarbete mellan Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) och Svensk Fågeltaxering (SFT). SLU, inst. för skoglig resurshushållning. Umeå.
- Dorman CF. 2007. Promising the future? Global change projections of Species distributions. *Basic and Applied Ecology*, 8:387-397
- Drobyshev, I., Niklasson, M., Linderson, H., Sonesson, K., Karlsson, M., Nilsson, SG., Lanner, J. 2008. Lifespan and mortality of old oaks—combining empirical and modelling approaches to support their management in Southern Sweden. *Ann For Sci* 65:401,
- Ek, T., Wadstein, M., Hagström, M. & Franzén, M. 2001. Rare lichens in Östergötland, Sweden 2000. Nationally and regionally red listed species. Report 2001:1 County administrative Board of Östergötland.
- Eriksson, Å., Sandring, S., Cronvall, E., Gallegos Torell, Å., Glimskär, A., Bergman, K-O., Hedström, Ringvall, A. & Svensson, J. 2011. Uppföljning av kvalitetsförändringar i ängs- och betesmark via NILS år 2010. Arbetsrapport 316. Skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet.

- Glimskär, A., Skånes, H. & Kindström, M. 2012. PM: Gräsmarkernas gröna infrastrukturer i jordbrukslandskapet. SLU, inst. för skoglig resurshushållning, Umeå.
- Glimskär, A., Allard, A., Högström, M., Marklund, L., Nilsson, B., Ringvall, A. & Sundquist, S. 2008. Småbiotopsuppföljning i NILS år 2007. Arbetsrapport 239, Skoglig resurshushållning, SLU.
- Glimskär, A., Löfgren, P. och Ringvall, A. 2005. Uppföljning av naturvärden i ängs- och betesmarker via NILS - statistisk utvärdering och förslag till design. Arbetsrapport 146, Skoglig resurshushållning, SLU.
- Hultengren, S. 1995. The lichen flora on giant oak in Västergötland, W Sweden. Svensk botanisk tidskrift, 89:165-170.
- Hanski, I., Moilainen, A. & Gyllenberg, M. 1996. Minimum viable metapopulation size. The American Naturalist 147:527-541.
- Ibbe, M., Tunér, A., Milberg, P., Bergman, K-O . 2011. History matters: Impact of historical land-use on butterfly diversity in clear-cuts in a boreal landscape of Sweden. – Forest Ecology & Management 261, 1885–1891.
- Jonason, D., Milberg, P. & Bergman, K-O. 2009. Monitoring butterflies within a landscape context in south-eastern Sweden. Journal for Nature Conservation, 8:22-33
- Lättman, H., Milberg, P., Palmer, MW. & Mattsson, J-E . 2009. Changes in the distributions of epiphytic lichens in southern Sweden using a new statistical method. Nordic Journal of Botany 27, 413–418.
- Marklund, L., Allard, A., Egberth, M., Holmgren, J., Högström, M., Nilsson, B., Olsson, H., Skånes, H., Walter, F. och Sundquist, S. 2007. Utveckling av metodik för flygbildstolkning inom NILS landskapsrutor (5x5 km). SLU, inst. för skoglig resurshushållning, Arbetsrapport 173. Umeå.
- McLean, I.F.G. & Speight, M.C.D. 1993. Saproxylic invertebrates - the European context. In: K.J. Kirby, C.M. Drake (Eds.). Dead Wood Matters: The Ecology and Conservation of Saproxylic Invertebrates in Britain. English Nature Science No. 7, pp. 21-32.
- Palmer, M., McGlenn, D., Westerberg, L. & Milberg, P. 2010. Indices for detecting differences in species composition: some simplifications of RDA and CCA. Ecology, 89:1769-71
- Pihlgren, A. Berg, Å., Glimskär, A. & Marklund, L. 2010. Kärlväxter och fjärilar i betesmarker och slåtterängar med och utan miljöersättning - utvärdering via NILS. SLU, inst. för skoglig resurshushållning, Arbetsrapport 291. Umeå.
- Rita, H. & Komonen, A. 2008. Odds ratio: an ecologically sound tool to compare proportions. Annales Zoologici Fennici 45, 66-72.
- Rygne, H. (red.). 2009. Metodutveckling för regional miljöövervakning och miljömålsuppföljning via NILS. Länsstyrelsen i Örebro län. Publ.nr 2009:25
- Shaffer, M. 1987. Minimum viable populations: coping with uncertainty. In Viable populations for conservation (ed Soulé). Cambridge University Press.

- Stenmark, M. 2010. Gaddsteklar i Örebro län – inventering av sandiga marker samt en sammanställning av historiska fynd. Länsstyrelsen i Örebro län, publ.nr. 2010:28
- Söderström, B., Svensson, B., Vessby, K. & Glimskär, A. 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity and Conservation* 10: 1839-1863.
- Thomas, J. A. 1991. Rare species conservation: case studies of European butterflies. In *The scientific management of temperate communities for conservation* (ed. I. Spellerberg, B. Goldsmith & M. G. Morris), pp. 149-197. Oxford, UK: Blackwell.
- Thomas, J.A. 1994. Extinction, Colonization, and Metapopulations: Environmental Tracking by Rare Species. *Conservation Biology*, 8:373-378.
- Thomas, C. D., Thomas, J. A. & Warren, M. S. 1992. Distributions of occupied and vacant butterfly habitats in fragmented landscapes. *Oecologia* 92, 563-567.
- Warton, D.I., Wright, S. och Wang, Y. 2012. Distance based multivariate analysis confound location and dispersion effects. *Methods in Ecology and Evolution*, 3:89-101
- Westphal, C., Bommarco, R., Carre, G., Lamborn, E., Morison, N., m.fl. 2008. Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. *Ecological Monographs* 78: 653–671.
- Östrand, F. 2011. Jämförelse av gulskål och frihåvning för att fånga blombesökande insekter: vilka faktorer kan påverka fångsten i gulskålar? *Ent. Tidskr.* 131: 141-152

Bilaga 1. Tillfälliga nedskärningar i fältinventeringen 2012

Förslag ställt till Jordbruksverket 2012-02-17

Baserat på synpunkter från Jordbruksverket och de länsstyrelser som bedriver övervakning av dagfjärilar som gemensamt delprogram, och i samråd med Karl-Olof Bergman (Linköpings universitet) och Anna Hedström Ringvall (SLU), har vi nu reviderat det tidigare förslaget på hur vi tillfälligtvis kan spara pengar i uppdraget om uppföljning av ängs- och betesmark, utan omkostnader och tekniska problem. Det nya förslaget ser ut så här:

- Ingen fjärilsinventering eller provyteinventering i Norra Sverige (region 5). Enligt en snabb uppskattning innebär det 3 färre fjärilsinventerare (400 000 kr) och ½ provyteinventerare mindre (200 000 kr), totalbesparing ca 600 000 kr.
- Fjärilsinventeringen fortsätter som vanligt med tre besök (+humlor, träd och lavar), men stickprovet i fjärils/humle/trädinventeringen minskas tillfälligt i södra Sverige, från 46 rutor till 36 rutor. Provyteinventeringen berörs inte. Det blir både mer effektivt och betydligt enklare statistiskt att ta bort rutor än ängs- och betesmarksobjekt (vilket skulle kräva att ett nytt urval gjordes och nya inklusions sannolikheter räknades fram). Nedskärningen motsvarar ungefär 20% av antalet rutor (och objekt). Besparingen blir ca 170 000 kr, det vill säga ungefär densamma som om vi tar bort ett fjärilsbesök.
- Intäkt från Småbiotopsuppföljningen: ca 100 000

Det här ger en sammanlagd besparing på ca 870 000 kr, vilket innebär att vi inte kan räkna med full kostnadstäckning i år heller, då underskottet för 2011 var 930 000 kr.

Ett alternativ, som troligen skulle leda till full kostnadstäckning, är att vi inte inventerar grova träd 2012. Grova träd är viktiga att följa, men det totala antalet träd i vårt stickprov är för litet för att ge tillförlitliga skattningar. Ett sätt att öka antalet träd i stickprovet utan att nämnvärt öka kostnaderna för inventering är att minska diametergränsen för vad som räknas som grova träd och samtidigt införa ett tioårigt inventeringsintervall från och med 2013. Ett tioårigt inventeringsintervall skulle i praktiken innebära att en tiondel, i stället för en femtedel, av objekten inventerades varje år. Ett längre inventeringsintervall för träd kan motiveras med att förändringar i trädvariabler inte förväntas ske lika snabbt som förändringar i övriga variabler som följs i uppdraget.

Vår strävan är att från och med fältsäsongen 2013 kunna återgå till att inventera hela stickprovet. Vissa förändringar eller effektiviseringar kan emellertid bli aktuella, om den pågående utvärderingen av uppdraget visar på ett behov av det. Om man ser besparingen som en tillfällig åtgärd blir konsekvenserna följande:

- Vid nästa fullständiga rapportering kommer skattningar för norra Sverige att bestå av data från fyra i stället för fem år. Det kommer att göra skattningarna något osäkrare, både regionalt och nationellt.
- För södra Sverige kommer på motsvarande sätt skattningarna av fjärilar, humlor, grova träd och lavar att bli något osäkrare, i och med att färre rutor inventeras. Effekten blir dock sannolikt marginell, då det handlar om ett bortfall av endast 21 av 696 ängs- och betesmarksobjekt, sett över hela inventeringsvarvet.

- Betydligt färre fjärilsinventerare, fem jämfört med normalt nio, anställs inför årets fältsäsong. Det är troligt att erfarna inventerare som inte erbjuds arbete i år inte är intresserade av att återkomma nästa år. Det kan leda till svårigheter att rekrytera kvalificerad personal nästa år och därmed ökade kostnader för utbildning och support år 2013.

Förslaget, inklusive tillfälligt stopp i inventeringen av grova träd och lavar, godkändes av Jordbruksverket 2012-02-20.

Fältinventeringen 2012

Överenskommelsen med Jordbruksverket innebär i korthet följande tillfälliga förändringar för fältinventeringen sommaren 2012:

- Norra Sverige (region 5) inventeras inte alls.
- I region 1-4 inventeras provtytor som vanligt
- Fjärilar och humlor inventeras som vanligt i region 1-4, men stickprovet har glesats ut från 46 till 36 NILS-rutor.
- Grova träd och lavar inventeras inte alls.

Bilaga 2: Organisation, genomförande och kostnader

I uppdraget ingår rekrytering och utbildning av fältinventerare, fältinventering i provytor och på transekter, support till fältinventerare, datavävt och datalagring, analys och rapportering samt ledning och administration av uppdraget.

Anställning och utbildning av fältpersonal

Rekryteringen av fältpersonal påbörjas i februari varje år och samordnas mellan NILS och Riksskogstaxeringen. I ansökningsformuläret kan de sökande ange vilken inventering de helst vill arbeta med av NILS, fjärilsinventeringen och Riksskogstaxeringen. I första hand anställs personer med universitets- eller högskoleexamen och med goda artkunskaper. NILS-inventerare arbetar två och två och samlar in data från linjer och provytor i NILS och från provytor i MOTH och Ä&B-uppdraget, medan fjärilsinventerare, som arbetar ensamma, uteslutande arbetar inom Ä&B-uppdraget med inventering av fjärilar, humlor, grova lövträd och epifytlavar. Fjärilsinventerarna bedömer även blomrikedom och vegetationshöjd i objekten. Under en sommar inventeras fjärilar vid tre olika tillfällen och humlor, grova träd, lavar och provytor vid ett tillfälle i varje objekt.

Provyteinventeringen inom uppdraget är alltså helt integrerad med den ordinarie NILS-inventeringen. Vid inventering av en NILS-ruta "passar man på" att inventera även de ängs- och betesmarksobjekt som finns i eller i anslutning till rutan. Denna samordning, i kombination med att metodiken i NILS och Ä&B-uppdraget är likartad, gör att marginalkostnaderna för Ä&B-uppdraget är relativt små när det gäller provyteinventeringen. I snitt ägnar NILS-inventerarna 15% av sin arbetstid åt inventering av ängs- och betesmarksobjekt. Samordningen gör också att inventerarna kan anställas på förordnande under en längre tid, i nuläget cirka fyra månader.

Fjärilsinventeringen är helt fristående från övriga inventeringar i NILS. Det beror bland annat på att fjärilsinventeringen ställer stora krav på artkunskap vad gäller fjärilar och humlor. Organiseringen av fjärilsinventeringen kompliceras av att fjärilar och humlor bara kan inventeras under vissa väderleksförhållanden. Dessutom ska fjärilar inventeras vid tre olika tillfällen för att täcka in så många arter som möjligt. Inventerarna behöver därför vara tillgängliga för arbete mellan maj och augusti, men är inte fullt sysselsatta under hela sommaren, då en del av tiden går åt till väntan på lämplig väderlek eller nästa inventeringsperiod. Detta förutsågs redan i utvecklingen av uppföljningen (Glimskär m fl 2005) och man förlade därför träd- och lavinventeringen, som är oberoende av vädret, till fjärilsinventeringen istället för till provyteinventeringen. Trots det återstår alltså en viss väntetid.

Den minst kostsamma lösningen skulle vara att låta fjärilsinventerarna arbeta på timarvode och därmed bara få lön för arbetade timmar (hyrbilar behöver dock finnas tillhands under hela tiden). Denna anställningsmodell testades under uppdragets första år, 2006, men upplevdes inte som en tillfredsställande lösning. Därefter har man provat med olika anställningsmodeller, för att under senare år landa i en lösning där inventerarna har ett 12 veckor långt förordnande under högsommaren (12 veckor är minimitid för förordnande enligt SLU:s avtal för fältinventering), vilket kompletteras med timarvode för det arbete som måste utföras före och efter denna period. Detta gör emellertid fjärilsinventeringen förhållandevis kostsam (se Kostnader nedan).

En annan lösning är att andra uppdrag, som kan utföras oberoende av väderlek, kopplas till fjärilsinventeringen. Sedan 2010 inventerar fjärilsinventerarna även betesdjur i objekten som ett specifikt tilläggsuppdrag. Betesdjursinventeringen kompletteras sedan med flygbildstolkning av de objekt som inventerats i fält. Uppdraget är en del av ett projekt som drivs av institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU. Det vore önskvärt med fler uppdrag av den typen för att dels effektivisera inventeringen och dels för att erbjuda inventerarna en längre anställning.

För en hög och jämn kvalitet på datafångsten är det viktigt med erfarna inventerare. Bra anställningsvillkor lockar fler sökande och ökar sannolikheten för att inventerare återkommer. I NILS-inventeringen är den genomsnittliga andelen erfarna inventerare varje år cirka 60%, medan den i fjärilsinventeringen stadigt har ökat från 22% år 2007 till 89% år 2011. Under 2011 arbetade 30 personer med NILS-inventering och nio med fjärilsinventering. Alla fältinventerare vid institutionen arbetar under ett fältarbetsavtal som innebär en relativt låg grundlön och ett relativt högt förärrättningstillägg (natt). På senare år har emellertid önskemål framförts om en högre (pensionsgrundande) grundlön och ett lägre förärrättningstillägg.

En god utbildning av fältpersonal är också viktig för att hög kvalitet i datafångsten ska uppnås. NILS-inventerarna genomgår en två veckor lång utbildning, med artkunskap, hantering av handdatorer och kalibreringsövningar på schemat, i början av maj, samt en 1-veckas gemensam startinventering, se nedan. Under senare år har erfarna inventerare ansvarat för en del moment under utbildningen, vilket har fallit mycket väl ut. Fjärilsinventerarna har en veckas utbildning i månadsskiftet april-maj, som hittills har varit förlagd till Linköping för att man ska ha god tillgång på grova träd och epifytlavar. Kursen består till stor del av praktiska moment som navigering med GPS längs transekter, hantering av handdatorer och bedömning av vegetationshöjd och blomrikedom. För närvarande sker en översyn och förbättring av kursinnehållet för både NILS-inventerare och fjärilsinventerare. Bland annat planeras fler kalibreringsövningar och nya metoder utvecklas för att ta fram mått på personvariation vid bedömning av vissa variabler.

Under sommaren samlas NILS-inventerarna för ytterligare kalibreringsövningar och fjärilsinventerarna genomgår en kurs i artbestämning av humlor och även där görs kalibreringar. Detta är ett bra tillfälle att likrikta bedömningarna, inte minst för fjärilsinventerarna som arbetar ensamma och inte har någon att diskutera bedömningar med under pågående inventering.

Genomförande av fältinventeringen

NILS-inventeringen inleds med en gemensam inventeringsstart, då inventerarna inventerar ett antal rutor i närheten av varandra och har möjlighet att träffas på kvällstid för att utbyta erfarenheter. Kontorspersonal från NILS finns på plats för att bistå med hjälp. Fjärilsinventeringen börjar på liknande sätt.

Under hela fältsäsongen kan inventerare få hjälp av fältjouren på kontoret. Fältjouren är uppdelad i teknisk support och fältsupport. För akuta frågor kan inventerarna ringa när som helst, även om de rekommenderas att ringa på kontorstid, och de har också möjlighet att skicka meddelanden till kontoret via en intern hemsida. Sex till sju personer på kontoret turas om att ha fältjour under fältsäsongen.

Till den interna hemsidan skickas även felrapporter när inventeringen på något sätt har avvikit från rutinen. Det kan till exempel handla om att inget av alternativen i manualen passar in, att man råkat göra en felregistrering och inte kan backa tillbaka i programmet och ändra, eller att delningen av en provyta från förra inventeringsvarvet är felaktigt registrerad.

Data överförs via en laptop till en server på kontoret när inventeringen av en ruta är avslutad. Då skickas även provytebilder och kartor med mera in. Kontoret ska meddelas om att en ruta är färdiginventerad och vilken ruta som står på tur att inventeras.

Datahantering

Insamlade data genomgår flera kvalitetssäkringssteg. Handdatorprogrammen utvecklas kontinuerligt med avseende på kontrollfunktioner som ska förhindra felaktiga inmatningar, men alla fel går inte att förebygga.

Data från provyteinventeringen i Ä&B-uppdraget levereras tillsammans med data från NILS och MOTH och genomgår samma typ av datavätt och testning. Datavätt görs i samband med att data kommer in till servern och innebär bland annat dubblettrensning och kontroller av att alla provytor i en ruta har inventerats och att inga datafiler är korrupta. Datavättsapplikationen körs dagligen av fältjouren som därigenom kan ge snabb återkoppling till fältinventerarna om något problem har uppstått som de kan åtgärda. Data från fjärilsinventeringen har inte samma struktur som provytedata och kräver därför särskilda applikationer för datavätt. Rutinerna är dock likartade.

Efter säsongen rättas data enligt de felrapporter som inventerarna har skickat in. Det är ett relativt omfattande arbete som dock minskar allteftersom fler kontrollfunktioner byggs in i tidigare steg.

NILS bygger för närvarande en normaliserad databas och på sikt ska alla data som samlas in i NILS alla uppdrag lagras i den. I uppbyggnadsskedet prioriteras dock data från provyte- och linjekorsningsinventeringar samt flygbildstolkade data. Fjärilsdata har ännu inte lästs in i den nya databasen, men finns ändå tillgängliga för analyser.

Analyser och rapportering

Analyser av data i Ä&B-uppdraget gjordes årligen fram till och med år 2009. För de två första åren analyserades data för enskilda år, men 2009 rapporterades skattningar som byggde på sammanslagna data för åren 2006-2008. Då kostnaderna för analyser och rapportering är relativt höga och uppdraget inte har haft full kostnadstäckning, beslutades år 2009 att fullständig rapportering i normalfallet endast görs vart femte år, i samband med att ett inventeringsvarv har avslutats. Andra år görs förenklade rapporteringar med enkla sammanställningar av data istället för fullständiga analyser. År 2011 gjordes den första fullständiga analysen av data från hela stickprovet.

Kostnader

SLU:s uppdrag om uppföljning i ängs- och betesmarker via NILS har sedan några år genomförts med ofullständig kostnadstäckning. Detta har föranlett en prognos av verkliga kostnader, så långt det är möjligt att bedöma dessa, för de olika ingående delarna i uppdraget – dock inte delen om rapportering av småbiotoper i jordbrukslandskapet. I uppdraget ingår ledning, inventering i fält, support av fältinventering, och rapportering. Fältinventering bedrivs dels i den s.k.

fjärilsinventeringen, och dels som del av provyteinventeringen i den ordinarie NILS inventeringen, med support riktad till bägge inventeringarna. Fram t.o.m. verksamhetsår 2011 har den ekonomiska redovisningen gjorts på 3 olika konton; 1) ledning, administration och fältsupport, 2) Fältarbete, och 3) Analys och rapportering. Kontot 'Ledning, administration och fältsupport' är de samlade kostnaderna för att leda och administrera uppdraget, samt kostnaderna för fältsupport till bägge inventeringarna. Kontot 'Fältarbete' omfattar de direkta kostnaderna för fältinventerarna och fältinventeringen i sig. Kontot 'Analys och rapportering' omfattar de kostnader som är förknippade med sammanställning av data, analyser och rapportering till Jordbruksverket. Ett stort problem har varit att skilja ut olika delkostnader och tydliggöra hur kostnader förhåller sig till support respektive ledning och administration, samt inte minst hur kostnaderna fördelar sig mellan de bägge inventeringarna, inklusive supportkostnaderna. Vidare har supportkostnaderna varit speciellt svåra att följa i den ekonomiska redovisningen. Med ofullständig kostnadstäckning har detta inneburit att delar av supportkostnaderna finansierats av supportkontot i NILS basprogram. Därför har en ny kontomodell tagits fram, som bör ge bättre möjligheter till kostnadsberäkningar, uppföljning, konsekvensanalyser av förändringar, och förbättringar (tabell 1).

I tabell 1 finns sex olika konton och 22 olika typer av kostnader. Värdena bygger på kostnadsredovisningen till Jordbruksverket 2011, samt uppskattade kostnader (kursiv stil) för kostnadsposter där det bedömts att 2011 års verksamhet inte är representativ (t.ex. inköp av teknisk utrustning) eller där kostnader inte har särredovisats (vissa typer av kostnader inom support, se ovan). För lönekostnader för kontorspersonal har planering och lönenivå för 2012 använts som underlag – 47% av heltid för 'Ledning', samt 66% och 45% för support till 'NILS inventeringen' och 'Fjärilsinventeringen', respektive. Undantaget är 'Rapportering' där lönekostnaderna från 2011 års ekonomiska redovisning har använts. Vidare bygger kostnaderna på den tidredovisning som ingår i NILS inventeringen. Inventerarna redovisar hur stor del av sin fälttid de ägnar åt de olika ingående inventeringarna. För 2011 motsvarar inventering av ängs- och betesmarksobjekt 15% av tiden, i medeltal för samtliga inventeringslag. Detta innebär alltså att med full kostnadstäckning ska finansieringen motsvara 15% av samtliga kostnader för inventering och support. Dessutom, i förhållande till 2011 års ekonomiska redovisning har vissa kostnadstyper flyttats till andra konton i kontotabellen. Detta gäller t.ex. kostnaderna för kurser och utbildningar som i tabellen redovisas under fältsupport, eller kostnader för hyrbilar som fördelats mellan fältinventering och fältsupport. Tabellen är alltså en erfarenhetsbaserad kostnadsuppskattning för ett "normalt" verksamhetsår med den omfattning som gällde 2011 som utgångspunkt. De exakta kostnaderna är svåra att bedöma, och varierar dessutom år från år och ökar med löneutvecklingen.

Tabell 1: *Kostnader (tusen kr) för Ängs- och betesmarksuppföljningen i NILS, avseende ledning, rapportering, fältinventering inom NILS inventeringen, fjärilsinventeringen, och supportkostnader. Kursiv stil är uppskattade värden, normal stil är värden enligt 2011 års ekonomiska redovisning. Det ska noteras att i kostnaderna ingår uppdrag för THUF (Terrester habitatuppföljning) och den speciella betesinventeringen som genomförs på uppdrag av SLU. Dessa uppdrag, samt intäkt från privat hyra av hyrbil (i 2011 års ekonomiska redovisning) motsvarar 310 368 kr (bokfört i fältinventeringen, i tabellen i kolumn 'Fältinventering – Fjärilsinventeringen'). Den sammanlagda kostnaden, på 4 934 000 kr ska alltså minskas till 4 624 000 kr.*

| Typ av kostnad | Ledning | Rapportering | Fältinventering | | Fältsupport | |
|----------------|---------|--------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | | NILS invent. | Fjärilsinvent. | NILS invent. | Fjärilsinvent. |
| 1 | 252 | 149 | 660 | 848 | 309 | 211 |
| 2 | 15 | 9 | | | 19 | 13 |
| 3 | 38 | 22 | 99 | 127 | 46 | 32 |
| 4 | 10 | 6 | 26 | 34 | 12 | 8 |
| 5 | 38 | 22 | 73 | 93 | 46 | 32 |
| 6 | 2 | | 255 | 314 | 2 | 2 |
| 7 | | | | | 5 | 5 |
| 8 | 2 | | 1 | 1 | | |
| 9 | | | | | 101 | 31 |
| 10 | 25 | | 40 | 40 | | |
| 11 | 5 | | 35 | 35 | | |
| 12 | | 5 | 1 | 2 | | |
| 13 | | | 10 | 20 | | |
| 14 | | | 6 | 8 | | |
| 15 | | | | | 50 | 55 |
| 16 | | | 6 | 6 | | |
| 17 | 10 | | 34 | 39 | 20 | 20 |
| 18 | 5 | | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 19 | | | 19 | 38 | 10 | 10 |
| 20 | | | 74 | 184 | 45 | 45 |
| 21 | | | 27 | 4 | | |
| 22 | 5 | | 1 | 1 | | |
| Totalt | 407 | 213 | 1 373 | 1 800 | 671 | 470 |

Typ av kostnad:

1. Lönekostnader inklusive lönekostnadspåslag och semesterlönetillägg
2. Lokalhyra (6%), gäller ej fältinventerare
3. Universitetspåslag (15%)
4. Fakultets- och bibliotekspåslag (4%)
5. Institutionspåslag (11% för fältinventerare, 15% för kontorspersonal)
6. Traktamente, skattepliktigt förrättningstillägg, bilersättning
7. Personalrekrytering, representation
8. Övriga personalkostnader (arbetsgivaravgifter, läkemedelsersättning, sjukvårdskostnad)
9. Kurser (startutbildningar och sammarexkursioner)
10. Investeringar (dyrare utrustning som ingår i anläggningsregistret)
11. Förbrukningsmaterial
12. Programvara, licenser
13. Arbetskläder
14. Tryckning av manualer, kopiering på uppdrag
15. Konsulttjänster (programmering, utbildare, förberedelser, sammanställningar)
16. Tele- och datakommunikation
17. Resor (hemresor)
18. Logi
19. Hyrbilar (drivmedel, reparationer)
20. Hyrbilar (hyra)
21. Frakter och transporter (inklusive helikopter, båt)
22. Övrigt (försändelser, avskrivningar)

Bilaga 3: Formler för skattningar och medelfelsberäkningar i Ä&B uppdraget

Skattningar av tillstånd och förändringar

Då urvalet av Ä&B-objekt baseras på TUVA-databasen avser de skattningar som görs inom Ä&B-uppdraget den population som fanns i TUVA-databasen vid urvalstillfället. Inom uppdraget görs skattningar av olika populationsvärden som t.ex. total areal eller andel areal med viss typ av markanvändning, antal fjärilsförekomster per arealenhet eller täckningsgrad av träd, buskar eller graminidförna. För Ä&B-uppdraget har de sanna populationsvärdena (de som vi skattar genom stickprovsurvalet) definierats som värden för den totala arealen Ä&B-objekt inom den region som avses. De skattningar som görs är alltså inte medelvärden för objektsvisa skattningar utan skattningar där varje arealenhet i Ä&B-objekten väger lika tungt. Stickprovet är dimensionerat för skattningar för en större region och är i allmänhet för litet för att ge bra skattningar på objektsnivå.

Urvalet av stickprovet har skett i flera steg: först ett urval av de så kallade NILS-rutorna genom NILS-programmet, sedan ett urval av Ä&B-objekt inom NILS rutor (i Norrland 15*15 km rutor), och till sist ett urval av transekter eller provytor inom valda Ä&B-objekt. För urvalet av NILS-rutorna delades Sverige i 10 geografiska strata och NILS-rutorna valdes inom dessa med varierande täthet för att styra stickprovet mot de marktyper som täcks sämre inom Rikskogstaxeringen. Inom NILS-rutorna har Ä&B-objekten valts med sannolikhet proportionell mot objektets area, och i valda Ä&B-objekten har ett varierande antal provytor och transekter lagts ut beroende på objektets storlek. Detta gör att man inte kan beräkna direkta medelvärden över alla observationer utan dessa måste viktas med sin sannolikhet att hamna i stickprovet. Hur dessa skattningar ser ut på objekt, rut-, stratum och landsdelsnivå beskrivs i bilaga 2 för skattningar av tillstånd och förändringar.

Då provytor och transekter är permanenta (samma yta eller transekt återinventeras) skattas en förändring baserat på uppmätta förändringar på enskilda ytor och transekter. Det totala stickprovet har fördelats på fem år där varje årsmängd av stickprovet täcker hela landet. Det är därför möjligt att utifrån ett års stickprov göra skattningar men dessa skattningar blir givetvis mindre säkra än skattningar då hela stickprovet används. När hela stickprovet skall användas finns två huvudalternativ; att beräkna s.k. glidande 5-årsmedelvärden från årsvisa skattningar eller att göra tillstånds- och förändringsskattningar baserat på ett gemensamt stickprov från alla åren. För sparsamt förekommande företeelser är skattningar från ett gemensamt stickprov att föredra.

Flertalet av de populationsvärden som skattas i Ä&B-uppdraget kan beskrivas som en kvot av två totaler där variabeln i nämnaren ofta är den totala arealen Ä&B-objekt i aktuell region. Denna är känd från TUVA-databasen och skulle kunna användas vid skattningen, men då arealen Ä&B-objekt skiljer mycket mellan de 5*5 km rutor som utgör ramen för urvalet av NILS-rutor är så kallade kvotskattningar som tar hänsyn till hur stor areal av Ä&B-objekt som faktiskt täcks av stickprovet förmodligen effektivast. För skattningar av kvoter finns olika alternativ (se t.ex. Särndal m.fl. 1992) och resultat från en jämförelse av några av dessa alternativ redovisas i bilaga 3.

För alla skattningar görs även medelfelsberäkningar som anger hur precis skattningen är. Denna kan ses som en slags kvalitetsdeklaration. Vid ett stort stickprov kan ett 95%-igt konfidensintervall sägas

vara ung. skattningen ± 2 *medelfelet. Om ett konfidensintervall för en skattad förändring inte täcker noll kan den sägas vara statistiskt signifikant på en 5%-ig felnivå.

Här presenteras de formler som används för tillstånds- och förändringsskattningar inom Ä&B uppdraget. Dessa formler gäller för ett gemensamt stickprov från flera år eller för en årsmängd av stickprovet. I slutet presenteras för det senare fallet skattningar av glidande medelvärden från flera årsmängder. Flertalet skattningar i Ä&B uppdraget kan beskrivas som en skattning av en kvot där täljaren är en total av aktuell variabel och nämnare är total areal Ä&B objekt. Till exempel är skattning av antal fjärilsförekomster av viss art en kvot mellan skattning av totalt antal fjärilsförekomster och total areal Ä&B objekt. Denna skattning kan också ses som ett arealvägt medelvärde av skattningar per arealenhet i respektive objekt. Skattning av täckningsgrad av träd, buskar och graminidförna är en skattning av total areal med täckning av respektive typ dividerat med skattning av total areal Ä&B objekt. Skattning av andel småprovytor med förekomst av viss art är också en skattning av en kvot mellan (tänkt) totalt antal ytor med förekomst av en art och (tänkt) totalt antal småprovytorse nedan. Dessa skattningar kan också ses om ett medelvärde av täckningsgrad i provytor som lagts ut i ett jämnt förband över alla Ä&B objekt respektive andel av dessa ytor med förekomst av en viss art. Skattningen av andel småprovytor med förekomst kan också ses som ett arealvägt medelvärde av skattningarna av andel småprovytor med förekomst i respektive objekt.

Skattning av tillstånd

Skattning för Ä&B objekt j

De skattningar som görs inom Ä&B uppdraget ser något olika ut beroende på variabel och urvalsenhet (småyta, provyta eller transekt). Alla skattningar kan dock beskrivas på ett gemensamt sätt om man utgår från en skattad total i ett Ä&B objekt, här betecknad \hat{Y}_j . Hur denna skattning ser ut för respektive variabel beskrivs nedan i ett separat avsnitt. För vissa variabler är denna total logisk t.ex. total areal med viss markanvändning i ett objekt, total areal som täcks av buskar eller totalt antal fjärilsförekomster (om hela objektet inventerats). För skattningar baserat på småprovytor med förekomst av viss art eller medelvärde av artantal på provytor är dock denna "total" mindre logisk men kan ses som skattningen i täljaren för en arealvägd proportion eller arealvägt medelvärde.

Skattning inom stratum h

En total för aktuell variabel skattas inom stratum h som

$$\hat{Y}_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{\hat{Y}_j}{\pi_j} \quad (1)$$

där N_h är det totala antalet 25 km²-rutor i stratum h och n_h är antalet 25 km² rutor i NILS stickprov. m_i är antalet valda ÄoB objekt i ruta i och π_j är inklusionssannolikhet för ÄoB objekt j (sannolikhet att objekt j blev vald i ruta i). Inklusionssannolikheten beräknas $\pi_j = A_j \cdot m_i / A_i$ där A_j är areal av ÄoB objekt j och A_i är den totala arealen ÄoB objekt i ruta i . Om antalet ÄoB objekt i en NILS ruta var mindre eller lika med det antal som skulle väljas är inklusionssannolikheten 1. Vid urvalet av ÄoB objekt beräknades varje objekts inklusionssannolikhet och dessa värden sparades i databasen tillsammans med valda områden.

Skattning för region med flera stratum

En kvot för aktuell region med areal Ä&B objekt i nämnaren skattas med en separat kvotskattning som

$$\hat{R}_s = \frac{1}{A} \sum_{h=1}^L A_h \frac{\hat{Y}_h}{\hat{A}_h} \quad (2)$$

där A är den totala arealen Ä&B objekt i TUVA registret (urvalsramen), A_h motsvarande areal i stratum h och \hat{A}_h skattningen av denna areal från stickprovet

$$\hat{A}_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} A_i \quad (3)$$

där A_i är den totala arealen Ä&B objekt i landskapsruta i . Kvoten N_h/n_h i skattningarna 1 och 3 kan alltså förkortas bort vid den separata kvotskattningen.

Motsvarande skattning med en s.k. kombinerade kvotskattning är

$$\hat{R}_k = \frac{\sum_{h=1}^L \hat{Y}_h}{\sum_{h=1}^L \hat{A}_h} \quad (4)$$

I vissa fall, t.ex. för skattning av areal markanvändning och grova träd är det även intressant att skatta en total, dvs total areal med viss markanvändning och totalt antal grova träd. Det görs genom att multiplicera respektive skattning \hat{R} med känd total areal Ä&B objekt, A .

Om en blandning av separat och kombinerad kvotskattning används skattas den totala kvoten slutligen som

$$\hat{R} = (B \cdot \hat{R}_s + C \cdot \hat{R}_k) / (A)$$

där B är den totala arealen av Ä&B objekt i de strata som ingår i den separat kvotskattningen och C är den totala arealen Ä&B objekt i de strata där den kombinerade kvotskattningen använts och A summan av dessa.

Skattning för vissa typer av Ä&B objekt eller viss markanvändning (redovisningsgrupp)

Om skattningar görs för visst typ av objekt, t.ex. restaurerbara objekt, skattas en total av aktuell variabel i stratum h som

$$\hat{Y}_h(gr) = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{\hat{Y}_j \cdot I_j}{\pi_j}$$

där I_j är en indikatorvariabel som är 1 om objektet j är av aktuell typ och annars 0. Arealen av aktuell typ av objekt skattas på likanden sätt som

$$\hat{A}_h(gr) = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{A_j \cdot I_j}{\pi_j}$$

där A_j är areal av objekt j .

Om skattningen görs för en redovisningsgrupp där inte hela objektet tilldeas en grupp, t.ex. vid skattningar för viss typ av markanvändning skattas för varje objekt aktuell total $\hat{Y}_j(gr)$ med hjälp av indikatorvariabel och totaler för stratum h skattas sedan genom formel 1. Den totala arealen av

aktuell redovisningsgrupp skattas på liknade viss för varje objekt som $\hat{A}_j(gr)$ och för stratum h genom formel 1.

Om den sanna arealen för aktuell typ av objekt är känd för varje stratum via t.ex. TUVAs databasen kan en kvot (eller total) för hela regionen skattas med den separat kvotskattning i formel 2.

Om sanna arealer inte är kända eller antalet rutor med observationer för aktuell redovisningsgrupp är för litet inom något stratum skattas en kvot med en kombinerad kvotskattning som

$$\hat{R}_k = \frac{\sum_{h=1}^L \hat{Y}_h(gr)}{\sum_{h=1}^L \hat{A}_h(gr)}. \quad (5)$$

Skattningarna av aktuella totaler i stratum h , $\hat{Y}_h(gr)$ och $\hat{A}_h(gr)$, kan antingen vara de "raka" skattningarna från formel 1 eller kvotskattningar av respektive total baserat på areal ÄoB objekt

$$\hat{Y}_h(gr)_R = A_h \frac{\hat{Y}_h(gr)}{\hat{A}_h} \text{ respektive } \hat{A}_h(gr)_R = A_h \frac{\hat{A}_h(gr)}{\hat{A}_h}. \quad (6)$$

Skattning av kvot med annan typ av variabel i nämnaren

För grova träd skattas andel träd med viss egenskap som en kvot mellan totalt antal träd med viss egenskap och totalt antal träd. Då det totala antalet träd i ett stratum inte är känt skattas andel grova träd med viss egenskap med den kombinerade kvotskattningen som

$$\hat{R}_k = \frac{\sum_{h=1}^L \hat{Y}_h}{\sum_{h=1}^L \hat{X}_h}$$

där \hat{Y}_h är skattningen av totalt antal träd med viss klass eller förekomster av viss lav i stratum h och \hat{X}_h är motsvarande skattning av totalt antal träd. Precis som vid den kombinerade kvotskattningen för viss redovisningsgrupp kan skattningarna \hat{Y}_h och \hat{X}_h antingen vara "raka" skattningar som i formel 1 eller kvotskattningar baserat på areal ÄoB objekt som i formlerna i 4.

För träd och lavar sker inget urval inom objekt och skattningen \hat{Y}_j i formel 1 ersätts av det sanna antalet träd av aktuell typ och för skattningen i nämnaren av det sanna antalet träd i objektet.

Skattning av förändring

Nämnumaren samma vid de två tidpunkterna

Alla urvalsenheter är i ÄoB uppföljningen permanenta och en förändring kan oftast skattas på liknande sätt som tillståndet där förändringen för aktuell variabel ersätter värdet vid en tidpunkt på ytan/transekten. Eftersom det för tillståndsskattningen (förmodligen) är effektivast med kvotskattningar som tar hänsyn till areal ÄoB i varje ruta skattas även en förändring med sådana. Vid skattning av en kvot och den variabel som används i nämnumaren är densamma vid de två tidpunkter en förändring genom att ersättas skattningen av en total med skattningen av förändring av total. Det gäller t.ex. för skattningar av kvoter med arealen ÄoB objekt i nämnumaren.

En förändring i kvot skattas med den separat kvotskattningen som

$$\widehat{D}_s = \frac{1}{A} \sum_{h=1}^L A_h \frac{\widehat{\Delta}_h}{\widehat{A}_h}$$

där $\widehat{\Delta}_h$ är skattningen av förändring i stratum h som skattas som

$$\widehat{\Delta}_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{\widehat{\Delta}_j}{\pi_j}$$

där $\widehat{\Delta}_j$ är skattningen av förändringen i objekt j , skattad från skillnaden på provytor och transekter (se nedan för respektive variabel typ). A och A_h är samma som tidigare (och densamma vid de två tidpunkterna).

För skattningen av en förändring är dock precisionsvinsten med en kvotskattning förmodligen inte lika stor som för tillståndsskattningen då en förändring i t.ex. areal täckt med buskar förmodligen inte är korrelerad med areal ÄoB objekt i rutan i lika hög utsträckning som total areal som är täckt med buskar är korrelerad med areal ÄoB objekt. Vid beräkningar kan det därför vara bra att hålla koll på korrelation mellan storlek på en förändring och areal ÄoB objekt i rutan.

Olika värden i nämnumaren vid de två tidpunkterna

Om en förändring mellan två tidpunkter definieras som en förändring i en kvot, dvs $D=R_2-R_1$, och den variabel som används i nämnumaren skiljer sig mellan de två tidpunkterna skattas förändringen D som skillnad mellan kvoterna vid de två tidpunkterna, d.v.s. som

$$\widehat{D} = \widehat{R}_2 - \widehat{R}_1$$

där \widehat{R}_2 och \widehat{R}_1 är kvotskattningen vid respektive tidpunkt. Vid variansskattningen tas hänsyn till att dessa kvoter är korrelerade.

Medelfelsberäkning, tillståndsskattningar

De variansformler som presenteras baserat på variansen mellan rutvisaskattningar (första stegets urvalsenhet) och innebär i praktiken ett antagande om urval med återläggning. För Norrland där en betydande andel av antalet ÄoB objekt inventerats kan dessa formler kompletteras med den finita populationskorrektionsfaktorn $(1-f)$ där $f = n_h/N_h$. Eftersom ett visst urval av ÄoB objekt gjorts inom rutorna medför det dock en viss underskattning av den sanna variansen.

Medelfelet är i alla fall roten ur den skattade variansen.

Variansen för den separata kvotskattningen \hat{R}_s (i formel 2) skattas som

$$\hat{V}(\hat{R}_s) = \frac{1}{\hat{A}^2} \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2}{n_h} s_h^2$$

där \hat{A} är skattad total ÄoB objekt, dvs $\sum \hat{A}_h$ och s_h^2 är den skattade variansen mellan rutor inom stratum h som beräknas som

$$s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (\hat{Y}_i - \hat{R}_h \cdot A_i)^2$$

där \hat{R}_h kvoten i stratum h , dvs \hat{Y}_h/\hat{A}_h , \hat{Y}_i är skattningar av total för ruta i och A_i areal ÄoB-objekt i ruta i .

Variansen för den kombinerade kvotskattningen (i formel 3) skattas också som

$$\hat{V}(\hat{R}_k) = \frac{1}{\hat{A}^2} \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2}{n_h} s_h^2$$

men med s_h^2 beräknat som

$$s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \left((\hat{Y}_i - \hat{Y}_h) - \hat{R}_k (A_i - \hat{A}_h) \right)^2$$

där \hat{R}_k är den kombinerade kvotskattningen och \hat{Y}_h och \hat{A}_h är medelvärdet av skattningarna \hat{Y}_i och A_i för rutor inom stratum h dvs. $\hat{Y}_h = \hat{Y}_h/N_h$ och $\hat{A}_h = \hat{A}_h/N_h$.

Då en blandning av separat och kombinerad kvotskattningar används skattas variansen för den totala kvoten som

$$\hat{V}(\hat{R}) = (B^2 \cdot V(\hat{R}_s) + C^2 \cdot \hat{R}_k) / (A^2)$$

För skattningar med andra variabler i nämnaren, t.ex. andel grova träd med viss egenskap ersätts skattningar av variabeln A av motsvarande skattningar för den variabel som används i nämnaren.

Medelfelsberäkning, förändringsskattning

Nämnnaren samma vid de två tidpunkterna

Om nämnaren i kvotskattningen är samma vid båda tidpunkterna skattas variansen för förändringsskattningen på samma sätt som tillståndsskattningen men med \hat{Y}_i och \hat{R} ersatta av skattningarna $\hat{\Delta}_i$ och \hat{D} . Variansen mellan rutor beräknas då för den separat kvotskattningen som

$$s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (\hat{\Delta}_i - \hat{D}_h \cdot A_i)^2$$

där $\hat{D}_h = \hat{\Delta}_h / \hat{A}_h$, och för den kombinerade kvotskattningen som

$$s_h^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \left((\hat{\Delta}_i - \hat{Y}_h) - \hat{D}_k (A_i - \hat{A}_h) \right)^2$$

där \hat{D}_k är den kombinerade kvotskattningen.

Olika värden i nämnaren vid de två tidpunkterna

Då den variabel som används i nämnaren inte är den samma vid de båda tidpunkterna skattas variansen för förändringen D som

$$\hat{V}(\hat{D}) = \hat{V}(\hat{R}_2) + \hat{V}(\hat{R}_1) - 2\hat{C}(\hat{R}_1, \hat{R}_1)$$

där $\hat{V}(\hat{R}_1)$ och $\hat{V}(\hat{R}_1)$ är skattningen av kvoten vid respektive tidpunkt och $\hat{C}(\hat{R}_1, \hat{R}_1)$ är kovariansen för dessa skattningar vilken skattas som

$$\hat{C}(\hat{R}_1, \hat{R}_1) = \frac{1}{\hat{X}_1 \hat{X}_2} \sum_{h=1}^L \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2}{n_h} s_{R_1 R_2 h}$$

där \hat{X}_1 är skattningen vid respektive tidpunkt och $s_{R_1 R_2 h}$ är den skattade kovariansen mellan kvoterna i rutor vid respektive tidpunkt och beräknas som

$$s_{RRh} = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \left(\hat{Y}_{1i} - \hat{Y}_{1h} - \hat{R}_1 (\hat{X}_{1i} - \hat{X}_{1h}) \right) \left((\hat{Y}_{2i} - \hat{Y}_{2h}) - \hat{R}_2 (\hat{X}_{2i} - \hat{X}_{2h}) \right).$$

Denna formel kan tyckas omständlig men denna skattning med tillhörande medelfelsberäkning kan lyckligtvis enkelt göras i Statistikprogrammet R genom tilläggs paketet Survey.

Glidande medelvärden

Om det sanna värdet definierats som ett medelvärde av årsvisa (sanna kvoter) skattas ett glidande medelvärde som ett medelvärde av T årsvisa skattningarna

$$\hat{R} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{R}_t$$

där T är antalet år som avses, i detta fall 5 då hela stickprovet används och \hat{R}_t är den årsvisa skattningen av aktuell kvot för aktuell region. Variansen för denna skattning skattas sedan som

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{T^2} \sum_{t=1}^T \hat{V}(\hat{R}_t)$$

där $\hat{V}(\hat{R}_t)$ är variansskattningen för aktuell kvot för år t .

En förändring baserat på upprepade mätningar från flera år skattas på likande sätt som

$$\hat{\Delta} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\Delta}_t$$

där $\hat{\Delta}_t$ är de årsvisa skattningarna av förändring i aktuell kvot. Variansen för denna skattning skattas sedan som

$$\hat{V}(\hat{\Delta}) = \frac{1}{T^2} \sum_{t=1}^T \hat{V}(\hat{\Delta}_t)$$

där $\hat{V}(\hat{\Delta}_t)$ är variansskattningen för förändringsskattningen för år t .

Skattningar inom Ä&B-objekt för respektive variabeltyp

Markanvändning

Areal med viss markanvändning

Den totala arealen med viss markanvändning i ÄoB objekt j skattas som

$$\hat{Y}_j(klass) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{delytor} \frac{a_{kd} \cdot I_{kd}}{a}$$

där A_j är objektets totala areal, l_j är antalet provytor i objekt j , a är provytans areal, a_{kd} är delytans areal och I_{kd} en indikatorvariabel som är 1 om delyta d på provyta k har aktuell markanvändning och annars noll. Om en provyta skär objektets gräns ersätts a med provytans area inom objektet.

Förändring i total areal

Den totala förändringen i areal med viss markanvändning skattas för ÄoB objekt j som

$$\hat{\Delta}_j(klass) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \frac{\Delta_{jk}(klass)}{a}(klass)$$

där $\Delta_{jk}(klass)$ är förändringen i areal med viss markanvändning på provyta k . Den kan antingen beräknas som

$$\Delta_{jk}(klass) = \sum_{d=1}^{delytor_2} (a_{kd} \cdot I_{2kd}) - \sum_{d=1}^{delytor_1} (a_{kd} \cdot I_{1kd})$$

där I_{1kd} och I_{2kd} är indikator variabler som är 1 om delyta d på provyta k har aktuell markanvändning vid tidpunkt 1 respektive vid tidpunkt 2 och annars är 0.

Om man har "kopplade" delytor kan förändringen även beräknas som

$$\Delta A_{jk}(klass) = \sum_{d=1}^{delytor} (a_{kd} \cdot (I_{2kd} - I_{1kd})).$$

Här avser summeringen över "delytor" unionen av delytor vid de två tillfällena.

Markanvändning i tidpunkt 2 för areal med viss markanvändning i tidpunkt 1 (övergångsmatris)

Förutom förändring i total areal är det även intressant att skatta vilken areal med viss markanvändning i tidpunkt 1 som har samma eller annan markanvändning i tidpunkt 2.

Arealen med viss markanvändning i tidpunkt 1 som har viss markanvändning i tidpunkt 2 skattas för ÄoB objekt j som

$$\hat{Y}_j(klass_2) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{delytor} \frac{a_{kd} \cdot I_{1kd} I_{2kd}}{a}$$

där I_{1kd} är 1 om delyta d på provyta k har aktuell markanvändning vid tidpunkt 1 och annars noll och I_{2kd} är motsvarande indikatorvariabel tidpunkt 2. Summeringen över delytor avser unionen av delytor vid de två tidpunkterna.

Täckningsgrad träd, buskar och graminidförna

Täckningsgrad

Täckningsgrad av träd, buskar och graminidförna skattas som kvoten mellan skattad areal med täckning av aktuell typ och skattad areal av ÄoB objekt. Denna skattning kan också ses som ett medelvärde i provytor som lagts ut i ett jämnt förband över alla ÄoB objekt. Total täckning (täckt areal) av aktuell typ skattas för ÄoB objekt j som:

$$\hat{Y}_j = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{a_{kd} t_{kd}}{a}$$

där A_j är objektets totala areal, l_j är antalet provytor i objekt j , a är provytans areal, a_{kd} är delytans areal och t_{kd} är täckningsgrad på delyta d , provyta k .

Andel areal med viss klass

För täckningsgrad skattas även andel areal med viss täckningsgrad. Ytan/delytan tilldelas en klass och skattningen är sedan samma som skattning av areal med viss markanvändning. Total areal med täckningsgrad i viss klass i ÄoB objekt j skattas som

$$\hat{Y}_j(\text{klass}) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{a_{kd} \cdot I_{kd}}{a}$$

där I_{kd} är 1 om täckningsgraden på delyta d på provyta k är inom den aktuella klassen och annars noll.

Förändring i täckningsgrad

Förändring i total täckning (täckt areal) av aktuell typ skattas för ÄoB objekt j som

$$\Delta_j = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}_2} \frac{(a_{kd} \cdot t_{2kd})}{a} - \sum_{d=1}^{\text{delytor}_1} \frac{(a_{kd} \cdot t_{1kd})}{a}$$

där t_{1kd} och t_{2kd} är täckningsgrad på delyta d på provyta k vid tidpunkt 1 respektive vid tidpunkt 2.

Om man har "kopplade" delytor kan förändringen på provyta k även beräknas som

$$\Delta_{jk}(\text{klass}) = \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{(a_{kd} \cdot (t_{2kd} - t_{1kd}))}{a}$$

Förändring i areal med viss klass

Förändring av areal i viss täckningsgrad klass skattas på likande sätt som förändring för areal med viss markanvändning. Eftersom inventeraren har en relativt stor påverkan på bedömningen av täckningsgrad är det förmodligen inte lämpligt med förändringsmatris för skattningar av arealer med viss klass av täckningsgrad.

Vegetationshöjd

Täckningsgrad

Täckningsgrad av fyra klasser av vegetationshöjd registreras endast på betesmark. Täckningsgrad skattas därför som en kvot med areal betesmark i nämnaren. Total täckning på betesmark beräknas då som

$$\hat{Y}_j(\text{bete}) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{a_{kd} t_{kd} \cdot I_{kd}}{a}$$

där A_j är objektets totala areal, $\sum a_j$ är summan av arealer för alla inventerade provytor i objektet, a_{kd} är delytans areal, t_{kd} är täckningsgraden av aktuell vegetationshöjdsklass, I_{kd} är en indikator som är 1 om delyta d på provyta k är på betesmark (behövs egentligen inte eftersom täckningsgrad 0 om inte betesmark).

För skattning av areal betesmark, $\hat{A}(\text{bete})$, i nämnaren skattas arealen betesmark i objekt j som

$$\hat{A}_j(\text{bete}) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{a_{kd} \cdot I_{kd}}{a}$$

Areal med viss täckningsgrad

Areal med viss täckningsgradsklass skattas för respektive vegetationshöjdsklass i ÄoB objekt j på liknanden sätt som tidigare som

$$\hat{Y}_j(\text{bete}) = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \sum_{d=1}^{\text{delytor}} \frac{a_{kd} \cdot I_{kd}}{a}$$

där I_{kd} är 1 om täckningsgraden på delyta d på provyta k är inom den aktuella klassen och annars noll.

Förändring täckningsgrad

Eftersom areal betesmark i nämnaren kan variera vid de två återinventeringstillfällena skattas förändringen som skillnaden i de skattade kvoterna från respektive inventeringstillfälle.

Förändring areal med viss täckningsgradsklass

Om areal med viss täckningsgradsklass skattas som andel av betesmarksarealen skattas en förändring i denna andel som skillnaden mellan de skattade andelarna vid respektive inventeringstillfälle.

Kärlväxtarter

Andel småytor med registrering av viss art

Skattningen av andel småytor med registreringar av viss art av kärlväxter kan härledas från en skattning av en kvot mellan två totaler, i täljaren en skattning av totalt antal småytor med förekomst och i nämnaren en skattning av totalt antal småytor i alla ÄoB objekt (se bilaga 1). Denna skattning kan också beskrivas som andel småytor med förekomst i ett provytenät med jämnt utlagda provytor över hela regionen. Efter förkortningar av provytearealer som är lika i täljare och nämnare blir skattningen i täljaren en skattning av objektets areal multiplicerat med andel småytor med förekomster och skattningen i nämnaren en skattning av total area ÄoB objekt. Skattningen kan då också ses som en arealvägd förekomstandel. I ÄoB objekt j skattas förekomstandel multiplicerat med objektets areal som

$$\hat{Y}_j = \frac{A_j}{l} \sum_{k=1}^{l_j} \frac{\text{antal förekomster}_k}{q}$$

där A_j är objektets areal, l_j antalet provytor, q det antalet småprovytor på en provyta (normalt 9) och $\text{antal förekomster}_k$ är antal småytor med förekomst av aktuell art på provyta k . Om en provyta skär objektets gräns och antalet småytor är mindre än 9 används aktuellt antal.

Artrikedom av kärlväxter

Skattningen av ett medelvärde för antal arter per provyta eller för antal förekomster av viss typ av arter per provyta kan härledas på likanden sätt som andel småytor med artförekomst. Skattningen kan beskrivas som ett medelvärde för provytor utlagda i ett jämnt provytenät över hela regionen eller som ett arealvägt medelvärde. I ÄoB objekt j skattas medelvärdet multiplicerat med objektets areal som

$$\hat{Y}_j = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} \text{antal arter}_k$$

där antal arter_k är antal registrerade arter på provyta k eller antal förekomster av arter av viss typ.

Förändring andel småytor med registrering av viss art

För en skattning av förändring i andel småytor med förekomster skattas för område j andel ytor med förekomst multiplicerat med objektets areal som

$$\hat{\Delta}_j = \frac{A_j}{l} \sum_{k=1}^{l_j} \frac{(\text{antal förekomster}_{2k} - \text{antal förekomster}_{1k})}{q}$$

där $\text{antal förekomster}_{2k}$ och $\text{antal förekomster}_{1k}$ är antalet förekomster på provyta k vid tidpunkt 2 och tidpunkt 1.

Förändring artrikedom av kärlväxter

En förändring i medelvärde för artantal på provyta skattas från skillnaden på provytan som

$$\hat{Y}_j = \frac{A_j}{l_j} \sum_{k=1}^{l_j} (\text{antal arter}_{2k} - \text{antal}_{1k})$$

där antal arter är antal arter registrerade på provyta k vid tidpunkt 1 respektive tidpunkt 2.

Fjärilar och humlor

Antal förekomster

För registrerade arter av fjärilar och humlor skattas "totalt antal förekomster" av viss art eller viss grupp av arter i objekt j som antal förekomster per arealenhet multiplicerat med objektets areal som

$$\hat{Y}_j = A_j \frac{\sum_{k=1}^{l_j} y_{jk}}{\sum_{k=1}^{l_j} a_{jk}}$$

där A_j är objektets areal och l_j är antalet transekter. y_{jk} är antalet fjärilsförekomster i transekt k och a_{jk} är arealen av transekt k (transektets längd multiplicerat med transektets bredd).

Förändring i antal förekomster

En förändring i antal förekomster av viss art (grupp av arter) skattas som

$$\hat{\Delta}_j = A_j \frac{\sum_{k=1}^{l_j} (y_{2jk} - y_{1jk})}{\sum_{k=1}^{l_j} a_{jk}}$$

där y_{2jk} är antalet förekomster vid tidpunkt 2 och y_{1jk} är antalet förekomster vid tidpunkt 1.

Härledning av skattning av andel småytor med förekomst av viss art

Den sanna andel småytor med förekomst i populationen, dvs alla ÄoB objekt i aktuell region, definieras som

$$P = \frac{\text{Totala antalet småytor med förekomst av aktuell art}}{\text{Totala antalet småytor i aktuell region}}$$

Det totala antalet småytor är här ett diffust begrepp eftersom ÄoB objekt inte består av ett antal småytor. Man kan dock för härledning av skattningen tänka sig att varje ÄoB objekt är uppdelade i antal småytor, dvs. objektets areal/småytans areal. Man kan också tänka sig att småytor är utlagda med ett jämnt (och mkt tätt) förband över alla hela den region som avses. Det totala antalet småytor är då summan av dessa inom alla ÄoB objekt i den region som avses.

Det "totala antalet småytor" kan i det första fallet skrivas som

$$T = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{M_i} \text{antal ytor objekt } j = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{M_i} \frac{\text{Objektets areal}}{\text{Småytans areal}}$$

Andelen P skattas från stickprovet med en kombinerad kvotskattning som

$$\hat{P} = \frac{\hat{Y}}{\hat{T}}$$

där skattningen i täljaren är en skattning av totala antalet ytor med förekomst av aktuell art och skattningen i nämnaren är en skattning av det totala antalet småytor.

Antag att ytor i ÄoB objekt j väljs slumpmässigt, sannolikhet att en punkt väljs blir i varje dragning a/A_j där a är provytans areal och A_j objektets areal. Inom varje provyta väljs 9 småytor, antag med sannolikhet b/a där b småytans areal

Det totala antalet ytor i ett ÄoB objekt skattas då stickprovet som

$$\hat{T}_j = \frac{A_j}{a \cdot l_j} \sum \frac{a}{b \cdot 9} \cdot 9 = \frac{A_j}{b}$$

dvs med denna typ av utlägg blir skattningen det sanna antalet.

Det totala antalet småytor i en region skattas sedan som

$$\hat{T}_j = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{A_j/b}{\pi_j}$$

Där π_j är inklusionssannolikhet (sannolikhet att komma med i stickprovet) för ÄoB objekt j , N_h är det totala antalet 25 km² rutor i stratum h och n_h är antalet valda NILS rutor i detta stratum.

Antal ytor med förekomst av aktuell art i objekt j skattas som

$$\hat{Y}_j = \frac{A_j}{a \cdot l_j} \sum \frac{a}{b \cdot 9} \text{antal med förekomst} = \frac{A_j}{l_j} \sum \frac{\text{antal med förekomst}}{b \cdot 9} =$$

Totala antal ytor med förekomst skattas sedan som

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{\hat{Y}_j}{\pi_j} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{A_j}{l_j} \frac{\sum \frac{\text{antal med förekomst}}{b \cdot 9}}{\pi_j}$$

Genom att kombinera dessa skattningar får man

$$\hat{P} = \frac{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{A_j}{l_j} \frac{\sum \frac{\text{antal med förekomst}}{b \cdot 9}}{\pi_j}}{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{A_j}{b}}$$

Småprovytans areal kan då förkortas bort. Skattningen i nämnaren blir då en skattning av total areal ÄoB-objekt. Eftersom objekt inom ÄoB rutan har valts antingen med sannolikhet 1 eller med sannolikhet proportionell mot sin areal, så blir skattningen av areal ÄoB objekt i NILS rutan alltid samma som den sanna arealen ÄoB objekt i rutan. Skattningen i täljaren kan också skrivas som objektets areal multiplicerat med medelvärdet för andelytor med förekomst inom objektet. Skattningen för andel småytor i region med förekomst kan då slutligen skrivas som

$$\hat{P} = \frac{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{A_j \bar{p}_j}{\pi_j}}{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} A_i}$$

Denna skattning kan också ses som ett areal-viktat medelvärde av andel provytor med förekomst i objekten.

Bilaga 4: Utvärdering av olika alternativ för skattning av kvoter i Ä&B-uppföljningen

Flertalet av de skattningar som görs inom Ä&B-uppdraget är skattningar av olika former av kvoter, t.ex. kvoten mellan areal med täckning av buskar och total areal Ä&B-objekt. Även om den totala arealen Ä&B-objekt är känd i TUVAs databasen används vid skattningar den skattade arealen, på så sätt tas hänsyn till om NILS rutorna täcker mer eller mindre Ä&B-areal än i snitt.

Med det totala stickprovet uppdelat i årliga paneler kan skattningen göras dels från ett kombinerat stickprov från alla åren, dels som ett medelvärde av årsvisa skattningar (se Bilaga 3). Kvoter kan också skattas på flera sätt, dels gemensamt över alla strata i aktuell region eller som en separat kvot i varje stratum (se Bilaga 3, formel 2 och 4). En kvotskattning har ett litet teoretiskt systematiskt fel som i flertalet fall är helt negligerbart. Vid små stickprov inom strata och många strata kan dock den separata kvotskattningen leda till ett icke negligerbart systematiskt fel i totalskattningen då de systematiska felen i de enskilda strata ackumuleras. I litteraturen anses därför den kombinerade kvotskattningen som mer "säker". Simuleringar gjorda för NILS-programmets räkning visar dock att s.k. separata kvotskattningar (Sören Holm, opublicerade resultat) kan vara betydligt effektivare, även vid små stickprovsstorlekar.

I vissa fall kan det vara aktuellt att göra separat skattningar för s.k. redovisningsgrupper. Det kan t.ex. vara separata skattningar för s.k. restaurerbara objekt eller för areal betesmark. För att göra en separat kvotskattning i varje stratum krävs att den sanna areal av aktuell typ är känd på stratumnivå, vilket t.ex. inte är fallet för areal betesmark. I det fallet kan kvoten skattas med en kombinerad kvotskattning för alla strata i aktuell region. I simuleringar för NILS-programmets räkning har det för liknande fall visat sig (Sören Holm, opublicerade resultat) att denna skattning är ineffektiv då det finns många rutor utan objekt inom aktuell redovisningsgrupp. Ett alternativ kan då vara att beräkna kvoten mellan kvotskattningar baserat på areal Ä&B-objekt av variablerna i täljaren respektive nämnaren (se Bilaga 3, formel 5 och 6).

För att ge rekommendationer för Ä&B-uppföljningen utvärderades dessa olika alternativ i en simuleringsstudie. Jämförelser gjordes för skattningar för tre regioner med vardera tre strata: region 1; stratum 1-3, region 2; stratum 4-6 och region 3; stratum 7-9. Jämförelsen gjordes i termer av bias och medelfel för respektive skattning.

Sammanfattning

Slutsatserna från dessa simuleringsstudier är att för Ä&B-uppdraget tycks separata kvotskattningar vara ett bra alternativ. För skattningar för alla Ä&B-objekt och vanligt förekommande delpopulationer av dessa kan skattningar göras dels som glidande årsmedelvärden eller från ett gemensamt stickprov. För skattningar av kvoter för mer ovanliga delpopulationer där stickprovet för något stratum riskerar att sakna observationer i något av de olika årens stickprov är skattningar från ett gemensamt stickprov att föredra. Den lilla variationen i stickprovsstorleken mellan åren tycks inte leda till någon risk för systematiska fel, även vid en kraftig linjär trend. Den dubbla

kvotskattningen tycks under vissa förhållanden leda till mindre medelfel, men endast vid sådana förhållanden då risk för systematiska fel i kvotskattningen tycks relativ stor.

Jämförelse av separat och kombinerad kvotskattning, glidande medelvärden och gemensamt stickprov

För denna jämförelse simulerades för varje 5*5 km ruta (för region 3: 15*15 km ruta) ett värde för en i täljaren tänkt variabel baserat på sann areal Ä&B-objekt inom varje ruta. Populationer simulerades för att jämföra fallen då den sanna kvoten var:

- lika för alla strata i en region respektive varierande kraftigt mellan strata i samma region
- var konstant över fem år eller ökande linjärt över fem år

Den sanna kvoten definierades här som ett medelvärde över den sanna kvoten från respektive år. Det systematiska felet och medelfelet för de fyra kombinationerna av skattningar bestämdes från skattningar i upprepade simulerade urval av 5*5 km rutor.

Resultat från simuleringarna visas i tabell 1. I det fall då den sanna kvoten är lika i alla strata i regionen, har den kombinerade kvotskattningen i snitt ett litet mindre systematiskt fel, men detta var även med den separata kvotskattningen litet, också för de glidande medelvärdena baserade på årsvisa skattningar. Medelfelen för de två skattningarna var relativt lika, med då den sanna kvoten skiljde sig mellan strata i en region var den separata kvotskattningen något mer effektiv (mindre medelfel).

Antalet rutor i stickprovet skiljer något mellan åren, men även med en kraftig linjär trend i den sanna kvoten över fem år, var skattning från det gemensamma stickprovet mycket nära den sanna kvoten (som definierats som ett medelvärde av den sanna kvoten respektive år). Medelfelet för det glidande medelvärdet var dock i detta fall något mindre.

Jämförelse av skattning för viss redovisningsgrupp

För denna jämförelse simulerades för varje 5*5 km-ruta (för region 3: 15*15 km ruta) både ett värde för en tänkt variabel i täljaren och en tänkt variabel i nämnare i varje ruta. Den tänkta variabeln i nämnaren motsvarade aktuell redovisningsgrupp och simulerades dels baserat på sann areal Ä&B-objekt, dels baserat på sann areal restaurerbara objekt inom varje ruta. Den tänkta variabeln i täljaren simulerades baserat på simulerat värde för nämnaren i rutan och simulerades för att ge populationer för fall då den sanna kvoten vara lika för alla strata i en region, respektive varierade mellan strata i en region. Det systematiska felet och medelfelet skattades genom upprepade simulering, dels för ett års stickprov och dels för en gemensam skattning från det totala stickprovet (5 år).

Resultat från simuleringar visas i tabell 2. Även i detta fall är det systematiska felet mycket litet för skattningar för alla Ä&B-objekt, utom i region 1 för skattningar från 1 års data. För skattning för restaurerbara objekt finns dock ett visst systematiskt fel i skattningar som ibland är betydande, speciellt vid skattningar från 1 års data. Detta beror på att flera av de upprepade valda stickproven

helt kan sakna restaurerbara objekt. Den dubbla kvotskattningen tycks för skattningar baserade på alla Ä&B-objekt inte leda till mindre medelfel vilket kan förklaras med att flertalet rutor också innehåller något Ä&B-objekt. Restaurerbara objekt saknas däremot i många rutor, och för separata skattningar för dessa objekt har den dubbla kvotskattningen mindre medelfel, men risk för systematiska fel är något större.

Tabell 1. Resultat från simuleringsstudie för jämförelse av kombinerad och separat kvotskattning vid skattningar från ett gemensamt stickprov från 5 år och för glidande medelvärden.

| Region | Stickprov | Skattning | Samma kvot | | Olika kvot ¹ | |
|--|---------------------|------------|------------|----------|-------------------------|----------|
| | | | Syst.fel | Medelfel | Syst.fel | Medelfel |
| <i>Sann kvot konstant över 5 år</i> | | | | | | |
| 1 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | 0.19% | 20.62% | 0.23% | 19.49% |
| 1 | Gemensamt stickprov | Separat | 0.16% | 20.40% | 0.15% | 19.21% |
| 1 | Glidande medelvärde | Kombinerad | 0.32% | 15.87% | 0.42% | 15.55% |
| 1 | Glidande medelvärde | Separat | 0.34% | 15.57% | 0.03% | 15.25% |
| 2 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | -0.25% | 9.05% | 0.07% | 10.91% |
| 2 | Gemensamt stickprov | Separat | -0.19% | 8.98% | 0.05% | 9.77% |
| 2 | Glidande medelvärde | Kombinerad | -0.19% | 8.83% | 0.08% | 10.63% |
| 2 | Glidande medelvärde | Separat | -0.03% | 8.60% | -0.16% | 9.30% |
| 3 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | 0.01% | 8.59% | 0.19% | 13.36% |
| 3 | Gemensamt stickprov | Separat | 0.18% | 8.26% | -0.22% | 10.37% |
| 3 | Glidande medelvärde | Kombinerad | 0.15% | 8.00% | -1.03% | 12.13% |
| 3 | Glidande medelvärde | Separat | 0.45% | 6.88% | -1.39% | 7.98% |
| <i>Sann kvot linjärt ökande kvot över 5 år</i> | | | | | | |
| 1 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | 0.72% | 20.67% | 0.71% | 20.37% |
| 1 | Gemensamt stickprov | Separat | 0.84% | 20.50% | 0.93% | 20.17% |
| 1 | Glidande medelvärde | Kombinerad | 0.21% | 15.03% | -0.39% | 15.12% |
| 1 | Glidande medelvärde | Separat | 0.66% | 14.56% | -0.43% | 14.71% |
| 2 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | 0.06% | 9.15% | 0.65% | 10.98% |
| 2 | Gemensamt stickprov | Separat | 0.05% | 9.08% | 0.66% | 9.87% |
| 2 | Glidande medelvärde | Kombinerad | -0.35% | 8.26% | 0.53% | 10.14% |
| 2 | Glidande medelvärde | Separat | -0.35% | 8.03% | 0.46% | 8.66% |
| 3 | Gemensamt stickprov | Kombinerad | 0.21% | 9.37% | 0.23% | 12.97% |
| 3 | Gemensamt stickprov | Separat | 0.16% | 8.96% | -0.35% | 11.36% |
| 3 | Glidande medelvärde | Kombinerad | 0.03% | 7.83% | -1.07% | 10.75% |
| 3 | Glidande medelvärde | Separat | -0.36% | 6.59% | -1.31% | 7.58% |

1 Inom de strata som utgör en region