



# Utvärdering av NILS dimensionering med avseende på styrkan i förändringsskattningar

Pernilla Christensen och Anna Ringvall

**Arbetsrapport 302 2010**

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
901 83 UMEÅ  
[www.srh.slu.se](http://www.srh.slu.se)  
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG-AR-302-SE



# Utvärdering av NILS dimensionering med avseende på styrkan i förändringsskattningar

Pernilla Christensen och Anna Ringvall

Arbetsrapport 302  
Skoglig resurshushållning

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
Utgivningsort: Umeå  
Utgivningsår: 2010

ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG-AR-302-SE

## **Förord**

Denna rapport redovisar resultat från en studie som gjordes sommaren 2007 som en del i NILS interna arbete. Studien gjordes som ett underlag för en diskussion om eventuella designförändringar inför det andra omdrevet. Studien gjordes relativt förutsättningslöst, men resultat och dataunderlag kan användas för studier av mer specifika designförändringar. Tack till Per-Anders Esseen och Sture Sundquist för hjälp med variabler respektive tidsuppgifter.

Umeå september 2010

# Innehållsförteckning

<b>FÖRORD</b> .....	<b>2</b>
<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2 NILS DESIGN</b> .....	<b>4</b>
<b>3 STYRKAN AV FÖRÄNDRINGSSKATTNINGAR</b> .....	<b>6</b>
3.1 ÖVERSIKT .....	6
3.2 STYRKEBERÄKNINGAR I STUDIEN.....	6
3.2.1 Skattningar av tillstånd och varians .....	8
3.2.2 Skattning av korrelationskoefficienter .....	9
3.3 SKATTNINGAR AV VARIANSTERMER MELLAN OCH INOM RUTOR .....	10
<b>4 RESULTAT OCH DISKUSSION</b> .....	<b>11</b>
<b>5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>13</b>
<b>REFERENSER</b> .....	<b>23</b>
<b>BILAGA 1 SKATTNINGAR FRÅN PROVYTEDATA</b> .....	<b>24</b>
SKATTNINGAR .....	24
SKATTNING AV VARIANS .....	24
SKATTNINGAR AV VARIANSTERMER INOM OCH MELLAN RUTOR.....	25

# 1 Inledning

Miljöövervakningsprogrammet NILS (Nationell Inventering av Landskapet i Sverige) syftar till att löpande beskriva tillstånd och förändringar i det svenska landskapet och hur detta påverkar förutsättningar för biologisk mångfald. Inventeringen genomförs som en stickprovsinventering där datainsamlingen består av en kombination av flygbildstolkning av infraröda flygbilder och fältinventering. Inventeringen omfattar alla landmiljöer: jordbruksmark, skogsmark, våtmarker, stränder, fjäll och bebyggda miljöer. Totalt ingår drygt 600 permanenta landskapsrutor i stickprovet som inventeras med fem års mellanrum. En femtedel av dessa rutor inventeras därför årligen.

Inför starten av NILS 2003 genomfördes en studie av den förväntade precisionen för skattningar av olika typvariabler (Ringvall m.fl. 2004). Studien tjänade som underlag för ett beslut om lämplig dimensionering och en lämplig fördelning av stickprovet mellan strata. I studien användes begreppet 'styrka'. Med styrkan menas här den sannolikhet med vilken en faktisk förändring av en given storlek kan sägas vara statistisk signifikant (vid en given signifikansnivå). Genom att beräkna 'styrkan' för skattningar av förändringar av olika storlek ges en uppfattning om hur stor sannolikheten är att förändringar faktiskt kommer att upptäckas (sägas vara statistiskt signifikanta) vid en given inventeringsinsats. För att beräkna styrkan i en förändringsskattning krävs egentligen kännedom om både förekomst och variation i tid och rum för den aktuella variabeln. Dessa termer är i allmänhet okända men kan skattas på olika vis. I den studie som genomfördes inför starten av NILS användes olika datakällor som Blå kartan, RIS (Riksinventeringen skog, Anon. 2000) och LiM (Livsmedelspolitikens miljöeffekter, Anon. 1997, 1998). Eftersom kunskapen om många av de variabler som NILS kom att omfatta var tämligen låg och den variation som skall beräknas bygger på den specifika stickprovsdesign som skall användas byggde dock studien till stor del på uppskattningar.

Fältsäsongen 2008 var det dags för den första återinventeringen av NILS landskapsrutor och det var därför lämpligt att utvärdera den dimensionering och fördelning mellan strata som genomfördes inför starten 2002. Syftet med denna studie var att utifrån skattningar av tillstånd och variation mellan rutor baserat på de första fyra årens data beräkna styrkan i skattningar av förändringar för ett antal typvariabler. Resultat från studien kan utgöra en grund för ett beslut för eventuella förändringar i designen.

## 2 NILS design

NILS består av totalt 631 permanenta landskapsrutor. För urvalet av dessa delades Sverige in i ickeöverlappande 5\*5 km rutor efter den ekonomiska kartbladsindelningen, från vilka ett stickprov valdes. NILS landskapsrutor är samlokaliserade med häckfågeltaxeringens rutter, vilka är utlagda i ett systematiskt mönster med en jämn täthet över hela Sverige. För utlägget av NILS rutor delades Sverige in i 10 geografiska strata (Figur 1). Indelningen i strata gjordes dels för att kunna lägga rutor med olika täthet i olika delar av Sverige, dels för att kunna anpassa inventeringen till särskilda förhållanden i olika landsdelar. Utlägget av NILS rutor är därför tätare i vissa strata och glesare i vissa strata i jämförelse med Häckfågeltaxeringens rutter. En varierande täthet av rutor är önskvärt för att kunna styra insatsen mot strata där det finns mer jordbruksmark och en större variation, medan en relativt sett mindre insats förläggs i skogsdominerade strata med en mindre variation i landskapet. Fördelningen av det totala

stickprovet gjordes med stöd av styrkebräkningar för olika typvariabler (Ringvall m.fl. 2004). För vidare detaljer se om utlägget av NILS landskapsrutur se t.ex., Esseen m.fl. (2007a).



Figur 1. Indelning av Sverige i 10 geografiska strata.

Inventeringen i NILS landskapsrutur består dels av en flygbildstolkning och en fältinventering (Esseen m. fl. 2007b). Flygbildstolkningen görs dels som en översiktlig tolkning inom hela 5\*5 km rutan, dels som en detaljerade tolkning inom den centrala 1\*1 km rutan. I den detaljerade flygbildstolkningen sker en heltäckande kartering av marktäcketyper i detaljerade klasser och en kartering av olika linje- och punktobjekt (Esseen m.fl. 2007a). Fältinventering består av två delar; en provyteinventering med noggrann beskrivning av marktäcke, markanvändning, åtgärder, mark och vegetation och en s.k. linjekorsningsinventering med inventering av linjära landskapselement som t. ex. vattendrag, stenmurar, skogskanter, kantzoner och fordonsspår. I provyteinventeringen ingår 12 systematiskt utlagda provyteblock inom 1\*1 km rutan. Varje provyteblock består av koncentriska provytor med radien 10 och 20 meter. I varje provyta finns också tre småytor (0,25 m<sup>2</sup>) för registrering av arter. Linje-korsningsinventeringen görs längs totalt 2,4 km linjer inom varje 1\*1 km ruta. Delar av linjer och provytor faller dock bort p.g.a. de ligger i hav eller utanför Sveriges gräns. För vidare beskrivning av fältinventeringen se (Esseen m.fl. 2007b).

### 3 Styrkan av förändringsskattningar

#### 3.1 Översikt

För att utvärdera NILS design studerades precisionen i skattningar av en förändring mellan två tidpunkter. Efter att man gjort en återinventering av alla NILS rutor kan en förändring mellan tidpunkt 1 och 2,  $D$ , skattas som

$$\hat{D} = \hat{Y}_2 - \hat{Y}_1$$

där  $\hat{Y}_1$  och  $\hat{Y}_2$  är skattningen av tillståndet av aktuell parameter vid respektive tidpunkt.

Variansen för denna skattning kan skrivas som

$$Var(\hat{D}) = Var(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) = Var(\hat{Y}_1) + Var(\hat{Y}_2) - 2 \cdot Cov(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2)$$

där  $Var(\hat{Y}_1)$  och  $Var(\hat{Y}_2)$  är varianserna för de två tillståndsskattningarna och  $Cov(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2)$  är kovariansen för skattningarna vid tidpunkt 1 och 2. Med fasta rutor, provytor och linjer kan man om denna är hög förmodligen även upptäcka relativt små förändringar. Storleken på kovariansen påverkas av naturlig variation, skillnader i inventerarens bedömningar och hur homogent en förändring (i genomsnittsvärdet) uppträder över stickprovsrutorna.

Om vi vill visa att en skattad förändring är signifikant vill vi kunna förkasta hypotesen  $H_0 : D = 0$ , dvs. kunna påstå att  $H_1 : D \neq 0$ , dvs. att en förändring har skett. Detta sker genom att först beräkna test-statistikan:

$$t = \frac{\hat{D}}{\sqrt{var(\hat{D})}}$$

där  $\hat{D}$  är skattningen av förändringen  $D$  och  $var(\hat{D})$  är skattningen av variansen av denna skattning. Detta värde ( $t$ ) jämförs med ett s.k. kritisk värde och om  $t$  är större än det kritiska värdet förkastas nollhypotesen. Sannolikheten att man skall kunna förkasta en nollhypotes när mothypotesen är sann är alltså det som kallas styrkan (se t.ex. Zar 1999). Styrkan beror av storleken på faktisk förändring (effektstorleken), på skattningens varians samt vald signifikansnivå. Skattningens varians beror i sin tur av variationen mellan rutor vid tidpunkt 1 och vid tidpunkt 2, kovariationen mellan rutorna vid de två tidpunkterna samt hur stort stickprovet är.

#### 3.2 Styrkeberäkningar i studien

För projektet valdes ett antal typvariabler ut (Tabell 1). Dessa valdes med utgångspunkten att de skall representera företeelser som är av central betydelse för NILS. De skulle också representera företeelser från skilda marktyper (jordbruksmark, skog, fjäll) samt företeelser som är olika vanligt förekommande. I denna studie utvärderades variabler skattade genom flygbildstolkning och variabler skattade från provytedata. Linjeelement kommer att studeras i en framtida studie där även data från återinventerade linjer kan användas.



**Tabell 1.** Variabler som valdes för studien. För vissa av dessa valdes i sin tur vissa klasser eller vissa arter<sup>1</sup>.

<i>Arealer av naturtyper (från flygbildstolkning)</i>	<i>Variabler registrerade i provytor</i>
Bebyggd (anlagd mark)	Trädslagsandel för levande träd
Anlagd grönyta	Täckning, buskarter
Åker	Täckning stora arter
Bete på naturmark, öppen	Fält- och Bottenskiikt i 10 meters ytan
Öppet kärr gräs/örtdominerat	Lung/skrovellav
Kärr med gles skog	Markanvändning
Tät triviallövskog	Åtgärder/påverkan
Kalfjäll, gräsmark	Naturtyp i fjäll
Gles-tät fjällskog	Täckning fjällarter
<i>Småbiotoper i jordbrukslandskapet</i>	<i>Småprovytor</i>
Bredkroniga träd	Förekomst av arter
Åkerholmar med hävd	
Åkerholmar med buskar	
Stengärdsgårdar, hävdade	
Stengärdsgårdar med buskar	
Bäckar/åar med hävd	
Bäckar/åar med buskar	
Kant mot lövskog	
Kant mot vatten	

1. Se vidare resultatredovisning i tabell 3-6

Eftersom ingen återinventering skett när studien genomförs kan vi ännu inte göra några förändringsskattningar eller skatta variansen av dessa förändringar. Utifrån de data som finns tillgängliga och några antaganden kan man dock göra en preliminär uppskattning av styrkan. Utifrån skattningar av förekomst (areal, längd, antal) från tillgängligt NILS data kan storleken av procentuella förändringar bestämmas. Variansen för en skattning av denna förändring kan skattas genom att utnyttja sambandet mellan varianser, kovarianser och korrelation och genom att göra ett antagande om att variansen för skattningarna vid tidpunkt 1 och 2 är lika stor. Variansen för en skattning av en förändring  $\hat{D}$  kan då skrivas som:

$$Var(\hat{D}) = 2 \cdot Var(\hat{Y})(1 - \rho)$$

där  $Var(\hat{Y})$  är variansen för skattningen vid en tidpunkt och  $\rho$  är korrelationen mellan skattningarna vid tidpunkt 1 och 2.  $Var(\hat{Y})$  kan schematiskt skrivas som  $S^2/n$  och skattas i studien genom en skattning av  $S^2$  från stickprovsvariansen för inventerade rutor men med det totala stickprovsantalet (för alla 5 åren) som  $n$ . Korrelationskoefficienten är dock okänd, men skattades för studien genom stöd av RIS data för liknande variabler.

Eftersom det i detta fall rör sig om relativt stora stickprov (ca 100 rutor för varje region) antas att skattningar av areal längd och antal följa en normalfördelning även om de underliggande observationerna ofta inte gör det. Som riktvärde för en godtagbar styrka nämns ofta en styrka

på 0,8, dvs. sannolikheten att en faktisk förändring av viss storlek upptäcks är 80 %. För studien bestämdes den storlek på faktisk förändring som kan upptäckas med denna styrka vid en signifikansnivå på 0,95. Beräkningarna gjordes för ett s.k. tvåsidiga test, dvs. ingen riktning på en förändring förutsätts. Den förändring som kan upptäckas,  $\delta$  (dvs. sägas vara statistiskt signifikant) med viss styrka beräknades som:

$$\delta = \sqrt{\text{var}(\hat{D})} \cdot (z_{\alpha(2)} + z_{\beta(1)})$$

är  $Z_{\alpha(2)}$  är 1,96 för en 95 % -ig signifikansnivå (2 står för ett tvåsidigt test) och  $Z_{\beta(1)}$  är 0,8416 för en styrka på 0,8.

### 3.2.1 Skattningar av tillstånd och varians

För studien användes tidigare gjorda skattningar av tillstånd och motsvarande medelfel för arealer av olika markslag (Essen m.fl. 2007a) och småbiotoper i jordbrukslandskapet (Glimskär m. fl. 2008a). Skattningarna av arealer av olika markslag och småbiotoper bygger enbart på data från flygbildstolkningen och baseras på ett års data (2003). Se respektive rapport för beskrivningar av skattningar i respektive fall. Utifrån skattningar av medelfel i dessa rapporter har det förväntade medelfelet för skattningar från hela stickprovet (alla 5 åren) beräknats.

För denna studie gjordes nya skattningar med motsvarande medelfelsskattningar för ett antal variabler registrerade på provytor. Skattningar gjordes från provytedata som medelvärden över provytor eller som andelar av provytor där aktuell variabel/klass registrerats. Eftersom de skattningar som gjordes inom projektet genomfördes för att ge en uppfattning om styrkan i förändringsskattningar och inte direkt för att redovisa tillståndsskattningar för dessa variabler gjordes vissa förenklingar vad gäller hanteringen av delytor och bortfall av ytor. På vissa provytor sker inga registreringar av aktuell variabel på grund av att provytan ligger i sjö/hav, ligger utom Sverige eller är av en icke aktuell naturtyp (vissa variabler registreras bara på vissa naturtyper). Provytor faller även bort på grund av att de inte kan beträdas, t.ex. på grund av att de ligger i odlad åker, på tomtmark eller i oländig terräng. Delytor hanterades i studien så att varje delyta tilldelades lika stor area. För provytor beräknades medelvärden eller andelar över de ytor som faktiskt inventerats och variabeln i fråga registrerats. I de sydligaste strata var bortfall av ytor stort (tabell 2). Detta bortfall beror delvis på ytor i hav, men bortfallet på terrester mark är också relativt stort. De skattningar som gjordes i studien skiljer sig därför mot de som skulle gjorts om man räknat ett medel eller en andel över alla ytor på land (i Sverige). Hur bortfall av ytor på terrester mark skall hanteras vid skarpa skattningar måste utredas vidare.

För en utförlig beskrivning av skattningar och medfelsberäkningar se bilaga 1. Även för de variabler som registrerats på provytor har det förväntade medelfelet givet alla 5 årens data beräknats. Skattningarna av medelfel bygger på variationen mellan skattningar för rutor (dvs. med ett antagande om ett urval med återläggning i det första steget, vilket är vanligt vid storskaliga inventeringar (se t.ex. Särndal m.fl. 1992, sid 153-154)).

**Tabell 2.** Medelvärden för antal inventerade ytor per ruta<sup>1</sup> och antal ytor på land<sup>2</sup>

Stratum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inventerade ytor/ruta	2.9	7.4	6.0	7.2	8.7	7.8	8.0	9.2	10.5	9.5
Ytor på land/ruta	8.8	9.9	9.6	9.2	9.4	8.3	8.2	9.4	10.7	10.0

1 med huvudtyp =1 dvs. terrester och Inventerad = 1 under menyn marktäcke.

2 med huvudtyp =1 dvs. terrester

Vid beräkningarna aggregerades strata till regioner enligt:

Region 1: Stratum 1, 2 och 3

Region 2: Stratum 5

Region 3: Stratum 4 och 6

Region 4: Stratum 7, 8 och 9

Region 5: Stratum 10

Skattningar med förväntat medelfel (för 5 års stickprov) för alla ingående typvariabler (även de som hämtats från tidigare studier) redovisas i tabell 3.

### 3.2.2 Skattning av korrelationskoefficienter

Eftersom ingen återinventering ännu gjorts vid studiens genomförande kan ingen skattning av kovariationen för rutor/provytor vid två olika tidpunkter göras. För att få en uppfattning om storleken på korrelationskoefficienten,  $\rho$ , skattades denna istället för ett antal variabler som inventeras i RIS och som motsvarar eller liknar variabler som inventeras i NILS.

Korrelationskoefficienten beror på inventeringens design och där skiljer sig RIS och NILS. T.ex. är skattningarna av arealer av marktyper i RIS baserad på provytor och skattningarna av förekomst av arter bygger på registreringar i större ytor än i NILS. De skattningar som gjorts från RIS bör dock ge en bra fingervisning om vilken nivå på korrelation man kan förvänta sig mellan två tidpunkter. Skattningarna från RIS innehåller precis som i NILS en komponent som beror på faktiska skillnader mellan tidpunkterna och en komponent som beror av skillnader i inventerarens bedömning. Skattade korrelationskoefficienten från RIS och MI (markinventeringen) redovisas i tabell 4. Dessa är beräknade för traktnivå, dvs på aggregerade värden från alla provytor i en trakt. Dessa värden skulle då motsvara en korrelation på rutnivå i NILS, vilket också utgörs av aggregerade värden för alla provytor inom en ruta. I tabell 4 finns även en uppgift om förändring mellan två tidpunkter. Det bör observeras att denna baseras på ett rakt medelvärde över de observationer som skattningen av korrelationskoefficienter bygger på, vilket inte är ett heltäckande material. Ingen hänsyn har heller tagits till att stickprovet har olika täthet i olika strata. Dessa finns redovisade endast som information och skall inte ses som skattningar av faktiska förändringar från RIS.

För studien valdes för varje variabel två värden på korrelationskoefficienten, ett värde som skulle motsvara en stark korrelation och ett värde som skulle motsvara en svagare korrelation. Dessa värden valdes där möjligt med utgångspunkt av skattningarna i RIS, som ett något bättre (starkare korrelation) och ett något sämre värde (svagare korrelation). För många variabler fanns dock inget stöd och de satta värdena bygger då på bedömningar. De värden som använts för respektive typ av variabler finns redovisade tillsammans med resultaten i

tabell 5. Korrelationskoefficienterna sattes till samma värden för en typ av variabler, t.ex. arealer. Det är dock troligt att korrelationen varierar för olika variabler av samma typ, t.ex. förmodligen arealen åker i en NILS ruta mer korrelerade vid två tidpunkter än variabeln betesmark. Läsaren får därför själv göra en viss bedömning om vilken korrelation som kan tänkas vara trolig med stöd av de skattningar av från RIS och MI som presenterats i Tabell 4.

### 3.3 Skattningar av varianstermer mellan och inom rutor

I NILS sker urvalet av provytor i två steg. I steg 1 genom ett urval av landskapsrutor och i steg 2 genom ett urval av provytor inom landskapsrutan. Skattningarnas varians innehåller därför två delar, en som beror av variationen mellan rutor och en som beror av variationen inom rutor. Om man endast ser till skattningens varians är det oftast effektivt att inventera få ytor per ruta och ett större antal rutor. Av praktiska och ekonomiska orsaker är det dock ofta mer kostnadseffektivt att ändå välja flera ytor inom valda landskapsrutor. Den optimala fördelningen mellan antal rutor och antal ytor inom rutor beror av hur stor variationen är inom rutor i förhållande till variationen mellan rutor samt förhållandet mellan den fasta kostnaden för en ruta och kostnaden för att inventera en provyta. NILS omfattar många inventeringsmoment och olika variabler. Det är därför svårt att skilja de olika kostnaderna och beräkna en optimal fördelning mellan rutor och provytor. För att få en uppfattning om fördelningen mellan antalet rutor och fältinsatsen inom rutor är rimlig gjordes ändå en enkel utvärdering av fördelningen mellan rutor och antalet provytor inom rutor.

En enkel formel för den totala kostnaden,  $C$  är  $C = C_1 \cdot n + C_2 \cdot n \cdot m$ , där  $C_1$  är den fasta kostnaden för en ruta,  $n$  antalet rutor,  $C_2$  kostnaden för en provyta och  $m$  antalet provytor inom en ruta. Den totala variansen för skattningen kan schematiskt skrivas som

$$\text{Varians skattning} = V_1 + V_2 = \frac{S_1^2}{n} + \frac{S_2^2}{n \cdot m}$$

där  $V_1$  är variansen mellan värden i rutor och  $V_2$  är variansen mellan värden i provytor inom rutor. Det optimala antalet ytor inom en ruta kan sedan bestämmas från formeln

$$m_{opt} = \sqrt{\frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \frac{C_1}{C_2}}$$

För de variabler där skattningar endast baseras på fältinsatsen består den fasta kostnaden för en ruta av en kostnad för att resa till rutan och en kostnad för material som karta och ortofoto samt förberedelser på rummet (utlägg av ytor m.m.). I kostnaden för en yta ingår tiden för själva inventeringen på ytan samt gångtid till ytan. Dessutom tillkommer en fast kostnad för resor till och från rutan till övernattningsstället samt för transport till första ytan på rutan från närmast väg.

Tidsåtgång för olika moment inom en ruta samt för resor till och från övernattningsställe hämtades från en rapport med tidsstudier i NILS (Gonzalez 2005). Kostnaden för ett inventeringslag per timme erhöles från Sture Sundquist (muntlig kommunikation). För studien antogs att en provyta totalt tar ca 45 minuter att inventera. Den fasta tiden för transport till och från rutan, gångtid till första ytan och administrativt arbete är sammanlagt ca 3,5 timmar

per dag. Om man bara gjorde en provyteinventering skulle man då med en 10 timmars dag hinna med ca 8 ytor. För studien fördelades den fasta tiden för en dag på 9 ytor. Den totala tidsåtgången för en yta sattes därför till 70 minuter. Kostnaden för en inventerare sattes till 450 kr och eftersom ett inventeringslag består av två personer sattes den totala kostnaden för en yta till 900 kr \* 1 timme och 10 minuter = 1070 kr. För studien antogs att resan mellan rutor i snitt tog en halv dag och kostnaden blir då  $2 \cdot 450 \cdot 5 = 4500$  kr. Kostnad för förarbete sattes till 2500 kr (ortofoto+ ekonomiska kartan, 1200 kr och ca 2 timmars förarbete 1400 kr). Den fasta kostnaden för en ruta blev då 7000 kr (gäller för 2007). I den totala kostnaden för en ruta inom NILS ingår även kostnader för flygbilder och flygbildstolkning, men dessa medräknades inte här eftersom beräkningen avsåg de variabler som endast skattas utifrån fältregistreringar. I själva verket gör man också en linjekorsningsinventering i samband med provyteinventeringen och den påverkar också kostnaderna per yta.

Den del av den totala variansen som beror av variansen mellan respektive inom rutor ( $V_1$  och  $V_2$  ovan) skattades för de variabler som registrerats på provytor enligt bilaga 1. För studien av optimalt antal provytor inom en ruta skattades, något förenklat, populationsvariansen mellan och inom rutor som  $\hat{S}_1^2 = \hat{V}_1 \cdot n$  och  $\hat{S}_2^2 = \hat{V}_2 \cdot n \cdot m$ , där  $n$  var den totala stickprovstorleken i hela landet och  $m$  antalet ytor i faktiskt design (12 st.).

I NILS ursprungliga design innehöll varje ruta 16 ytor, men på grund av kostnadsskäl utgick efter det första året de fyra ytor som var centralt belägna inom 1\*1 km rutan. Mellan dessa ytor och övriga ytor gjordes heller ingen linjekorsningsinventering. För att se effekten av denna neddragning beräknades även varians för skattningar baserade på 16 ytor.

## 4 Resultat och diskussion

Resultat från styrkeberäkningar finns redovisade i tabell 5 som den minsta förändring som kan upptäckas med en styrka av 0,8. Resultaten visar tydligt att korrelationen mellan observationerna vid de två tidpunkterna har en stor inverkan på möjligheten att upptäcka förändringar. Förutom faktiska förändringar och naturlig variation gäller också att korrelationen påverkas av hur samstämmiga inventerarens bedömningar är vid de olika tidpunkterna. Till exempel, förändringen i den faktiska busktäckning på ytor är kanske inte stor, men skillnader i bedömningar gör att korrelationen mellan tidpunkterna försämras. Hävdstatus på t.ex. åkerholmar kanske inte heller förändras så mycket, men skillnader i tolkningen i flygbilden påverkar korrelationen.

För många av de variabler som ingick i studien kan förmodligen godtagbara storlekar av förändringar upptäckas på nationell nivå, medan det för flertalet variabler är svårt att se mindre förändringar med en regionindelning i fem regioner. Vad som är en godtagbar förändring varierar dock för olika variabler. För t.ex. vissa marktyper kan det vara önskvärt att kunna urskilja förändringar på några procent medan det för förekomsten av arter kanske får anses godtagbart att kunna se förändringar på 20-30%.

Resultaten visar att för arealer av olika marktyper kan relativt små förändringar urskiljas (på riksnivå). För vissa marktyper som förändras mycket lite t.ex. åker kan förmodligen också korrelationen vara högre än 0,95 och de förändringar som kan upptäckas kan då också vara betydligt mindre än de som redovisas. T.ex. kan man med en korrelation på 0,99 upptäcka en förändring på några få procent av areal åker. För skattningen av andel (areal) av viss naturtyp i fjällen kan det kanske också tänkas att korrelationen är högre än den redovisade 0,95. För de

tre testade naturtyperna skulle en korrelation på 0,99 medföra att förändringar på ca 4, 8 respektive 23% kan upptäckas.

För registreringar av täckningsgrad och förekomst av arter verkar det som om endast relativt stora förändringar kan komma att upptäckas. För de flesta arter är det svårt att se några förändringar på regionnivå. Även på riksnivå är det bara för de allra vanligast arterna som man kan se några mindre förändringar. Bättre resultat kan fås genom att gruppera arter. T.ex. kan man för täckning av grupperna ris och graminider också på regionnivå se relativt små förändringar. Skattningarna från RIS pekar på att korrelationen mellan registreringar för förekomst av arter vid två tidpunkter är relativt hög och det högre av de två testade värden (0.75) kan förmodligen vara aktuella för många arter. Utöver de arter som presenteras i tabellen har även beräkningar gjorts för korvskorpinjonmossa, torta, smörboll, kaveldun, vass, fjällgröe, fjällsippa, kantljung och ormrot samt för skrovellav och lunglav men för alla dessa arter var den minsta förändring som kan upptäckas även på riksnivå större än 50 %.

Även för småbiotoper i jordbrukslandskapet gäller generellt att endast relativt stora förändringar kan upptäckas, även när beräkning baseras på en hög korrelation mellan tidpunkterna. Skattningarna av tillstånd och medelfel för arealer och småbiotoper från flygbildstolkning är dock något osäkrare än övriga skattningar eftersom de bygger på ett års data. För många småbiotoper finns också relativt få observationer t.ex. för åkerholmar med hävd.

De förändringar som skulle kunna upptäckas med en potentiell förtätning av stickprovet om 1,5 ggr i respektive strata redovisas i Tabell 5. Detta motsvarar ungefär den förtätning av dagens stickprov (lite drygt) som skulle ge en täthet i strata 1-3 om 200% och i stratum 7 om 100% av häckfågeltaxeringen rutter. Resultat redovisas för ett urval av variabler, företrädesvis med anknytning till jordbruksmark eftersom det främst är jordbrukslandskapet som har något låg täckning i nuvarande NILS, delvis pga. av det låga antalet av faktiskt inventerade ytor i strata med mycket kust och åker (Tabell 2). Det är kanske också främst inom jordbrukstäta strata en förtätning kan vara aktuell. Generellt kan sägas att en sådan förtätning medför att, i grova drag, en 3-10 procentenheter mindre förändring kan upptäckas jämfört med dagens stickprov. Den större förbättringen erhålls för de variabler som skattas med sämre precision. Dock medför en sådan förtätning inte att de variabler som skattas mycket osäkert inom NILS kommer att skattas med en tillräckligt bra precision.

Beräkningen av optimalt antal provytor i en landskapsruta för flertalet variabler tycks ligga på en rimlig nivå. För flera variabler är det optimala antalet provytor betydligt lägre, men designen av en storksallig inventering som NILS är alltid en kompromiss. Denna beräkning är förenklad då den endast ser till de variabler som skattas från provytedata. NILS är dock mer komplext, t.ex. är landskapsrutor grund för beräkningar av area av marktäckning vilket är en motivation för relativt sett fler landskapsrutor. Det beslut om neddragning av antalet provytor från 16 till 12 som gjordes efter den första fältsäsongen med NILS tycks därför vara rimligt.

De flesta skattningar som har gjorts för denna studie har gjorts generellt över alla marktyper. Undantaget är skattningarna av andelen av olika Natura 2000 typer i fjällen och täckningsgrad av fjällarter som beräknats som andelen respektive medelvärde över de ytor som klassats som fjäll. I NILS kommer det förmodligen att ofta bli aktuellt att göra skattningar av olika variabler separat för olika naturtyper, t.ex. täckningsgrad av viss mossor i myrar och täckningsgrad av buskar på jordbruksmark. För den typ av variabler som främst är knuten till en viss marktyp kommer förmodligen mer precisa skattningar att uppnås då än i

skattningar generellt över alla marktyper, eftersom andelar och medelvärden blir högre och andelen ”nollytor” färre.

## 5 Slutsatser och rekommendationer

I denna studie har styrkan för skattningar av förändringar mellan två tidpunkter beräknats för ett antal variabler som kan anses vara centrala inom NILS. Beräkningar har baserats på skattningar av tillstånd och varians mellan rutor från de första årens NILS inventering. För studien har uppskattningar om korrelation mellan observationer i rutor vid de två tidpunkterna gjorts baserat på beräkningar för likande variabler i rikskogstaxeringen. Från denna studie kunde konstateras att:

- för många av de variabler som ingick i studien kommer man att kunna upptäcka förändringar av rimlig storlek på riksnivå. Studien indikerar dock att det för flertalet variabler kommer att vara svårare att upptäcka mindre förändringar på regionnivå, åtminstone med den indelning i fem regioner som användes i studien.
- en förtätning om ca 1,5 ggr nuvarande stickprov visserligen skulle leda till förbättringar men att det för de variabler som registrerats dåligt fortfarande inte ger resultat med godtagbar precision. Inför det andra omdrevet av NILS diskuterades en förtätning av NILS främst i jordbrukstäta strata, delvis p.g.a. det stora bortfallet av provytor (t.ex. ytor i vatten) i dessa områden.
- möjligheten att kunna se förändringar till stor del beror på den korrelation som finns mellan observationer vid de två tidpunkterna. Eftersom personvariation kan ha en stor påverkan på denna korrelation så framhäver resultaten från studien vikten av att verka för att personvariationen i bedömningar skall vara så liten som möjlig.
- antalet provytor inom en landskapruta tycks ligga på en rimlig nivå. Likaså verkar den nedskärning av antalet ytor som gjordes efter första årets fältinventering vara rimlig.

I denna studie har vi studerat varje variabel enskilt. I verkligheten kommer man dock vid analyser att titta på en helhet. Om flera indikatorer uppvisar liknande trender är det möjligt att upptäcka trender, även om inte förändringen är statistiskt signifikant för en enskild variabel.

**Tabell 3.** Skattningar och förväntat relativt medelfel (%)\* för testade variablerna på regionnivå och för hela landet.

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5		Hela landet	
	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)
<b>Areal olika ägoslag (ha x 10<sup>2</sup>)</b>												
Bebyggd anlagd mark	2270	3	734	10	1430	16	987	23	21	42	5450	6
Anlagd grönyta	410	2	92	25	176	26	1170	15	224	45	2070	10
Åker	5350	6	3370	16	3790	20	1630	32	0	0	14100	8
Bete naturmark	310	17	814	15	242	27	0	0	0	0	1370	11
Tät triviallövskog	966	10	1130	12	1310	12	7310	15	615	45	11300	10
Öppet kärr gräs- och örtdominerat	4	48	68	27	8	45	119	29	275	45	475	27
Kärr med gles skog	7	25	613	15	531	14	6150	9	818	29	8120	8
Kalfjäll gäsmark	0	0	0	0	0	0	0	0	6340	21	6340	21
Gles-tät fjällskog	0	0	0	0	0	0	1090	44	13500	11	14600	10
<b>Småbiotoper från flygbildstolkningen (km eller antal ha<sup>-1</sup> åkermark)</b>												
Kant mot lövskog	25,3	16	65,0	17	23,9	18	67,3	14	0	0	39,4	8
Kant mot vatten	0,58	42	0,29	49	0,29	50	0	0	0	0	0,36	28
Stenmurar hävdad	0,90	45	0,51	35	0,18	50	0	0	0	0	0,51	32
Bäckar hävdad	0	0	2,2	38	0,82	45	0,11	44	0	0	0,72	29
Stenmurar med buskar	2,5	35	0	0	0,18	50	0	0	0	0	1,0	37
Bäckar med buskar	0	0	1,6	38	0,57	50	4,8	50	0	0	1,1	31
Bredkroniga träd	0,056	20	0,076	29	0,016	30	0	0	0	0	0,043	15
Åkerholme hävdad	0,003	49	0,0085	47	0,074	26	0,038	24	0	0	0,027	19
Åkerholme med buskar	0,018	30	0,051	29	0,023	20	0,038	14	0	0	0,030	14
<b>Variabler registrerade på provytor</b>												
<i>Andel av trädslag (medelvärde %)</i>												
Björk	12,9	11	13,5	6	13,6	8	19,4	5	35,8	8	20,9	4
Asp	3,	25	1,6	21	1,97	18	0,98	16	0,17	48	1,15	10
Ek	6,0	16	3,8	18	0,4	38	0	0	0	0	0,86	12
Bok	4,4	29	1,1	44	0,0002	67	0	0	0	0	0,37	25
Övriga ädla lövträd	2,4	26	1,0	28	0,454	37	0,002	89	0,0002	90	0,32	17

\* avser medelfel när hela stickprovet (alla 5 år) har inventerats



**Tabell 3.** Fortsättning

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5		Hela landet	
	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)
<i>Täckningsgrad, fjällväxter (medelvärde %)</i>												
Fjällgröe	.	.	.	.	.	.	.	.	2,9	55	2,9	55
Fjällsippa	.	.	.	.	.	.	.	.	6,1	93	6,1	93
Kantljung									2,4	97	2,4	97
Ormrot									23,6	37	23,6	37
<i>Naturtyp i fjällen (andel ytor (areal) i aktuell naturtyp)</i>												
Fjällhed och boreal hed	.	.	.	.	.	.	0	.	0,313	10	0,311	10
Alpin/subalpin kalkgräsmark	.	.	.	.	.	.	0	.	0,060	21	0,059	21
Klippveg. silikatrik bergssluttning	.	.	.	.	.	.	0	.	0,034	36	0,034	36
<i>Åtgärder/påverkan (andel ytor (areal) med åtgärd/påverkan)</i>												
Markstörning ren	0	0	0	0	0	0	0,001	67	0,019	25	0,004	23
Markstörning människa	0,008	51	0,007	39	0,008	38	0,002	49	0,003	45	0,004	20
Markstörning fordon	0,054	21	0,101	16	0,063	16	0,047	13	0,005	52	0,048	8
Dike i torvmark	0,012	52	0,038	23	0,003	54	0,018	21	0	0	0,014	15
Dike i fastmark	0,104	19	0,089	16	0,105	12	0,052	13	0,003	79	0,057	7
<i>Markanvändning (andel av ytor (areal) med viss markanvändning)</i>												
Betad vall	0,046	26	0,003	63	0,007	37	0	0	0	0	0,004	20
Djurhållning naturmark	0,094	21	0,031	22	0,021	24	0	0	0	0	0,012	13
Djurhållning kultiverad/gödslad mark	0,039	31	0,011	44	0,013	33	0	0	0	0	0,005	20
Rekreation anlagd mark	0,001	90	0,0005	89	0,003	53	0,002	56	0	0	0,001	37
Rekreation naturmark	0	0	0	0	0,001	89	0,0004	90	0,008	89	0,002	74
Rekreation skog	0	0	0,001	90	0,002	90	0,010	64	0,002	53	0,006	54
Skogsbruk	0,515	8	0,642	3	0,723	3	0,639	3	0,041	31	0,522	2
Skogsbruk hänsynsyta	0,004	53	0,024	30	0,008	33	0,037	14	0,010	55	0,024	12
<i>Täckning fält- och bottenskikt (medelvärde %)</i>												
Vitmossa	1,513	31	8,400	13	7,937	16	18,844	6	11,786	10	13,601	5
Bjornmossa	0,304	35	0,798	18	0,798	20	2,583	10	1,816	18	1,824	8
Renlav	0,676	35	0,908	24	2,144	17	3,341	14	2,631	12	2,571	9
Ris	5,017	16	15,849	8	14,386	8	27,803	4	22,033	5	21,993	3
Graminider	26,428	7	15,888	8	11,907	9	6,167	8	7,891	7	9,644	4

**Tabell 3. Fortsättning**

	Region 1		Region 3		Region 4		Region 5		Region 6		Hela landet	
	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)	Skattning	Medelfel (%)
<i>Täckning buskarter (medelvärde %)</i>												
En	2,271	34	0,931	31	0,366	33	0,684	14	2,338	13	1,093	9
Pors	0,054	79	0,188	79	0,087	72	0	0	0	0	0,040	54
Dvärgbjörk	1,009	32	0,430	36	0,319	29	0,505	18	2,432	21	0,891	13
Hassel	0,429	29	0,277	45	0,168	52	0	0	0	0	0,082	26
Rosor	0,418	31	0,037	42	0,025	49	0	0	0	0	0,030	24
<i>Täckningsgrad stora arter (medelvärde %)</i>												
Örnbräken	0,889	25	1,417	20	1,242	20	0,035	62	0	0	0,432	12
Mjölkört	0,132	42	0,024	41	0,069	37	0,434	17	0,080	21	0,242	15
Brännässla	0,899	23	0,403	40	0,354	40	0,041	86	0,0001	89	0,173	21
Älgört	0,379	33	0,184	34	0,325	31	0,340	24	0,246	27	0,301	15
Vass	0,342	77	0,141	80	0,198	50	0,032	82	0	0	0,081	35
Kaveldun	0,029	77	0,004	79	0,002	60	0	0	0	0	0,002	55
Torta	0	0	0,001	46	0	0	0,046	62	0,389	41	0,097	35
Smörboll	0,0002	91	0,003	50	0,004	86	0,001	78	0,057	29	0,012	27
<i>Småprovtytor (andel ytor med förekomst)</i>												
Ljung	0,030	33	0,085	13	0,071	18	0,129	12	0,045	26	0,093	9
Ripbär	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015	23	0,003	23
Blåbär	0,121	15	0,323	7	0,379	7	0,568	4	0,470	6	0,467	3
Tuvtåtel	0,052	20	0,040	20	0,026	18	0,023	17	0,035	17	0,029	9
Blåtåtel	0,012	45	0,035	23	0,008	44	0,009	27	0,018	29	0,014	14
Stor björnmossa	0,010	36	0,033	16	0,044	16	0,113	10	0,117	13	0,088	7
Väggmossa	0,198	16	0,416	6	0,445	7	0,534	4	0,316	8	0,444	3
Gräshakemossa	0,070	18	0,052	15	0,026	23	0,005	32	0,006	36	0,018	10
Korvskorpinjonmossa	0	0	0	0	0	0	0,001	63	0,009	35	0,002	32
Rostvitmossa	0	0	0,001	62	0,002	53	0,028	17	0,015	21	0,017	14
Islandslav	0,001	90	0,001	51	0,006	41	0,014	24	0,142	14	0,037	12
Paskrislav	0,001	88	0	0	0,0005	89	0,005	29	0,108	14	0,025	13
Torsklav	0,002	62	0	0	0,0005	89	0,004	26	0,014	21	0,005	16

**Tabell 4.** Skattad korrelation mellan registreringar vid två tidpunkter för ett antal variabler registrerade i RIS och MI (5 års mellanrum för RIS och 10-15 års mellanrum för MI).

	Förändring <sup>1</sup> (%)	Korrelation <sup>2</sup> $\rho$
Areal skogsmark	0.70	0.99
Areal naturbete	-7.21	0.87
Areal åker	-0.32	0.99
Areal bebyggd mark	0.61	0.98
Andel ytor dikade (1/0)	9.66	0.94
<i>Täckningsgrad buskar (RIS)</i>		
En	-0.04	0.67
Dvärgbjörk	0.03	0.78
Rosor	0.11	0.78
Pors	-0.05	0.59
Hassel	0.49	0.60
<i>Trädslagsande (RIS)</i>		
Björk	3.62	0.92
Asp	-8.00	0.85
Bok	9.33	0.97
Ek	5.37	0.93
Övrigt ädellöv	18.03	0.91
<i>Förekomst arter (MI)</i>		
Örnbräken	16.16	0.89
Brännässla	23.38	0.73
Blåsippa	7.63	0.89
Smörboll	0.00	0.42
Humleblomster	-11.22	0.72
Blodrot	3.49	0.79
Daggkåpa	-7.00	0.70
Skogsnäva	-3.27	0.88
Lingon	12.88	0.91
Blåbär	14.02	0.91
Odon	21.51	0.82
Kråkbär	13.19	0.91
Gullviva	-3.09	0.61
Torta	20.92	0.84
Ekorrbär	14.31	0.79
<i>Täckningsgrad arter (MI)</i>		
Örnbräken	-26.05	0.60
Vitmossa	11.73	0.82
Lingon	17.06	0.56
Blåbär	-27.96	0.66
Odon	-12.44	0.74
Kråkbär	-20.55	0.75

1. Redovisade förändring är beräknad som ett rakt medelvärde över de observationer som ingick för skattningen av korrelation och skall därför inte tolkats som en skattning av verklig förändring från RIS.

2. Skattad korrelation för medelvärden på traktnivå

**Tabell 5.** Storlek på den förändring (%) mellan två tidpunkter som kan upptäckas med en styrka på 0,8 redovisade för 5 regioner och för hela landet. Storlek på förändring finns redovisade för två nivåer av korrelation mellan skattningar vid de två tidpunkterna där  $\rho_1$  = lägre korrelation och  $\rho_2$  = högre korrelation (se respektive variabel för värden).

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5		Landet	
	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$
<b>Areal olika ägoslag (ha)</b> ( $\rho_1=0.85, \rho_2=0.95$ )												
Bebyggd anlagd mark	5	3	16	9	24	14	35	20	>50	37	10	5
Anlagd grönyta	2	1	38	22	39	23	22	13	>50	39	15	9
Åker	10	6	24	14	30	17	49	28	-	-	12	7
Bete naturmark	27	15	22	13	41	24	-	-	-	-	16	9
Tät trivallövskog	16	9	19	11	18	10	22	13	>50	40	15	9
Öppet kärr gräs och örtdominerat	73	42	42	24	>50	40	44	26	>50	40	42	24
Kärr med gles skog	39	22	23	13	22	13	14	8	45	26	12	7
Kalfjäll gäsmark	-	-	-	-	-	-	-	-	32	18	32	18
Gles-tät fjällskog	-	-	-	-	-	-	>50	39	16	9	16	9
<b>Småbiotoper från flygbildstolkningen, (antal eller längd ha<sup>-1</sup> åkermark)</b> ( $\rho_1=0.80, \rho_2=0.95$ )												
Kant mot lövskog	27	14	30	15	32	16	24	12	-	-	15	7
Kant mot vatten	>50	37	>50	43	>50	44	-	-	-	-	50	25
Stenmurar hävdad	>50	40	>50	31	>50	44	-	-	-	-	>50	28
Bäckar hävdad	-	-	>50	33	>50	40	>50	39	-	-	>50	26
Stenmurar med buskar	>50	31	-	-	>50	44	-	-	-	-	>50	33
Bäckar med buskar	-	-	>50	33	>50	44	>50	45	-	-	>50	27
Bredkroniga träd	35	18	>50	26	>50	27	-	-	-	-	27	13
Åkerholme hävdad	>50	44	>50	42	46	23	43	22	-	-	34	17
Åkerholme med buskar	>50	27	>50	26	35	17	24	12	-	-	25	13

**Tabell 5.** Fortsättning

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5		Landet	
	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$
<b>Provytor</b>												
<i>Åtgärder/påverkan (andel ytor)</i> ( $\rho_1=0.85, \rho_2=0.95$ )												
Markstörning ren	-	-	-	-	-	-	>50	>50	38	22	<b>35</b>	<b>20</b>
Markstörning människa	>50	45	>50	34	>50	33	>50	43	>50	40	<b>30</b>	<b>18</b>
Markstörning fordon	32	18	24	14	24	14	20	12	>50	46	<b>13</b>	<b>7</b>
Dike i torvmark	>50	46	36	21	>50	48	33	19	-	-	<b>23</b>	<b>13</b>
Dike i fastmark	29	16	24	14	18	10	20	11	>50	>50	<b>11</b>	<b>6</b>
<i>Markanvändning (andel ytor)</i> ( $\rho_1=0.85, \rho_2=0.95$ )												
Betad vall	40	23	>50	>50	>50	33	-	-	-	-	<b>31</b>	<b>18</b>
Djurhållning naturmark	32	18	33	19	36	21	-	-	-	-	<b>19</b>	<b>11</b>
Djurhållning kultiverad/gödslad mark	47	27	>50	39	51	29	-	-	-	-	<b>31</b>	<b>18</b>
Rekreation anlagd mark	>50	>50	>50	>50	>50	47	>50	50	-	-	>50	<b>32</b>
Rekreation naturmark	-	-	-	-	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Rekreation skog	-	-	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	47	>50	<b>48</b>
Skogsbruk	13	7	5	3	5	3	5	3	47	27	<b>3</b>	<b>2</b>
Skogsbruk hänsynsyta	>50	47	47	27	50	29	21	12	>50	49	<b>18</b>	<b>11</b>
<i>Täckning buskarter (medelvärde)</i> ( $\rho_1=0.6, \rho_2=0.8$ )												
En	>50	>50	>50	>50	>50	>50	35	25	33	24	<b>22</b>	<b>16</b>
Pors	>50	>50	>50	>50	>50	>50	-	-	-	-	>50	>50
Dvärgbjörk	>50	>50	>50	>50	>50	>50	45	32	54	38	<b>33</b>	<b>24</b>
Hassel	>50	>50	>50	>50	>50	>50	-	-	-	-	>50	<b>46</b>
Rosor	>50	>50	>50	>50	>50	>50	-	-	-	-	>50	<b>43</b>
<i>Trädslagsandel (medelvärde)</i> ( $\rho_1=0.7, \rho_2=0.9$ )												
Björk	24	14	14	8	18	10	11	7	17	10	<b>8</b>	<b>5</b>
Asp	>50	32	46	27	39	22	36	21	>50	>50	<b>21</b>	<b>12</b>
Ek	35	20	40	23	>50	48	-	-	-	-	<b>27</b>	<b>16</b>
Bok	>50	37	>50	>50	>50	>50	-	-	-	-	<b>54</b>	<b>31</b>
Övriga ädla lövträd	>50	32	>50	35	>50	46	>50	>50	>50	>50	<b>37</b>	<b>21</b>

**Tabell 5.** Fortsättning

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5		Landet	
	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$
<i>Naturtyp i fjällen (andel ytor) (<math>\rho_1=0.85, \rho_2=0.95</math>)</i>												
Fjällhed och boreal hed	-	-	-	-	-	-	-	-	16	9	<b>16</b>	<b>9</b>
Alpin/subalpin kalkgräsmark	-	-	-	-	-	-	-	-	33	19	<b>33</b>	<b>19</b>
Klippveg. silikatrik bergssluttning	-	-	-	-	-	-	-	-	>50	50	<b>&gt;50</b>	<b>50</b>
<i>Täckning fjält- och bottenskikt (medelvärde) (<math>\rho_1=0.6, \rho_2=0.8</math>)</i>												
Vitmossa	>50	>50	33	23	39	28	16	11	26	18	<b>12</b>	<b>9</b>
Björnmossa	>50	>50	45	32	50	36	24	17	44	31	<b>19</b>	<b>13</b>
Renlav	>50	>50	>50	42	42	30	36	25	30	22	<b>24</b>	<b>17</b>
Ris ( $\rho_1=0.8, \rho_2=0.9$ )	29	20	15	10	15	10	8	6	10	7	<b>5</b>	<b>4</b>
Graminider ( $\rho_1=0.8, \rho_2=0.9$ )	13	9	14	10	16	11	14	10	13	9	<b>7</b>	<b>5</b>
<i>Täckning stora arter (medelvärde) (<math>\rho_1=0.5, \rho_2=0.75</math>)</i>												
Örnbräken	>50	49	>50	39	>50	39	>50	>50	-	-	<b>35</b>	<b>25</b>
Mjölkört	>50	>50	>50	>50	>50	>50	49	35	>50	41	<b>42</b>	<b>30</b>
Brännässla	>50	45	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	<b>57</b>	<b>41</b>
Älgört	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	48	>50	>50	<b>42</b>	<b>30</b>
<i>Småprovytor (andel ytor med förekomst) (<math>\rho_1=0.5, \rho_2=0.75</math>)</i>												
Ljung	>50	>50	36	25	49	35	34	24	>50	>50	<b>24</b>	<b>17</b>
Ripbär	-	-	-	-	-	-	-	-	>50	46	<b>&gt;50</b>	<b>46</b>
Blåbär	42	30	19	14	20	14	11	8	16	11	<b>8</b>	<b>5</b>
Tuvtåtel	>50	39	>50	39	49	35	48	34	48	34	<b>24</b>	<b>17</b>
Blåtåtel	>50	>50	>50	47	>50	>50	>50	>50	>50	>50	<b>39</b>	<b>27</b>
Stor björnmossa	>50	>50	45	32	44	31	27	19	35	25	<b>19</b>	<b>14</b>
Väggmossa	44	31	18	13	18	13	12	8	23	16	<b>8</b>	<b>6</b>
Gräshakemossa	50	35	43	31	>50	45	>50	>50	>50	>50	<b>28</b>	<b>20</b>
Rostvitmossa	-	-	>50	>50	>50	>50	47	33	>50	42	<b>39</b>	<b>27</b>
Islandslav	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	47	38	27	<b>33</b>	<b>23</b>
Paskrislav	>50	>50	-	-	>50	>50	>50	>50	40	28	<b>37</b>	<b>26</b>
Torsklav	>50	>50	-	-	>50	>50	>50	>50	>50	42	<b>45</b>	<b>32</b>

**Tabell 6.** Storlek på den förändring (%) mellan två tidpunkter som kan upptäckas med en styrka på 0,8 om stickprovet förtäts 1,5 ggr i respektive region. Storlek på förändring finns redovisade för ett urval av variabler och för två nivåer av korrelation mellan skattningar vid de två tidpunkterna där  $\rho_1$  = lägre korrelation och  $\rho_2$  = högre korrelation (se respektive variabel för värden).

	Region 1		Region 2		Region 3		Region 4		Region 5	
	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1$	$\rho_2$
<b>Provytor</b>										
<i>Trädslagsandel (medelvärde) (<math>\rho_1=0.7, \rho_2=0.9</math>)</i>										
Ek	29	17	33	19	>50	39				
Övrigt ädellöv	46	26	50	29	>50	38				
<i>Åtgärder/påverkan (andel ytor) (<math>\rho_1=0.85, \rho_2=0.95</math>)</i>										
Markstörning människa	>50	37	48	28	47	27	>50	35	>50	33
Markstörning fordon	26	15	20	11	20	11	16	10	>50	38
<i>Markanvändning (andel ytor) (<math>\rho_1=0.85, \rho_2=0.95</math>)</i>										
Betad vall	33	19	> 50	45	46	27	-	-	-	-
Djurhållning kultiverad/gödslad mark	39	22	> 50	31	42	24	-	-	-	-
<i>Småprovytor (andel ytor med förekomst) (<math>\rho_1=0.5, \rho_2=0.75</math>)</i>										
Tuvtåtel	45	32	45	32	40	28	39	28	39	28
<i>Areal olika ägoslag (<math>\rho_1=0.85, \rho_2=0.95</math>)</i>										
Bete på naturmark	22	13	18	11	34	19	-	-	-	-
Tät trivialskog	13	7	15	9	15	9	18	11	> 50	32
<i>Småbiotoper från flygbildstolkningen, (antal eller längd ha<sup>-1</sup> åkermark) (<math>\rho_1=0.08, \rho_2=0.95</math>)</i>										
Stengårdsgårdar, hävdade	>50	33	> 50	26	> 50	36	-	-	-	-
Stengårdsgårdar med buskar	>50	26	-	-	> 50	36	-	-	-	-
Bredkronigt träd	28	14	42	21	44	22	-	-	-	-
Åkerholme, hävdad	> 50	29	> 50	33	38	19	37	19		

Tabell 7. Fördelningen av varians med nuvarande design på komponenterna; varians mellan rutor och varians inom rutor, det förväntade medelfelet med 16 ytor i förhållande till dagens design, samt det optimala antalet ytor i en ruta.

	Mellanvariens %	Inomvariens %	Medelfel med 16 ytor	Optimalt antal ytor
<b>Naturtyp i fjällen (andel ytor i aktuell naturtyp)</b>				
Fjällhed och boreal hed	74.1%	25.9%	96.7%	5.2
Alpin/subalpin kalkgräsmark	29.1%	70.9%	90.7%	13.8
Klippveg. silikatrik bergsslutning	43.6%	56.4%	92.7%	10.1
<b>Åtgärder/påverkan (andel ytor med åtgärd/påverkan)</b>				
Markstörning fordon	41.3%	58.7%	92.4%	10.6
Dike torvmark	31.0%	69.0%	91.0%	13.2
Dike fastmark	37.7%	62.3%	91.9%	11.4
<b>Markanvändning (andel av ytor med viss markanvändning)</b>				
Betad vall	59.2%	40.8%	94.8%	7.4
Rekreation anlagd mark	74.2%	25.8%	96.7%	5.2
Skogsbruk	32.8%	67.2%	91.2%	12.7
<b>Trädslagsandel (medelvärde)</b>				
Björk	70.5%	29.5%	96.2%	5.7
Asp	67.4%	32.6%	95.8%	6.2
Ek	36.4%	63.6%	91.7%	11.7
<b>Täckning buskarter (medelvärde)</b>				
En	69.9%	30.1%	96.2%	5.8
Dvärgbjörk	65.6%	34.4%	95.6%	6.4
Rosor	21.7%	78.3%	89.7%	16.9
<b>Täckningsgrad stora arter (medelvärde)</b>				
Örnbräcken	24.3%	75.7%	90.0%	15.6
Mjölkkört	52.0%	48.0%	93.8%	8.5
Bränna	43.6%	56.4%	92.7%	10.1
<b>Täckning fält- och bottenskikt (medelvärde)</b>				
Vitmossor	29.7%	70.3%	90.8%	13.7
Ris	35.8%	64.2%	91.6%	11.9
Graminider	32.7%	67.3%	91.2%	12.7
<b>Småprovtytor (andel ytor med förekomst)</b>				
Blåbär	74.5%	25.5%	96.8%	5.2
Tuvtätel	43.9%	56.1%	92.7%	10.0
Björnmossa	65.2%	34.8%	95.6%	6.5
Gräshakemossa	38.0%	62.0%	91.9%	11.3
Påskrislav	74.9%	25.1%	96.8%	5.1
Torsklav	26.9%	73.1%	90.4%	14.6



## Referenser

- Anon. 1997. Biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. Resultat av fältdokumentationen 1996 i LiM:s referensområden. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Anon. 1998. LiM-projektets slutrapport. Utvärdering av livsmedelpolitikens miljöeffekter. Naturvårdsverket, Jordbrukverket och Riksantikvarieämbetet.
- Anon. 2000. Skogsdata 2000. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3rd ed. Wileys and Sons NY. 428 p.
- Essen, P-A, Nilsson, B., Allard, A., Gardfjell, H., och Högström, M. 2007a. Landskapsdata från Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS). Flygbildstolkning av 1 km\*1 km rutan för år 2003. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 169.
- Esseen, P-A, Glimskär, A., Ståhl, G. och Sundquist, S. 2007b. Fältinstruktion för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS, år 2007. SLU, Inst. för skoglig resurshushållning och geomatik, Umeå. Utges årligen från 2003.
- Glimskär, A. Marklund, L. Wikberg, J. Ringvall, A. Allard, A. Högström, M., Nilsson, B. och Sundquist, S. 2007b. Småbiotopsuppföljning i NILS år 2006. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 200.
- González, J. D. D. 2005. A time study and description of the work methods for the field work in the National Inventory of Landscapes in Sweden. . Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, Umeå. Arbetsrapport 140
- Ringvall, A., Ståhl, G., Löfgren, P. och Fridman, J. 2004. Skattningar och precisionsberäkning i NILS –Underlag för diskussion om lämplig dimensionering. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, Umeå. Arbetsrapport 128.
- Särndal, C-E, Swensson, B. och Wretman, J. 1992. Model assisted survey sampling. Wileys and Sons NY. 694 p.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed. Prentice Hall International, NJ. 663 p.

## Bilaga 1 Skattningar från provytedata

### Skattningar

En generell formel för skattningar för provytedata är:

$$\hat{R} = \frac{\hat{Y}}{\hat{X}} = \frac{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i}{\sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^n \hat{X}_i}$$

Här är  $\hat{Y}_i$  och  $\hat{X}_i$  skattningar för ruta  $i$ ,  $h$  indikerar stratum och  $L$  är det antal stratum som man summerar övre för att komma till aktuell region eller landet.  $N_h$  är det totala antalet rutor i stratum,  $n_h$  är antalet rutor i stickprovet i stratum  $h$ . Denna skattningen ger t.ex. en skattning av andel ytor i viss markanvändningsklass eller medelvärde för täckning av någon art för ytor på land eller i viss naturtyp. För att skatta areal av t.ex. viss markanvändningsklass multipliceras den skattade andelen sedan med den totala landarealen (eller areal av viss naturtyp).

För variabler som registreras på den stora provytan beräknas  $\hat{Y}_i$  och  $\hat{X}_i$  som (med generaliseringen att delytor är lika stora):

$$\hat{Y}_i = \frac{A}{a} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l y_{jk} \quad \text{och} \quad \hat{X}_i = \frac{A}{a} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l I_{jk}$$

Här är  $A$  NILSrutans area,  $a$  provytans area,  $m$  antal provytor (12) och  $y_{kij}$  värdet av aktuell variabel på delyta  $k$ , provyta  $j$ .  $I_{ijk}$  är en indikatorvariabel som är 1 om aktuell variabel är möjlig att inventera på delytan/provytan och annars noll.  $l$  är det antalet delytor som provytan delats i om den delats, annars 1. Eftersom  $A/(a \cdot m)$  är konstant (samma i alla rutor) och finns i både täljaren och nämnare kan dessa termer förkortas bort från beräkningarna.

För variabler som registreras på småprovytorna beräknas  $\hat{Y}_i$  och  $\hat{X}_i$  som:

$$\hat{Y}_i = \frac{A}{a} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{a}{b} \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l y_{jk} \quad \text{och} \quad \hat{X}_i = \frac{A}{a} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{a}{b} \frac{1}{l} \sum_{k=1}^l I_{jk}$$

Här är  $l$  istället antalet småprovytor (3) och  $b$  arean av småprovytan. Eftersom  $a/(b \cdot l)$  är konstant (samma i alla rutor) och finns i både täljaren och nämnare kan dessa förkortas bort från beräkningarna.

### Skattning av varians

Variansen för denna skattning skattas sedan från variationen mellan skattningarna på rutnivå,  $\hat{Y}_i$  och  $\hat{X}_i$ . Om hela stickprovet används är variansen för motsvarande skattning:

$$\text{var}(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{X}^2} \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2}{n_{h\_tot}} \left( s_{yh}^2 + \hat{R}^2 s_{xh}^2 - 2\hat{R}\rho_h s_{yh} s_{xh} \right)$$

Här är  $n_{h\_tot}$  är det totala antalet NILS rutor i aktuellt stratum (2003-2007).  $\hat{R}$  är den skattade kvoten,  $s_{yh}^2$  är stickprovsvariansen i stratum  $h$  för medelvärdena i rutor för variabeln i täljaren,  $s_{xh}^2$  är motsvarande stickprovsvarians för värdena i nämnaren och  $\rho_h$  är korrelationskoefficienten mellan dessa värden. Alla dessa skattas från de rutor som har inventerats.

### **Skattningar av varianstermer inom och mellan rutor**

Även om variansen ovan skattades baserat på variansen mellan skattningar i rutor, innehåller den sanna variansen en term som bygger på variansen inom rutor och variansen mellan rutor (för de sanna värdena i rutor). Schematiskt kan den sanna variansen skrivas som  $V(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{X}^2} \left( \sum_{h=1}^L (V_{h1} + V_{h2}) \right)$

där den första termen representerar variansen som orsakas av ett urval av rutor och den andra termen representerar en varians som orsakas av ett urval inom valda rutor.

Variansen inom en ruta skattas som (cf. Ringvall m.fl. 2004)

$$\hat{V}_i = \frac{A}{a} \frac{1}{m} s_2^2,$$

där  $A$  är arean av 5\*5 km rutan,  $a$  provytan area,  $m$  antalet provytor(12) och  $s_2^2$  stickprovsvariansen mellan provytornas värden och beräknas som

$$s_2^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\bar{y}_i - \hat{R}\bar{x}_i)^2$$

där  $\bar{y}_i$  och  $\bar{x}_i$  är medelvärden för provytorna om flera delytor finnes, annars provytornas värden.

Den variansterm som beror av variansen inom rutor skattas för stratum  $h$  som

$$\hat{V}_{h2} = \frac{N_h^2}{n_h^2} \sum_{i=1}^{n_h} \hat{V}_i$$

Den variansterm som beror av variansen mellan rutor skattas för stratum  $h$  som

$$\hat{V}_{h1} = \hat{V}_{htot} - \hat{V}_{h2}$$

där  $\hat{V}_{htot}$  är skattningen av den totala variansen i stratum  $h$  (från ovan).

Respektive variansterm summeras sedan över aktuella strata och divideras slutligen med  $\hat{X}^2$ . Det kan här noteras att det både i första och andra steget antagits att urval gjorts slumpmässigt, trots att urvalet är systematiskt. Det är dock för en systematiskt urval inte möjligt att skatta variansen väntevärdesriktigt och detta antagande görs därför ofta.