

NILS för miljömålet Levande skogar



Johan Svensson, Pernilla Christensen, Henrik Hedenås

Arbetsrapport 450 2016

NILS för miljömålet Levande skogar

Johan Svensson, Pernilla Christensen, Henrik Hedenås

Nyckelord: Biologiskt mångfald, landskapsperspektiv, skogslandskap, grön infrastruktur, ekosystemtjänster, naturvärden, sociala värden, miljöövervakning, Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, terrester habitatsuppföljning, fältinventering, flygbildstolkning, miljömål, indikatorer, vegetationstillstånd och vegetationsförändringar.

Arbetsrapport 450 2016

Förord

NILS (Nationell inventering av Landskapet i Sverige) dokumenterar sedan 2003 tillstånd och förändringar i biologisk mångfald och påverkan av markanvändning på natur- och kulturvärden i alla landmiljöer i Sverige. Miljömålen och annan nationell och internationell rapportering är primära kravställare. NILS tillkom för att möta ett behov av nya data som hittills saknats för mer landskapsövergripande frågeställningar och indikatorer. NILS fyller också en funktion som komplement till RIS (Riksskogstaxeringen och Markinventeringen) och annan pågående nationell och regional miljöövervakning, vilket innebär ett visst fokus på fjäll, jordbrukslandskap och andra landmiljöer utanför skogsmark. Sammantaget är dock en stor del av de provytor som inventeras i NILS just i skog. Under de senaste åren har NILS särskilt prioriterat att få till stånd en komplett databas och nu när den grunden är uppnådd kan NILS genomföra analyser på en mängd intressanta data. Fler och fler intresserar sig för NILS data och däribland återfinns Skogsstyrelsen. I NILS ingår inventeringar i flygbilder med heltäckande data från skogslandskap och andra landskap samt fältinventeringar i provytor och med linjekorsningsinventering.

Denna rapport omfattar NILS i skog och skogslandskap med fokus på hur NILS kan bidra till uppföljning av miljömålet Levande skogar. Projektet tillkom via SLU fortlöpande miljöanalys i samarbete med Skogsstyrelsen. Utgångspunkten var att presentera sådana analyser och möjliga nya analyser som direkt eller indirekt (tillsammans med andra data eller data från NILS i vidareutvecklad form) kan användas för preciseringar och indikatorer i miljömålet. Denna rapport är i första hand ett underlag för vidare diskussioner om vilken typ av data som kan användas, hur dessa data ska presenteras, när, hur ofta och i vilken form. I rapporten redovisas exempel på analyser som rör följande fem rubrikområden:

- Biodiversitet i ett landskapsperspektiv
- Grön infrastruktur
- Ekosystemtjänster
- Höga naturvärden och sociala värden

I viss utsträckning görs jämförelser med riksskogstaxeringen med markinventeringen (RIS) i denna rapport. Även Terrester habitatuppföljning, som omfattar Natura 2000 och som bedrivits som ett metodutvecklingsprojekt kopplat till NILS och RIS sedan 2009, samt NILS uppföljning av ängs- och betesmarker i Sverige på uppdrag av Jordbruksverket ingår som komplement.

Marcus Hedblom, Björn Nilsson, Maria Sjödin och Åsa Eriksson, samtliga vid NILS, har bidragit med synpunkter på text, tabeller och figurer.

Sammanfattning

Levande skogar handlar om att skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas. Även om NILS som nationellt miljöövervakningsprogram inte har fokus på skog och skogslandskap, finns data om tillstånd och förändringar på landskapsnivå som kan användas för att följa upp miljömålet och för att utveckla preciseringar och indikatorer. Här kan nämnas exempelvis data i flera olika geografiska skalor samtidigt med både fält- och flygbildsinventeringsdata, möjligheter att kombinera data från NILS med andra data, linjekorsningsdata för övergångszoner i landskapet och förändringsanalyser baserade på tidsserier med historiska flygbilder.

NILS kan idag bidra med fördelning och sammanhang i landskapet av t.ex. gammal skog, äldre lövrik skog, skogsbryn och andra övergångszoner från skog till öppna marker, myr och kalfjäll. Exempel på möjliga indikatorer, eller komponenter i nya indikatorer nu och på sikt, är densitet naturliga och skapade skogskanter och andra linjära landskapselement, dominerande skogstyp med avseende på trädslog och struktur, areal sammanhängande homogen skog, lövskog och blandskog, areal skog nära tätorter och infrastruktur, och skog i landskap som domineras av annan markanvändning och markslag. Det finns dock ett behov av översyn och komplettering av NILS variabler och metodik för än bättre precision i förhållande till miljömålet i stort.

I rapporten presenteras och diskuteras resultat om biodiversitet i ett landskapsperspektiv, grön infrastruktur, ekosystemtjänster, höga naturvärden och sociala värden. NILS bidrar med långtidsdata på förändringar i biodiversitet i ett landskapsperspektiv med avseende på habitat och markanvändning. NILS linjekorsningsdata om skogsbryn, diken, stengårdsgårdar i skog, m.m. är specifikt relevant för miljömålet Levande skogar. Av speciellt intresse är också möjligheterna med nya fjärranalysdata i kombination med flygbildstolkade data och fältdata i NILS för ansatser om ekosystemtjänster, grön infrastruktur samt höga natur- och sociala värden i skogslandskapet.

Att ta fram resultat och underlag som bidrar till uppföljningen av miljömålen är prioriterat. NILS har bidragit till En storslagen fjällmiljö, till Ett rikt odlingslandskap och med denna rapport till Levande skogar. En indikatorrapport generellt för de miljömål som NILS kan bidra till är under framtagande.

Innehållsförteckning

1	NILS – Nationell Inventering av Landskapet i Sverige.....	5
1.1	Uppdrag, inriktning, upplägg och grundläggande statistisk.....	5
1.2	NILS data i skog och skogslandskapet.....	9
1.3	Om metoder och data som ingår i denna rapport	11
2	Miljömålet Levande Skogar	13
3	NILS i skog och skogslandskapet	14
3.1	Biodiversitet i ett landskapsperspektiv	14
3.2	Grön infrastruktur	25
3.3	Ekosystemtjänster	32
3.4	Höga naturvärden och sociala värden	37
4	NILS för miljömålet Levande skogar - slutsatser	42
	Bilaga 1: NILS markslagsindelning	44
	Bilaga 2: Grundtabeller för beräkning av kantindex (Tabell 8).	49
	Bilaga 3: Skogskanter	52
	Bilaga 4: Ekosystemtjänst – sannolikhet att lingon, hjortron och kråkbär förekommer	56

1 NILS – Nationell Inventering av Landskapet i Sverige

1.1 Uppdrag, inriktning, upplägg och grundläggande statistisk

Uppdrag och inriktning

NILS är ett fristående miljöövervakningsprogram med Naturvårdsverket som huvudfinansiär via nationell miljöövervakning. NILS utvecklades i slutet av 1990-talet med huvudsyftet att ta fram data och analyser om tillstånd och förändringar i Sverige avseende förutsättningar för biologisk mångfald på landskapsnivå. Såväl naturliga förändringar som förändringar förorsakade av markanvändning ingår. NILS ska utgöra en permanent infrastruktur för insamling av landskapsdata, analyser och rapportering. Primära kravställare är de nationella miljökvalitetsmålen, olika myndigheter samt internationella konventioner och EU direktiv ¹. I NILS uppdrag ingår att genomföra inventeringar, sammanställa en kvalitetsäkrad databas, genomföra analyser, kommunicera och leverera resultat och sammanställningar, samt att vidareutveckla tillämpningen av NILS som miljöövervakningsprogram integrerat med annan miljöövervakning och forskning inom närliggande områden ³.

Som komplement till NILS har SLU sedan 2006 i uppdrag att inventera ängs- och betesmarker i Sverige för uppföljning av kvalitetsförändringar på uppdrag av Jordbruksverket, det s.k. ÄOB-uppdraget ⁴. Sedan 2008 bedrivs också metodutveckling och inventering i Natura 2000-habitat i Sverige på uppdrag av Naturvårdsverket; THUF (Terrester habitatuppföljning) som 2010 – 2014 bedrevs inom ramen för EU Life 08 projektet MOTH (Demonstration of an Integrated North-European System for Monitoring Terrestrial Habitats). Habitatklassning, datainsamling och metodutveckling sker i samarbete med NILS och Riksskogstaxeringen ⁵. Med ÄOB och THUF sker en riktad datainsamling i mer sällsynta och biologisk värdefulla habitattyper, vilket bland annat kommer att resultera i mer och bättre data för fördjupade analyser och sammanställningar av arter och habitat som är mer ovanliga.

Upplägg

NILS har varit operativt sedan 2003 med två parallella och integrerade inventeringar; fältinventering och inventering i infraröda flygbilder. Inventeringar sker i 631 (brutto) permanenta rutor, s.k. NILS-rutor. Varje ruta är 5x5 km, med en centrerad 1x1 km-ruta där inventeringen är koncentrerad med detaljerad flygbildstolkning och fältinventering i cirkelprovytor och inventeringslinjer. Detta medger att ett landskapsperspektiv täcks i inventeringen, att olika geografiska skalor kan kombineras samt att olika data kan kombineras för aktuella frågeställningar och analyser. Vid inventeringen registreras totalt 356 variabler varav 269 i fältinventeringen och 87 i flygbildstolkningen. Dessa variabler registreras i ett flödesstyrt system utan styrande klassificering, vilket innebär att samma metodik och variabler tillämpas oberoende av i vilken miljö som rutan befinner sig. Detta möjliggör utplock och aggregering av data i efterhand beroende på vilken frågeställning som är aktuell. Exempelvis innebär detta att data om träd kan aggregeras för alla miljöer (skog, myrmark, jordbrukslandskap, fjälllandskap) där träd är registrerade. Mer

¹ Hedenås, H., P. Christensen & J. Svensson. 2014. Utvärdering av NILS data i fjällen. Arbetsrapport 427. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

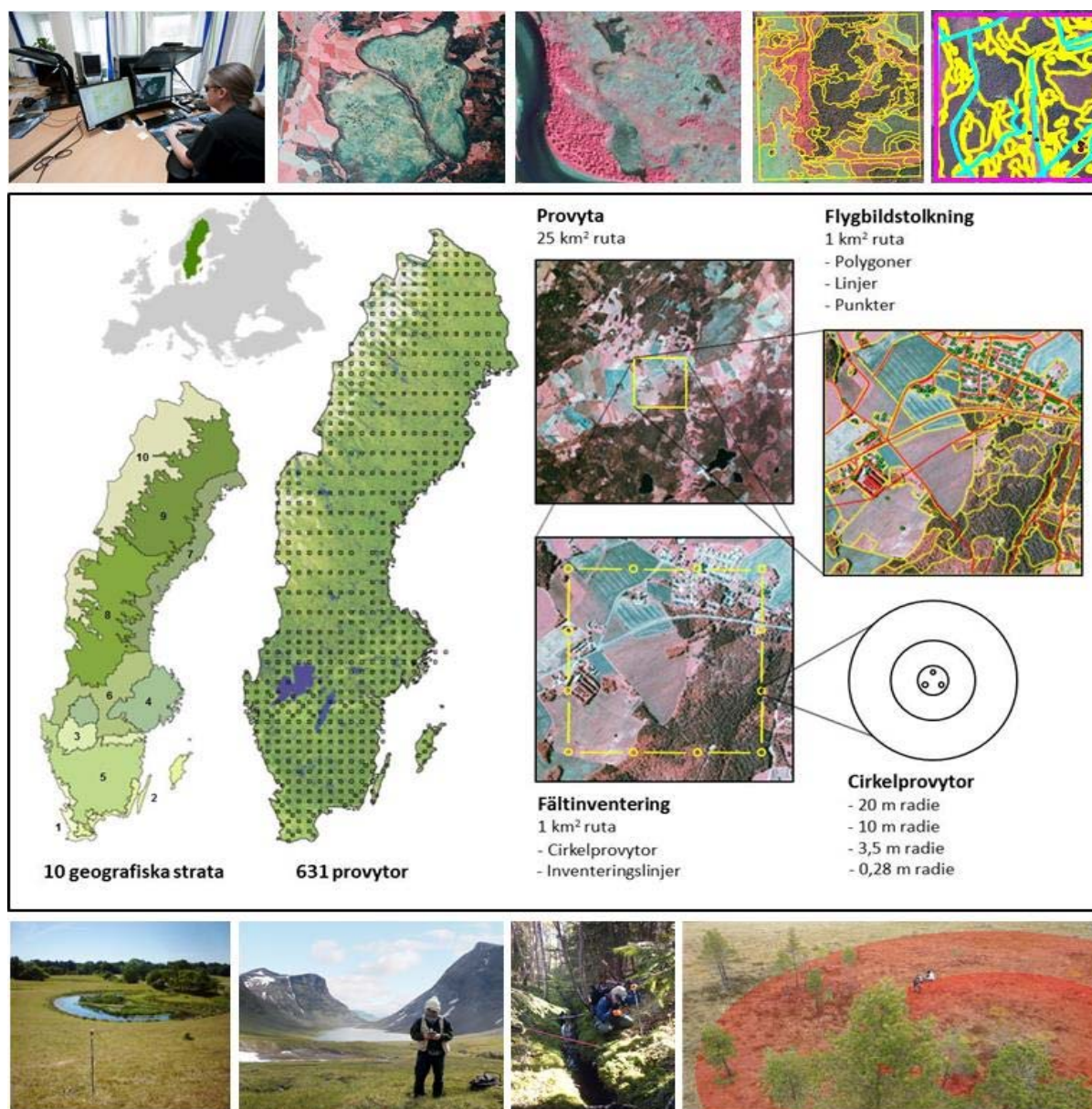
² Svensson, J., A. Glimskär & Å. Eriksson. 2010. NILS fångar upp förändringar på landskapsnivå. Skog & mark 2010 – om tillståndet i svensk landmiljö. Naturvårdsverket.

³ Svensson, J. 2009. NILS - Översyn av verksamheten 2003-2008. Arbetsrapport 254. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

⁴ Christensen, P., Å. Eriksson & S. Sandring. 2015. Jordbrukslandskapet - Tillstånds- och förändringsanalyser baserade på data från NILS. Arbetsrapport 445. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

⁵ Gardfjell, H. & Å. Hagner. 2015. Instruktion för Habitatinventering i NILS och MOTH. www.slu.se/nils

detaljerad information finns i Ståhl m.fl. (2011)⁶ och i NILS inventeringsmanualer^{7 8}. I NILS flygbildstolkning görs vissa avsteg från enhetlig metodik och variabelregistrering. Som exempel registreras inte markfuktighet och vegetationstyp på åker, vägområde eller bebyggd mark.



Figur 1: NILS upplägg (Ståhl et al. 2011).

⁶ Ståhl, G., A. Allard, P.-A. Esseen, A. Glimskär, A. Ringvall, J. Svensson, S. Sundquist, P. Christensen, Å. Gallegos Torell, M. Högrström, K. Lagerqvist, L. Marklund, B. Nilsson & O. Inghe. 2011. National Inventory of Landscapes in Sweden (NILS) - scope, design, and experiences from establishing a multiscale biodiversity monitoring system. Environmental Monitoring and Assessment 173: 579-595.

⁷ Gallegos Torell, Å. & M. Sjödin (red.) 2015. Fältinstruktion för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS 2015. www.slu.se/nils

⁸ Allard, A. (red.) 2012. Instruktion för flygbildsinventeringen vid Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS 2007. www.slu.se/nils

Rutorna är utlagda efter den tidigare Ekonomiska kartans 5x5 km system med den första rutan slumpvis utlagd och de efterföljande systematiskt utlagda (jfr. Häckfågeltaxeringens inventeringsrutor⁹) och täcker alla landmiljöer i Sverige; fjäll, skog, myrar och andra våtmarker, jordbrukslandskap, stränder och tätorter. Utlägget är förtätat i de delar av landet som har proportionellt sett mindre andel skog (Götalands slätt- och mellanbygder) och inslag av ovanliga och relativt ovanliga naturtyper, och utglesat till 80% i mellersta Sveriges skogsbygder och Norrlands kustland samt till 50% i Norrlands inland¹⁰. Detta innebär att NILS har ett mindre fokus på skogsmark men kompletterar RIS exempelvis vad gäller landskapsperspektiv och övergångszoner mellan skogsmark och annan mark. Detta innebär också att NILS, inom ramen för att ta fram nationellt representativ landskapsdata, är inriktat mot mer ovanliga naturtyper i Sverige.

NILS tillämpar ett 5-årigt intervall. Första intervallet genomförde 2003 t.o.m. 2007 och andra 2008 t.o.m. 2012 i NILS fältinventering. Nästa intervall avslutas 2017. Med två fullständiga intervall kan de första förändringsanalyserna genomföras

Tolv stycken systematiskt utlagda cirkelprovytor och inventeringslinjer fältinventeras i NILS 1x1 km ruta. Vid större och tydligt avgränsade skillnader i markanvändning, vegetationsstruktur m.m. delas cirkelprovytorna in i delytor för att öka precisionen i olika arealvägda skattningar. Det finns totalt ca 9000 delytor i NILS (baserat på andra inventeringsvarvet 2008-12) och det tar i allmänhet mellan 20 minuter och 1,5 timmar att inventera en provyta. Varje cirkelprovya består av en serie olika stora provytor; på 20 m radie inventeras t.ex. markanvändning, habitattyp och trädskikt, på 10 m radie inventeras t.ex. större träd (>10 cm), busk- och fältskikt, på 3,5 m radie inventeras mindre träd (<10 cm) och på 0,28 m radie gör t.ex. detaljerade artregistreringar och täckningsgradsbedömningar av fält- och botten-skikt. Inventeringslinjerna är 200 m långa och vid varje linjeobjekt genomförs en inventering av ett delantal av de variabler som registreras i cirkelprovytan i en cirkelyta med 10m radie. Linjeobjekt i NILS är skogskant, väg, vegetationsremsa, dike, vattendrag, strand och hägnad. Med dessa data kan, t.ex., fördelning och densitet av skogskanter beräknas per ruta och skattas för olika delar av landet.

I NILS flygbildstolkning inventeras ytobjekt, linjeobjekt och punktobjekt. Ytobjekt är områden som är enhetliga vad gäller exempelvis dominerande trädslag, trädens ålder och skogens struktur, d.v.s. i stort sett bestånd, men kan naturligtvis också vara bebyggda områden, åkermark eller öppen myr. Linjeobjekten är vägar, diken, branter, etc., men inte skogskanter eftersom dessa används för avgränsning av bestånd. Punktobjekt är fenomen som bredkroniga träd, små åkerholmar eller småvatten inom jordbruksmarken. I NILS flygbildstolkning har samtliga rutor tolkats för första inventeringsvarvet 2003-2007 som en grund för den fortsatta inventeringen med infraröda flygbilder och andra fjärranalysbaserade metoder. Vidare pågår tolkning av historiska flygbilder (1980-tal) med förändringsskattning och metodutveckling, dock med fokus på jordbrukslandskap och bebyggda områden och först på sikt med fokus på skogslandskap.

I NILS fältinventering samlas data in via handdator där det nu pågår utvecklingsarbete om integrerad rimlighetskontroll av data som ska ersätta den manuella kontrollen. Data importeras från handdatorn in i en tillfällig importdatabas och därefter in i NILSbas som är NILS analysdatabas. I NILSbas finns kvalitetssäkrade data från fältinventeringen. Data från flygbildsinventeringen finns tillsvdare i en separat analysdatabas men ska ingå i NILSbas. I NILSbas finns färdiga analysvyer med åtföljande beräkningsunderlag för kvalitetssäkrade skattningar på NILS data. Under 2016 kommer det Datavärds-kap

⁹ Christensen, P., F. Ecke, L. Nilsson, R. Ottvall, A. Pettersson, H. Skånes, M. Tyboni & M. Åkerholm. 2012. Fåglar i ett landskapsperspektiv - ett samarbete mellan Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) och Svensk Fågeltaxering (SFT). Arbetsrapport 355. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

¹⁰ Christensen, P. & A. Ringvall. 2010. Utvärdering av NILS dimensionering med avseende på styrkan i förändringsskattningar. Arbetsrapport 302. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

¹¹ som NILS arbetar mot att komma till stånd, där en delmängd av data samt analyser och sammanställningar kommer att tillgängliggöras.

Grundläggande statistik

Analyser är alltid behäftade med olika typer av fel av olika grad; urvalsfel, mätfel och bortfallsfel. NILS är ett stickprovsbaserat övervakningsprogram med systematiskt fördelade rutor med systematiskt klustrade provytor och inventeringslinjer. Det systematiska utlägget innebär att urvalsfelet är litet i jämförelse med riktade eller slumpvisa utlägg. Varje ruta, provyta och linje representerar ett större område där tillstånd och förändringar skattas utifrån förekomst och värden på registrerade variabler ¹². För grundläggande information om skattningar och medelfel se NILS formelsamling ¹³.

Det är många faktorer som påverkar skattningarna och skattningarnas precision. De flesta mätfel ökar enbart variansen i skattningarna. Det finns dock en risk för systematiska mätfel, exempelvis som en effekt av en kalibreringsövning som syftar till att öka precisionen i täckningsgradsbedömningarna faktiskt påverkar dessa bedömningar i en viss riktning, eller att det sker ett bortfall av ytor som av säkerhetsskäl inte kan inventeras. Sådana systematiska fel kan minimeras genom att komplettera och bedöma rimlighet i data genom att i efterhand göra manuella jämförelser mellan fältdata, flygbilder och fältfoton, eller genom att testa skillnader mellan inventeringstillfällen.

Den relativa standardavvikelsen (RSE) speglar urvalsfelet, urvalsstorleken samt variationen i bedömningarna, och säger därmed något om skattningarnas precision. För bland annat skattning av arealer innebär detta, givet att variationen i bedömningarna är konstant mellan variablerna, att RSE blir lägre för vanligare variabler än för ovanligare variabler. Däremot speglar RSE inte systematiska mätfel eller bortfallsfel. Det är inte fastställt för NILS, eller generellt för nationella miljöövervakningsprogram, hur liten RSE bör vara för att skattningar ska anses vara godtagbara. Riksskogstaxeringen väljer att presentera alla arealskattningar oavsett precision för att inte areal skall förloras. Däremot har Riksskogstaxeringen en restriktion vid RSE 25% när det gäller övriga variabler.

Om resultat visar på små förändringar, t.ex. att arealen av en viss habitattyp förändras i liten grad i förhållande till den totala areal som habitattypen förekommer på, och om denna förändring inte är konsistent, d.v.s. att det samtidigt sker både ökning och minskning i provytorna, så leder detta till en förhöjd RSE. Om förändringen är konsistent, däremot, minskar RSE. Detta innebär att en och samma grad av förändring både kan öka och minska skattningens precision. I NILS används RSE 20% i allmänhet för signifikansbestämning av förändringen. Andra nivåer kan väljas.

¹¹ Sandring, S., P. Christensen, Å. Eriksson, L. Nilsson, A. Pettersson & J. Svensson. NILS datafångst och datavärdskap (NIDa) - Projektrapport. Arbetsrapport 430. SLU, institutionen för skoglig resurshushållning

¹² Christensen, P. & A. Ringvall. 2013. Using statistical power analysis as a tool when designing a monitoring program: Experiences from a large-scale Swedish landscape monitoring program. Environmental Monitoring and Assessment 185: 7279-7293

¹³ Christensen, P. & A. Ringvall. 2014. Skattningar och medelfelsberäkningar i NILS. www.slu.se/nils

1.2 NILS data i skog och skogslandskapet

I detta kapitel presenteras några grundläggande uppgifter om vad NILS, samt ÄOB och THUF, omfattar i skogslandskapet i form av rutor, provytor och delytor (tabell 1 och 2):

Tabell 1. Sammanställning av totala antalet rutor respektive delytor i de olika landsdelarna respektive totalt i Sverige under NILS inventeringsvarv 2 (2008-2012), THUF (2010-2013) samt ÄOB (2008-2012).

	Antal rutor	Antal provytor	Antal delytor
Norrland			
NILS *	312	3 744	4 393
MOTH	206		3 218
ÄOB	109		365
Svealand			
NILS *	129	1 548	1 907
MOTH	84		599
ÄOB	81		535
Götaland			
NILS *	190	2 280	2 704
MOTH	125		1 545
ÄOB	170		1 716
Totalt Sverige			
NILS *	631	7 572	9 004
MOTH	415		5 362
ÄOB	360		2 616

* Antal i tabellen är bruttooytor, varav några inte inventeras i fält p.g.a. säkerhetsskäl (brant terräng, etc.) Av 631 sker fältinventering i 609 rutor.

Baserat på NILS andra inventeringsvarv är skogsmark registrerat i 84% av alla NILS-rutor, med en högre andel i Svealand och Götaland än i Norrland. Räknat på delytor är motsvarande 57%. Produktiv skogsmark finns registrerat i 23% av NILS-rutorna, totalt sett med över 4 500 delytor. Tillsammans med data i THUF och ÄOB finns knappt 8 000 delytor i skogsmark varav ca 6 500 är på produktiv skogsmark. Träd- och buskmark finns i 23% av NILS-rutorna och för NILS, THUF och ÄOB tillsammans finns 1000 delytor med träd- och buskmark.

I linjekorsningsinventeringen finns, exempelvis, drygt 2 500 registreringar av skogskant i 463 NILS-rutor. Vidare finns linjekorsningsdata om stigar, körspår, stengårdsgårdar och diken i skogsmark. I NILS flygbildstolkning finns knappt 56 000 ytoobjekt samt drygt 10 000 linjeobjekt och 8 000 punktobjekt för ett fullständigt inventeringsvarv. Sammantaget finns mycket data om skog i NILS, ÄOB och THUF som på olika sätt kan användas för att komplettera andra data och för att utveckla nya sammanställningar och analyser.

Skattningen av produktiv skogsmark för hela Sverige baserat på NILS är 24 498 000 ha med ett medelfel på 399 000 ha. Inklusive träd- och buskmark (4 100 000 ha) blir det totalt 28 610 000 ha enligt skog FAO vilket stämmer relativt väl överens med Riksskogstaxeringens bedömning på ca 28 000 000 ha.

Tabell 2. Sammanställning av hur ofta olika skogsklasser påträffas i NILS-fältinventering under inventeringsvarv 2 (2008-2012), MOTH (2010-2013) samt ÄOB (2008-2012).

	Rutanivå		Delytanivå	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Skogsmark				
Norrland				
NILS	239	76,6	2501	56,9
MOTH	178	86,4	1181	36,7
ÄOB	46	42,2	97	26,6
Svealand				
NILS	118	91,5	1241	65,1
MOTH	83	98,8	353	58,9
ÄOB	30	37,0	83	15,5
Götaland				
NILS	157	82,6	1416	52,4
MOTH	114	91,2	813	52,6
ÄOB	67	39,4	166	9,7
Produktiv skogsmark				
Norrland				
NILS	109	34,9	2025	46,1
MOTH	114	55,3	650	20,2
ÄOB	8	7,3	76	20,8
Svealand				
NILS	13	10,1	1183	62,0
MOTH	12	14,3	265	44,2
ÄOB	9	11,1	73	13,6
Götaland				
NILS	21	11,1	1339	49,5
MOTH	34	27,2	716	46,3
ÄOB	16	9,4	139	8,1
Träd och buskmark				
Norrland				
NILS	109	34,9	283	6,4
MOTH	114	55,3	519	16,1
ÄOB	8	7,3	13	3,6
Svealand				
NILS	13	10,1	17	0,9
MOTH	12	14,3	21	3,5
ÄOB	9	11,1	11	2,1
Götaland				
NILS	21	11,1	25	0,9
MOTH	34	27,2	76	4,9
ÄOB	16	9,4	35	2,0

Skogsmark är ett markområde med mer än 10 % krontäckning och där träden kan nå minst 5 meters medelhöjd.

Detta avser potential snarare än faktiskt tillstånd. Produktiv skogsmark är skogsmark som kan producera i genomsnitt minst 1 m³ skog per hektar och år. Ingen annan huvudsaklig markanvändning ska förekomma. Denna kategori anges alltså vid t.ex. kalhygge men ej för betesmarker. Träd- och buskmark är ett markområde som ej är skogsmark samt uppfyller eller har potential att uppfylla minst ett av följande kriterier:

- Täckningen av träd och buskar som kan nå minst 0,5 meters höjd är minst 10 %.
- Täckningen av träd som kan nå minst 5 meters höjd är 5-10 %.

1.3 Om metoder och data som ingår i denna rapport

I denna rapport ingår data från NILS flygbildsinventering och fältinventering samt i någon mån ifrån THUF och flera pågående utvecklingsprojekt. Bland de senare kan projektet ”Nationell miljöövervakning och utvärdering av ekosystemtjänster i fjäll och skog” (NILS ESS; Naturvårdsverket) nämnas särskilt.

I NILS flygbildsinventering används data från första inventeringsvarvet 2003-2007 där olika markslag har tagits fram via automatklassning, d.v.s. befintliga variabler har använts för att klassa ytojekt i markslag. Markslagsklassningen verifieras via den inventering som pågår av historiska 80-tals flygbilder där data från 2003-2007 ligger till grund. Detta innebär att justering genomförs i de fall där automatklassningen fallit felaktigt ut. Separata kvotskattningar har gjorts för följande huvudtyper av markslag:

- Skog: Produktiv skogsmark inklusive sumpskogar med och utan åtgärder samt mark med igenväxningskaraktär
- Terrester naturmark: Ej produktiv skogsmark. Mark präglad av hårt klimat, naturliga block och hållmarker, glaciär/snö och kraftledningsgator.
- Semiakvatisk mark: Torvbildande mark (myr) samt icke torvbildande översvåmningsmarker vid stränder och på andra platser. Här ingår även ej produktiva sumpskogar.
- Jordbruksmark: Betes- och slåttermarker samt åkermark och tidigare åkermark
- Anlagd mark: Bebyggelse, transport, industri och anlagda rekreationsområden. Här ingår inte åkermark men jordbruksområde som är övrig jordbruksmark eller gräsmark

Analyserna av flygbildstolkade data är gjorda för hela Sverige. I denna rapport har även data från linjeinventeringen i fält analyserats tillsammans med flygbildstolkade data med avseende på i vilken typ av markslag linjekorsningspunkten förekommer. Genom att kombinera dessa data kan vi bestämma t.ex. hur mycket diken det finns i skog. På sikt kommer sådana tillståndsskattningar att ligga till grund för förändringsanalyser.

I rapporten har vi också bland annat beräknat diversitetsmått för att undersöka hur diversiteten av markslag (undertyper) varierar över landet. Shannons index¹⁴ får högre värden ju fler markslag (undertyp) det finns i en ruta. Värdet ökar även desto fler polygoner av en viss marktyp som finns i rutan. Simpsons index¹⁵ visar på sannolikheten att två polygoner som slumpmässigt väljs ur en population kommer att vara av olika markslag. Ju högre värde (0-1) desto större sannolikhet att det är olika markslag.

Förändringsanalyserna baseras på fältdata insamlade inventeringsvarv 1 (2003-2007) och 2 (2008-2012). För att undersöka om arealen av en viss habitattyp har förändrats gjordes förändringsanalyser där differensen mellan de två inventeringsvarven beräknades. För att öka precisionen gjordes detta som en kvotskattning. Resultaten visar på eventuella förändringar i areal. Samma metod användes för att undersöka om beräknad längd på diken, stengårdsgårdar, etc. förändrats. För förändringar i vegetationen använde vi oss av en urvalsram där tillståndet i inventeringsvarv 1 utgjorde grunden. Därefter beräknades, som ovan, tillståndet av en viss variabel (t.ex. krontäckningen) i inventeringsvarv 2 minus tillståndet i inventeringsvarv 1. För att öka precisionen användes en kvotskattning. Resultatet av kvotskattningarna visar då på graden av förändring mellan inventeringsvarven. Här användes RSE, den skattade standardavvikelsen dividerat med det skattade värdet, som ett mått på skattningens precision angivet i procent. Alla tillståndsskattningar utfördes som separata kvotskattningar och variansskattningar av typen Horvitz-Thompson. Vi använde svyratio-funktionen i Survey-paketet version 3.29¹⁶ och statistikmiljön

¹⁴ Shannon, C. E. & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.

¹⁵ Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163 (4148), 688

¹⁶ Lumley, T. 2004. Analysis of complex survey samples. Journal of Statistical Software. 9: 8; Lumley, T. 2010. Complex surveys. A guide to analysis using R. Wiley & Sons Inc, New Jersey.

R, version 2.15.1, för att utföra skattningarna. Tillståndsskattningarnas varians presenteras i tabellerna som standardavvikelse (SE) med RSE. I figurerna presenteras variansen i form av konfidensintervall med en 95 % konfidensgrad. Förändringsanalyserna utfördes som ovan med svyratio-funktionen i Survey-paketet som beräknar förändringen som differensen mellan medelvärdena i inventeringsvarv 1 respektive inventeringsvarv 2, och variansen som summan av respektive skattnings varians minus 2 x kovariansen med hjälp av svycontrast-funktionen. Utifrån skattningens varians beräknades ett konfidensintervall med en 95% konfidensgrad. Om konfidensintervallet inte överlappar 0-värdet så är förändringen signifikant säkerställd med en 5% felnivå.

Inom NILS ESS projektet har vi utvecklat modeller som förutsäger täckningen av renlavar respektive förekomsten av bär i landskapet. För utveckling av modellerna har vi använt fältdata insamlat inom NILS och genomfört Generalized Additive Models (GAM) ¹⁷ för att koppla renlavstäckningen respektive förekomsten av bär som noterats i fältprovytorna med förklarande variabler som täcker hela landskapet. Exempel på heltäckande data som vi har använt är höjdmodellen (höjd, lutning, orientering, fuktighetsindex), svenska marktäckedata, skogsålder (kNN-data), skogsvolym (kNN-data) samt meteorologiska data. Fördelen med GAM är att de är flexibla och tillåter variabler från olika skalor och fungerar bra för att modellera icke-linjär samband. Modellernas precision utvärderas med hjälp av korsvalidering. Renlavsmodellerna har även utvärderats genom att jämföra den predikterade lavtäckningen med faktiska data från THUF, som inte ingår i modellutvecklandet, och genom att jämföra med tillståndet i fält.

¹⁷ Wood, S.N. 2006. Generalized Additive Models: An Introduction with R. Chapman and Hall/CRC; Martins, A.C.B., P.G. Kinas, J.C. Marangoni, L.E. Moraes & J.P. Vieira, J.P. 2015. Medium- and long-term temporal trends in the fish assemblage inhabiting a surf zone, analyzed by Bayesian generalized additive models. Aquat Ecol 49:57–69

2 Miljömålet Levande Skogar

Skogsstyrelsen¹⁸ konstaterar att: "det är inte möjligt att nå miljökvalitetsmålet till år 2020 med i dag beslutade eller planerade styrmedel" och att "det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön". Mycket av osäkerheten i miljömålet rör vad som krävs för att upprätthålla livskraftiga populationer av arter som finns i skogslandskapet och uppnå gynnsam bevarandestatus. Brist på gammal skog tas upp särskilt där det konstateras att det råder brist på skogar med skogskontinuitet, flerskiktade skogar, våta skogsmiljöer och död ved. Skogshabitat som uppfyller habitatdirektivet finns i för liten omfattning. Nyckelbiotoper och andra värdekärnor avverkas fortfarande i viss omfattning och här är det viktigt att åtgärder kan sättas in så snart som möjligt för att minska ytterligare försämrade förutsättningar för många arters överlevnad. Här tas kontinuitetsskogsbruk fram som en markanvändningsform som samtidigt kan ge ett visst uttag av skogsråvara och bidra till en funktionell grön infrastruktur i ett landskapsperspektiv. Restaurering av produktionsskog kommer att behövas som förstärkning till skyddade områden, inklusive att motverka körskador.

Av de åtta prioriterade insatser som Skogsstyrelsen anger är det i första hand aktuellt att NILS direkt och indirekt kan bidra till tre: Samverkan och helhetssyn med landskapet som utgångspunkt, Utvecklad bristanalys och behov av miljöövervakning, och Högre kunskap om naturvärden i skog.

I miljömålssystemet finns i dagsläget nio preciseringar varav NILS i större eller mindre utsträckning kan bidra till sju: Ekosystemtjänster (skogens ekosystemtjänster är vidmakthållna), Grön infrastruktur (skogens biologiska mångfald är bevarad i samtliga naturgeografiska regioner och arter har möjlighet att sprida sig inom sina naturliga utbredningsområden), gynnsam bevarandestatus (naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till skogslandskapet har gynnsam bevarandestatus), främmande arter (ska inte hota skogens biologiska mångfald), bevarade natur- och kulturmiljövärden (natur- och kulturmiljöer i skogen är bevarade och förutsättningarna för fortsatt bevarande och utveckling av värdena finns), friluftsliv (skogens värden för friluftslivet är värnade och bibehållna). Begränsningarna, som exempelvis för hotade arter, är om relevant variabel eller art alls ingår i NILS upptag och/eller i tillräcklig förekomst.

Vad gäller de tolv definierade indikatorerna kan NILS bidra med stöddata för att öka precisionen, exempelvis med landskapsdata i kombination med fågeltaxeringsdata för indikatorn om häckande fåglar i skogen. THUF kan bidra med väsentligt förbättrad indikatorprecision för de tre indikatorerna som rör skyddad areal och indikatorn om äldre lövskog. Pågående utvecklingsarbete i NILS kan dock på sikt ge underlag för och förslag på indikatorer om skog som inte är konventionell produktionsskog, exempelvis om skogskanter eller exploatering/påverkansgrad.

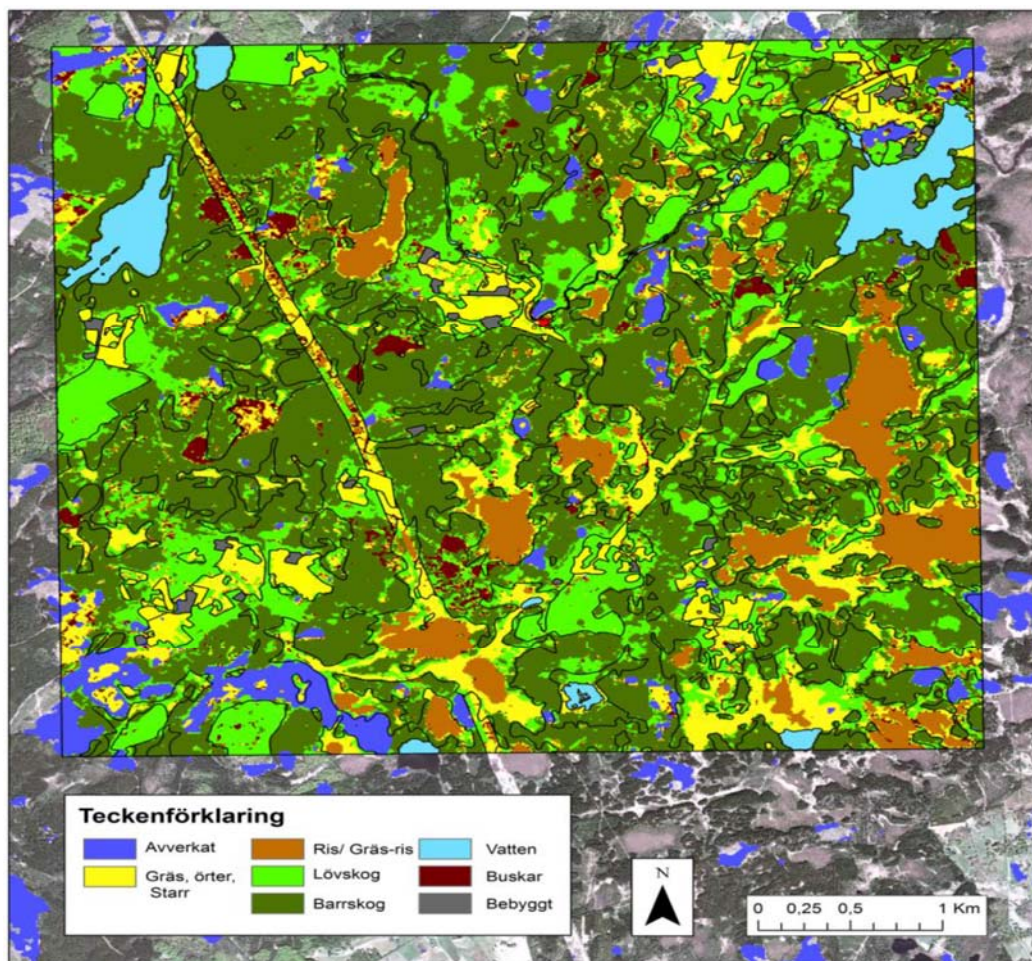
¹⁸ <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/12-Levande-skogar/fu2015/>. Nerladdad 2015-11-12.

3 NILS i skog och skogslandskapet

3.1 Biodiversitet i ett landskapsperspektiv

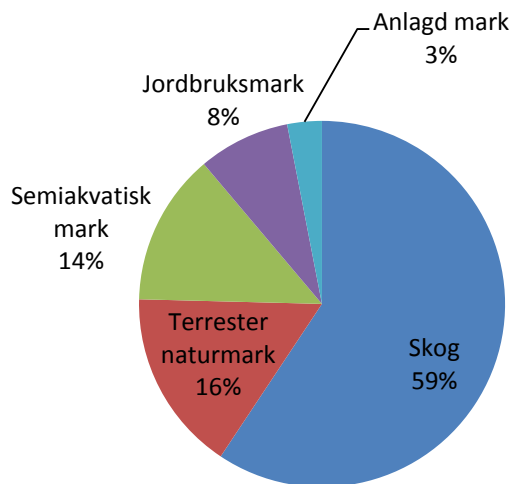
Det skaloberoende upplägget av NILS innebär att en viss enskild punkt kan sättas i ett landskapsperspektiv; en specifik provyta eller småprovyta i förhållande till strukturen i det landskap som omger denna. För skattningar av tillstånd och förändringar vad gäller biodiversitet i ett landskapsperspektiv så görs dessa dock på och ett antal NILS-rutor tillsammans och egentligen inte för en enskild ruta.

Varje enskild NILS-ruta med inventerade ytojekt är ett exempel på ett landskap där klassificeringen av ytojekt beskriver homogenitet och heterogenitet i det specifika landskapet som ett översiktligt mått på det landskapets strukturella diversitet. Här handlar det både om fördelning i rum av ytojekt och om hur olika klasser av ytojekt fördelar sig rumsligt (Figur 2). Det bör noteras att detaljupplösningen är hög i flygbilderna – markupplösningen är ca 0,5 m – vilket ger förutsättningar för både översiktliga och detaljerade analyser beroende på frågeställning.

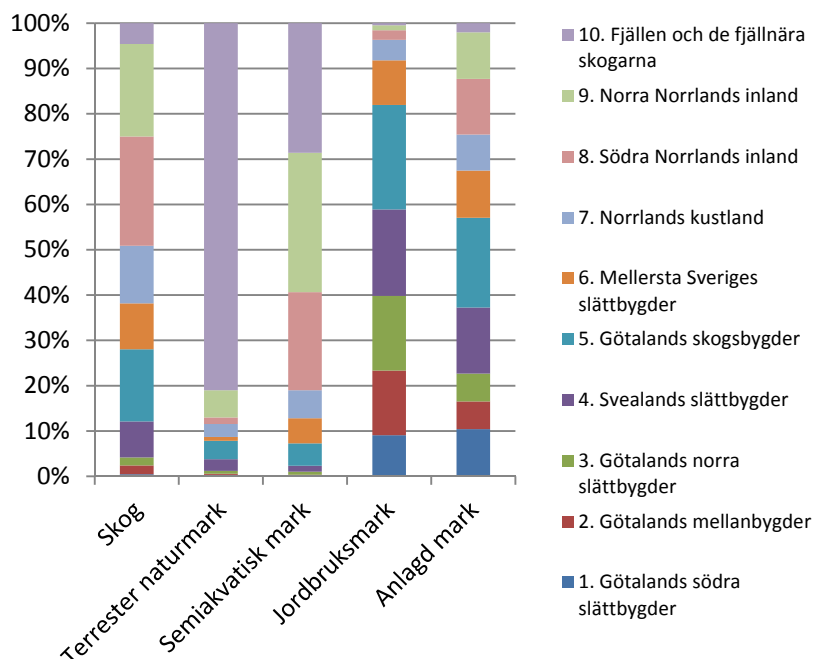


Figur 2. En stratifierad klassning av barr- och lövkog respektive öppen mark, bebyggt mark och vatten. Underlag från NILS flygbildstolkings exempelruta.

På en övre nationell och landsdelsnivå kan NILS data baserad på ytojekt sammanställas på olika detaljeringsnivå. På en övre nivå använder NILS termen markslag, se bilaga 1 för en beskrivning av dessa. I figur 3 visas en sammanställning på arealfördelning av skog, terrester naturmark, semiakvatisk mark, jordbruksmark och anlagd mark på nationell nivå. I figur 4 visas en procentuell fördelning av dessa markslag per stratum.

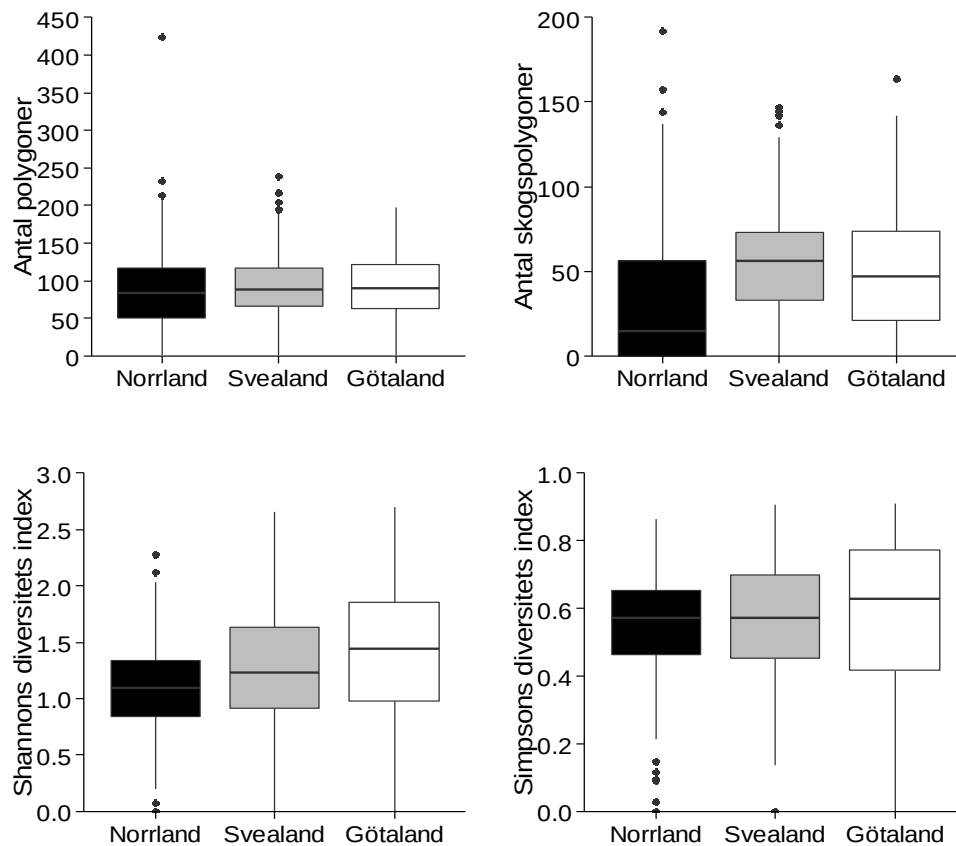


Figur 3. Fördelning i landet som helhet av huvudtyper av markslag i NILS baserat på markslagsklassade flygbildstolkade data 2003-2007.



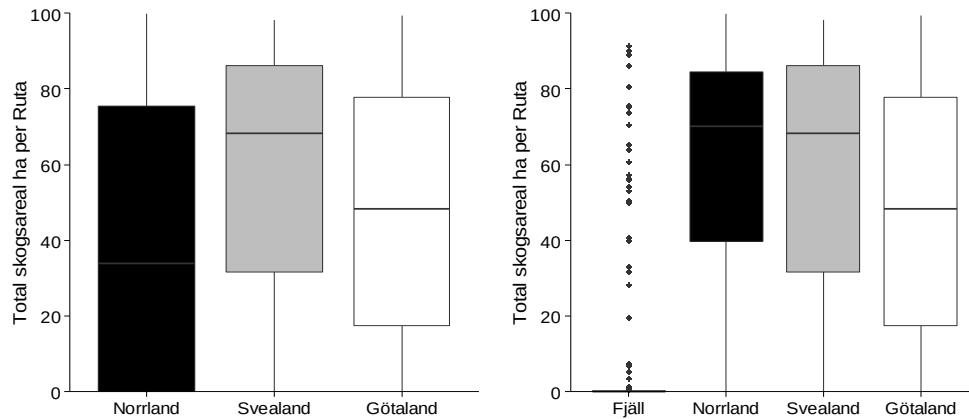
Figur 4. Arelfördelning huvudtyp av markslag mellan stratum baserad på separat kvotskattning. Data baserade på NILS flygbildstolkade data från 2003-2007.

Antal ytoobjekt är ett översiktligt mått på hur heterogent landskapet är och kan också användas som utgångspunkt för att beräkna biodiversitetsindex. Figur 5 visar antal ytoobjekt totalt, antal ytoobjekt som omfattar skog, samt två olika diversitetsindex, fördelat på Norrland, Svealand och Götaland. För ytoobjekt i skog är det mer homogena skogslandskap i Norrland med färre och större ytoobjekt. Diversitetsindex indikerar också lägre strukturell diversitet i Norrland och en högre i Götaland, speciellt för Shannons index.



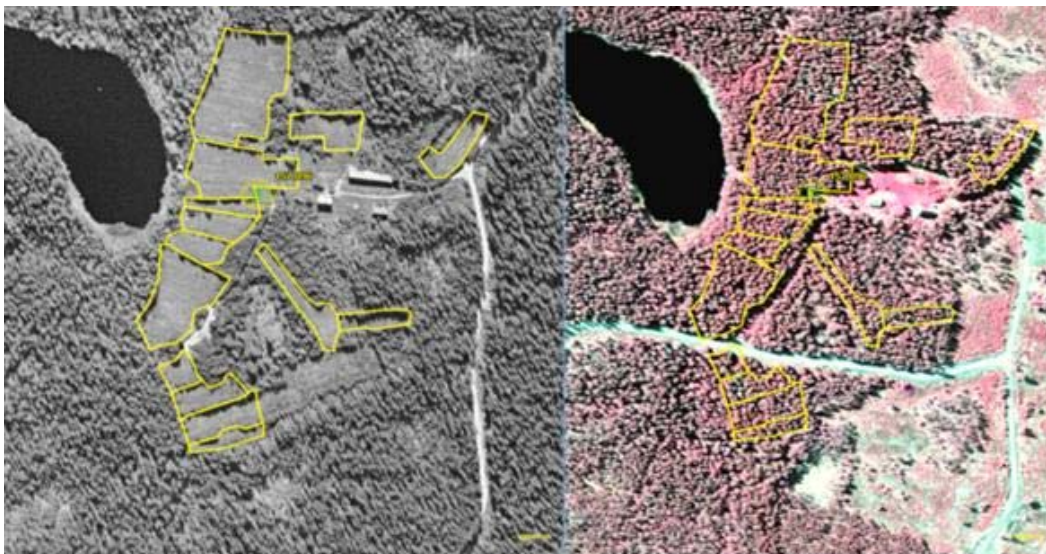
Figur 5. Mångfald av markslag (undertyper) i de flygbildstolkade, 1 x 1 km stora NILS rutorna där ytoobjekt har avgränsats och klassats till ett markslag. a) Medianvärdet (svart vågrät linje) och fördelningen av antalet ytoobjekt per ruta. b) Medianvärdet av antalet ytoobjekt som tillhör någon av underklasserna inom huvudgruppen "Naturmark med skog". c) Medianvärdet av Shannon diversitetsindex. Värdet blir högre ju fler markslag (undertyper) det finns i en ruta samt desto fler ytoobjekt av en viss markslagstyp som finns i rutan. d) Medianvärdet av Simpsons diversitetsindex (från 0 till 1). Värdet blir högre desto fler markslagstyper det finns i en ruta. Själva boxen innehåller 50 % av alla värden (d.v.s. boxens längd motsvarar de två inre kvartilerna). 25 % av alla värden är ovanför boxen, 25 % av alla värden är nedanför boxen. Individuella värden (cirklar) som ligger utanför $\pm 1.5 \times$ boxens/lådans längd är utliggare.

Sett till enbart mängd skogsmark per ruta, d.v.s. ett mått på densitet skog i förhållande till andra markslag, visar data från NILS flygbildsinventering att det i medeltal är högst densitet skog i Svealand och minst i Norrland om fjällregionen medräknas, med lika hög densitet skog i Svealand och Norrland om fjällregionen räknas bort (Figur 6). Dock är skillnaderna inte signifikanta mellan landsdelarna. För Norrland utan fjällen och Svealand visar data på ca 70 ha skog (d.v.s. 70% av rutan är skog), medan det handlar om knappt 50 ha (50%) skog i Götaland. Medräknat fjällen visar data på ca 35 ha (%) skog i Norrland, men med stor spridning i densitet skog.



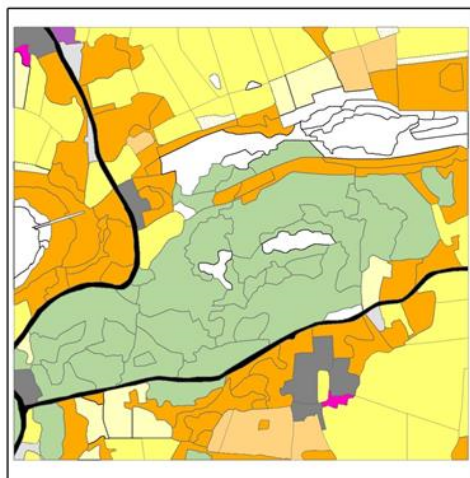
Figur 6. Medianvärdet och fördelningen av totala skogsarealen i en 1x1 km ruta baserad på flygbildsdata; Vänster) Norrland inklusive fjällen, Svealand och Götaland, och Höger) Norrland uppdelat på fjällområdet (Fjäll; avseende individuella värden) respektive låglandsområdet (Norrland) samt Svealand och Götaland. Svart vågrät linje visar medianvärdet. Själva boxen innehåller 50 % av alla värden (d.v.s. boxens längd motsvarar de två inre kvartilerna), 25 % av alla värden är ovanför boxen och 25 % av alla värden är nedanför boxen. Individuella värden (cirklar) som ligger utanför $\pm 1.5 \times$ boxens/lådans längd är utliggare.

Med upprepade flygbildsinventeringar kan en tidsserie tas fram som beskriver hur detta landskap förändras. I NILS används historiska flygbilder för att förlänga tidsserien bakåt. Figur 7 och 8 visar två exempel på förändringar under cirka 50 år. Figur 7 illustrerar ett exempel på hur öppna partier i ett skogslandskap både har ändrat läge och karaktär. Dåtida jordbruksmark har ersatts av ungskogar. Figur 8, som visar en s.k. flaggskeppsruta – ett tillägg till det ordinarie stickprovet i NILS – i Roslagsbrotrakten, är ett exempel på hur bebyggelse (mörkt grå partier) ökar. I skogsmarken (grön) kan en utveckling mot en småskaligare struktur anas. Detta är dock en effekt av metodiken i flygbildstolkningen där tät äldre homogen skog redovisas som ett ytbjekt där bara trädskiktet ligger till grund för avgränsningen. Efter avverkning, under plantskogs- ungskogsfasen, utvecklas området ofta olika när det gäller hur fort återbeskogningen sker, vilket får till följd att det tidigare homogena området blir uppdelat i fler ytbjekt.

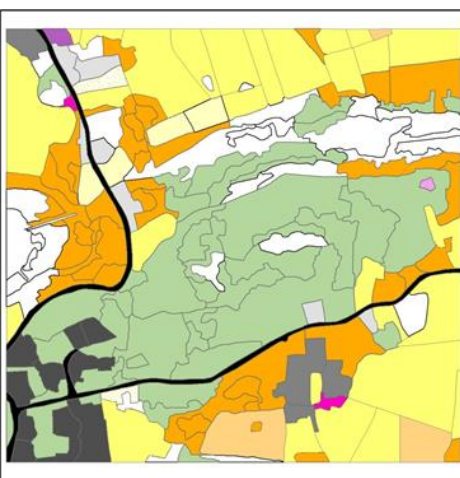


Figur 7. Ett exempel på förändringar i landskapet och markslag - 1959 respektive 2009. Underlag från NILS flygbildsinventering.

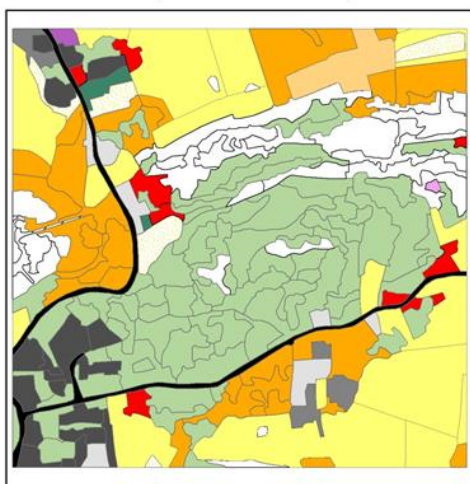
1960



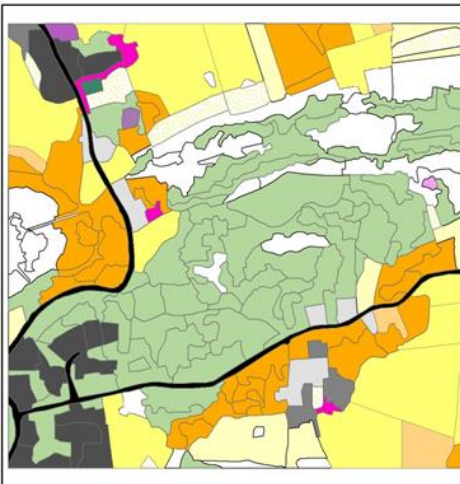
1986



2003



2009



Figur 8. Strukturella förändringar i skogsmark och förändringar i markanvändning under 50 år. Roslagsbro. Mörkt grå partier är bebyggelse, grönt är skog. Underlag från NILS flygbildsinventering.

I NILS fältinventering finns data från två fullständiga inventeringsvarv och det är möjligt att göra de första förändringsanalyserna. Mellan perioderna 2003-07 och 2008-12 har arealen skogsmark totalt och produktiv skogsmark samt träd- och buskmark för sig ökat signifikant både på nationell nivå och för Norrland för sig (Tabell 3). Även produktiv skogsmark i Svealand har ökat signifikant. Som i RIS visar NILS data att skogsmarken breder ut sig.

Tabell 3. Arealen av skogsmark och produktiv skogsmark har ökat signifikant i Sverige mellan inventeringsvarv 1 (2003-2007) och inventeringsvarv 2 (2008-2012). Skattningarna är enbart baserade på NILS-yltor. Fet stil markerar signifikanta förändringar (baserat på 95 % konfidensintervall) mellan inventeringsvarven.

Skogstyp ^A	Tillståndsskattningar Inv.varv 2003-2007			Inv.varv 2008-2012			Förändringsskattningar 95 %-CI ^C		
	Areal milj. ha	SE milj.	RSE ^B %	Areal milj.	SE milj. ha	RSE ^B %	Diff ha	CI nedre ha	CI övre ha
Norrland									
Skogsmark	16.18	0.57	3.5	16.70	0.57	3.4	0.52	0.24	0.79
Produktiv skogsmark	13.36	0.54	4.1	13.81	0.55	4.0	0.45	0.13	0.77
Träd- och buskmark	2.02	0.18	9.1	1.42	0.15	10.2	-0.61	-0.92	-0.30
Svealand									
Skogsmark	6.71	0.50	7.5	6.70	0.50	7.5	-0.01	-0.19	0.16
Produktiv skogsmark	6.36	0.48	7.5	6.37	0.48	7.5	0.01	-0.18	0.20
Träd- och buskmark	0.09	0.03	31.6	0.07	0.02	34.1	-0.02	-0.07	0.03
Götaland									
Skogsmark	5.75	0.26	4.6	5.68	0.26	4.7	-0.07	-0.21	0.06
Produktiv skogsmark	5.55	0.26	4.7	5.39	0.26	4.8	-0.15	-0.31	0.00
Träd- och buskmark	0.10	0.03	25.6	0.09	0.02	26.6	-0.01	-0.08	0.05
Sverige									
Skogsmark	28.65	0.45	1.6	29.08	0.44	1.5	0.43	0.36	0.50
Produktiv skogsmark	25.26	0.47	1.9	25.57	0.46	1.8	0.31	0.23	0.39
Träd- och buskmark	2.21	0.19	8.4	1.57	0.15	9.4	-0.64	-0.70	-0.58

A. Skogsmark är ett markområde med mer än 10 % krontäckning och där träden kan nå minst 5 meters medelhöjd.

Detta avser potential snarare än faktiskt tillstånd.

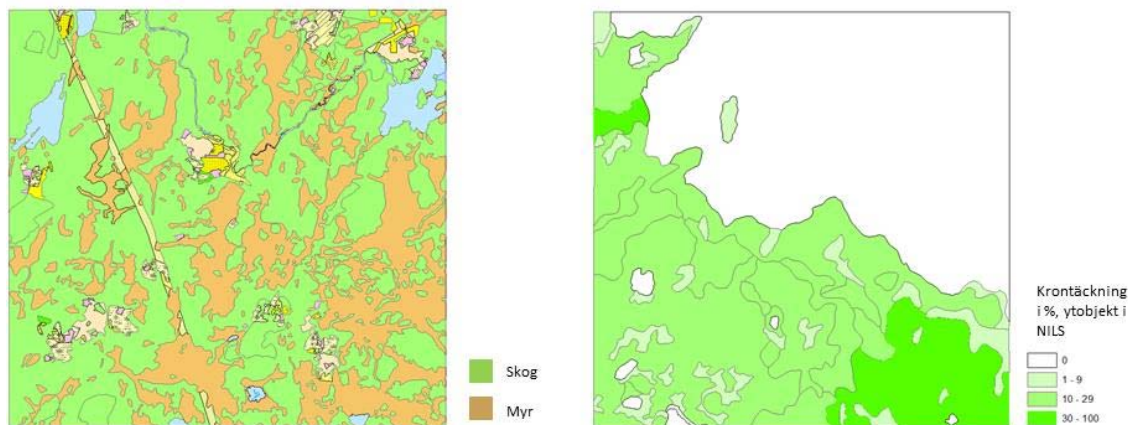
Produktiv skogsmark är skogsmark som kan producera i genomsnitt minst 1 m³ skog per hektar och år. Ingen annan huvudsaklig markanvändning ska förekomma. Denna kategori anges alltså vid t.ex. kalhygge men ej för betesmarker.

Träd- och buskmark är ett markområde som ej är skogsmark samt uppfyller eller har potential att uppfylla minst ett av följande kriterier:

- Täckningen av träd och buskar som kan nå minst 0,5 meters höjd är minst 10 %.
- Täckningen av träd som kan nå minst 5 meters höjd är 5-10 %.

På landskapsnivå är övergångar mellan olika markslag av stor betydelse för den biologiska mångfalden. För skogskanter ger NILS flygbildsinventering en översiktlig bild av hur övergångar fördelar sig i ett landskap, vilka olika typer av övergångszoner som finns, och om det är naturliga eller påverkade övergångar (Figur 9). I NILS omfattas skogskanter med nio olika klasser av brynprofil och fem olika klasser av kantform (Figur 10). Några exempel på analyser av skogskanter återges i kapitel 5.2, figur 16 och 17 samt i bilaga 3.

I ett pågående projekt analyseras NILS linjedata (fältinventering) med drygt 2 500 registreringar av skogskanter i 463 NILS-rutor i Sverige, fördelade på skogskant mot hygge, våtmark, sjö- och vattendrag, jordbruksmark och linjära element som väg samt bebyggelse. I analyserna ingår att belysa skillnader mellan naturliga skogskanter och kanter påverkade av skogsbruk, vägdragning, kraftledningsgator, jordbruk, etc. Detta arbete är under vetenskaplig publicering där några av slutsatserna är: 1) att påverkade skogskanter är ungefär dubbelt så vanligt förekommande som naturliga, opåverkade kanter; 2) att påverkade kanter är mer vanliga i södra Sverige än i norra; 3) att raka kanter (utan skogsmantel) är vanligare än andra brynprofiler och att detta beror på påverkan av markanvändning; och 4) att skogskant mot myrmarker i högre grad än andra skogskanter är mindre påverkade och mer naturliga.



Figur 9. Vänster: NILS 5x5 km ruta med skog och myr. Höger: NILS 1x1 km ruta med övergång från fjällbjörk (% krontäckning) till kalvfjäll. Underlag från NILS flygbildsinventering.



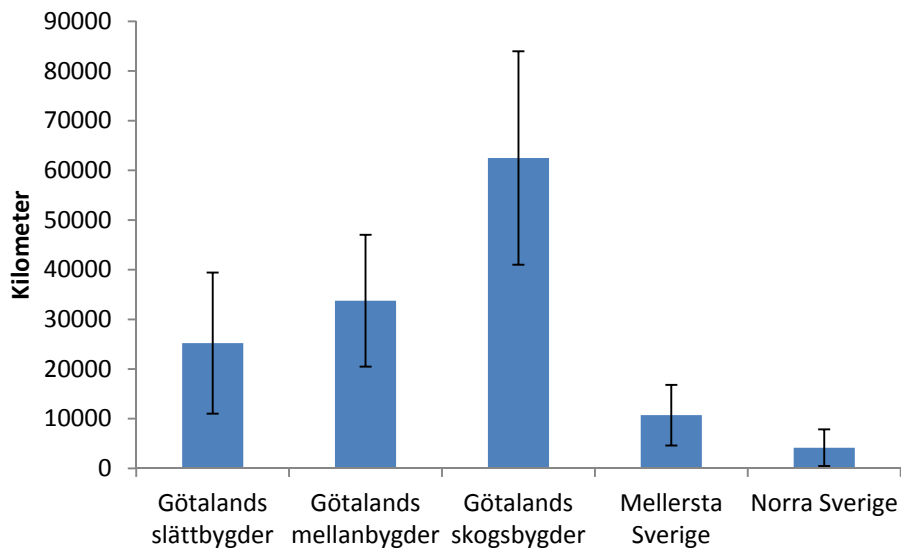
Figur 10: Klasser av brynprofil; från vänster och uppifrån: 1) Trädbryn, kontinuerligt; 2) Trädbryn, utan skogsmantel; 3) Trädbryn, tvär skogsmantel; 4) Trädbryn, utdragen skogsmantel; 5) Buskbryn, utan skogsmantel; 6) Buskbryn, buskar under skogsmantel; 7) Buskbryn, buskar före skogsmantel; 8) Buskbryn, trappstegsformat; 9) Mosaikbryn. NILS klasser av kantform; uppifrån: 1) Rak till lätt böjd; 2) Svängd; 3) Buktig; 4) Starkt buktig; 5) Upplöst. Underlag från NILS fältinventering.

Stengärdesgårdar är en rest av det gamla kulturlandskapet och byggdes ursprungligen för att skilja inägor från utägor och för att hålla boskap borta från den odlade marken samt senare för att markera fastighetsgränser. Stengärdesgårdar utgjorde därmed oftast en gräns mellan två eller flera markslag. En analys av hur omgivningen kring stengärdesgårdar ser ut idag kan därför ge en bild av hur landskapet har förändrats. Stengärdesgårdar hotas idag av bland annat omarrondering och förbättring och nyanläggning av vägar, vilket även gör det intressant att följa förändringar i mängden stengärdesgårdar, nationellt och regionalt. Stengärdsgårdar bidrar också i sig till strukturell diversitet i landskapet och därmed till landskapets karaktär och upplevelsevärden samt erbjuder ekologiska nischer som annars inte skulle finnas och därmed en högre biologisk mångfald.

I NILS fältinventering görs ingen detaljerad beskrivning av vilket markslag som stengärdesgården ligger i eller om den ligger i en gränzson mellan två eller flera markslag. I NILS flygbildsinventering däremot tas denna typ av data fram. Det gör det möjligt att matcha data från fältinventeringen med flygbildstolkade data och på så sätt få fram mer information om var i landskapet som stengärdsgårdarna finns. I Sverige finns idag totalt 136 300 km stengärdesgårdar. Av den totala längden stengärdesgårdar i landet ligger 55 % helt inom ett markslag och resten utgör en gräns mellan två eller flera markslag. Av dessa ligger 34 % helt i skogsmark, 16 % i gränsen mellan åker och skog och 12 % ligger helt i åkermark (Tabell 4). Att så stor andel ligger i skog visar på en omfattande landskapsförändring, dock för södra Sverige (Götaland) eftersom det är där stengärdsgårdar i största utsträckning finns (figur 11).

Tabell 4. Stengärdsgårdar i Sverige inom respektive mellan olika markslag. Data baserad på provytedata i NILS fältinventering 2003-07. I analyserna har linjekorsningspunkter matchats mot huvudtyper av markslag från NILS flygbildsinventering genom att en buffertzona med 10 meters radie har lagts omkring varje linjekorsningspunkt. Antalet typer av olika markslag inom cirkeln har använts för att avgöra om linjekorsningspunkten ligger helt inom ett markslag eller i gränsen mellan två eller flera markslag.

	Markslag	Längd (km)	Medelfel (km)	Relativt medelfel (%)	Andel av total längd (%)
Helt inom ett markslag	Skog	46 998	7 886	17	34
	Naturmark utan skog	1 498	968	65	1
	Betesmark	8 411	3 331	40	6
	Åkermark	16 072	3 391	21	12
	Anlagd mark	1 370	701	51	1
Gränser mellan olika markslag	Bete/skog	6 940	2 125	31	5
	Åker/skog	21 681	4 154	19	16
	Bete/åker	9 663	2 602	27	7
	Bete/anlagd	1 156	582	50	1
	Åker/anlagd	4 293	1 585	37	3
	Bete/naturmark utan skog	231	237	102	0
	Åker/naturmark utan skog	1 267	938	74	1
	Bete/åker/skog	2 015	1 095	54	1
	Bete/åker/anlagd	265	264	100	0
	Övriga gränzoner	14 479	3 999	28	11
	Totalt	136 340	33 860	25	100



Figur 11. Fördelning av stengårdsgårdar på olika regioner. För data och analys se tab. 4.

Data från linjeinventeringen kan dels i sig och dels i kombination med andra data ge värdefull information om naturlig strukturell diversitet samt om omfattning och påverkan av typer av markanvändning. Tabell 5 och 6 visar tillstånds- och förändringsskattningar av dike/vattendrag samt transportled för hela landet. För dike/vattendrag, som i medeltal finns i en densitet på drygt 25 m/ha, finns inga signifikanta skillnader, medan spår av cykel/motorcykel/fyrhjuling visar på en signifikant höjning från ca 6 till 9 m/ha. Även spår av bandfordon ökar signifikant även om det är låg densitet.

Tabell 5. Tillstånds- och förändringsskattningar på densitet diken i Sverige. Data från NILS linjeinventering i fält 2003-07 respektive 2008-12.

Dike/vattendrag	Tillståndsskattningar						Förändringsanalys		
	Inventeringsvarv 1			Inventeringsvarv 2			Diff	95-% konfintervall	
Hela landet	m/ha	SE	RSE	m/ha	SE	RSE		CI nedre	CI övre
Dike	25,37	1,19	4,69	24,78	1,26	5,09	-0,59	-2,01	0,83

Tabell 6. Tillstånds- och förändringsskattningar på längd transportleder. Data från NILS linjeinventering i fält 2003-07 respektive 2008-12.

Transportled	Tillståndsskattningar						Förändringsanalys		
	Inventeringsvarv 1			Inventeringsvarv 2			Diff	95-% konfintervall	
Hela landet	m/ha	SE	RSE	m/ha	SE	RSE		CI nedre	CI övre
Cykel/motorcykel/fyrhjuling	5,98	0,54	9,05	9,18	1,07	11,64	3,20	1,05	5,36
Dubbel och enkelbandat fordon	1,32	0,40	30,22	3,46	0,75	21,70	2,15	0,48	3,81

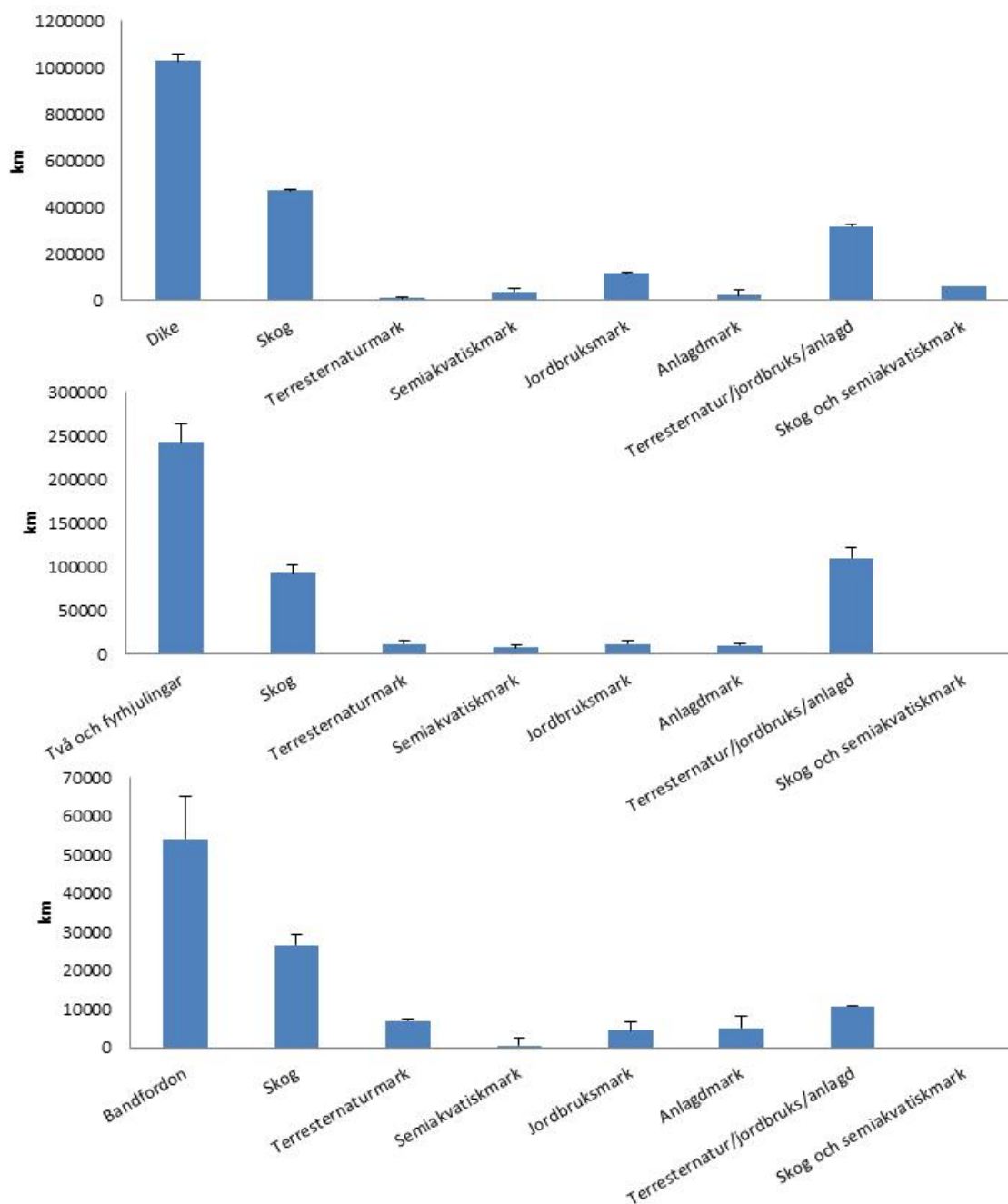
I kombination med data från flygbildsinventeringen kan linjeobjekt grupperas i olika markslag. För dike, som exempel visar tabell 7 och figur 12 hur dikeslängden fördelar sig på markslag i olika delar av landet. Totalt finns det ca 1 025 100 km diken i Sverige varav ca 46% i skogsmark motsvarande ca 469 900 km – ca 47 000 mil vilket är drygt 15 gånger så långt som längden på jordklotets ekvator! Diken återfinns i skog med åtgärder, d.v.s. där flygbildstolkarna kan se spår av gallring och andra åtgärder i flygbilderna. Det finns också diken i skog utan åtgärder. I båda fallen finns diken som inte kan upptäckas i flygbilder. Spår av två- och fyrhjulingar är betydligt vanligare, drygt 240 000 km, än spår av bandfordon, knappt 80 000 km. Som för diken visar NILS data att spåren i huvudsak finns i skog med åtgärder.

Tabell 7. A: Längd diken, två- och fyrhjulingar samt bandfordon (km) i olika regioner. Det relativa medelfelet motsvarar medelfelet dividerat med tillståndsskattningen gånger 100. B: Längd diken, två- och fyrhjulingar samt bandfordon (km) totalt och på olika markslag respektive underindelning för markslag skog. Data grundar sig på linjeinventeringen i fält 2003-2007 för hela landet i kombination med flygbildstolkade data från 2003-2007. Med 'med' respektive 'utan' åtgärder (B) avses sådana som vid tolkning kan upptäckas i flygbilderna.

A Region / stratum	Diken		Två- och fyrhjulingar		Bandfordon	
	Längd (km)	RSE (%)	Längd (km)	RSE (%)	Längd (km)	RSE (%)
1. Götalands södra slättbygder	11 927	1	5 346	2	0	0
2. Götalands mellanbygder	27 060	3	3 469	1	0	0
3. Götalands norra slättbygder	54 927	5	5 042	2	1 327	2
4. Svealands slättbygder	150 359	15	21 918	9	1 923	4
5. Götalands skogsbygder	262 640	26	42 230	17	2 112	4
6. Mellersta Sveriges slättbygder	93 556	9	27 913	12	6 202	11
7. Norrlands kustland	124 927	12	40 628	17	5 457	10
8. Södra Norrlands inland	145 442	14	47 910	20	13 687	25
9. Norra Norrlands inland	138 125	13	38 324	16	20 758	38
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	16 110	2	8 708	4	2 613	5

B Totalt och på olika markslag	Diken		Två- och fyrhjulingar		Bandfordon	
	Längd (km)	RSE (%)	Längd (km)	RSE (%)	Längd (km)	RSE (%)
Total längd	1 025 072	5	241 488	9	54 079	30
Skog	469 925	7	92 462	10	26 552	41
Terresternaturmark	7 671	33	11 741	23	6 869	38
Semiakvatiskmark	35 238	19	7 087	35	517	100
Jordbruksmark	115 646	11	11 210	33	4 433	47
Anlagdmark	21 968	25	9 737	24	5 063	43
Terresternatur/jordbruks/anlagd	317 002	7	109 251	11	10 645	30
Skog och semiakvatiskmark	57 621	15	0	0	0	0

Totalt och i olika klasser av skog						
Skog med åtgärder	411 723	7	78 840	11	25 488	40
Skog utan åtgärder	4 004	42	3 961	42	0	0
Skog igenväxning	9 058	71	2 702	69	798	100
Sumpskog med åtgärder	12 630	31	0	0	0	0
Sumpskog utan åtgärder	3 186	40	0	0	0	0
Blandad skog	29 324	17	6 959	30	265	100



Figur 12. A: Dike i hela landet och på olika markslag (km). B: Två och fyrhjulingsspår i hela landet på olika markslag (km). C: Spår av enkel- och dubbelbandade fordon i hela landet på olika markslag (km). De kombinerade markslagsklasserna utgörs av linjekorsningspunkter med två- och fyrhjulingar som inom en provyta med 10 meters radie träffar två eller tre olika markslagsklasser till skillnad från de klasser där 10 meters radie utan enbart träffar en markslagsklass. Linjedata från fältinventering kombinerad med flygbildstolkade data från 2003-2007.

3.2 Grön infrastruktur

Grön infrastruktur kan definieras som strukturer i landskapet som är nödvändiga för att säkra spridningsmöjligheter och långsiktig överlevnad av habitat och arter samt ekosystemens förmåga att upprätthålla ekosystemtjänster, även under pågående klimatförändringar och markanvändning¹⁹. Dock finns ingen allmänt vedertagen svensk definition. I Naturvårdsverkets förslag till hur en handlingsplan kan tas fram på regional nivå²⁰ används: *”Ett sammanhängande nätverk av strukturer i landskapet och brukande av desamma som säkerställer en långsiktig överlevnad av livsmiljöer och arter, genom att spridningsmöjligheter säkerställs och på så sätt vidmakthålls ekosystemens förmåga att leverera viktiga ekosystemtjänster”* I rådsslutsatserna från EU:s Ministerråd (2010)²¹ används: *”ett sammanhängande nätverk av naturområden, inkluderande jordbruksmark, gröna korridorer, våtmarker, skogar, inhemska växtsamhällen och marina områden som naturligt reglerar stormar, temperaturer, översvämningar och kvaliteten på vatten, luft och ekosystem”*. För arbete med grön infrastruktur i Sverige (fotnot 20) är utgångspunkten att helhetsperspektivet (ett rumsligt sammanhängande landskapsperspektiv med olika markslag och både land- och vattenmiljöer snarare än separata naturtyper och naturmiljöer) och ett sektorsövergripande synsätt (skogsbrukssektor, jordbrukssektor, etc.) är grundläggande och att fokus är på 1) värdekärnor och värdestråk för habitat och arter, 2) ekosystemens strukturer, funktioner och processer, samt på 3) områden som har hög förändringstakt och/eller högt påverkanstryck. Grön infrastruktur som verktyg bygger på att skydd av natur och restaurering av vardagslandskap ska integreras i fysisk planering och lokal och regional utveckling för att säkerställa ekologisk funktionalitet, biologisk mångfald och upprätthållande av ekosystemtjänster.

För stora delar av Sverige utgår grön infrastruktur i skog och skogslandskap från habitat och områden som har högre natur-, kultur- eller sociala värden än i vardagslandskapet. D.v.s. redan skyddade områden och hur dessa ska kunna kompletteras med nya avsättnings- och restaureringsområden för att öka konnektivitet och ekologisk funktionalitet på lokal – regional – nationell nivå. Detta innebär att grön infrastruktur handlar om att samtidigt hantera olika stora geografiska skalor – från en enskild livsmiljö till det landskap som omger denna – och dessutom i ett dåtid-nutid-framtidsperspektiv. NILS upplägg med inventering i olika geografiska skalor samtidigt och återkommande inventering av samma områden ger den typ av data som behövs som underlag till analys av grön infrastruktur. NILS i dagsläget största ytomfattning är 25 km², vilket är ett landskapsperspektiv i vissa avseenden men inte i andra. På mer detaljerad nivå utgör NILS 1x1 km ruta med flygbildsinventerade och fältinventerade data i kombination ett underlag som kan användas för analys av sammanhängande strukturer. Detta gör att NILS i ett gröninfrastukturperspektiv kan användas både direkt och för att komplettera annan typ av landskapsdata eller underlag som ej avverkade skogar, Natura 2000-områden, etc. Här innebär den snabba tekniska utvecklingen av fjärranalysbaserade data (Figur 13) intressanta och relevanta möjligheter för automatisk klassificering, modellering och uppskalning med NILS-data för validering eller träningsdata^{22 23}.

¹⁹ Europeiska kommissionen COM. 2012. Science for Environment Policy, DG Environment News Alert Service, In-Depth Report. The Multifunctionality of Green Infrastructure.

²⁰ Naturvårdsverket. 2013. Förslag till hur en handlingsplan för grön infrastruktur kan tas fram på regional nivå. NV-03367-13.

²¹ Europeiska Unionens råd: Biologisk mångfald: Efter 2010 Vision och mål inom EU och globalt samt internationellt system för tillträde och fördelning av nytta – Rådets slutsatser 7536/10

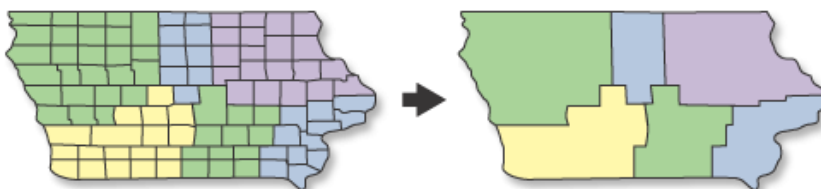
²² Lindgren, N., B. Nilsson, A. Allard, M. Åkerholm, P. Christensen & H. Olsson. 2014. Metodutveckling för datainsamling i NILS landskapsruta - Skattningar med laserdata och optiska satellitbilder. Arbetsrapport 429. SLU, institutionen för skoglig resurshushållning

²³ Lindgren, N., B. Nilsson, A. Allard, M. Åkerholm, P. Christensen, H. Reese & H. Olsson. 2015. Using optical satellite data and airborne lidar data for a nationwide sampling survey. Remote Sensing 7: 4253-4267.



Figur 13. Från vänster till höger exempel på bildmatchning med två flygbilder sammanslagna för att skapa en 3-D-bild, punktmoln baserat på laserscannad data (båda underlag från NILS flygbildstolkning) och högupplöst låghöjdsfoto²⁴ (det runda området i fotots överkant är en gärda för renskiljning, Stekkenjokk Västerbotten).

En utgångspunkt i NILS analysverksamhet är att ta fram index för att beskriva landskapets struktur och sammansättning, s.k. landskapsindex. I flygbildstolkade data kan enskilda eller grupper av variabler tillsammans beskriva en viss egenskap, exempelvis sumpskog med eller utan åtgärder. Ytobjekt med dessa egenskaper klassificeras och grupperas om de ligger i anslutning till varandra, se Figur 14, och utgör därmed en typ av grön infrastruktur. På samma sätt kan andra variabler, för sig eller i kombination med andra variabler, beskriva andra typer av grön infrastruktur. Överlag medger systematiska utlägg av provytor, jämfört med slumpvisa utlägg, speciellt i kombination med data från linjekorsningsinventeringar, bra förutsättningar för att med olika landskapsindex och -mått beskriva landskapets struktur och sammansättning²⁵.



Figur 14. Principbild för sammanslagning av ytobjekt m.h.a. verktyget "Dissolve" i Arc GIS 10.1 Ytobjekt med likvärdiga variabler aggregeras till ett objekt.

Den ekologiska funktionaliteten i en viss typ av infrastruktur beror inte enbart av hur en viss areal är fördelad i storlek mellan olika fläckar (patches) utan också på fläckarnas form (Figur 15). Skogsbryn och övergångszoner överlag är av särskilt intresse i grön infrastrukturkonceptet.

²⁴ Hedblom, M., H. Hedenås, A. Allard, J. Svensson & L. Jougda. 2014. Metoder och möjligheter att använda NILS data i tillämpad integrerad landskapsplanering: Renbruksplaner, UAV låghöjdsfotografier och dialog. Baltic Landscape report no. 27.

²⁵ Ramezani, H. & S. Holm. 2015. Sample-based estimation of "contagion metric" using line intersect sampling method (LIS). Landscape Ecol Eng 11:239-248



Figur 15. Ett högt kantindex (kantlängd dividerat med fläckens totalarea; m/ha) visar på en högre grad av småbrutenhet och komplexitet hos fläckarna. Vid låga arealer blir dock kantindex högt oavsett.

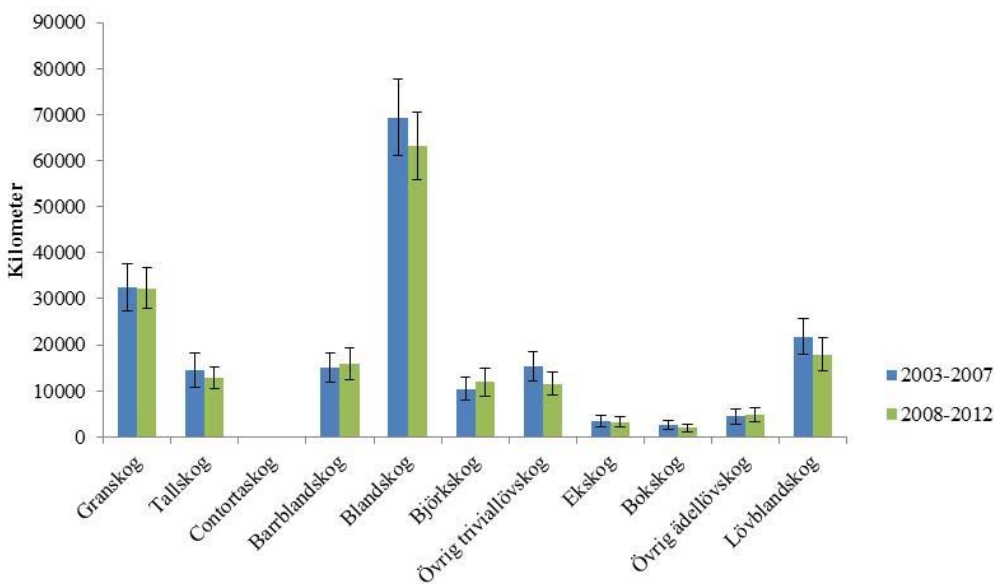
Genom att sätta fläckens kantlängd i relation till dess areal får man ett mått (kantindex) på landskapets småbrutenhet; Ju längre fläckens kant är i förhållande till fläckens area desto högre värde. Stora sammanhängande områden med raka kanter får ett lägre index än små områden med flikiga kanter eller många små områden även om totalarealen av fläckarna är densamma. Med minskande areal men flera små fläckar istället för få större ökar värdet. Kantindex tillsammans med den genomsnittliga fläckstorleken, totalarea och total kantlängd, ger siffervärden på landskapets struktur vid ett visst tillfälle och möjligheter att bestämma hur och i vilket riktning ett landskap förändras över tid.

Kantindex är i tabell 8 beräknat för skog och sumpskog, med respektive utan åtgärder (med grunddata för denna tabell i bilaga 2), baserat på data från produktiv skogsmark i NILS ytojekt. Med åtgärder menas att det i flygbilderna syns spår av någon form av nyligen utförd skogsbruksåtgärd eller att skogen har tydlig struktur som visar på normal yngre-medelålders produktionsskog. I tabellen kan man se att fjällen i allmänhet har större fläckstorlek medan framförallt Götalands södra slättbygder i allmänhet har mindre fläckstorlek, både med och utan åtgärder. Norrlands kustland har, relativt sett, en lägre fläckstorlek för skog och sumpskog utan åtgärd jämfört med skog med åtgärd. Kantindex är lägst i fjällen och högst i Götalands södra slättbygder.

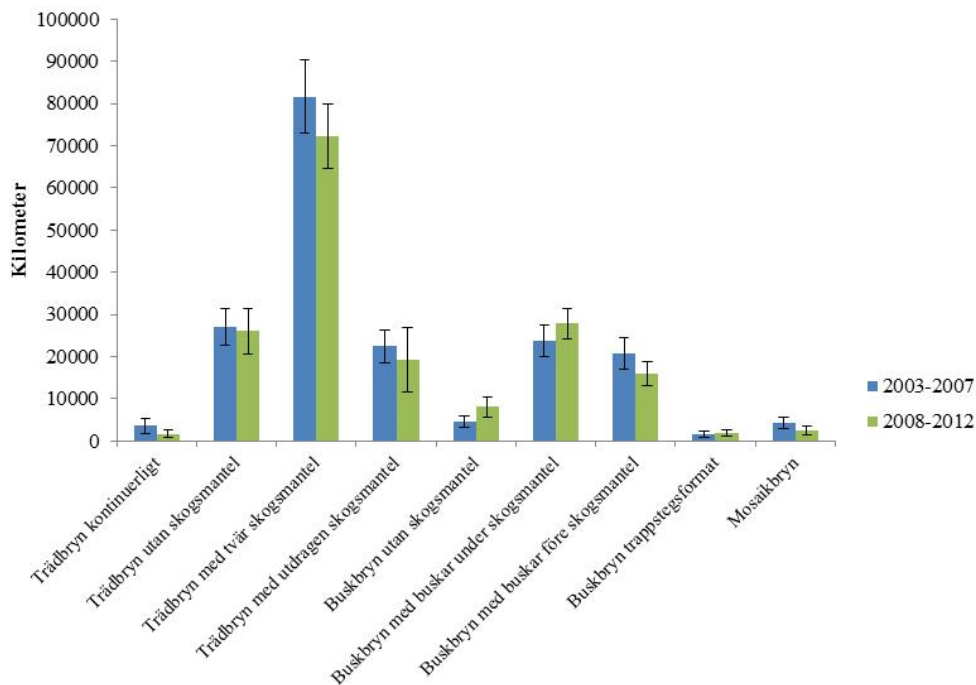
Tabell 8. Kantindex (m/ha), genomsnittlig fläckstorlek (ha), total area (km²) och total längd (10³ km) beräknat för skog och sumpskog, >30% krontäckning, med och utan åtgärder. Se även bilaga 2 för grundtabeller

Skog och sumpskog >30% krontäckning, med åtgärder				
Region	Kantindex (m/ha)	Fläckstorlek (ha)	Total kantlängd (10³ km)	Total area (km²)
Hela landet	214	6,6	3 766	17 6765
1. Götalands södra slättbygder	325	3,0	27	826
2. Götalands mellanbygder	217	6,2	87	3 992
3. Götalands norra slättbygder	267	4,3	96	3 594
4. Svealands slättbygder	209	7,2	332	15 895
5. Götalands skogsbygder	214	7,8	669	31 329
6. Mellersta Sveriges slättbygder	207	6,3	387	18 647
7. Norrlands kustland	217	6,4	499	22 987
8. Södra Norrlands inland	207	6,3	826	39 831
9. Norra Norrlands inland	216	6,3	741	34 354
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	193	10,6	103	5 310
Skog och sumpskog >30% krontäckning, utan åtgärder				
Hela landet	497	1,2	797	16 072
1. Götalands södra slättbygder	890	0,5	8	87
2. Götalands mellanbygder	740	0,6	10	134
3. Götalands norra slättbygder	551	0,9	11	193
4. Svealands slättbygder	478	0,9	37	769
5. Götalands skogsbygder	550	0,9	79	1 430
6. Mellersta Sveriges slättbygder	403	1,5	69	1 709
7. Norrlands kustland	739	0,7	89	1 210
8. Södra Norrlands inland	732	0,6	189	2 586
9. Norra Norrlands inland	631	0,9	199	3 157
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	222	7,1	107	4 797

Ett exempel på hur NILS data kan tillämpas i förhållande till grön infrastruktur är skog i landskap som domineras av annan markanvändning eller av andra markslag. Där utgör skogsmiljöer strukturer som avviker och som bidrar till landskapets strukturella diversitet och biologisk mångfald. Genom att kombinera linjekorsningsdata från fältinventeringen med data från flygbildstolkningen kan längd kant mot olika typer av skog och skogarnas areal analyseras. Denna typ av data kan bidra med nya underlag för skog som en typ av grön infrastruktur i landskap som domineras av andra markslag och markanvändning. Figur 16 visar att det är blandskog som dominerar i skogskanter som gränsar mot jordbrukslandskap. Den totala längden skogskanter i jordbrukslandskapet i landet som helhet uppskattas till omkring 189 000 kilometer för inventeringsvarv 2003-07 och till omkring 175 000 kilometer för 2008-12. I NILS data registreras kantform och brynprofil. Figur 17 visar att det för skogskanter som gränsar mot jordbrukslandskapet är "Trädbryn med tvär skogsmantel" (se figur 10 och bilaga 3) som dominerar.



Figur 16. Längden skogskant som gränsar mot jordbrukslandskapet som domineras av en viss skogstyp. Data från NILS linjekorsningsinventering för inventeringsvarv 2003-07 och 2008-12 i kombination med flygbildstolkad data om ytojekt. Se även bilaga 3.

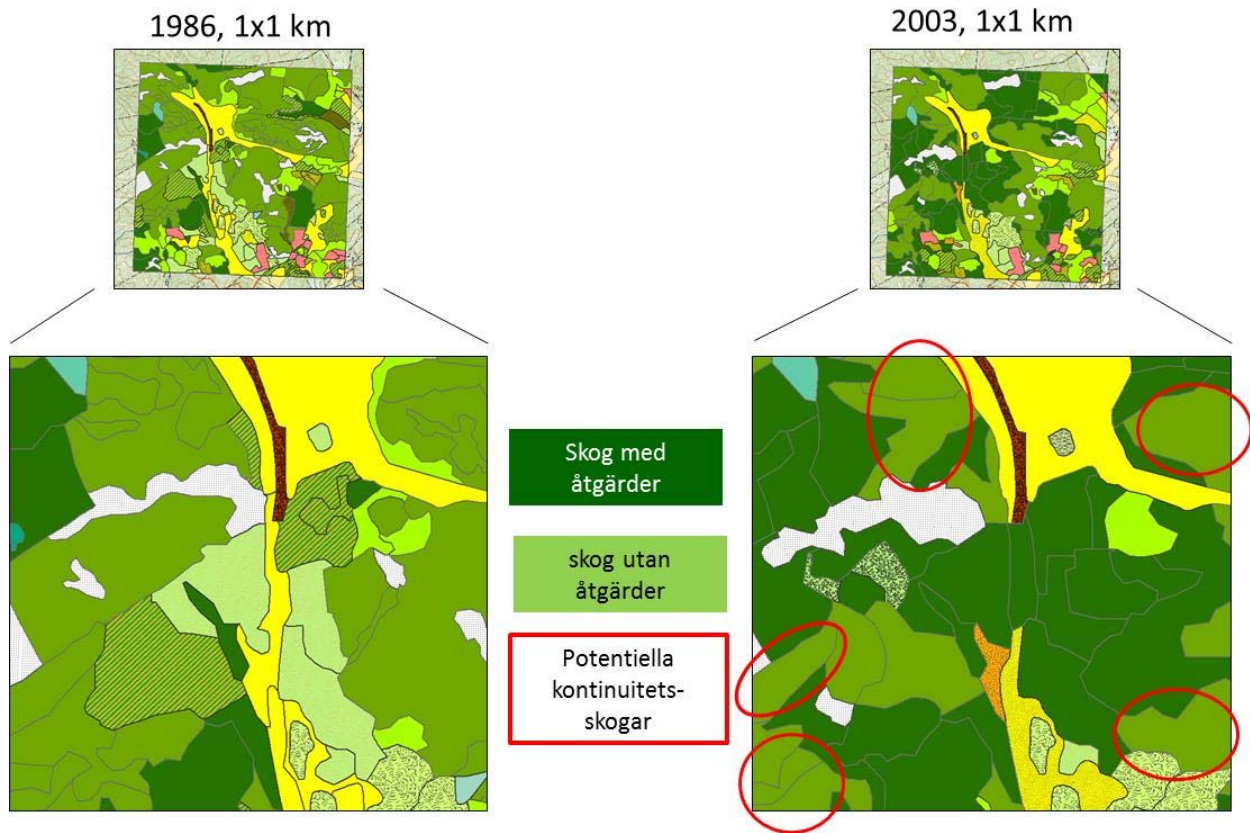


Figur 17. Längden skogskant med olika brynprofil som gränsar mot jordbrukslandskapet. Data från NILS linjekorsningsinventering för inventeringsvarv 2003-07 och 2008-12²⁶. Se även bilaga 3.

Kontinuitetsskogar är av särskilt intresse i grön infrastrukturkonceptet. I NILS fält- och flygbildsinventering finns ett antal variabler som visar på avsaknad av skogsbruk och/eller en mer naturlig

²⁶ Christensen, P., Å Eriksson & S. Sandring. 2015. Jordbrukslandskapet - Tillstånds- och förändringsanalyser baserade på data från NILS. Arbetsrapport 445. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

skogsmiljö, exempelvis skiktning i skog, åtgärder och stående död ved, samt de habitatvariabler som ingår i THUF. Dessa variabler kan användas för att klassificera områden som är potentiella kontinuitetsskogar. Figur 18 visar en NILS-ruta från 2003 där det senare har gjorts en tolkning i samma område i ett flygfoto från 1986. Här identifieras skog som finns kvar och där det inte har identifierats spår av skogsbruksåtgärder.



Figur 18. NILS 1x1 km ruta tolkad för 1986 respektive 2003; skog med respektive utan spår av skogsbruksåtgärd indikerar potentiella kontinuitetsskogar.

NILS data kan även användas för validering i andra mer heltäckande kartläggningar och analyser av skogsområden som, potentiellt och faktiskt, har högre natur-, kultur- och/eller sociala värden och som kan utgöra områden för en förstärkt grön infrastruktur i skogslandskapet (Figur 19).



Figur 19. I ett pågående forskningsprojekt på SLU karteras och analyseras skogsbrukets påverkan på landskapet i norra Sverige. Denna karta visar ett 17x26 km stort område i Västerbottens och Västernorrlands län där skog som har kalavverkats vid något tillfällen sedan 1950-talet är markerat (orange). Mörk färg indikerar skog som inte har kalavverkats under denna tidsperiod. Gul färg är jordbruksmark och det gröna området är Björnlandets nationalpark. Analysunderlaget är baserat på en tidsserie av satellitbilder ²⁷.

²⁷ Svensson, J., P. Sandström & J. Andersson. In prep. Large-landscape trajectory of forestry clear-cutting fragmentation of continuous cover boreal forest.

3.3 Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster är för många ett nytt begrepp, även om det har använts sedan 1970-talet ²⁸. Begreppet omfattar människans beroende av och förhållningssätt till naturen och naturresurser. Mångfalden av växt- och djurarter i jordens skogar, hav, sjöar, våtmarker och andra ekosystem förser mänskligheten med ett brett urval av nyttigheter och natur- och kulturvärden. En allmänt vedertagen definition är: *Ekosystemens direkta och indirekta betydelse för människans välbefinnande* ²⁹. Målformuleringar om ekosystemtjänster har successivt arbetats in i miljömålssystemet och ingår nu som beslutade etappmål sedan 2012 ³⁰. I tillämpningen av ekosystemtjänster ingår värderingar av den nytta som ekosystemen bidrar med, även om värdering inte nödvändigtvis innebär värdering i ekonomiska termer ³¹. Därför är skattningar av arealer av en viss typ av egenskap (nytta) i ett ekosystem och tillgängligheten av sådana egenskaper ”för människans välbefinnande” möjliga approximationer av värde. Data från NILS och annan miljöövervakning kan användas för sådana skattningar.

Även om biologisk mångfald i sig inte är en ekosystemtjänst finns det en tydlig koppling mellan biologisk mångfald och ekosystemens långsiktiga förmåga att tillhandahålla en rad viktiga ekosystemtjänster. En stor variationsrikedom i form av landskap med många olika typer av ekosystem, habitat och arter, samt en stor genetisk variation inom arterna, ger livskraftiga ekosystem som även är resilienta och resistent, d.v.s. de har förmåga att anpassa sig och vidareutvecklas trots olika störningar. NILS uppdrag att dokumentera tillstånd och förändringar som ger förutsättningar för biologisk mångfald och hur dessa påverkas av klimatförändringar och förändringar förorsakade av markanvändning innebär en tydlig koppling till ekosystemtjänster, även om ekosystemtjänster inte ingick och ingår som grundläggande förutsättning i NILS. Däremot ligger det i NILS uppdrag att kontinuerligt öka samhällsnyttan och bidra med sådant dataunderlag som samhället efterfrågar. För tillämpning av ekosystemtjänstekonceptet är ett huvudspår att se över vilka variabler och vilka typer av landskapsdata som kan användas för att skatta, kartlägga och modellera tillgång av ekosystemtjänster och förändringar i tillgången.

Ett pågående forskningsprojekt som är direkt kopplat till NILS, Nationell miljöövervakning och utvärdering av ekosystemtjänster i fjäll och skog ³² ingår i Naturvårdsverkets forskningssatsning om värdet av ekosystemtjänster 2014-17. Projektet är inriktat mot att belysa hur ekosystemtjänster kan skattas och modelleras och hur värdet av ekosystemtjänster bättre kan beaktas i olika beslutssituationer. Projektet fokuserar på miljömålen Storslagen fjällmiljö och Levande skogar men berör också Ett rikt växt och djurliv. De primära målgrupperna är länsstyrelsernas fjällansvariga och miljömålsansvariga samt aktiva renskötare, med en projektinriktning i två fallstudier mot regional uppföljning av miljömål, renbruksplaner och samråd mellan rennäringen och annan markanvändning. Renskötare samt representanter för Samiska organisationer ingår i en fallstudie om Renskötselområdet och renskötseln som bärare av ekosystemtjänster. Renskötselområdet omfattar i stort sett hela den boreala regionen i Sverige. Representanter för länsstyrelserna i Norrbotten, Västerbotten, Jämtland och dalarna ingår i en fallstudie om Ekosystemtjänster som indikator i miljömålet Storslagen fjällmiljö. I detta projekt utvecklas metoder, möjligheter och brister i NILS att på olika sätt bidra med dataunderlag och analyser om ekosystemtjänster, som kan användas även för andra markslag och delar av landet. Delmål i projektet är:

- Identifiering och kvantifiering av terrestra ekosystemtjänster i fjäll och boreala skogslandskap i norra Sverige

²⁸ Hansen, K., M. Malmeus & M. Lindblad. 2014. Ekosystemtjänster i svenska skogar. IVL Rapport B-2190.

²⁹ <http://www.skogssverige.se/skog/fakta-om/skogens-ekosystemtjanster>. Nerladdat 2015-11-13.

³⁰ Regeringens proposition 2013/14:141. En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

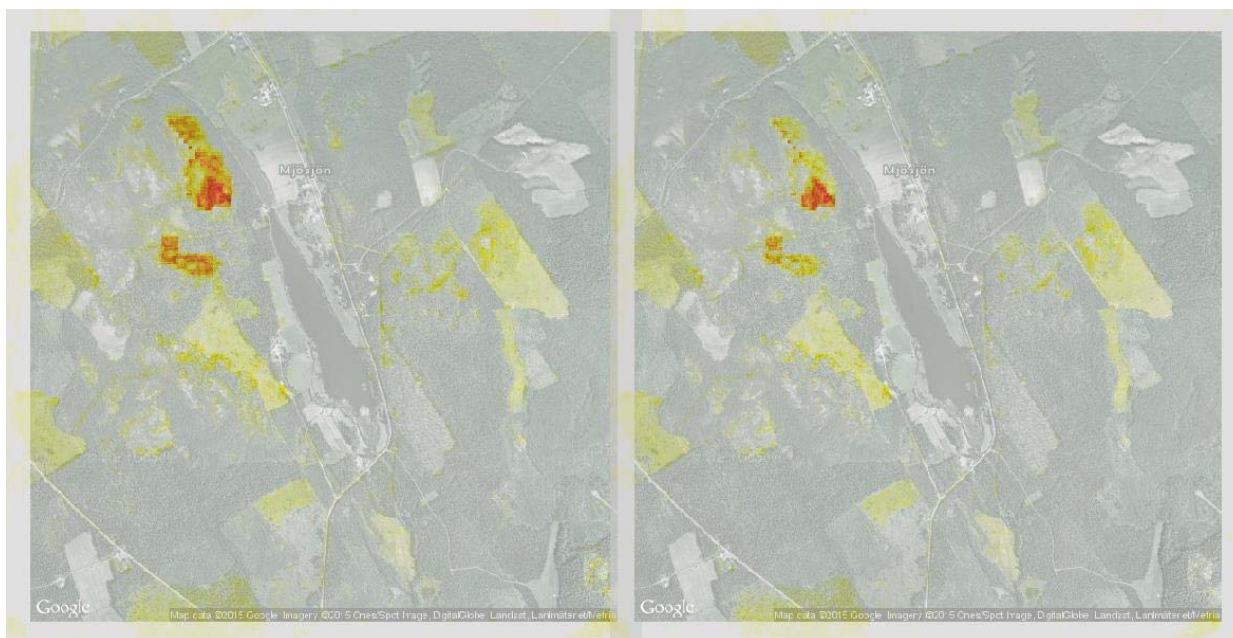
³¹ Naturvårdsverket 2015. Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690.

³² www.slu.se/nils-ess

- Kartläggning av terrestra ekosystemtjänster på lokal skala och modellering av förekomsten av ekosystemtjänster över större geografiska områden
- Utveckling av möjligheter att kombinera kvalitativ socioekonomisk information i form av brukares och experters värdering, med kvantitativ landskapsdata från miljöövervakning i ett ekosystemtjänstperspektiv
- Utvärdering av beslutsprocesser i fallstudierna, där beslut som tas baseras på de data och de resultat som tas fram i projektet
- Simulering av framtida tillgång på ekosystemtjänster i relation till förväntade landskapsförändringar
- Analys av befintliga miljöövervakningssystem vad gäller variabler för ekosystemtjänster, samt definition av nya och kompletterande variabler och inventeringsmetodik
- Test av möjligheter till automatisk skattning av tillgången på ekosystemtjänster med hjälp av satellitbilder och flygfotografier samt data om höjd, klimat och markanvändning.

Projektet belyser försörjande, stödjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänster. Den senare kategorin samlar upplevelsevärden, friluftsliv och turism, kulturhistoria, spirituella m.fl. kulturella och sociala värden. För detta finns möjligheter att dels identifiera variabler i NILS som avspeglar sådana värden (se kapitel 5.4) och dels att använda andra data för att kvantitativt och kvalitativt beskriva de biofysiska egenskaper i ett ekosystem som underbygger det kulturella ekosystemtjänstvärdet. En metod som testas är att utifrån fältfotografier i NILS (NILS fotograferar systematiskt i alla provytor vilket ger ca 30 000 foton för ett komplett inventeringsvarv, se kapitel 5.4) i enkätform samla data om vilka miljöer som upplevs värdefulla ur ett kulturellt och socialt perspektiv, definiera vilka specifika egenskaper i ekosystemet/landskapet som är centrala, och därpå skatta olika storheter, exempelvis hur tät skogen är, med hjälp av de data som samlats in i de provytor där foton är tagna.

Öppna och halvöppna skogsmarker med marklav är värdefulla habitat i sig för den biologiska mångfalden men också speciellt viktiga vinterbetesresurser för ren. Renkött är ett exempel på försörjande ekosystemtjänst, där tillgång till marklav är en stödjande/reglerande ekosystemtjänst. NILS fältdata på marklav har använts för att bygga en modell som beskriver täckningsgrad marklav för hela Sverige norr om Väneren. I modellen ingår också Svensk Marktäckedata och laserdata. Modellen har testats mot oberoende data i THUF och har ett medelfel på 5%, vilket innebär att täckningsgraden varierar $\pm 5\%$ från predikterat värde. I modeller är det också möjligt att göra förändringsanalyser baserat exempelvis på förväntade klimatförändringar eller förändringar i markanvändning och ta fram scenarier om hur tillgång till marklav kommer att påverkas, se Figur 20.



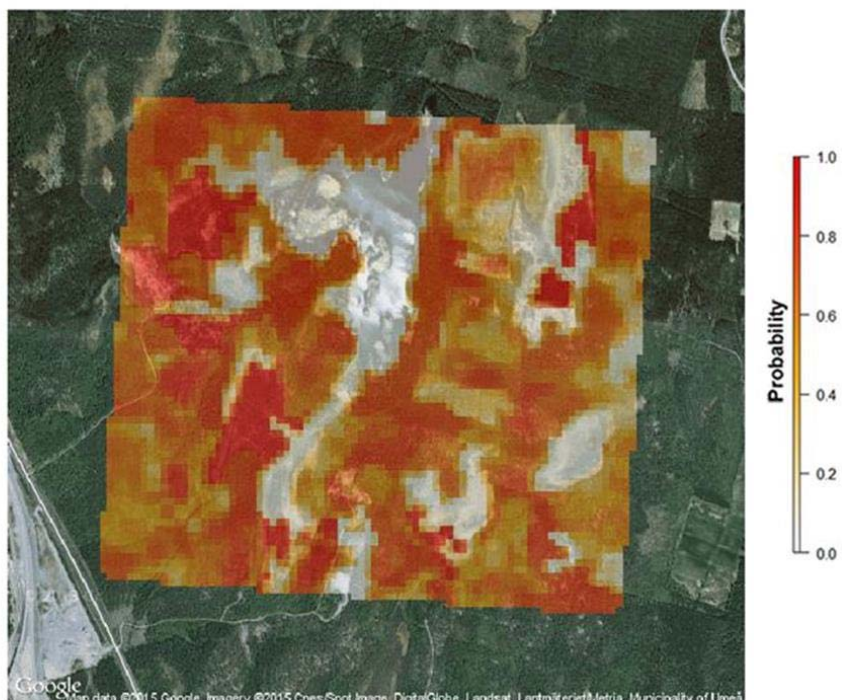
Figur 20. Modell med täckningsgrad av marklav för ett 8x8 km stort område i södra Västerbottens kustland som bygger på fältdata i NILS och data från satellitbilder och laserscanning. Bilden till vänster är det aktuella tillståndet medan bilden till höger beskriver ett tillstånd då vegetation högre än 1,5 m har ökat med 150% jämfört med det aktuella tillståndet. I medeltal har täckningsgrad av marklav minskat från 1% till 0,6% för hela ytan.

På ett liknande sätt byggs modeller för andra ekosystemtjänster, exempelvis tillgång på bär. I tabell 9 presenteras tillstånds- och förändringsskattningar för bär, som i vidare analyser exempelvis kan delas upp på landsdel eller för produktiv skogsmark för sig. I tabellen visar data (preliminära analyser) att hjortron minskar signifikant. Motsvarande analyser kan göras för andra typer av variabler i NILS som svarar mot en vis typ av ekosystemtjänst.

Tabell 9. Tillstånd och förändringsskattningar för bär för NILS fältdata inventeringsvarv 1 och 2 (preliminära resultat). Fet stil markerar signifikanta förändringar (baserat på 95 % konfidensintervall) mellan inventeringsvarven.

Art	Tillståndsskattningar						Förändringsskattningar		
	Inv.varv 2003-2007			Inv.varv 2008-2012			95 %-CI ^C		
	Prop. %	SE %	RSE %	Prop. %	SE %	RSE %	Diff %	CI nedre %	CI övre %
Blåbär	51.4	1.1	2.2	51.9	1.1	2.2	0.55	-0.29	1.39
Hjortron	8.6	0.5	6.2	8.2	0.5	6.6	-0.38	-0.71	-0.05
Kråkbär/nordkråkbär	24.3	1.3	5.4	24.5	1.3	5.4	0.24	-0.23	0.71
Lingon	51.6	1.3	2.5	52.2	1.3	2.4	0.64	-0.14	1.42
Mjölön	0.3	0.1	30.0	0.2	0.1	26.3	-0.04	-0.14	0.06
Odon	12.5	0.8	6.2	12.1	0.7	6.1	-0.42	-0.85	0.01
Smultron	1.2	0.1	11.5	1.3	0.2	12.7	0.14	-0.08	0.36
Tranbär/dvärgtranbär	7.4	0.6	7.5	7.2	0.6	7.7	-0.14	-0.57	0.29
Åkerbär	0.8	0.1	15.3	0.8	0.1	15.3	0.05	-0.13	0.23

Figur 21 visar en modell för tillgång på blåbär och som i den form den visas här bygger på markklasser i svensk marktäckedata. I tabell 10 presenteras modellen i detalj. Motsvarande tabeller för lingon, hjortron och kråkbär återges i bilaga 4.



Figur 21. Sannolikhet att hitta blåbär utifrån en modell som bygger på NILS fältdata och Svensk Marktäckedata. Kartan visar ett område strax söder om Umeå.

Tabell 10. Sannolikheten att blåbär förekommer, i en 25 x 25 cell, i de boreala och kontinentala biogeografiska regionerna. Det finns en Generalized Additive Model (GAM) för varje relevant SMD-klass eller aggregering av klasser. För varje modell presenteras förklarande variabler, deras Chi.sq-värde, modellens förklaringsgrad samt korrelationskoefficienten (korr), korrelationen mellan det predikterade och det uppmätta värdet, och root mean square error of prediction (RMSEP). Antalet delytor av en viss SMD-klass (Antal SMD) i NILS data inventeringsvarv 2 (2008 till 2012) samt antalet förekomster av blåbär (Antal förekomster) inom respektive klass.

	SMD	n	Förklarande variabler ¹ (Chi.sq)	Förklaringsgrad Korr. (%)	RMSEP (%)	Antal SMD	Antal förekomster	
Lövskog, ej på myr eller berg-i-dagen	40	304	1(23.1), 3(22.6), 4(0.7), 5(10.0), 6(13.0), 8(2.0)	36.5	59.0	40.1	323	137
Barrskog på lavmark	43	187	1(10.3), 5(8.8), 6(16.8), 8(8.5), 9(13.9), 10(5.4)	44.5	47.4	30.9	198	163
Barrskog ej på lavmark	44+45	2177	1(104.5), 3(12.9), 4(4.4), 6(1.3), 9(43.4), 10(9.4)	15.6	40.4	36.8	2362	1828
Barrskog på myr	46	65	2, 3(4.8), 6(4.4), 9(8.6)	23.1	34.1	42.6	195	132
Barrskog pa berg-i-dagen	47	81	3(3.5), 4(2.2), 5(0.9), 9(5.1), 10(11.4)	32.6	52.1	40.7	88	57
Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen	48	316	1(16.0), 3(11.3), 5(10.3), 8(4.6), 10(2.9)	15.3	29.2	44.9	345	226
Hygge	54	539	1(38.4), 3(8.2), 7(2.8), 8(1.3), 9(3.6)	11.8	31.6	41.8	575	405
Ungskog	55	291	5(27.4), 6(9.7), 8(3.6), 9(5.4), 10(7.0)	23.9	46.1	36.0	316	240
Myr (inte de blötaste)	72	279	2, 3(10.9), 4(12.8) 7(11.5), 10(5.5)	17.4	43.3	42.2	279	95

1. Förklarande variabler: 1=Interaktionsterm innehållande x och y koordinaterna, 2=Omgivande SMD-klasser (Antalet celler med samma SMD-klass inom en radie av 50 m., 3=Saga Wetness Index (beräknat från höjdmodellen), 4= höjd över havet (baserat på 50 m höjdmodellen), 5= Medeltemperaturen 2012, 6= Lutning (beräknat från höjdmodellen), 7= Total nederbörd 2012, 8=Hillshade ((beräknat från höjdmodellen), 9=kNNVolym, 10=kNNÅlder.

3.4 Höga naturvärden och sociala värden

NILS har som liknande nationella miljöövervakningsprogram orienterat sig mot vardagslandskapet. Detta innebär att ovanliga habitat och arter sällan påträffas, och i den mån de påträffas så är det i så liten omfattning att mängden data inte medger några skattningar med tillräcklig precision. Detta innebär att höga naturvärden och biologisk mångfald inte kan beräknas direkt utan får skattas via strukturella variabler som trädslagsfördelning, skiktning, skogsbruksåtgärd, etc.³³. För mer robusta data om höga naturvärden eller andra speciella miljöer krävs ett utökat provyteställ i kombination med en två- eller flerfas metodik där sådana miljöer stegvis identifieras. I THUF³⁴ sker först en punktgrittertolkning för att ta fram en bruttomängd ytor och därefter fältinventeras en delmängd av dessa ytor där fältinventering kan bekräfta eller förkasta habitatkvalitet.

I NILS görs inte någon totalinventering av arter. Istället används en lista på arter och artgrupper som dels är relativt lätta att identifiera och som dels är indikatorarter för ståndortens tillstånd, förändring och påverkan. Sammanlagt finns det 315 arter totalt i NILS artlista; 35 trädslag, 43 buskar, 28 stora arter (högväxta örter, gräs, halvgräs, ormbunkar, etc.), 18 vattenväxter, 13 ormbunkar, 14 ris, 20 graminider, 92 örter, 36 mossor och 16 lavar.

Bland NILS variabler finns flera som i olika klassningar kan användas för att skatta höga naturvärden, exempelvis:

Fältdata, cirkelprovytor:

- Habitatklasserna (Natura 2000, artikel 17), t.ex. sumpskogar, orörd fjällbjörkskog, taiga, bok- och ädellövskogar av olika slag m.m.
- Skogar med skogsbete
- Skogar med olika fuktighet samt olika fält- och bottenskikt
- Grova träd
- Stående död ved (grundyta). I ytor som uppfyller naturlighetskriterierna mäts även liggande död ved
- Hygge och kvarstående träd

Fältdata, linjekorsningsinventering:

- Skogskanter mot myr, vattendrag och sjöar – mer komplexa och mångformiga än skogskanter mot avverkade områden, vägar och jordbruksmark
- Stengärdesgårdar – ger högre diversitet dels som substrat men även som livsmiljö för olika djur
- Vattendrag i skog; stränder
- Avsaknad av linjära element (t.ex. vägar, diken) i skogslandskap

Flygbildsdata:

- Variation och komplexitet i skogens struktur; t.ex. trädhöjd, trädslagssammansättning, trädäckning, skiktning, areell fördelning, förekomst av bredkroniga träd
- Lämnad hänsyn i avverkningar och areell fördelning av hänsyn
- Sammanhängande strukturer på olika geografisk skala

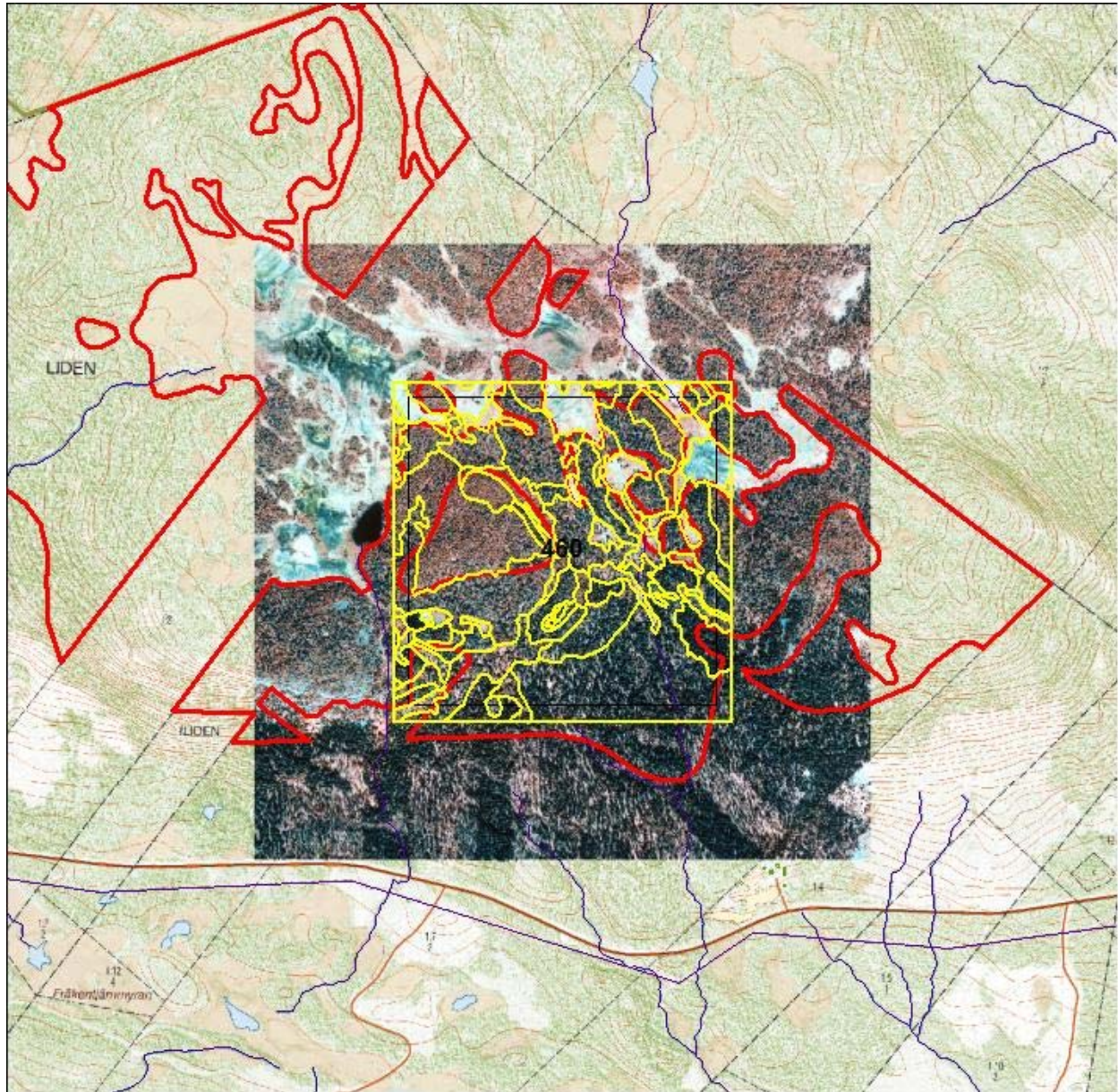
³³ Gao, T., Hedblom, M., Emilsson, T., Busse Nielsen, A. The role of forest stand structure as biodiversity indicator. *Forest Ecology and Management* 330:82-93

³⁴ Inom metodutvecklingsdelen i MOTH - Demonstration of an Integrated North-European System for Monitoring Terrestrial Habitats

Fältdata och flygbildsdata i kombination:

- Kantzoner mot vattendrag, tillstånd och förändringar

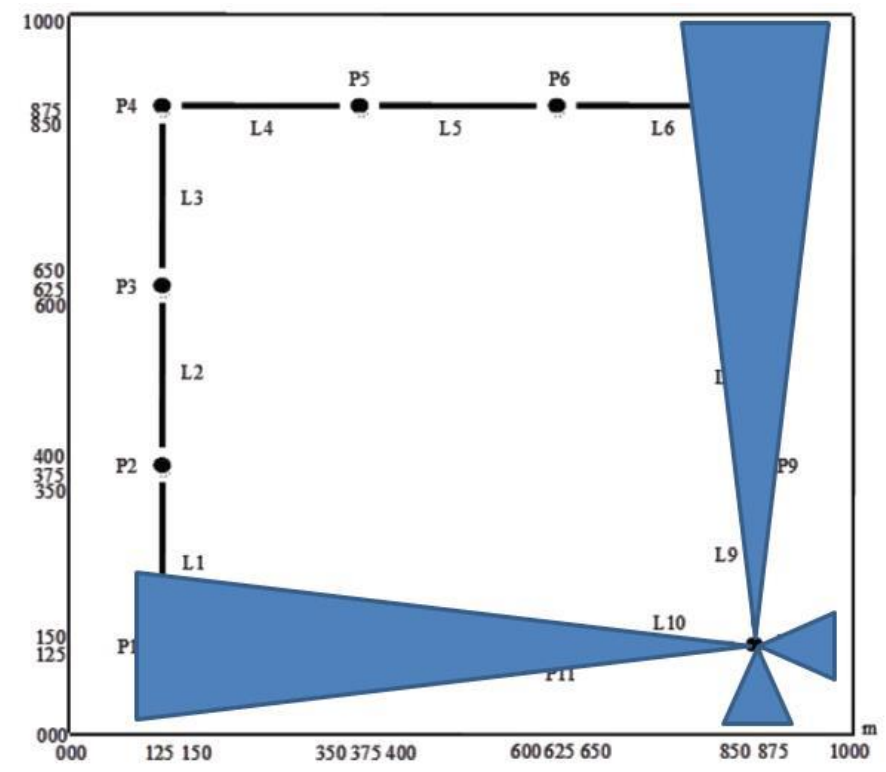
I kombination med mer andra data, från exempelvis nyckelbiotoper, florainventeringar, m.m., kan data från NILS användas för att validera och komplettera med landskapsdata, generella data för olika typer av habitat i olika landsdelar, utgöra underlag för modeller och scenarier (se kapitel 5.3) och för att ta fram hypoteser och förklaringsmodeller för mer riktade studier och försök. I NILS 5x5 km rutor ingår ca 2 500 nyckelbiotoper och i NILS 1x1 km ruta ca 150 nyckelbiotoper (Figur 22).



Figur 22. NILS-ruta i Västerbottens fjällnära skogslandskap. Ytobjekt från NILS 1x1 km flygbildsinventering (gul avgränsning) och nyckelbiotoper (röd avgränsning).

NILS har inte specifikt inriktat sig på sociala värden. Dock visar ett flertal metodutvecklingsprojekt att det finns potential i existerande data för att indirekt mäta upplevelsevärden i landskapet. Upplevelsevärden är bland annat hur en person bedömer ett område utifrån dess unika tillstånd, naturlighet, komplexitet m.m., men även hur landskapet upplevs och lämpar sig för ett visst socialt syfte, t.ex. friluftsliv. Resultaten från en utvecklingsstudie i tätorter³⁵ visade att bedömningar av upplevelsevärden till stor del går att göra utifrån fältfotografier.

I NILS fältinventering genomförs systematisk fotografering. På varje enskild provyta tas fyra fotografier respektive väderstreck, 4 m från centrpunkten. Detta resulterar i ett datamaterial om ca 30 000 fotografier (Figur 23, 24) som på ett systematiskt sätt visar ett utsnitt av det svenska landskapet. Syftet med fotografierna är för att underlätta för fältinventerarna att identifiera provytecentrum. I en nationell enkät om friluftsliv³⁶ användes NILS fotografier som underlag för att ”se i vilken utsträckning en person anser att en viss typ av landskap visar en miljö som är attraktiv för att utöva friluftaktiviteter i”. Av totalt 18 foton på olika landskapstyper i Sverige var sex på barrskog och två på lövskog. Fotografierna representerade en gradient från äldre ”urskogsliknande” barrskog till hygge samt äldre gles lövskog och yngre tät lövskog. Sammanfattningsvis var lövskogar mest uppskattade för friluftsliv, följt av barrskogar, fjäll, odlingslandskap och myrar. Äldre skogar var också betydligt mer attraktiva än ungskog och kalhyggen (Figur 25).



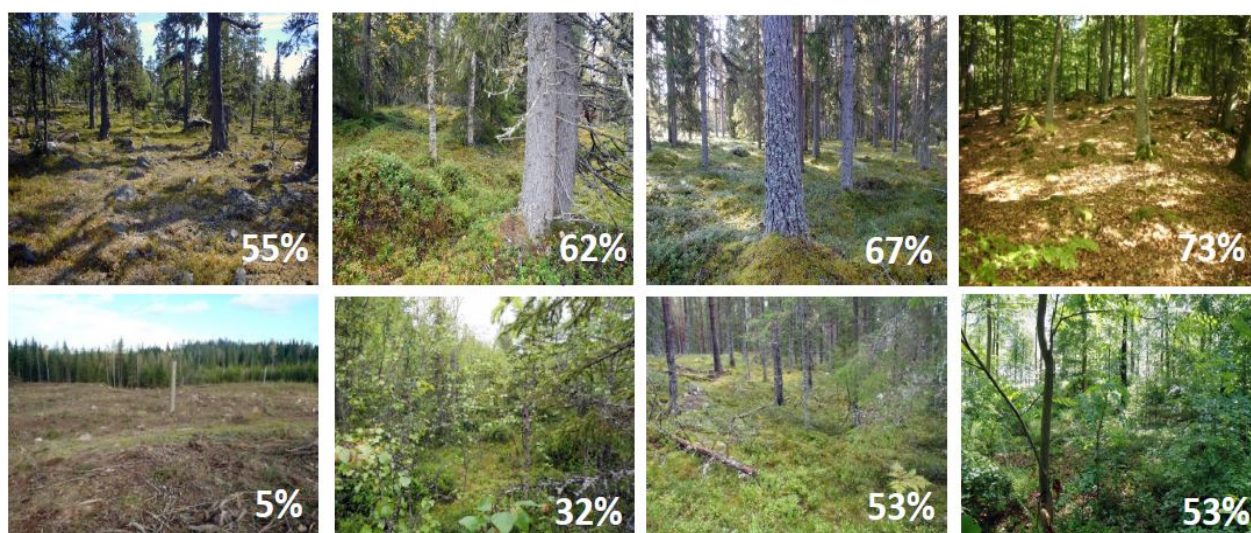
Figur 23. Illustration av teoretisk täckning av systematisk fotografering från en cirkelprovyta i en 1x1 km NILS-ruta

³⁵ Hedblom M, Caruso S, Green M and Ode Å. 2011. Övervakning av kvalitativa data i tätorters grönytor–upplevelsevärden, indikator arter och biologisk mångfald. Rapport 6411. Naturvårdsverket.

³⁶ Fredman P, Hedblom M. 2015. Friluftsliv 2014 Nationell undersökning om svenska folkets friluftsvanor. Rapport 6691. Naturvårdsverket.



Figur 24. Fäلتfoton från två NILS provtytor i skog



Figur 25. Procentsiffrorna indikerar hur stor andel av respondenterna som "i hög grad" samt "helt och hållet" håller med om att fotot visar en miljö som är attraktiv för friluftaktiviteter. Övriga svarsalternativ var "inte alls", "något", "delvis". Från Rapporten Friluftsliv 2014 ³⁶.

I NILS ESS pågår det försök att länka ihop indirekta värden (värdering av fotografier på olika typer av skogslandskap) med direkta värden (biofysiska variabler som täckningsgrad av träd och buskar). I projektet har respondenter fått bedöma olika typer av landskap både utifrån riktade frågor och frågor där de fått formulera svar självständigt. Svaren kan då analyseras utifrån faktiska data om, t.ex., täthet av vegetation. I denna studie ingår att se över vidare möjligheter att kombinera data från NILS med data om för att göra verkliga landskapsanalyser om upplevelsevärden, rekreation och friluftsliv. NILS ESS har i denna studie fokus på fjälllandskapet. Den metodutveckling som sker i projektet kommer även att visa på möjligheter att ta fram underlag för analyser av sociala värden för skogslandskap och andra landskap.

För höga naturvärden finns variabler i NILS som direkt eller indirekt kan användas för skattningar av höga naturvärden. I de utvecklingsprojekt som bedrivits och som refererats till ovan och generellt i litteraturen exempelvis:

- Grova träd (skiljer på barr-och lövskog)
- Grova träd med eller utan stam- eller grenhål
- Täckningsgrad buskskikt
- Sammanhängande skog
- Kärlväxter
- Humlor
- Fjärilar
- Mindre vattensamlingar
- Alléer
- Hävdade och ej hävdade marker
- Linjära element (stengårdsgårdar, m.m.)
- Skyddszoner vid vatten

4 NILS för miljömålet Levande skogar - slutsatser

Levande skogar handlar om att skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas. Markens egenskaper och den biologiska mångfalden ska bevaras genom hänsynsfullt brukande, restaurering och nyskapande av naturvärden ska tillämpas utöver formellt och frivilligt skyddad skog. Bevarande av kulturarvet och bevarande av vattnets och våtmarkers kvalitet och ekologiska funktion ska främjas, liksom hälsa och rekreation. Mot denna bakgrund finns det mycket i NILS som kan användas för att följa upp miljömålet och för att utveckla preciseringar och indikatorer.

Även om fokus inte är på skog och skogslandskap så finns i NILS många möjligheter att bidra med data och information om tillstånd och förändringar i olika stora geografiska skalor och på landskapsnivå, vilket kan ge helt nya infallsvinklar på miljömålssystemet i sig och i uppföljningen av detta. I synnerhet handlar detta om hur data från NILS kan komplettera data från RIS:

- Flera olika geografiska skalor samtidigt med både fält- och flygbildsinventering
- Möjligheter att kombinera olika typer av data inom NILS och med data från andra program
- Linjekorsningsdata för övergångszoner i landskapet, inklusive stränder
- Heltäckande data i gradienten fjällbarrskog, fjällbjörkskog och kalfjäll och övergångar från andra skogsbeklädda till öppna miljöer (myrmarker, hållmarker, et.)
- Möjligheter att förlänga tidsserier bakåt i tiden genom analyser av förändringar från historiska flygbilder
- NILS fältfotografier som en specifik typ av nationellt täckande data

NILS kan idag exempelvis bidra med fördelning och sammanhanget i landskapet av:

- Gammal skog
- Hård stående död ved
- Skyddad skogsmark
- Äldre lövrik skog
- Skogsbryn och andra övergångszoner från skog till annan markanvändning
- Fjällbarrskog och fjällbjörkskog samt övergång till kalfjäll

Möjliga indikatorer, eller komponenter i nya indikatorer tillsammans med data från RIS och andra miljöövervakningsprogram, nu och på sikt är:

- Densitet skogskanter, naturliga och skapade
- Dominerande skogstyp med avseende på trädslag och struktur i skogskanter
- Densitet av andra linjära landskapselement, naturliga och skapade
- Evighetsträd i skogslandskapet
- Areal sammanhängande homogen skog
- Areal sammahängande lövskog och blandskog
- Areal skog nära tätorter/infrastruktur respektive långt från tätorter/infrastruktur
- Skog i skogslandskap och skog i landskap som domineras av annan markanvändning och markslag

Utöver detta kan olika landskapsindex utvecklas vidare baserade på de data som finns i tillräcklig mängd i NILS databas och som återspeglar intressanta tillstånd och förändringar i förhållande till preciseringar och indikatorer i Levande skogar. Det finns dock ett behov av översyn och komplettering/justering av NILS variabler och metodik för än bättre precision i förhållande till miljömålet i stort, exempelvis:

- Förtydliga kriterier för avgränsningar av olika skogshabitat (bestånd); skarp till diffus övergång

- Förtydliga skillnader inom och mellan skogslandskap med tydlig beståndsstruktur och landskap med en mer naturlig struktur, inklusive areell fördelning av träd, trädslag samt höjdspridning och variation i täckningsgrad av träd
- Nya och eller förtydligade variabler för mer naturlig skogsmiljö, som skiktning, inslag av udda trädslag och gamla träd, gläntor, etc.
- En översyn behöver göras av artlistan i NILS vad gäller nyckelarter samt invasiva arter i skogsmiljö.

NILS kommer att kunna bidra med långtidsdata på förändringar i sammansättning av skog i landskapet med avseende på habitat och markanvändning, samt biologisk mångfald i skog och övergångar mellan skog och andra markanvändningstyper. NILS linjekorsningsdata om skogsbryn, diken, stengårdsgårdar i skog, m.m. är specifikt relevant för miljömålet Levande skogar. Av speciellt intresse är också möjligheterna med nya fjärranalysdata i kombination med flygbildstolkade data och fältdata i NILS för ansatser om ekosystemtjänster, grön infrastruktur samt höga natur- och sociala värden i skogslandskapet.

Överlag erbjuder grön infrastruktur och ekosystemtjänstansatserna nya och intressanta möjliga tillämpningar för NILS data i skog och skogslandskap, liksom hur biodiversitet kan tillämpas för olika typer av värden och nyttor.

Stränder och strandmiljöer har uppmärksammats särskilt inom grön infrastruktur. Det finns inget miljömål som är inriktat specifikt på stränder utan dessa ingår på olika sätt i flera miljömål, i huvudsak angående exploateringsstryck, skyddszon för att minska påverkan på vatten från skogsbruk och andra former av markanvändning och som resurs för friluftsliv. I NILS linjekorsningsinventering registreras såväl vattendrag <6 m breda som vattendrag >6 m, sjöar och hav. I princip bedöms samma variabler oavsett typ av strand. Hit hör exempelvis substrat i vatten och på land, förekomst och täckningsgrad av vattenväxtarter, kalavverkning inom 40 m från vattnet och förekomst av hävd, röjning, störning eller deponering i en 10-meterszon i vattenlinjens längdriktning. Även täckningsgraden av ”artificiell strand”, d.v.s. hårdgjord yta, registreras. För Levande skogar bör det utredas vidare vilka data som är direkt tillämpbara och hur en indikator skulle kunna formuleras om skyddszoner längs vattendrag vid avverkningar. På samma sätt utgör skogslandskapets förutsättningar för friluftsliv och rekreation en allt viktigare funktion. I rapporten Uppföljning av friluftsliv³⁷ föreslås hur NILS data kan användas i samband med indikatorer som rör friluftsliv. Med de geografiska skalor som täcks i NILS inventeringar i kombination med andra landskapsdata, fjärranalys och GIS, kan detta utvecklas vidare

Att ta fram resultat och underlag som bidrar till uppföljningen av miljömålen är en viktig uppgift i NILS. NILS har bidragit till En storslagen fjällmiljö³⁸, till Ett rikt odlingslandskap³⁹ och med denna rapport till Levande skogar. En indikatorrapport generellt för de miljömål som NILS kan bidra till är under framtagande, i form av ett levande dokument som vidareutvecklas efterhand som nya data analyseras och nya tillämpningar av NILS data kan fastställas.

³⁷ Naturvårdsverket. 2014. Uppföljning av friluftsliv: Förslag till en samlad uppföljning av friluftsliv inom miljömålssystemet och friluftslivsmålen. Rapport 6480.

³⁸ Hedenås, H., P. Christensen & J. Svensson. 2014. Utvärdering av NILS data i fjällen. Arbetsrapport 427. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

³⁹ Christensen, P., Å. Eriksson & S. Sandring. 2015. Jordbrukslandskapet - Tillstånds- och förändringsanalyser baserade på data från NILS. Arbetsrapport 445. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning

Bilaga 1: NILS markslagsindelning

Marks lag (huvudtyper)	Marks lag (undertyper)
Naturmark med skog	Terrester skogsmark med i flygbilder tydliga spår av åtgärder Terrester skogsmark utan i flygbilder tydliga spår av åtgärder Terrester mark med skog av igenväxningskaraktär Semiakvatisk skogsmark med i flygbilder tydliga spår av åtgärder Semiakvatisk skogsmark utan i flygbilder tydliga spår av åtgärder Semiakvatisk mark med skog av igenväxningskaraktär
Terrester naturmark utom skog	Naturlig block- och hållmark Annan mark präglad av hårt klimat och/eller naturlig störning Annan mark präglad av mänsklig störning eller markanvändning Glaciär Snötäckt mark
Semiakvatisk mark utom skog	Torvbildande mark (myr) utom stränder Torvbildande mark (myr) vid stränder Icke torvbildande semiakvatisk mark utom stränder Icke torvbildande semiakvatisk mark vid stränder
Terrester seminaturlig fodermark	Hävdad betes- och slåttermark Ohävdad betes- och slåttermark Hävdad eller betespräglad block och hållmark
Åkermark och tidigare åkermark	Åkermark med åkerbruk/vall Åkermark med (permanent) bete/slätter Obrukad åkermark Tidigare åkermark med permanent bete/slätter Obrukad tidigare åkermark
Anlagd mark utom åkermark	Transportområde Bebyggelseområde Industriområde Rekreatiomsområde Jordbruksområde
Akvatisk	Akvatisk yta utom myrmosaik Akvatisk yta i myrmosaik

Beskrivning av NILS markslag för flygbildstolkning i NILS (Anders Glimskär, Anna Allard, Björn Nilsson)

1. Naturmark med skog

I Naturmark med skog och/eller skogsbruk ingår *bara produktiv skogsmark* (enligt svensk definition). En skillnad mot Riksskogstaxeringen är att arealkravet 0,25 ha inte behöver uppfyllas exempelvis på täta trädäckta delar på en betesmark. Dessa klassas som ett skogsmarks lag även om de är små (men kan ha Markanvändningen 18 Permanent bete/slätter om djuren har tillgång till ytan). Alla trädbevuxna impediment hamnar alltså normalt i *Semiakvatisk*

naturmark utom skog (kod 31 – 33), *Naturlig block- och hållmark* (kod 21) eller *Annan mark präglad av hårt klimat och/eller naturlig störning* (kod 22). I klasserna 21, 22 samt 31 – 33 ingår alltså sådan mark som kan klassas som skogsmark enligt FAO. Större delen av fjällbjörkskogen ligger t.ex. inom klassen 22.

11. Terrester mark med i flygbilder tydliga spår av skogsbruk

Produktiv (terrester) skogsmark där man i flygbilden kan se spår av skogsbruksåtgärder eller annan tydlig mänsklig påverkan. Detta kan vara gallringsvägar, att träden står i tydliga (täta) rader eller tydlig ungskogskaraktär.

Hyggesfasen är det mest uppenbara fallet.

Skogen ska dock inte ha karaktären av att vara spontant igenväxt på jordbruksmark eller annan mark som tidigare hållits öppen, t.ex. grustäcker. Dessa senare kategorier klassas som 13 nedan.

12. Terrester mark med skog utan i flygbilder tydliga spår av skogsbruk

Produktiv (terrester) skogsmark där man i flygbilden inte kan se direkta spår av skogsbruksåtgärder eller annan tydlig mänsklig påverkan. Skogen ska heller inte ha karaktären av att vara spontant igenväxt jordbruksmark eller annan mark som tidigare hållits öppen, t.ex. grustäcker. Dessa senare kategorier klassas som 13 nedan.

Klassen "utan tydliga spår" är även den oftast mänskligt påverkad. Påverkan ligger dock längre tillbaka i tiden eller är av mindre grad, varför det är troligt att den har högre naturvärden än klass 11. Skogen behöver alltså inte ha någon karaktär av "naturskog" eller "urskog".

13. Terrester mark med skog av igenväxningskaraktär

Produktiv (terrester) skogsmark som har karaktären av att vara spontant igenväxt jordbruksmark eller annan mark som tidigare hållits öppen, t.ex. grustäcker, tomter, vägområden. Gränsen mot de öppnare markslagen går vid ungefär 60 % täckning av träd och buskar.

14. Semiakvatisk skogsmark med i flygbilder tydliga spår av skogsbruk

Produktiv semiakvatisk skogsmark där man i flygbilden kan se spår av skogsbruksåtgärder eller annan tydlig mänsklig påverkan. Detta kan vara gallringsvägar, att träden står i tydliga (täta) rader eller tydlig ungskogskaraktär. Hyggesfasen är det mest uppenbara fallet.

Skogen ska inte heller ha karaktären av att vara spontant igenväxt semiakvatisk jordbruksmark eller tidigare torvtäkt. Inte heller spontan igenväxning kring diken på myr ingår. Dessa senare kategorier klassas som 16 nedan (om de bedöms vara produktiv skogsmark).

15. Semiakvatisk skogsmark utan i flygbilder tydliga spår av skogsbruk

Produktiv semiakvatisk skogsmark där man i flygbilden inte kan se direkta spår av skogsbruksåtgärder eller annan tydlig mänsklig påverkan. Skogen ska inte heller ha karaktären av att vara spontant igenväxt semiakvatisk jordbruksmark eller tidigare torvtäkt. Inte heller spontan igenväxning kring diken på myr ingår. Dessa senare kategorier klassas som 16 nedan (om de bedöms vara produktiv skogsmark).

Klassen "utan tydliga spår" kan mycket väl vara mänskligt påverkad och skogen behöver inte ha någon karaktär av "naturskog" eller "urskog". Vissa tätare delar på eller kring myrmark kan vara av denna kategori.

16. Semiakvatisk mark med skog av igenväxningskaraktär

Produktiv semiakvatisk skogsmark som man i flygbilden bedömer vara spontant igenväxt semiakvatisk jordbruksmark eller tidigare torvtäkt. Även spontan igenväxning kring diken på myr ingår om marken bedöms vara produktiv skogsmark.

2. Terrester naturmark utom skog

21. Naturlig block- och hållmark

I block- och hållmarken ingår impedimentmarker där det tunna jordtäcket och den hårda, svårgenomträngliga ytan försvårar eller omöjliggör många användningar, såsom jord- eller skogsbruk. Den vegetation som kan utvecklas är i hög grad dominerad av lavar och mossor vilka kan överleva på inget eller tunt jordtäck, medan övriga vegetationsskikt är mer eller mindre glesa eller obefintliga eller främst finns fläckvis samt i kantzoner mot bördigare mark. Förekommande trädskikt domineras vanligen av tall.

Mindre inspränga områden (< 0,25 ha) kan i princip vara produktiva men dessa anses inte vara produktiv skogsmark pga. att minimiarealen för detta ägoslag inte uppfylls. Marken får dock inte domineras av produktiv skogsmark.

22. Annan mark präglad av hårt klimat och/eller naturlig störning

Bara störningar av lite mer permanent karaktär ingår i detta markslag. Vanligaste typen är fjällimpediment som fjällbarrskog, det mesta av fjällbjörkskogen och kalfjället. Även andra former av naturligt störd mark ingår, exempel är marker med jordskred på grund av erosion vid älvar.

Observera att vissa marker kan passa in på flera kategorier, exempelvis mycket av marken inom 21 Naturlig block- och hållmark, och alla myrar och annan semiakvatisk mark inom fjäll och annan exponerad mark, men dessa förs dock till respektive kategori även om de passar in här också. Sand- och blockstränder och mark som periodvis översvämmas och eroderas direkt av vattnet ingår inte heller. Dessa förs till 34 *Icke torvbildande mark vid stränder*.

23. *Annan mark präglad av mänsklig störning eller markanvändning*

Vid klassen *Annan mark präglad av mänsklig störning/markanvändning* är det mänsklig påverkan och markanvändning som håller marken öppen, exempelvis i ledningsgator, militära övningsområden och öppen/halvöppen naturmark på golfbanor.

24. *Glaciär*

Mark som bedöms vara täckt av is. Isen är ofta i sin tur täckt av snö, men ofta får glaciären en speciell struktur i bilderna.

25. *Snötäckt mark*

Mark som är snötäckt i flygbilderna och som inte bedöms vara glaciär.

3. **Semiakvatisk naturmark utom skog**

31. *Torvbildande mark (myr) utom stränder*

Större delen av myrmarken (mossar och kärr) hamnar inom denna klass, undantag är myr med tydlig limnogen påverkan (se nedan).

32. *Torvbildande mark (myr) vid stränder*

Myrar vid stränder med tydlig limnogen påverkan (limnogenä kärr), ofta med högstarrvegetation, som även har en karakteristisk egen fysionomisk myrtyp: sumpkärr.

33. *Icke-torvbildande mark utom stränder*

Till **Icke-torvbildande semiakvatisk** mark utom stränder räknas annan blöt eller växelfuktig mark, som antingen tidvis har högt grundvatten som står ovanför markytan, eller där regnvatten ansamlas på svårdränerad mark. Hit räknas exempelvis alvarvåtar, som tidvis är vattentäckta, men under lågvatten kan bli extremt torra. Sådan semiakvatisk mark saknar den vågpåverkan och den sedimentation som ofta finns vid stränder.

34. *Icke-torvbildande mark vid stränder*

Till denna kategori förs all mark som är strandpåverkad, men inte torvbildande. Gränsen mot terrester mark dras vid medelhögvattenlinjen. Detta är en skiftande grupp, som består av alla former av substrat i strandkanter, men också av en relativt stor del bevuxen mark inom strandzonen. De bevuxna delarna är bredare i flacka områden, där vattnets fluktuationer når längre in på landsidan.

4. **Terrester seminaturlig fodermark**

Definitionen av "seminaturlig" betes- och slåttermark syftar på att marken inte är omgrävd eller plöjd, men att den markanvändning som pågått under lång tid har ändrat markens och vegetationens karaktär.

41. *Hävdad betes- och slåttermark*

Terrester mark som inte är omgrävd eller plöjd och som används för bete eller slåtter. Träd och buskar kan finnas men får normalt inte överstiga ca 60 %. Vid högre täckningsgrader klassas området som *13 Skog av igenväxningskaraktär* eller om trädskiktet bedöms bestå av äldre mer opåverkad "naturlig" skog som *12 Skog utan åtgärder*. I båda fallen med markanvändningsklass *18 Permanent betes-/slåttermark* om marken bedöms i huvudsak användas för bete.

42. *Ohävdad betes- och slåttermark*

Terrester mark som inte är omgrävd eller plöjd och som har använts för bete eller slåtter. Marken ska fortfarande präglas av betet/slåtter.

Träd och buskar kan finnas men vid täckningsgrad mer än ca 60 % klassas marken normalt som *13 Terrester mark med skog av igenväxningskaraktär* (Markanvändning 0 Ingen markanvändning).

43. *Betespräglad block- och hållmark*

Denna klass är jämförbar med *Naturlig block- och hållmark* (som inte ligger i betad mark). Rent "produktionsmässigt" är klasserna i princip likvärdiga, de är båda två impediment i den meningen att om hävden upphör och marken växer igen spontant övergår den betespräglade block- och hållmarken inte till att bli produktiv skogsmark (vilket är normalt för övriga jordbruksmarker).

Marken ska domineras av block- eller hållmark (inslag av hållar och block kan förekomma även i klasserna 41 och 42).

Det vanligaste exemplet på markslagstypen är insprängda hållmarker i naturbeten. Dessa är vanliga t.ex. i Östergötland, Södermanland och Uppland. Ett annat exempel är alvar, där stora delar av arealen har inget eller mycket tunt jordtäckte.

5. Åkermark och tidigare åkermark

Marken ska lämpa sig för jordbruksproduktion och vara lämplig att plöja, alltså inga krav på att den just idag ska användas för åkerbruk. Formuleringen att åkermarken ska vara lämplig att plöja utesluter sådan mark där en viss mängd träd och buskar har växt in, vilket är en väldigt strikt gräns.

I markslagsförslaget inkluderas även tidigare åkermark som har träd och buskar, men fortfarande har stor andel markvegetation (t.ex. gräs) som präglas av tidigare åkerbruk. Åkermark och tidigare åkermark har alltid företräde även på betad eller slåttad mark, så länge som åkerbrukspåverkan är tydlig.

51. Åkermark med åkerbruk

Åkermark som ingår i växtföljden och plöjs regelbundet eller som har annan form av åkerbruk.

52. Åkermark med bete/slätter

Åkermark, dvs. mark som är lämplig att plöja men som används mer eller mindre permanent till bete eller slätter. I flygbilderna kan det vara svårt att avgöra hur ofta marken plöjs men man ska se tecken på att betesdriften bedrivits under en någorlunda lång period vilket fått till följd att man kan se trampskador vid utfodringsplatser och stängselgenomgångar samt eventuellt viss tuvbildning.

53. Obrukad åkermark

Åkermark som inte brukas men som fortfarande är lämplig att plöja. Begynnande igenväxning av småträd och buskar kan förekomma liksom viss tuvbildning.

54. Tidigare åkermark med permanent bete/slätter

Mark som används för bete eller slätter på tidigare åkermark som antingen har avsevärd tuvbildning (fuktiga marker), har ett större antal uppfrysta stenblock eller har börjat växa igen med träd och buskar i sådan omfattning att marken inte längre kan plöjas utan omfattande åtgärder. Om enbart träd- och busktäckningen är den begränsande faktorn ska den överstiga ca 5 % men vara maximalt ca 60 %.

55. Obrukad tidigare åkermark

Tidigare åkermark som antingen har avsevärd tuvbildning (som kan bli följden på tidigare åkermark som försumpsats), har ett större antal uppfrysta stenblock eller har börjat växa igen med träd och buskar i sådan omfattning att marken inte längre kan plöjas utan omfattande åtgärder. Om enbart träd- och busktäckningen är den begränsande faktorn ska den överstiga ca 5 % men vara maximalt ca 60 %. Vid större täckningsgrader klassas marken normalt som 13 *Terrester mark med skog av igenväxningskaraktär*.

6. Anlagd mark utom åkermark

61. Transportområde

Ett transportområde kännetecknas av att transport är den dominerande funktionen, och där ingår bland annat vägområden (vägar med tillhörande vägslänter), rastplatser, parkeringar, flygplatser och hamnar.

62. Bebyggelseområde

I Bebyggelseområden kan olika funktioner samsas, exempelvis boende och kommersiell verksamhet. För enskilt liggande bostadshus är principen att anlagda gräsmattor, gårdsplaner och liknande ingår i anlagd mark.

63. Industriområde

Med *Industriområde* menas här anlagd mark som har avsatts för exempelvis energianläggningar (kraftverk, relästationer), gruvsdrift, verkstadsindustri och liknande. Lägg märke till att täkt och deponi anges som markanvändning, men om denna användning är så genomgripande att marken kan räknas som anlagd, så kan den räknas som anlagd mark, undertyp *Industriområde*. Svagare eller mer lokal påverkan av täkt eller deponi kan också förekomma på annan typ av mark, även sådan som inte räknas som anlagd.

64. Rekreatiomsområde

Anlagd mark som i huvudsak används för rekreation. Exempel: allmänna gräsmattor, parker, idrottsplatser, anlagda badplatser (större områden med vågpåverkad sandstrand är dock semiakvatisk mark, kod 34).

65. Jordbruksområde

Jordbruksområde är övrig jordbruksmark som inte används för jordbruksproduktion, d.v.s. åkerbruk eller bete, men ändå hålls öppen och präglas av jordbruksdriften, exempelvis gräsklädda kanter vid åkrar och betesmarker, i närheten av brukningsvägar (förutom själva vägslänten), slagna eller röjda ytor i närheten av själva gården, ruderatmarker och liknande, som i viss mån kan räknas som "anlagd" men där klassningen till "jordbruksmark" har prioritet.

7. Akvatisk yta

71. Akvatisk yta utom myrmosaik

Här sker ingen uppdelning i sjö eller vattendrag, sötvatten eller saltvatten etc. Dessa indelningar ligger som fristående variabler. Detta innebär att alla permanenta vattenytor som inte helt omges av myr hamnar inom denna kategori.

72. Akvatisk yta i myrmosaik

Här ingår alla vattenytor som helt omges av myr och bedöms vara permanent vattentäckta samt vara primärt bildade, dvs. inte klassas som göl eller flarkgöl.

Bilaga 2: Grundtabeller för beräkning av kantindex (Tabell 8).

Tabell 2:1. Kantindex i m/ha där fläckens kantlängd är relaterad till arean. Med ökad komplexitet ökar kantindex men även totalarean av skogen i regionen inverkar på kantindex storlek.

Kantindex		
Skog och sumpskog med åtgärder och över 30% trädäckning	m/ha	RSE
Hela landet	214	2
1. Götalands södra slättbygder	325	15
2. Götalands mellanbygder	217	8
3. Götalands norra slättbygder	267	8
4. Svealands slättbygder	209	6
5. Götalands skogsbygder	214	4
6. Mellersta Sveriges slättbygder	207	7
7. Norrlands kustland	217	6
8. Södra Norrlands inland	207	5
9. Norra Norrlands inland	216	6
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	193	11
Skog och sumpskog utan åtgärder och över 30% trädäckning		
Hela landet	497	6
1. Götalands södra slättbygder	890	19
2. Götalands mellanbygder	740	13
3. Götalands norra slättbygder	551	28
4. Svealands slättbygder	478	37
5. Götalands skogsbygder	550	11
6. Mellersta Sveriges slättbygder	403	15
7. Norrlands kustland	739	7
8. Södra Norrlands inland	732	7
9. Norra Norrlands inland	631	9
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	222	9

Tabell 2.2. Genomsnittlig fläckstorlek för hela Sverige samt fördelat på olika regioner.

Fläckstorlek		
Skog och sumpskog med åtgärder och över 30% trädäckning	ha	RSE
Hela landet	6,6	4
1. Götalands södra slättbygder	3,0	41
2. Götalands mellanbygder	6,2	16
3. Götalands norra slättbygder	4,3	14
4. Svealands slättbygder	7,2	13
5. Götalands skogsbygder	7,8	9
6. Mellersta Sveriges slättbygder	6,3	15
7. Norrlands kustland	6,4	12
8. Södra Norrlands inland	6,3	10
9. Norra Norrlands inland	6,3	11

10. Fjällen och de fjällnära skogarna	10,6	18
---------------------------------------	------	----

Skog och sumpskog utan åtgärder och över 30% trädtäckning

Hela landet	1,2	9
1. Götalands södra slättbygder	0,5	33
2. Götalands mellanbygder	0,6	31
3. Götalands norra slättbygder	0,9	59
4. Svealands slättbygder	0,9	48
5. Götalands skogsbygder	0,9	20
6. Mellersta Sveriges slättbygder	1,5	28
7. Norrlands kustland	0,7	16
8. Södra Norrlands inland	0,6	11
9. Norra Norrlands inland	0,9	15
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	7,1	20

Tabell 2:3. Total kantlängd (km) skogsfläckar med och utan åtgärder.

Skog och sumpskog med åtgärder med > 30% trädtäckning	Total kantlängd (10³ km)	RSE
Hela Landet	3766	2
1. Götalands södra slättbygder	27	39
2. Götalands mellanbygder	87	10
3. Götalands norra slättbygder	96	11
4. Svealands slättbygder	332	5
5. Götalands skogsbygder	669	4
6. Mellersta Sveriges slättbygder	387	5
7. Norrlands kustland	499	3
8. Södra Norrlands inland	826	4
9. Norra Norrlands inland	741	6
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	103	25

Skog och sumpskog utan åtgärder > 30% trädtäckning	Total kantlängd (10³ km)	RSE
Hela landet	797	6
1. Götalands södra slättbygder	8	63
2. Götalands mellanbygder	10	35
3. Götalands norra slättbygder	11	44
4. Svealands slättbygder	37	23
5. Götalands skogsbygder	79	17
6. Mellersta Sveriges slättbygder	69	21
7. Norrlands kustland	89	20
8. Södra Norrlands inland	189	13
9. Norra Norrlands inland	199	13
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	107	23

Tabell 2:4. Total area (km²) skogsfläckar med och utan åtgärder.

Skog och sumpskog med åtgärder med > 30% trädäckning	Totalarea (km²)	RSE
Hela landet	176765	2
1. Götalands södra slättbygder	826	47
2. Götalands mellanbygder	3992	12
3. Götalands norra slättbygder	3594	13
4. Svealands slättbygder	15895	6
5. Götalands skogsbygder	31329	4
6. Mellersta Sveriges slättbygder	18647	6
7. Norrlands kustland	22987	5
8. Södra Norrlands inland	39831	5
9. Norra Norrlands inland	34354	7
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	5310	26
Skog och sumpskog utan åtgärder > 30% trädäckning	Totalarea (km²)	RSE
Hela landet	16072	10
1. Götalands södra slättbygder	87	61
2. Götalands mellanbygder	134	43
3. Götalands norra slättbygder	193	70
4. Svealands slättbygder	769	52
5. Götalands skogsbygder	1430	25
6. Mellersta Sveriges slättbygder	1709	29
7. Norrlands kustland	1210	23
8. Södra Norrlands inland	2586	15
9. Norra Norrlands inland	3157	18
10. Fjällen och de fjällnära skogarna	4797	25

Bilaga 3: Skogskanter

Tabell 3.1: Regionala tillstånds- och förändringsskattningar av längden skogskanter (km) med olika brynprofil. Fet stil markerar en signifikant förändring.

Brynprofil	Region	2003-2007			2008-2012			Förändringsanalys	
		Längd (km)	Medel fel	Relativt medelfel (%)	Längd (km)	Medel fel	Relativt medelfel (%)	Differe ns	Konfidensintervall
Trädbryn, kontinuerligt	Götalands slättbygder	796	588	74	0	0		-796	(-1949, 357)
	Götalands mellanbygder	0	0		0	0			
	Götalands skogsbygder	1266	1265	100	422	422	100	-844	(-3468, 1779)
	Mellersta Sverige	0	0		1286	749	58	1286	(-182, 2755)
	Norra Sverige	1462	1046	72	0	0		-1462	(-3512, 588)
Trädbryn utan skogsmantel	Götalands slättbygder	4949	1780	36	2799	1482	53	-2150	(-6452, 2153)
	Götalands mellanbygder	1850	874	47	2312	833	36	462	(-1686, 2610)
	Götalands skogsbygder	9289	2486	27	9713	3910	40	424	(-6385, 7232)
	Mellersta Sverige	4747	1659	35	8642	2930	34	3895	(-2260, 10050)
	Norra Sverige	6132	2587	42	2504	1280	51	-3629	(-9320, 2063)
Trädbryn med tvär skogsmantel	Götalands slättbygder	8716	2316	27	10096	2320	23	1380	(-2566, 5326)
	Götalands mellanbygder	5318	1433	27	5781	1626	28	463	(-2909, 3835)
	Götalands skogsbygder	28291	4818	17	21535	3555	17	-6755	(-15983, 2473)
	Mellersta Sverige	29470	5071	17	23388	4594	20	-6082	(-14327, 2163)
	Norra Sverige	9814	4274	44	11404	4047	35	1590	(-5063, 8244)
Trädbryn, utdragen skogsmantel	Götalands slättbygder	4272	1655	39	3357	888	26	-915	(-3672, 1841)
	Götalands mellanbygder	3237	1616	50	3931	1743	44	694	(-3434, 4821)
	Götalands skogsbygder	7600	2329	31	8868	2470	28	1268	(-4053, 6589)
	Mellersta Sverige	6683	1993	30	3209	1221	38	-3474	(-7477, 529)
	Norra Sverige	606	605	100	0	0		-606	(-1792, 579)

Buskbryn utan skogsmantel	Götalands slättbygder	531	367	69	1327	766	58	796	(-568, 2160)
	Götalands mellanbygder	462	320	69	1619	1394	86	1156	(-1682, 3995)
	Götalands skogsbygder	845	593	70	2111	1099	52	1267	(-1215, 3749)
	Mellersta Sverige	1286	744	58	1153	854	74	-132	(-2380, 2116)
	Norra Sverige	1405	1003	71	1819	1335	73	414	(-1863, 2691)
Buskbryn, buskar under skogsmantel	Götalands slättbygder	2534	849	34	3861	1124	29	1327	(-1107, 3761)
	Götalands mellanbygder	3238	923	29	5088	1154	23	1850	(-492, 4192)
	Götalands skogsbygder	8023	2191	27	7601	2421	32	-422	(-6918, 6073)
	Mellersta Sverige	5661	1914	34	9759	2004	21	4098	(-1321, 9517)
	Norra Sverige	4271	1954	46	1462	1046	72	-2809	(-6468, 850)
Buskbryn, buskar före skogsmantel	Götalands slättbygder	2030	749	37	3211	1264	39	1181	(-1100, 3461)
	Götalands mellanbygder	3006	1033	34	2313	900	39	-694	(-2331, 944)
	Götalands skogsbygder	5911	2154	36	2956	1231	42	-2956	(-7393, 1482)
	Mellersta Sverige	4243	1516	36	5396	1696	31	1154	(-2382, 4690)
	Norra Sverige	5541	2288	41	2011	1161	58	-3530	(-7792, 733)
Buskbryn, trappstegsformat	Götalands slättbygder	265	265	100	265	269	101	0	(-747, 747)
	Götalands mellanbygder	463	320	69	231	230	100	-231	(-1023, 560)
	Götalands skogsbygder	422	425	101	845	593	70	422	(-1012, 1856)
	Mellersta Sverige	517	515	100	0	0		-517	(-1527, 493)
	Norra Sverige	0	0		435	435	100	435	(-418, 1289)
Mosaikbryn	Götalands slättbygder	1619	995	61	265	265	100	-1353	(-3386, 680)
	Götalands mellanbygder	925	640	69	462	320	69	-463	(-1576, 650)
	Götalands skogsbygder	1267	721	57	845	593	70	-422	(-2280, 1436)
	Mellersta Sverige	385	384	100	901	642	71	517	(-958, 1991)
	Norra Sverige	0	0		0	0			

Tabell 3:2. Regionala tillstånds- och förändringsskattningar av längden skogskanter (km) med olika trädslagssammansättning. Fet stil markerar en signifikant förändring.

Typ av skog	Region	2003-2007			2008-2012			Förändringsanalys	
		Längd (km)	Medelfe l	Relativt medelfel	Längd (km)	Medelfe l	Relativt medelfe l	Differen s (km)	Konfidens-intervall, 95 %
Granskog	Götalands slättbygder	3595	1449	40	3861	1043	27	266	(-2153, 2684)
	Götalands mellanbygder	1387	838	60	1850	933	50	463	(-980, 1905)
	Götalands skogsbygder	14358	4002	28	15202	3079	20	844	(-4793, 6481)
	Mellersta Sverige	9639	2445	25	8353	2205	26	-1286	(-5290, 2719)
	Norra Sverige	3473	1549	45	3053	1616	53	-421	(-4893, 4051)
Tallskog	Götalands slättbygder	1858	901	49	2124	1066	50	265	(-1129, 1660)
	Götalands mellanbygder	1388	961	69	2082	885	43	694	(-1068, 2456)
	Götalands skogsbygder	2534	1312	52	2534	1001	40	0	(-2882, 2882)
	Mellersta Sverige	3461	1328	38	4615	1434	31	1154	(-1105, 3413)
	Norra Sverige	5319	2897	54	1462	1047	72	-3857	(-9701, 1987)
Barrbland-skog	Götalands slättbygder	8690	1260	14	7336	919	13	-411	(-3011, 2189)
	Götalands mellanbygder	694	508	73	694	385	55	0	(-919, 919)
	Götalands skogsbygder	3379	1422	42	4646	2382	51	1267	(-3646, 6180)
	Mellersta Sverige	6034	1930	32	5649	1707	30	-385	(-4445, 3675)
	Norra Sverige	2425	1449	60	2675	1588	59	249	(-3331, 3830)
Blandskog	Götalands slättbygder	8690	1825	21	7336	1964	27	-1354	(-3935, 1228)
	Götalands mellanbygder	4625	1454	31	5782	1412	24	1156	(-1533, 3845)
	Götalands skogsbygder	21112	5119	24	17314	3550	21	-3798	(-13193, 5598)
	Mellersta Sverige	20084	4172	21	23784	5144	22	3701	(-3663, 11064)
	Norra Sverige	14883	4575	31	8978	3190	36	-5905	(-12645, 836)
Björkskog	Götalands slättbygder	1473	755	51	1499	896	60	26	(-1535, 1588)
	Götalands mellanbygder	694	508	73	1387	840	61	694	(-664, 2051)
	Götalands skogsbygder	3800	1801	47	2533	1312	52	-1267	(-3748, 1214)
	Mellersta Sverige	2187	978	45	2969	1725	58	782	(-3161, 4724)
	Norra Sverige	2275	1175	52	3468	1826	53	1192	(-2378, 4762)
Övrig trivial-lövskog	Götalands slättbygder	2826	999	35	2972	1269	43	146	(-2849, 3141)
	Götalands mellanbygder	694	508	73	463	320	69	-231	(-1444, 982)
	Götalands skogsbygder	2533	1167	46	3800	1589	42	1267	(-1478, 4012)
	Mellersta Sverige	8365	2552	31	4242	1407	33	-4123	(-9160, 914)
	Norra Sverige	856	854	100	0	0		-856	(-2530, 819)
Ekskog	Götalands slättbygder	1353	965	71	531	529	100	-823	(-2405, 759)
	Götalands mellanbygder	694	388	56	925	548	59	231	(-791, 1254)
	Götalands skogsbygder	1267	721	57	845	593	70	-422	(-1859, 1016)
	Mellersta Sverige	0	0		901	643	71	901	(-358, 2161)
	Norra Sverige	0	0		0	0			
Bokskog	Götalands slättbygder	0	0		0	0			

	Götalands mellanbygder	925	548	59	694	385	55	-231	(-683, 220)
	Götalands skogsbygder	1689	830	49	1267	723	57	-422	(-1249, 404)
	Mellersta Sverige	0	0		0	0			
	Norra Sverige	0	0		0	0			
Övrig ädellöv-skog	Götalands slättbygder	531	371	70	1088	850	78	557	(-1108, 2222)
	Götalands mellanbygder	1619	1182	73	1850	807	27	231	(-2242, 2703)
	Götalands skogsbygder	1267	725	57	1267	941	50	-0.1	(-2038, 2037)
	Mellersta Sverige	1034	730	71	517	517	20	-517	(-2287, 1254)
	Norra Sverige	0	0		0	0			
Lövbland- skog	Götalands slättbygder	2852	990	35	3648	1568	53	796	(-2233, 3825)
	Götalands mellanbygder	5780	2023	35	6012	2500	50	232	(-4245, 4709)
	Götalands skogsbygder	10978	2830	26	5489	1752	43	-5489	(-10424, -554)
	Mellersta Sverige	2188	1114	51	2704	1217	40	517	(-1248, 2282)
	Norra Sverige	0	0		0	0			

Bilaga 4: Ekosystemtjänst – sannolikheten att lingon, hjortron och kråkbär förekommer

Tabell 4:1. Sannolikheten att lingon förekommer, i en 25 x 25 cell, i de boreala och kontinentala biogeografiska regionerna. Det finns en Generalized Additive Model (GAM) för varje relevant SMD-klass eller aggregering av klasser. För varje modell presenteras förklarande variabler, deras Chi.sq-värde, modellens förklaringsgrad samt korrelationskoefficienten (korr), korrelationen mellan det predikterade och det uppmätta värdet, och root mean square error of prediction (RMSEP). Antalet delytor av en viss SMD-klass (Antal SMD) i NILS data inventeringsvarv 2 (2008 till 2012) samt antalet förekomster av blåbär (Antal förekomster) inom respektive klass.

	SMD	n	Förklarande variabler ¹ (Chi.sq)	Förklaringsgrad (%)	Korr. (%)	RMSEP (%)	Antal SMD	Antal förekomster
Lövskog, ej på myr eller berg-i-dagen	40	323	1(14.9), 2, 4(12.4), 5(4.9)	35.7	60.4	37.4	323	110
Barrskog ej på lavmark	44+45	2177	1(229.1), 3(2.6), 6(2.7), 7(19.8), 9(36.6), 10(13.9)	22.5	50.5	39.3	2362	1629
Barrskog på myr	46	195	4(7.4), 8(6.6)	6.3	22.9	44.8	195	134
Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen	48	317	1(9.0), 5(1.5), 6(1.9), 7(3.9), 8(3.6), 9(1.3)	17.0	38.6	43.6	345	220
Hygge	54	540	1(33.0), 5(4.6), 6(0.2), 10(15.3)	22.2	48.1	36.0	575	433
Ungskog	55	293	1(12.8), 5(13.1), 6(6.6), 10(2.5)	33.7	56.1	33.3	316	243
Myr (inte de blötaste)	72	279	2, 5(9.4), 7(14.9), 8(0.1), 10(7.8)	11.6	32.6	46.0	279	111

1. Förklarande variabler: 1=Interaktionsterm innehållande x och y koordinaterna, 2=Omgivande SMD-klasser (Antalet celler med samma SMD-klass inom en radie av 50 m., 3=Saga Wetness Index (beräknat från höjdmodellen), 4= höjd över havet (baserat på 50 m höjdmodellen), 5= Medeltemperaturen 2012, 6= Lutning (beräknat från höjdmodellen), 7= Total nederbörd 2012, 8=Hillshade ((beräknat från höjdmodellen), 9=kNNVolym, 10=kNNÅlder.

Tabell 4:2. Sannolikheten att hjortron förekommer, i en 25 x 25 cell, i de boreala och kontinentala biogeografiska regionerna. Det finns en Generalized Additive Model (GAM) för varje relevant SMD-klass eller aggregering av klasser. För varje modell presenteras förklarande variabler, deras Chi.sq-värde, modellens förklaringsgrad samt korrelationskoefficienten (korr), korrelationen mellan det predikterade och det uppmätta värdet, och root mean square error of prediction (RMSEP). Antalet delytor av en viss SMD-klass (Antal SMD) i NILS data inventeringsvarv 2 (2008 till 2012) samt antalet förekomster av blåbär (Antal förekomster) inom respektive klass.

	SMD	n	Förklarande variabler ¹ (Chi.sq)	Förklaringsgrad (%)	Korr. (%)	RMSEP (%)	Antal SMD	Antal förekomster
Lövskog, ej på myr eller berg-i-dagen	40	272	2, 5(6.7), 7(1.6), 8(4.2), 9(4.0), 10(<0.1)	63.0	61.7	18.0	323	15
Barrskog ej på lavmark	44+45	2198	1(24.2), 4(4.8), 5(6.5), 6(30.0), 8(1.3), 10(<0.1)	31.1	36.3	16.4	2362	81
Barrskog på myr	46	63	5(3.3), 6(0.5), 10(4.3)	25	46.2	41.4	195	69
Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen	48	312	2, 3(7.8), 5(11.0), 8(7.7), 9(5.3), 10(1.0)	40.4	42.9	25.5	345	32
Myr (inte de blötaste)	72	279	1(7.9), 4(7.3), 5(3.7), 6(0.6), 7(4.5), 10(4.0)	5.5	11.0	50.2	279	142

1. Förklarande variabler: 1=Interaktionsterm innehållande x och y koordinaterna, 2=Omgivande SMD-klasser (Antalet celler med samma SMD-klass inom en radie av 50 m., 3=Saga Wetness Index (beräknat från höjdmodellen), 4= höjd över havet (baserat på 50 m höjdmodellen), 5= Medeltemperaturen 2012, 6= Lutning (beräknat från höjdmodellen), 7= Total nederbörd 2012, 8=Hillshade ((beräknat från höjdmodellen), 9=kNNVolym, 10=kNNÅlder.

Tabell 4:3. Sannolikheten att kråkbär förekommer, i en 25 x 25 cell, i de boreala och kontinentala biogeografiska regionerna. Det finns en Generalized Additive Model (GAM) för varje relevant SMD-klass eller aggregering av klasser. För varje modell presenteras förklarande variabler, deras Chi.sq-värde, modellens förklaringsgrad samt korrelationskoefficienten (korr), korrelationen mellan det predikterade och det uppmätta värdet, och root mean square error of prediction (RMSEP). Antalet delytor av en viss SMD-klass (Antal SMD) i NILS data inventeringsvarv 2 (2008 till 2012) samt antalet förekomster av blåbär (Antal förekomster) inom respektive klass.

	SMD	n	Förklarande variabler ¹ (Chi.sq)	Förklaringsgrad (%)	Korr. (%)	RMSEP (%)	Antal SMD	Antal förekomster
Lövskog	40	323	1(11.9), 4(8.6)	64.6	69.4	21.6	323	32
Barrskog (på lavmark)	43	196	1(28.9), 2, 6(6.1), 8(5.1)	37.1	63.2	38.7	198	101
Barrskog (ej på lavmark)	44+45	2177	2, 5(233.0), 6(7.8), 8(5.5), 9(24.8), 10(30.1)	45.2	67.1	27.7	2362	389
Barrskog (på myr)	46	195	4(4.5), 5(37.2)	26.3	51.3	39.8	195	66
Barrskog (berg i dagen)	48	312	1(20.0), 2, 3(6.0), 9(8.3), 10(10.0)	52.5	64.2	26.3	345	48
Hyggen	54	569	1(14.9), 3(3.8), 5(27.6), 6(13.1)	44.0	65.8	28.9	575	102
Myr (inte de blötaste)	72	279	1(25.5), 4(11.7)	13.0	34.3	46.8	279	155

1. Förklarande variabler: 1=Interaktionsterm innehållande x och y koordinaterna, 2=Omgivande SMD-klasser (Antalet celler med samma SMD-klass inom en radie av 50 m., 3=Saga Wetness Index (beräknat från höjdmodellen), 4= höjd över havet (baserat på 50 m höjdmodellen), 5= Medeltemperaturen 2012, 6= Lutning (beräknat från höjdmodellen), 7= Total nederbörd 2012, 8=Hillshade ((beräknat från höjdmodellen), 9=kNNVolym, 10=kNNÅlder