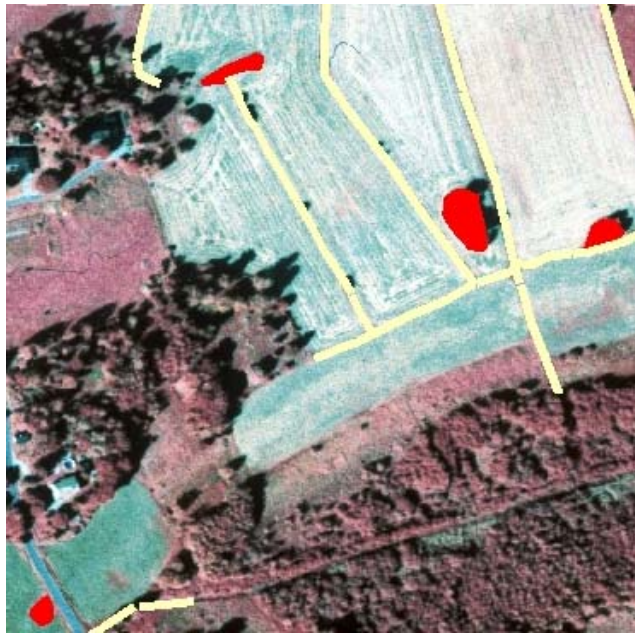




# Småbiotoper vid åkermark – indikatorer och flygbildsbaserad uppföljning i NILS.

Anders Glimskär, Anna Allard, & Mats Högström



Arbetsrapport 134 2004

## Förord

I denna rapport presenteras förslag till principer och tillvägagångssätt för att följa situationen för småbiotoper i det svenska jordbrukslandskapet i NILS (Nationell Inventering av Landskapet i Sverige). Uppdragsgivare är Jordbruksverket, som avser att använda detta som ett underlag för att utforma uppföljningen kopplad till miljö kvalitetsmålet Ett rikt odlingslandskap, särskild delmål 2 om småbiotoper: ”Mängden småbiotoper skall bevaras i minst dagens omfattning i odlingslandskapet.” (Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier. Regeringens proposition 2000/01:130). I uppdraget betonas att även kvalitativa aspekter på småbiotoperna bör lyftas fram, med grund i miljö kvalitetsmålets formulering:

”Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skall skyddas *samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks.*”

Projektets syfte har varit att föreslå och testa metoder för uppföljning av linjeobjekt, punktobjekt och kantzoner i och i anslutning till åkermark samt ange kostnader för sådan uppföljning baserat på data från NILS ordinarie flygbildstolkning.

Arbetet har utförts vid institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå och institutionen för naturvårdsbiologi, SLU, Uppsala. NILS är ett rikstäckande miljöövervakningsprogram som finansieras av Naturvårdsverket. NILS ingår i programområde landskap. Syftet med NILS är att följa upp nationella miljö kvalitetsmål för olika naturtyper och att visa om genomförda miljöskyddsåtgärder leder till önskade förbättringar på nationell nivå eller landsdelsnivå.

## Innehållsförteckning

<b>1. Bakgrund och behov .....</b>	<b>5</b>
<i>Småbiotoper i jordsbrukslandskapet .....</i>	5
<i>Uppföljning i Sverige och andra länder.....</i>	8
<i>Utveckling av småbiotopsuppföljning .....</i>	10
<b>2. Översikt över landskapsindikatorer och index.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Flygbildstolkning av småbiotoper .....</b>	<b>15</b>
<i>Testområden .....</i>	15
<i>Ytobjekt .....</i>	16
<i>Anslutning till åker .....</i>	16
<i>Linjeobjekt .....</i>	17
<i>Punktobjekt .....</i>	18
<b>4. Definitioner i flygbildstolkningen.....</b>	<b>19</b>
<i>Linjeobjekt .....</i>	21
<i>Punktobjekt .....</i>	25
<b>5. Bedömning av hävd på linje- och punktobjekt .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Jämförelse mellan några olika program för övervakning av småbiotoper .....</b>	<b>30</b>
<b>7. Klassificering av polygoner samt linje- och punktobjekt .....</b>	<b>32</b>
<i>Indelning i polygontyper.....</i>	32
<i>Klassificering av linje- och punktobjekt.....</i>	34
<b>8. Förslag till indikatorer och beräkningsmetoder .....</b>	<b>37</b>
<i>Syfte och grundprinciper .....</i>	37
<i>Principer vid mängdbeskrivning .....</i>	38
<i>Mängdindikatorer.....</i>	38
<i>Diversitetsindikatorer.....</i>	40
<i>Härledda indikatorer för landskapsdiversitet med småbiotoper .....</i>	41
<b>9. Exempel på resultat från flygbildstolkade rutor .....</b>	<b>43</b>
<i>Karaktisering av rutorna – areella markslag och kantzoner.....</i>	43
<i>Mängdindikatorer för linje- och punktobjekt .....</i>	48
<i>Diversitetsindikatorer för linje- och punktobjekt .....</i>	52
<b>10. Slutsatser och diskussion.....</b>	<b>54</b>
<i>Mängd-, bakgrunds- och diversitetsindikatorer .....</i>	54
<i>Objekt i åker och i kantzoner.....</i>	55
<i>Detaljeringsgrad och kvalitetsbedömning i flygbildstolkningen.....</i>	55
<i>GIS-analyser.....</i>	56
<i>Fortsatt arbete .....</i>	56
<i>Kostnadsuppskattningar inför löpande småbiotopsuppföljning .....</i>	57
<b>11. Litteraturreferenser.....</b>	<b>58</b>

<b>Bilaga 1. Utdrag ur regeringens proposition 2000/01:130, Svenska miljö kvalitetsmål - delmål och åtgärdsstrategier .....</b>	<b>61</b>
<b>Bilaga 2. Utdrag ur NILS flygbildstolkingsmanual. ....</b>	<b>63</b>

# 1. Bakgrund och behov

## *Småbiotoper i jordsbrukslandskapet*

Denna rapport behandlar metoder för att kvantifiera tillstånd och förändringar hos småbiotoper i och i anslutning till åkermark i det svenska landskapet, utifrån information hämtad från tolkade flygbilder. Metoderna är tänkta att i första hand användas för att analysera data från det nationella miljöövervakningsprogrammet Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) som löpande samlar in information inom ett stickprov av rutor spritt över hela Sverige, i ett femårigt omdrev (Allard m.fl., 2003).

Vad som är ett lämpligt tillvägagångssätt för att kvantifiera småbiotoper i ett landskapsperspektiv beror mycket på i vilket sammanhang resultaten ska användas och vilka objekt som avses. Grunden för småbiotopsuppföljningen i jordbrukslandskapet är miljö kvalitetsmålet Ett rikt odlingslandskap. Delmål 2 anger: "Mängden småbiotoper i odlingslandskapet skall bevaras i minst dagens omfattning i hela landet. Senast till år 2005 skall en strategi finnas för hur mängden småbiotoper i slättbygden skall kunna öka" (Miljödepartementet, 2001). Förutom att ange mängden av småbiotoper generellt bör man alltså se till det landskap där de förekommer. Dels kan man förvänta sig att småbiotoperna minskat mest i förekomst i utpräglat åkerdominerade områden, där motiven att rationalisera arronderingen varit störst, dels är det rimligt att anta att småbiotoperna bidrar mest till att öka variationsrikedomen där mängden av andra naturliga biotoper är minst.

Miljömålspropositionen 2000/01:130 (Miljödepartementet, 2001) anger som exempel på värdefulla småbiotoper "... åkerholmar, dikesrenar, småvatten, alléer, odlingsrösen och stenmurar...". Dessa typer är alla sådana som också uppfyller kraven för de kulturbärande landskapselement, som lyfts fram i delmål 3: "Mängden kulturbärande landskapselement som vårdas ska öka till år 2010 med cirka 70 procent." (Miljödepartementet, 2001).

Jordbruksverket (2003b) preciserar detta till att de vårdade linjeelementen ska öka i total längd från 47 000 till 80 000 km och de vårdade punktelementen ska öka i antal från 365 000 till 620 000 stycken, mellan åren 2000 och 2010. Att objekten vårdas innebär bl.a. att träd och buskar av igenväxningskaraktär och sådana som kan skada natur- och kulturvärdena inte får förekomma, liksom inte heller upplag eller avfall. Definitionerna och urvalskriterierna överensstämmer med de som används vid handläggning av miljöersättning till lantbrukare för vård av sådana objekt (Jordbruksverket, 2003b; 2004a). I diskussionen om strategier för att utöka mängden småbiotoper i slättbygd (delmål 2, se ovan, Bilaga 1) har Jordbruksverket markerat att definitionen av begreppet småbiotoper kan vara bredare än ovan antyds, till att även inkludera sådana miljöer som långliggande trädor, fälthörn samt kantzoner och bryn, vilket är markslag som är lättare att nyskapa med gott resultat och rimlig arbetsinsats. Dessa objektstyper hyser i mindre grad de mer känsliga arterna, men kan fungera som komplement till befintliga typer (Jordbruksverket, 2003b; 2004c). Detta är ett skäl till att det projekt som redovisas i denna rapport lägger stor tonvikt även på mängd och typ av kantzoner kring åker.

Det finns också en möjlighet att direkt koppla uppföljningen till målsättningarna och åtgärderna i miljöersättningssystemet. Den viktiga frågan i detta sammanhang är om styrmedlen får den avsedda effekten, om man ser till situationen för småbiotoperna i landet som helhet. Definitionerna och urvalet överensstämmer med de kulturbärande landskapselementen och de äldre typerna av småbiotoper, såsom de definieras i föreskrifterna för miljöersättningen (jordbruksverket, 2004a). Där anges att de aktuella objekten ska ligga i eller i anslutning till åkermark, vilket innebär att de har gemensam ren med åkern och inte ligger helt omgivna av andra ägoslag. De ska också skötas så att träd och buskar av igenväxningskaraktär samt upplag och avfall inte finns på objekten, och dessutom finns

specifika krav för respektive typ (Jordbruksverket, 2004a). De tidigare kraven på att markvegetationen skulle slås eller betas har tagits bort under den innevarande programperioden, men kan komma att återinföras till nästa period om igenväxningsproblemen visar sig bli för stora (Jordbruksverket, 2003b). De specifika målen för ersättningen för bevarande av värdefulla natur- och kulturmiljöer i odlingslandskapet "... är att bevara kulturhistoriskt värdefulla jordbruksmiljöer med spår av äldre markanvändning samt biologiskt rika småbiotoper och livsmiljöer i eller [i] anslutning till åkermark. Odlingslandskapets lokala och regionala särdrag skall bevaras i alla delar av landet. Värdefulla landskapselement och biologiskt rika livsmiljöer i eller [i] anslutning till åkermark skall skötas på ett sådant sätt att de kulturhistoriska lämningarna, arternas täthet och mångfald och regionala särdrag bevaras". De operativa målen "... är att ersättningsberättigade värdefulla kulturmiljöer och biologiskt rika livsmiljöer i åkermark eller i anslutning till denna skall bevaras och skötas på omkring 18 000 av landets jordbruksföretag som brukar omkring 25-20 procent av landets åkerareal" (Landsbygdsutvärderingen, 2003). Statistiken för miljöersättningen i Miljö- och landsbygdsprogrammet tyder på att ersättningen framför allt gått till större jordbruk med många landskapselement, men i liten grad till jordbruk i t.ex. Norrland. För att målen ska uppnås behöver antalet anslutna jordbruk öka, särskilt i vissa underrepresenterade regioner. Jordbruksverket har också rapporterat en hög andel skötsel för vissa objektstyper, vilket tyder på att bättre riktlinjer eller åtgärdsplaner (helst med möjlighet till lokal anpassning) behövs för att målen ska uppnås (Landsbygdsutvärderingen, 2003).

Vissa av de blöta småbiotoperna i odlingslandskapet utpekats i första hand i miljö kvalitetsmålet Myllrande våtmarker, där delmål 4 lyder: "I odlingslandskapet ska minst 12 000 hektar våtmarker och småvatten anläggas eller återställas fram till år 2010". Även den ersättning som ska bidra till att uppnå målet ingår dock i miljöersättningssystemet för jordbruket. För att berättiga till miljöersättning för skötsel ska våtmark- och småvattenobjektet ha besiktigats av länsstyrelsen, och i skötselvillkoren ingår bl.a. att dammvallar ska underhållas, att igenväxningsvegetation ska tas bort och att man inte får sprida gödselmedel eller bekämpningsmedel inom objekt. Länsstyrelsen kan också besluta om andra villkor, t.ex. förbud mot fiskodling eller -utfodring (jordbruksverket, 2004a). Projektstöd kan beviljas för nyanläggning av småvatten och våtmarker på tidigare åker- eller betesmark. Hittills har dock inte projektstödet helt uppnått avsedd effekt, eftersom färre objekt har anlagts än avsett och eftersom deras utformning ofta inte är optimal för vare sig biologisk mångfald, kulturmiljövård eller näringsretention. Det beror till stor del på att en stor andel är dammar med permanent vattenspegel, som har alltför djupa och branta kanter, saknar hävd och har en placering som är dåligt anpassad till omgivande miljö. Ibland har också anläggningen gjorts så att andra värden i omgivningen har skadats (Naturvårdsverket, 2001; Landsbygdsutvärderingen, 2003; jfr. Jordbruksverket, 2004b).

Många småbiotopstyper har ett mycket starkt skydd mot negativ påverkan i Naturvårdslagens bestämmelser om biotopskydd (Naturvårdsverket, 1995). I 19 a § NVL anges ett antal typer av småbiotoper (mindre mark- och vattenområden) som har ett generellt skydd över hela landet, vilket innebär att inga arbetsföretag som kan skada naturmiljön får komma till stånd. Det avgörande är vilken skada åtgärden riskerar att få för objektens funktion som livsmiljö. Här kan ingå schaktning, tramp eller deponering. Typen av åtgärder definieras inte strikt, utan det är brukarens ansvar att se till att naturmiljön inte skadas. Däremot ges riktlinjer för vilken påverkan som kan förväntas vara skadlig för olika biotoper. De småbiotopstyper som räknas in under 19 a §, där samtliga objekt som uppfyller vissa generella krav är skyddade, är:

- alléer



- källor med omgivande våtmark i jordbruksmark
- odlingsrösen i jordbruksmark
- pilevallar
- småvatten och våtmarker i jordbruksmark (inklusive öppna diken)
- stenmurar i jordbruksmark
- åkerholmar

Som storlekskriterier anges att källor och småvatten ska vara högst 1 hektar och åkerholmar högst 0,5 hektar stora för att räknas som småbiotoper i biotopskyddets bemärkelse. Med jordbruksmark avses här mark som används som åker, äng eller betesmark samt långliggande träda. Om objektet helt omges av annan mark (t.ex. skogsmark) gäller inte biotopskyddet och alltså inte heller för en sträcka av en stenmur som löper genom ett skogsområde. För åkerholmar är kriterierna något strängare, eftersom endast objekt som är omgivna av åker eller kultiverad betesmark ingår. För alla dessa biotoper rekommenderas någon form av skötsel för att värdena ska bevaras, t.ex. röjning av sly, trädbeskärning eller annan hävd, men detta regleras inte av biotopskyddsbestämmelserna. Dock kan myndigheterna ha stöd av dem vid upprättande av avtal eller beslut om vård (Naturvårdsverket, 1995).

För att delmål 2 i miljö kvalitetsmålet ska kunna uppnås har Jordbruksverket tagit fram en strategi för att öka mängden småbiotoper i slättbygder (Jordbruksverket, 2003a; 2004c). Eftersom de utpräglade slättbygderna i södra Sverige (i synnerhet Götalands södra slättbygder) har visat sig vara de mest utarmade vad gäller olika markslag som inte är jordbearbetade, är målet att åtgärderna ska styras i första hand till dessa områden, där de kan förväntas göra allra störst nytta. Fokus är på sådana åtgärder som är mest kostnadseffektiva, bl.a. anläggning av sådana småbiotopstyper som kan anläggas till rimlig kostnad men ändå få stor positiv inverkan på den biologiska mångfalden inom en relativt kort tidsperiod. Målet är att efterlikna miljöer som företrädesvis finns i områden med mer extensiv jordbruksdrift. De valda åtgärderna ska vara så enkla att de smidigt passar in i den befintliga jordbruksdriften i berörda områden. Ett undantag är anläggning av våtmarker, som kräver förhållandevis stor insats vad gäller genomtänkta åtgärder och noggrann planering. Dessa åtgärder kan inte ersätta bevarande och skötsel av kulturhistoriskt värdefulla objekt, känsliga miljöer med lång kontinuitet och sådana som är substrat eller livsmiljöer för sällsynta och rödlistade arter. Åtgärderna ska snarare ses som ett viktigt komplement till bevarande av sådana objekt och naturtyper. Jordbruksverket (2004c, s. 39f) betonar att de medvetet har valt en vidare definition av småbiotopsbegreppet än det som används i t.ex. biotopskyddsbestämmelserna, och föreslår följande, utvidgade definition: "Med småbiotop avses ett mindre mark- eller vattenområde som utgör eller kan utgöra livsmiljö för värdefulla växt- och djurarter knutna till odlingslandskapet." Här kan även ingå delar av ett fält eller ett helt fält som behandlas på ett sätt som uppfyller kraven. Exempel på åtgärder som föreslås i strategin är:

- anläggning av bioträdor, d.v.s. fält som lämnas under 3 år med orörd stubb efter skörd, för naturlig succession, utan insädd av vall eller fånggröda. I vissa fall kan avslagning behövas, i augusti, alternativt insädd av artrik vallblandning. Detta är den mest kostnadseffektiva och areellt dominerande åtgärdstypen.
- obrukade och sprutfria kantzoner vid åker, d.v.s. att en 6-20 m bred kant av åkern lämnas obearbetad eller obesprutad för spontan etablering av flerårig vegetation eller ettåriga växter.
- anläggning och restaurering av våtmarker

- skötsel av fältskikt på landskapselement
- framtagande av skogsbryn
- utebliven beskogning efter kalavverkning
- anläggning av t.ex. alléer, buskrader, jordvallar och andra objekt med mindre areal.
- omläggning av betesmark till äng, restaurering av ängs- och betesmarker

Det är en fördel om åtgärderna placeras på rätt ställe i landskapet, t.ex. i anslutning till befintliga värdekärnor som kan fungera som spridningskällor för vilda växter och djur. Man kan också sträva efter att koncentrera åtgärder till vissa platser i utarmade landskapsavsnitt och att få en variation av olika åtgärdstyper inom sådana områden. Strategin bör till stor del genomföras fram till år 2013, men även under åren fram till 2020 som är måltidpunkt för miljö kvalitetsmålet Ett rikt odlingslandskap. Jordbruksverket (2004c) noterar också att uppföljningen av dessa åtgärder kan göras som en del av NILS (Allard m.fl., 2003) eller Jordbruksverkets projekt CAP:s miljöeffekter. För arealmässigt mer dominerande typer (t.ex. bioträda) kan det dock behövas särskild, mer intensiv uppföljning (Jordbruksverket, 2004c).

### *Uppföljning i Sverige och andra länder*

Många initiativ har tagits på senare tid för att utveckla uppföljningsmetodik och indikatorer för hållbart brukande och biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. De internationella program som finns fokuserar dock i första hand på markanvändning och areella markslag, men tar sällan med småbiotoper som linje- och punktobjekt (EEA, 2001; OECD, 2001; Wascher, 2003). I de nordiska länderna har dock flera program fokuserat mycket på småbiotoper, varav det första var det danska Småbiotopsprojektet från slutet av 1970-talet (Agger & Brandt, 1988; Brandt, Holmes & Agger, 2001). Projektet började med 13 rutor med 2 x 2 km storlek, som sedan har utökats till 32 rutor. Data har samlats in vid fältbesök, med femåriga intervall fr.o.m. 1981. I stickprovet ingår bara sådana rutor som har mer än 75% jordbruksmark. I inventeringen ingår många olika biototyper och linjära element med area mellan 0,001 (10 m<sup>2</sup>) och 2 hektar, resp. med bredd större än 0,1 m. Att små områden av i stort sett alla sorts naturtyper kan klassas som småbiotoper gör t.ex. att mängden kan öka genom att större områden fragmenteras, vilket man bör vara medveten om vid tolkningen av resultaten (Brandt, Holmes & Agger, 2001). I Sverige startades i början av 1990-talet projektet Livsmedelspolitikens miljöeffekter, LiM (Naturvårdsverket/Riksantikvarieämbetet, 1995). Där ingår 20 utvalda referensområden, där avgränsningen följer sockengränser för att underlätta samanalys med administrativ och historisk information. Datainsamlingen baseras på heltäckande kartering från infraröda flygbilder, men ett stickprov av såväl areella naturtyper som linje- och punktobjekt besöks också i fält. Minsta objektstorlek i flygbildstolkningen är 25 m<sup>2</sup> för punktobjekt, men samtliga linjeobjekt som man har kunnat se i flygbilden har karterats, med undantag av renar smalare än 5-6 m (Naturvårdsverket/Riksantikvarieämbetet, 1995). LiM-områdena har nu inventerats för tredje (och sista) gången, och slutrapporten är under slutförande. I de bedömningsgrunder för miljö kvalitet som togs fram i slutet på 1990-talet (Naturvårdsverket, 1999) hänvisas till LiM-projektet vid diskussionen av vad som kan anses vara en stor eller liten förändring i mängden småbiotoper. Gränsen för vad som ska anses vara en stor förändring sätts där vid 1% ökning eller minskning i längd linjeobjekt eller antal punktobjekt per år, med exempel från LiM 1992 och 1996 (Naturvårdsverket, 1999).

Det kanske mest omfattande programmet vad gäller jordbrukslandskapsförändringar i Norden är det norska 3Q (Tilstandsovervåking og resultatkontroll i jordbrukets kulturlandskap), som



har 1474 rutor om 1 x 1 km fördelade i det norska jordbrukslandskapet. Från ett systematiskt utlagt nät av rutor i hela landet, har de rutor valts med mittpunkt i de punkter som ligger i jordbruksmark. Avsikten är att sannolikheten för att en ruta ska bli vald ska vara proportionell mot andelen jordbruksmark i rutan (Dramstad, Fjellstad & Puschmann, 2003; Dramstad m.fl., 2004). Metodiken bygger på mycket detaljerad flygbildstolkning i konventionella färgbilder med hög upplösning. Till linje- och punktelementen räknas ett antal typer, där kraven för registrering är olika beroende på typ. Som regel ska linjeobjekten vara 0,5-2 m breda, och punktobjekten ha en yta av minst 4 m<sup>2</sup> (Engan, 2004).

I Finland finns inget pågående program för landskapsövervakning i jordbrukslandskapet, men Kuussaari, Heliölä & Luoto (2004) rapporterar om en pilotundersökning från 58 stycken 1 x 1 km-rutor i Finland. De placerades slumpmässigt så att minst 20% av ytan bestod av åker och rutorna låg med minst 1 km avstånd från varandra. Förutom fältinventering av ett antal växt- och djurgrupper, gjordes också en tolkning av svartvita flygbilder. Inga linje- och punktobjekt inkluderades, men fem olika typer av kanter mellan polygontyper (t.ex. åker-sjö, väg-skog, åker-åker) togs fram (Kuussaari, Heliölä & Luoto, 2004).

Ett tongivande projekt utanför Norden är det brittiska Countryside Survey (Haines-Young m.fl., 2000), där de första inventeringarna gjordes 1978 och 1984. År 1990 utökades antalet 1 x 1 km-rutor till 508, där en heltäckande landskapskartering i fält gjordes. En vegetationsbeskrivning gjordes genom att förekomsten av samtliga kärlväxter registrerades. Några olika typer av provytor placerades ut; i areella naturtyper i jordbruksmarken (14 x 14 m), i linjeelement som häckar, murar och trädrader (1 x 10 m), och i åkerkanter (1 x 100 m). I den senaste brittiska inventeringen för Countryside Survey 2000 utfördes fältarbetet 1998 och 1999 på samma sätt som 1990. Några nya moment tillkom dock, framför allt markprovtagning och faunaprovtagning i vattenmiljöer (bäckar, småvatten m.m.) (Haines-Young m.fl., 2000).

Internationellt finns bl.a. det europeiska projektet "Land Use / Cover Area frame statistical Survey", LUCAS (Bettio m.fl., 2002), som bygger på ett glesat nät av fältinventerade provområden (med 18 x 18 km "maskstorlek") över hela Europa. Första inventeringen gjordes år 2001. Förutom registrering av markanvändning och marktäcketyper i 10 provytor på varje plats, görs också en registrering av ett antal linjeobjektstyper i en linjekorsningsinventering längs fyra transekter om 300 m vardera mellan provytorna. Där registrerar fältinventerarna också alla gränser mellan olika marktyper längs transekten, vilket ger ett mått på mängden kantzoner i landskapet (Bettio m.fl., 2002).

Det svenska programmet NILS (Nationell Inventering av Landskapet i Sverige) är ett rikstäckande, långsiktigt program som startade i full skala år 2003. Det ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning, och det operativa arbetet leds från SLU i Umeå. NILS innefattar alla terrestra miljöer i Sverige, som följs genom en kombination av fältinventering (Esseen m.fl., 2004b, Esseen, Glimskär & Ståhl, 2004a) och flygbildstolkning av infraröda flygbilder (Allard m.fl., 2003). Stickprovet består av totalt 631 rutor som inventeras i ett femårigt löpande omdrev, d.v.s. en femtedel av rutorna varje år. Urvalet av linje- och punktobjekt skiljer sig något mellan flygbildstolkningen och linjekorsningsinventeringen i fält, av praktiska skäl. I fältinventeringen ingår bara linjeobjekt, eftersom fältinventering av punktobjekt har visat sig ge otillräckliga data med den fältinventeringsmetodik som används i NILS. För linjeobjekten, däremot, ger fältinventeringen en hög tillförlitlighet, medan flygbildstolkningen i många fall kan missa smala och trädöverväxta objekt. I flygbildstolkningen ingår punktobjekt med storlek mindre än 0,1 eller 0,05 hektar beroende på typ, och linjeobjekt med bredd mellan 2 och 10 m (för vattendrag bredd mellan 2 och 6 m).

## *Utveckling av småbiotopsuppföljning*

Det Jordbruksverksfinansierade projekt som föregick det som redovisas i denna rapport benämndes "Småbiotopsindex för biologisk mångfald", och fokuserade på olika detaljnivåer av beskrivning av småbiotoper, baserat på deras funktion, struktur och innehåll (Glimskär, Hultengren & Weibull 2003). Tonvikten lades på att beskriva och kategorisera värden hos olika typer av punkt- och linjeobjekt, men förslagen avsåg att täcka ett ganska brett spektrum av tänkbara uppföljningsmetoder. Inga metodtester gjordes, och den kunskaps-sammanställning som gjordes avsåg i första hand biotopernas innehåll, ekologiska funktion och typurval, snarare än metodik (Glimskär, Hultengren & Weibull, 2003).

För att beskriva förekomst och innehåll hos småbiotoper föreslogs en kombination av tre olika nivåer:

1. Biotopnivån - förekomst och mängd av småbiotoper av olika typer. Data kan samlas in i fält eller flygbild
2. Substratnivå - innehåll av olika strukturella kvalitetsindikatorer (t.ex. substrat) för respektive småbiotopstyp. Här krävs fältinventering och viss erfarenhet, men ingen särskild artkännedom hos inventeraren
3. Expertnivå - innehåll av värdefulla arter, t.ex. rödlistade arter och signalarter. För detta krävs fältbesök av inventerare med stor artkännedom.

För en fullgod beskrivning av tillståndet behöver man kombinera informationen från dessa tre nivåer, men för en översiktlig beskrivning kan man nöja sig med t.ex. att beskriva tillståndet på biotopnivån. Glimskär, Hultengren & Weibull (2003) föreslog också vilka olika strukturer och funktioner som skulle kunna ligga till grund för en värdering av olika småbiotoper på substratnivån, i ett slags poängsystem. Detta får dock ses som ett idé- och diskussionsunderlag inför mer detaljerade utredningar. Två huvudsakliga principer angavs för att beskriva situationen för småbiotoperna. För det första testades att uppskatta diversiteten (antal och mängdförhållanden) av småbiotoper utifrån flygbildsanalysdata i ett helt landskapsavsnitt, motsvarande "biotopnivån" ovan. Detta angreppssätt diskuteras vidare i denna rapport. För det andra skisserades ett poängbaserat system, där olika värdekriterier för objekt bildade grund för en indexberäkning. Denna byggde på fältbesök och strukturella kriterier såsom hävdpåverkan, solexponering, stamdiameter, m.m. Detta kan sägas motsvara en kombination av biotopnivå och substratnivå ovan. Den föreslagna beräkningsformeln för att beräkna mängden kvaliteter knutna till småbiotoper innefattar bl.a. mängden av respektive typ, landskapsavsnittets area, kvalitet baserat på ett poängsystem och en omräkningsfaktor som översätter olika småbiotopstypers mängdmått (meter, antal, etc.) till jämförbara enheter. Detta är ett sätt att visa och strukturera den information och de avvägningar man behöver för att kunna väga samman kvalitet och kvantitet, summerat över alla typer (Glimskär, Hultengren & Weibull, 2003). Hur mäter man kvalitet? Är ett stort träd lika mycket värt som en stenmur? O.s.v. Detta sätt att tänka överensstämmer mycket väl med det indicatorsystem för ekonomiska styrmedel som föreslås av Hasund (2003).

Hasund (2003) förespråkar att indikatorer och indicatorsystem som används som bas för fördelning av miljöersättning ska vara värdebaserade för att leda till goda incitament och effektiv målstyrning, vilket innebär att inte bara mängden utan också kvaliteten hos objekt bör kunna kopplas till ett uppföljningsbart, kvantitativt mått. Ju högre kvalitet hos ett objekt, desto högre ersättning. Samtidigt måste indikatorerna vara lättförståeliga och enkla att administrera, utan alltför avancerade mätmetoder. Det föreslagna värderingssystemet baseras på expertbedömningar, och innehåller faktorer som t.ex. andel av ytan med igenväxningsvegetation

(d.v.s. träd och buskar av igenväxningskaraktär), antal kvittensarter (d.v.s. arter som indikerar högt naturvärde), mängd gräsförna (som mått på hävdstatus), m.m. Varje typ av objekt tilldelas också ett grundvärde beroende på förväntat naturvärde. Enligt förslaget multipliceras dessa mått på kvalitet sedan med mängden (t.ex. area) och översätts till ett belopp i ersättningssystemet, i princip oavsett med vilka medel det gynnsamma tillståndet uppnåtts (Hasund, 2003).

Inför det projekt som här redovisas har förutsättningarna specificerats jämfört med inför tidigare projekt, vilket har möjliggjort fördjupad analys och diskussion, men också förändrat inriktningen något. De viktigaste preciseringarna är att dataanalysen ska utgå ifrån den information som ingår i tolkade flygbilder i NILS basprogram (Allard m.fl., 2003), att urvalet av objekt ska begränsas till objekt som ligger i anslutning till åkermark (enligt definitionen för miljöersättningar; Jordbruksverket, 2004a), och att kantzoner mellan åker och annan mark ska ingå i beskrivningen tillsammans med punkt- och linjeobjekt. Målet är att situationen av alla dessa typer av objekt ska kunna sammanfattas med ett beskrivningssätt. Dock har vi strävat efter ett flexibelt system där man kan anpassa indelning och urval beroende på syfte. I projektet har också ingått att göra metodtester och kostnadsuppskattningar baserat på flygbildsdata från ett antal NILS-rutor. Slutligen diskuteras användbarheten av de föreslagna metoderna för att belysa olika frågeställningar i svensk naturvård och miljöövervakning. För att metoderna ska bli användbara i många sammanhang har en genomgång av vetenskaplig litteratur gjorts, och en jämförelse med metoder och analyser som används i andra program.

## 2. Översikt över landskapsindikatorer och index

En grundprincip för de beräkningssätt vi har valt att presentera är att de ska kunna åskådliggöra ett antal olika förändringar i jordbrukslandskapets struktur. För att få ett hanterligt och sammanhållet system har vi hållit fast vid begränsningen att i huvudsak använda linjeobjekt, punktobjekt och kantzoner för att beskriva landskapet, även om vi också, för jämförelsens skull och för att komplettera bilden av vad som är möjligt att uppnå, presenterar ett angreppssätt som utgår ifrån ytor (areatäckande landskapsavsnitt, polygoner i flygbildstolkningen, "patcher"). Det kan vara till hjälp att hålla en tydlig åtskillnad mellan begreppen indikator och index, eftersom olika författare använder termerna något olika. Vi försöker följa principen att i fortsättningen för de föreslagna aggregerade måtten för småbiotopers mängd och tillstånd använda begreppet *indikator*, eftersom detta är den etablerade benämningen i t.ex. internationella program för uppföljning av miljöpåverkan och hållbar utveckling. Strävan är att indikatorerna fortfarande ska vara relativt enkla mått, som är kopplade till enskilda faktorer. Med ett *index* avses ofta ett mer komplext, sammanvägt mått av ett antal olika faktorer eller enskilda indikatorer (jämför t.ex. BNP, bruttonationalprodukt). En av de föreslagna indikatorerna är dock ett s.k. diversitetsindex, som väger samman ett stort antal arters eller objekts antal och relativa mängd. Här håller vi kvar vid den gängse benämningen, även om vi använder detta mått på diversitet som en indikator på samma nivå som övriga indikatorer.

Dessa faktorer kan vara viktiga att följa upp med ett flygbildsbaserat uppföljningssystem för småbiotoper och kanter vid åkermark:

- Mängd av småbiotoper av olika typ.
- Småbiotopernas läge i förhållande till olika markslag och kantzoner.
- Småbiotopernas kvalitet i form av mängd igenväxningsvegetation, förekomst av hävd, negativ påverkan såsom markstörning eller deponering.
- Mångfald och variation av småbiotopstyper i landskapsavsnittet.
- Mönster i landskapet som påverkar situationen för småbiotoperna, t.ex. mängd åker, betesmark och skog, åkrarnas storlek, åkrarnas form.
- Åtgärder som påverkar förekomsten av och kvaliteten hos småbiotoper, t.ex. täckdikning, upphörd hävd, förbuskning.
- Åtgärder som påverkar omgivningen, t.ex. skogsplantering, ändrad arrondering av åkermarken (t.ex. utjämnade åkerkanter med åtföljande igenväxning eller skogsplantering), igenväxning av betesmark, avverkning av skog.

Förutom de mer allmänna kraven som kan ställas på en indikator, t.ex. att den är tillförlitlig och lätt att mäta, att den har ett tydligt, begripligt samband med den typ av förändring man vill kunna påvisa, o.s.v., har vi ställt upp ett antal ytterligare kriterier som kan vara viktiga i detta sammanhang:

Med att indikatorn eller indexet är *skaloberoende* menar vi att den kan användas för landskapsavsnitt av olika storlek, utan att man för den skull förlorar möjligheten att jämföra resultaten. Ett viktigt exempel på en indikator som inte är skaloberoende är artantal (eller antal förekommande klasser). Man kan inte förvänta sig att en dubbelt så stor yta innehåller dubbelt så många arter, eftersom en viss andel av arterna finns överallt och andra finns mycket lokalt. För att veta om två små ytor är bättre än en stor måste man först och främst

veta hur många arter de två har gemensamt, och det finns inget enkelt sätt att ta reda på det utan att lägga artlistorna bredvid varandra. I denna rapport har vi begränsat urvalet av småbiotoper till sådana som ligger i anslutning till åkermark, vilket gör det svårt att jämföra antal objektstyper mellan två landskapsavsnitt som har markant olika mängd åkermark. Ett täthetsmått som innehåller antal objekt eller längd per ytenhet är däremot ett exempel på ett skaloberoende mått. Med en indikator *additiva* egenskaper menar vi att det går att ändra indelningen på de kategorier man mäter utan att jämförbarheten försvinner. Exempelvis bör summan (eller medelvärdet) av en indikator för lövskog, en för barrskog och en för blandskog bli ett användbart mått för all skog sammantaget, om man i något sammanhang föredrar en mer översiktlig indelning. Med en indikator *linjära* egenskaper menar vi att indikatorn i princip har ett linjärt förhållande med t.ex. mängden av den ingående faktorn eller objektstypen. Det kan vara viktigt exempelvis i ett miljöersättningssystem, där man vill att varje mängdenhet av objekt som uppnår en viss kvalitet alltid ska berättiga till en bestämd ersättning (jfr. Hasund, 2003). Det kan också vara viktigt om man vill växla mellan att ange någonting som totalmängd, täthet eller medelvärde, eftersom sådana omräkningar är mycket svåra att göra om förhållandet med mängden inte är linjärt. Den indikator för kulturminnen i norska 3Q-programmet som nämns nedan (Dramstad m.fl., 2004) har t.ex. inte ett linjärt samband med antalet kulturminnen, även om indikatorn går att summera på ett enkelt sätt.

De flesta etablerade system för att beskriva landskapsstruktur utgår ifrån ”patcher”, d.v.s. ytor av olika typ, form, storlek och läge (Forman & Godron, 1986; McGarigal & Marks, 1995). En kvantitativ beskrivning kan baseras på en enskild yta, en klass (d.v.s. en typ av ytor) och på ett landskapsavsnitt med de ytor som finns där. De resultat som hittills presenterats specifikt för linje- och punktobjekt innefattar i stort sett enbart mängd och mängdförändringar av respektive typ, d.v.s. längd av linjeobjekt och antal punktobjekt (Naturvårdsverket/-Riksantikvarieämbetet, 1995; Haines-Young, 2000; Brandt, Holmes & Agger, 2001; Dramstad m.fl., 2004). I det norska 3Q-programmet finns dock ett förslag till indikator som kallas ”areal berörd av kulturminnen”, där man räknar in en buffertzona med 25 m radie kring varje kulturminne. Effekten av detta blir att flera kulturminnen som ligger nära varandra får överlappande buffertzoner, och deras gemensamma buffertzona blir alltså mindre än om de hade legat enskilt. Indikatorvärdet förändras alltså mer om ett friliggande objekt försvinner än om ett av objekten i en tät grupp av objekt gör det (Dramstad, Fjellstad & Puschmann, 2003). På samma sätt skulle man kunna resonera för t.ex. bredkroniga träd.

Betydligt vanligare än att räkna mängden punkt- och linjeobjekt är att basera landskapsindex på mängden kantzoner (McGarigal & Marks, 1995). Det kan bero på en kombination av olika motiv, bl.a. att kantzonerna som sådana fyller en funktion som livsmiljö, att mängden kantzon i förhållande till area kan användas som ett mått på en ytas form, och att totala mängden kanter i ett område visar på variationen och småbrutenheten i landskapet som helhet. Ett vanligt mått som används för att beskriva småbrutenheten i landskapet är den totala mängden kantzoner, eller mängden kanter per ytenhet (kanttäthet, *Edge density*). Mängden kantzoner används bl.a. i Norge (Dramstad m.fl., 2004). Kantzonernas betydelse för många organismer betonas av flera författare (Kienast, 1993; Duelli, 1997), och en studie har också visat att kanttäthet/*Edge density* är ett av de landskapsindex som har starkast positivt samband med hur människor värderar landskapsbilden (Palmer, 2004).

Ett helt annat sätt att använda information om kantzoner är för att beskriva formen hos ett område, t.ex. en flygbildstolkad polygon. Det enklaste måttet är att helt enkelt dividera kantzonens längd för ett område med dess area, på engelska *Perimeter-Area Ratio* ( $L_{\text{kant}} / A$ ). Detta mått har dock vissa nackdelar om man är ute efter att beskriva formen som sådan, eftersom måttet är beroende av objektets area. Ett mindre område med en viss form har alltid



längre kantzon i förhållande till sin area än ett likformigt större område. Det finns många sätt att få ett skaloberoende formmått, men ett av de vanligaste är att standardisera måttet utifrån vilket värde en cirkel eller kvadrat med motsvarande area skulle ha. Sådana index har använts bl.a. för att beskriva fragmentering av skogsbestånd (Ripple, Bradshaw & Spies, 1991; Schumaker, 1996).

Småbiotopernas värde för att berika landskapet beror också på deras omgivning och hur mycket de bidrar till variationen av naturtyper och substrat. Glimskär, Hultengren & Weibull (2003) föreslog en indelning av strukturer och substrat som beskriver innehållet i småbiotoperna, och vars kvalitet bestämmer värdet hos respektive småbiotop. De föreslagna innehållstyperna var trädstammar, träd- och buskskikt, markvegetation, skapade och naturliga vedsubstrat, skapade och naturliga stensubstrat samt vattenmiljö. Alla dessa typer finns även representerade hos andra miljöer i jordbrukslandskapet, även om kvalitet, omgivning och ekologisk funktion förstås kan variera på olika sätt. Som komplement till beskrivningar som enbart fokuserar på själva småbiotoperna och kantzonerna kan det därför vara viktigt och relevant att jämföra en generell landskapsbeskrivning med eller utan småbiotoperna inräknade. För att beskriva variationen i mängd och antal typer används ofta så kallade diversitetsindex, som väger samman rikedomen av olika typer av objekt eller arter med hur jämn fördelningen mellan dessa är. Ett stort antal där alla är väl representerade ger ett högt värde på diversitetsindexet, medan ett litet antal där någon enskild typ är kraftigt dominerade ger låg diversitet. Det finns ett stort antal diversitetsindex, som lägger olika vikt på rikedom respektive jämnhet i mängdfördelning (Magurran, 2003). Glimskär, Hultengren & Weibull (2003) föreslog att ett av de vanligaste diversitetsindexen, *Shannon's H*, skulle kunna användas för att beskriva diversiteten inom gruppen småbiotoper.

Ett alternativt sätt, som stämmer bättre med de landskapsekologiska analysmetoder som normalt används (Hietala-Koivu, 2002; McGarigal & Marks, 1995), skulle vara att beräkna diversiteten av naturtyper för ett helt landskapsavsnitt, och där jämföra hur stor inverkan småbiotoperna kan ha på ett sådant mått. Förutom att det underlättar jämförelsen med analyser i andra program har det också fördelen att man också kan få den jämförelse som nämns ovan, att man relaterar innehållet av substrat m.m. i småbiotoperna till motsvarande innehåll i övriga miljöer i landskapet. Exempelvis förespråkar Hietala-Koivu (2002) ett sådan index, där även punkt- och linjeobjekt tilldelas en area som gör att de kan jämföras med övriga områden. Hietala-Koivu (2002) har dock valt att använda *Shannon's evenness*, som är en variant där man lägger tonvikten mer på mängdfördelningen som sådan. *Shannon's H* var också på förslag som miljöindikator för jordbrukslandskapet i Finland, men utelämnades eftersom datainsamlingen ansågs alltför kostnadskrävande (Yli-Vikari m.fl., 2002). Som ett sätt att beskriva landskapets småskalighet används i Norge ett heterogenitetsindex, som bygger på hur ofta en punkt ligger i anslutning till en annan punkt med samma eller ett avvikande markslag (Dramstad m.fl., 2004). Ett ökande värde på heterogenitet innebär alltså att det sker en stor mängd växlingar inom ett landskapsavsnitt. Det säger något om småskaligheten och ytornas genomsnittliga storlek, men tar inte hänsyn till hur många naturtyper som finns totalt sett.

Varje index har definitivt ett antal begränsningar som gör det svårt att tolka. Många författare förespråkar därför att man använder ett antal olika index som beskriver olika aspekter av landskapets sammansättning (Ripple, Bradshaw & Spies, 1991; Hulshoff, 1995; Dramstad m.fl., 2004). Många ansträngningar har gjorts för att utreda hur olika index relaterar till varandra, och hur man bäst fångar olika aspekter av landskapet med ett begränsat antal index (Riitters m.fl., 1995; Haines-Young & Chopping, 1996; Giles & Trani, 1999).



### 3. Flygbildstolkning av småbiotoper

#### *Testområden*

Nio NILS-rutor har valts ut för att testa metodiken. De sju första i listan (tabell 1) har tolkade polygoninformation, och linje- och punktobjekt har tolkats i alla utom Väsby. Rutorna i NILS stickprov har numrerats från söder till norr, av totalt 631 rutor. Flaggskeppsrutorna, som har valts ut som demonstrationsexempel och ligger utanför det ordinarie stickprovet, är numrerade från 901 och uppåt.

Tabell 1. Rutor i NILS stickprov 2003 och 2004 som använts för beräkningsexempel

<b>NILS-ruta</b>	<b>Benämning</b>	<b>Kommentar</b>
901	Roslagsbro	<u>Flaggskepp</u> , Mälardalslandskap, åker och betesmark
902	Väsby	<u>Flaggskepp</u> , Skåne, åkerdominerad slättbygd
149		Mycket åker och många småbiotoper
123		Halva ytan åker/betesvall
251		Åker, även svårklassad
37		Småskalig mosaik
101		Åker- och betesmark blandat
158		Mälardalen, lite av transekt-tanken
337		Södra norrland, liten andel jordbruksmark
510		Mycket åker, nära kusten i norr, raserade lador

Bildmaterialet för insamling av data är infraröda färgbilder i skalan 1:30 000. Bilderna har skannats med hög upplösning och tolkats i dator med hjälp av bildtolkningsprogramvara och geografiska informationssystem (GIS). De två programvaror som används inom NILS är ERDAS Imagine och ArcGIS, dessutom används en fristående databas där attribut till tolkade objekt lagras (Allard m.fl., 2003). Inom NILS-programmet, liksom inom projektet för småbiotoper vid åkermark tolkas tre typer av data, ytobjekt, linje- och punktobjekt. Dessa tre typer används traditionellt för att beskriva diversiteten i ett landskap och dess olika element. Uppdelningen beror på att vissa landskapselement fysiskt är för små för att kunna ritas in med tuschpenna utan att streckets tjocklek döljer det mesta av ytan.

Inom NILS tolkas informationen i dator med digitala metoder, där även de minsta ytorna kan representeras av polygoner och därför är uppdelningen inte fysiskt nödvändig. Vi har behållit uppdelningen av objektstyper för att kunna skilja ut småbiotoper i ett mosaikartat landskap och för att kunna jämföra med andra undersökningar.

Däremot representeras punktobjekten av små polygoner, vilket väsentligt underlättar vid analys av de rumsliga data. Om vissa analyser kräver reella punktobjekt kan polygonerna omvandlas till punktrepresentation, men inte ett omvänt förhållande. Linjeobjekten tolkas som linjer, men kan vid analys representera en linjär yta på någon meter åt vardera sidan av exempelvis en trädrad, ett sätt som också använts av Hietala-Koivu (2002).

De olika habitaten och småbiotoperna har olika värde beroende på utifrån vilken synpunkt

man betraktar dem från. Ett objekt kan vara av stort värde eller helt sakna betydelse eller rent av utgöra ett hinder, beroende på vilken växt- eller djurgrupp man observerar.

De linjära objekten i jordbrukslandskapet har flera funktioner, både för jordbruksproduktionen och för den biologiska mångfalden. För jordbruksproduktionen fungerar de som markering av gränser mellan ägo- och markslag, bruksvägar för transport, läskydd och dränering.

Våtmarker inom jordbruksmarken fungerar också som kvävefällor och har stor betydelse för att förhindra läckaget av näringsämnen ut till våra hav.

För den biologiska mångfalden är deras främsta betydelse, tillsammans med punktobjekten, som sammanlänkande struktur av viktiga habitat, de fungerar som spridnings- och förflyttningskorridorer för både växter och djur. Ytterligare betydelse har småbiotoperna genom att de har betydelse för jakt och fiske och är en av förutsättningarna för allmänrättslig tillgänglighet i bygder med stora mängder åker. Beroende på ålder och ursprunglig funktion kan de också hysa stora kulturhistoriska värden (Ihse, 1993; Ihse & Runborg, 2000).

### *Ytobjekt*

För tolkningen av småbiotoper skapades ett eget skikt av de polygoner som var av intresse för analysen. De ytor som faller under huvudgrupp ”Åkermark” avgränsades och attributsattes. I denna huvudgrupp ingår bl.a. åker i växelbruk, betesvall (plöjs cirka vart tredje år) och svårklassificerad åker (där det är svårt avgöra om ytan plöjs eller har övergått till betesmark för mindre än 10 år sedan). För de NILS-rutor som redan var färdigtolkade extraherades alla polygoner som föll under denna huvudgrupp, tillsammans med sina attribut från databasen.

I ett andra steg klassificerades alla tolkade polygoner efter ett klassificeringsschema med 9 klasser utifrån de variabelgrupper som tolkas i NILS. Detta klassificeringssystem användes för att avgöra vilka typer av polygon som åkerytorna gränsar till och för att avgöra mängden kanter mellan åker och olika typer av annan mark. Eftersom NILS tolkar en stor mängd variabler kan ett sådant klassificeringsschema till stor del formas efter behov.

Följande typer av odling räknas in i begreppet åker:

- Åker i växelbruk
- Betesvall
- Slåttervall
- Svårklassificerad åker
- Energiskog
- Frukträdsodling
- Bärbuskar
- Övrig odling

### *Anslutning till åker*

Linje- och punktelementen tolkades inom åkerytorna samt utanför i en zon på cirka 75 meter. I uppdraget ingick att få fram de småbiotoper som ligger inom och i anslutning till åkermark. Efter tolkning genererades ett skikt i GIS programmet med en bufferzon runt åkermark på 25 meter för att få med de småbiotoper som ligger i anslutning till åker. Denna zongräns klippte då av linje- och punktobjekten, och vi tillät att delar av ett element fanns kvar inom zonen. Vi gjorde däremot ingen ny tolkning av elementen, för sådana fall där busk- och trädäckning

inte längre stämmer. Ett annat tänkbart sätt är att generera zonerna i förväg och markera enbart de objekt som helt faller inom zonen. Den tekniska lösningen med ett bufferzon är enkel och tillförlitlig att tillämpa i GIS, men det finns en risk att man får ett annat och större urval objekt än med den gängse definitionen, där objekten endast får skiljas från åkern av en åkerren. Hur sådana kriterier kan användas för flygbildstolkade bilder med bibehållen datakvalitet och säkerhet är inte klart. Troligen behövs särskilt utformade rutiner i flygbildstolkningen, och för det krävs ordentliga metodtester.

### *Linjeobjekt*

De torra linjära elementens öppna delar består av smala zoner av gräsmark. Generellt gäller att dessa omgivande smala renar inkluderas och i praktiken blir det ett långsmalt ytoobjekt. I renarna ingår såväl torrängarnas lågväxta smalbladiga gräs och torra örter, som friskängarnas medelhöga bredbladiga gräs och friska högväxta örter. De rena gräsmarksarterna är ovanliga medan de kvävegynnade arterna är vanliga.

De våta linjära objekten består av två delar, dels den öppna vattenytan, dels den smala gräsmarkszonen omkring dem. I dessa gräsmarker ingår fuktängarnas höga bredbladiga gräs, starrarter och höga örter såväl som friskängarnas medelhöga bredbladiga gräs och friska högväxta örter. Längs vattendrag och diken förekommer allmänt höga träddräer samt låga busk/trädrader .

För linjeobjekt inom NILS-programmet gäller att de ska vara 10 m eller smalare, annars blir de avgränsade och tolkade som ytoobjekt (polygoner). Den minsta längd som används är 20 m för linjeobjekten. För att en linje ska tolkas som med träd och buskar ska täckningen av dem tillsammans utgöra minst 70 %. Till skillnad från polygonernas variabler så tolkas linjeobjekten för detta projekt uppdelade i typer *a priori*. Vi har gjort ett urval från NILS tolkningsmanual (se bilaga 2, Allard m.fl., 2003) på 26 typer av objekt för tolkning. Objekten är i en enda hierarkisk nivå för enkelhets skull. För att beskriva vilken typ av mark som åkerarealerna angränsar till används nio objektstyper.

Följande linjeobjekt från NILS tolkningsmanual tolkas:

1. Brukningsväg
2. Stengärdesgård
3. Vegetationsremsa (2-10 m) med träd och buskar
4. Vegetationsremsa (2-10 m) utan träd och buskar
5. Jordvall
6. Brink (5-10 m vid vatten)
7. Dike/uträtat vattendrag <2 m
8. Dike/uträtat vattendrag 2-6 m
9. Dike/uträtat vattendrag ej synligt i bild
10. Bäck <2 m
11. Å/större bäck 2-6 m
12. Bäck ej synlig i bild
13. Lövträdsrad (>70 % löv)
14. Barrträdsrad (>70 % barr)
15. Blandträdsrad (30-70 % blandning mellan barr/löv)
16. Bryn, Lövträdsbård vid skog (>70 % löv)
17. Bryn, Barrträdsbård vid skog (>70 % barr)
18. Bryn, Blandträdsbård vid skog (30-70 % blandning mellan barr/löv)
19. Trädbård vid hygge
20. Buskrad/häck/småträdsrad inklusive bård vid skog

21. Lövallé (>70 % löv)
22. Barrallé (>70 % barr)
23. Blandallé (30-70 % blandning mellan barr/löv)
24. Rasbrant
25. Stup/skärning
26. Odlingsröse

### *Punktobjekt*

Inom NILS projektet används termen *punktobjekt* för de flesta ytor mindre än 0,1 ha. Om både markanvändning och marktäckning skiljer sig från omgivningen så tillåts polygonerna för ytobjekten vara ner till 0,05 ha. Åkerholmar och skogsdungar inom åkermark som är större än 0,05 ha får extraheras speciellt ur denna del av databasen. Vi har valt att tolka alla punktobjekt som små ytor, vilket medför att vi får små arealer även för bredkroniga solitärträd. Att alla representeras på samma sätt har den fördelen att vi inte behöver hantera två olika databas-typer för punktobjekten. Dessutom kan rumsliga analyser göras på de tolkade GIS-skikten utifrån konnektivitet mellan samma typ eller olika typer av småbiotoper. Vi har valt 15 typer av *a priori*-bestämda punktobjekt, dessa är som linjeobjekten enbart i en hierarkisk nivå.

Följande punktobjekt tolkas:

1. Bredkronigt lövträd 7-15 m
2. Bredkronigt lövträd >15 m
3. Bredkronigt barrträd 7-15 m
4. Bredkronigt barrträd >15 m
5. Åkerholme utan träd och buskar
6. Åkerholme med träd och buskar
7. Stensamling/block/häll utan träd och buskar
8. Stensamling/block/häll med träd och buskar
9. Småvatten utan träd och buskar
10. Småvatten med träd och buskar
11. Våtmark i jordbruksmark, utan träd och buskar
12. Våtmark i jordbruksmark, med träd och buskar
13. Täkt utan träd och buskar
14. Täkt med träd och buskar
15. Ängslada

## 4. Definitioner i flygbildstolkningen

Definitioner inom detta projekt baseras dels på NILS tolkningsmanual och dels på Ihse (1993), men även på Glimskär m.fl. (2003), Engan (2004), Haines-Young m.fl. (2000) och Brandt m.fl. 2001).

### Jordbruksmark

**Definition:** Jordbruksmark avser, vid bildtolkningen i NILS, åkermark, betesmark, slåttermark m.m. (se nedan). Hit räknas även nyligen nedlagd jordbruksmark med begynnande igenväxning. När buskar och småträd nått en medelhöjd överstigande 3 meter och en krontäckning över 70 % anses inte marken längre vara jordbruksmark. Inom projektet småbiotoper tolkas enbart de ytor som faller under åkermark. Inom NILS anses en åker som blivit planterad med trädplantor vara skogsmark, däremot markeras på dessa att den historiska markanvändningen är åker. För småbiotopsprojektet tolkas inte dessa ytor.

### Åkermark

**Definition:** Regelbundet plöjd mark med gröda i växtföljden, inklusive årliga grödor, slåttervall och betesvall. Till åkermark räknas även andra odlingar på tidigare plöjd/bearbetad mark, som energiskog och frukt-/bärodlingar. Här avses endast storskalig odling. Smärre lotter på tomtmark av t.ex. potatis förs inte till åkermark. Åkermark som planterats med skogsträd räknas *inte* som åkermark, utan som skogsmark. Tidvis plöjd betesvall (ingår i växtföljden) räknas alltså som åkermark. Däremot räknas *inte* permanent betad mark hit. Det utläses enklast genom att man inte längre kan se tydliga plöjningsspår i mark och vegetation.

### Åker i växtföljden

**Definition:** Åker i växtföljden innebär en regelbundet plöjd mark med gröda i växtföljden, inklusive årliga grödor som spannmål, oljeväxter, rotfrukter, foderväxter. Vallväxter kan ev. vara insådda tillsammans med grödan.

**Tolkningssguide:** Fälten har oftast rektangulär form med raka begränsningslinjer och varierande fältstorlekar. Den brukade åkern har oftast en arrondering som ger raka kanter och "avklippta", ej brukade hörn och smala partier. Odlingar på morän har dock oftast små åkrar med oregelbunden form. Begränsningslinjerna är böjda och följer jordartsgränsen i betydligt större utsträckning än vad rationella odlingar på finsediment gör. Små, regelbundna fält med mjuka, böjda gränser mot skogen antyder ofta ålderdomligare brukningsformer.

Nyplöjd åker utan någon gröda eller vegetation har blåaktig till grönaktig färg. Jordartens egenfärg slår igenom. Torra sandjordar blir blåvita, lerjordar flammigt blå och torvjordar mörka, blågröna.

Texturen är jämn med parallella plöjnings- och såningsmönster. Färgerna varierar i olika röda toner, beroende på olika typer av grödor och olika såningsperiod, vår- respektive höstsäd. På vårsådda åkrar dominerar blå färgtoner i bilder fotograferade i juni, men rosa till röda, jämna randiga mönster finns oftast antydda eller överlagrade. Vegetationstäckningen är hög. Fältgränserna kan utgöras av tydliga linjära element som vägar, diken, bäckar och skogskanter. Andra grödor och gräsmarker kan ge gränsdragningsproblem.

**Förväxla ej:** Nysådda vallar kan förmodligen ej skiljas från åkrar med spannmål. Vårsådd brukad åker kan förväxlas med ej brukad åker. Vallar är också svåra att skilja från kultiverade gräsmarker. Objekt som ej kan klassificeras med någorlunda säkerhet förs till klassen svårklassificerad åker.

## Betesvall

Definition: Åker med tydliga spår av plöjning och insådd vallgröda och som betas vid fotograferingstillfället.

Tolkningsguide: Betesvall innebär att man tydligt ser att ytan ifråga är en åker som betas, vanligen p.g.a. att betande djur är synliga i bilderna. Det är ofta en tidigare slagen vall, dit djuren släppts efter skörden. Åkerstrukturen ska finnas kvar och inga egentliga buskar eller tuvor får finnas. Inga tecken får heller finnas på att det är en mer permanent betesmark, som djurstigar eller trampskador. Vid permanenta beten klassas ytan som Terrester mark med markanvändning bete, där också "åker" skall anges under rubriken: Historisk markanvändning.

## Slåttervall

Definition: Slåttervall är en icke-betad åkermark, med insådd, flerårig vallgröda.

Tolkningsguide: Slåttervall anges när det framgår att det rör sig om en äldre vall (som inte betas). Detta kan synas om delar av vallen är slagen i bilderna och den kvarvarande grödan har ojämnare färg än vad som är normalt för en yngre vall. Det kan också synas om en nyslagen vall har färgtoner som tyder på att det finns låg vegetation som är kortare än stubben efter den slagna vegetationen.

## Svårklassificerad åker

Definition: Svårklassificerad åker används på ytor som har åkerstruktur men där hävden är osäker. Det är en åker som inte brukas vid fotograferingstillfället och inte plöjts under ca 10 år eller mindre, men med plöjningsspåren fortfarande synliga i flygbilderna. Den har inga inslag av buskarter, däremot kan lövslyuppslag förekomma i begränsad omfattning. Hit förs även matjordstäkt och åkrar i vänteläge (träda).

Tolkningsguide: Vegetationstäckningen är mycket tät, med kraftig röd färg i högsommarbilder. Strukturen är dock ojämn och plöjningsspåren svaga. På gamla vallar, främst på frisk-fuktig mark, blir strukturen mycket ojämn och tuvig, med fläckighet i färgen. Fältgränserna är oftast tydligt avgränsade mot skogsmark. Uppslagen av sly och buskar kommer först vid skogskanten vilket ger en annorlunda och mera oregelbunden textur.

På åkrar i vänteläge är vegetationstäckningen vanligen låg, och ger flammiga, oregelbundna fläckar i rött. Brukningsmönstrens parallella strukturer finns oftast kvar (upp emot 10 år).

På åkrar med matjordstäkt bildar de blå, gröna och röda färgerna ett mycket heterogent mönster.

Förväxla ej: Svårklassificerad åker med vall som plöjs regelbundet, med kultiverad betesmark, som har träd och buskskikt. Gränserna mellan dessa är ej definitiva eftersom svårklassificerad åker är ett mellanting av dessa båda.

## Energiskog

Definition: Energiskog är skog på åkermark som sköts och utnyttjas för energiproduktion, vanligen salix eller pil.

Tolkningsguide: Energiskogsodling är ur vegetationssynpunkt en ung lövskog, dvs. sly. Gammal energiskog, som är mellan 2 och 4 m hög, har i sommarbilder klar röd färg, tydlig vegetationshöjd med tydliga skuggor i beståndskanten och tätt krontak med fin textur och mycket jämn höjd. Energiskogsodling skiljes från lövsly genom sina raka begränsningslinjer.



Förväxla ej: Åker med energiskog kan förväxlas med lövsly eller åker planterad med lövträd. Ung nyplanterad energiskog kan förmodligen inte skiljas från åker i växtföljden.

### **Fruktträdsodling**

Definition: Avser kommersiell, storskalig fruktodling på åkermark. Mindre odlingar på tomtmark räknas inte hit.

Tolkningsguide: Fruktträdsodling ser ut som relativt små solitära träd, regelbundet utplacerade på jämna avstånd, vanligen på en plan yta. Färgen är klart röd. Höjden på träden syns i stereomodellen och varje träd ger tydliga skuggor, vilket ger ett grovprickigt mönster inom rektangulära områden.

### **Bärbuskar**

Definition: Avser kommersiell, storskalig bärbuskodling på åkermark. Övriga bärodlingar klassas som åker i växtföljden eftersom de i bilderna inte går att skilja från vissa andra grödor. Mindre odlingar på tomtmark räknas inte hit.

Tolkningsguide: Bärbuskar på åker tolkas genom mönster och vegetationshöjd. Buskarna står i raka rader som ger ett grovrandigt mönster, har klart röd färg och är så höga att de ger tydliga men mycket smala, mörka skuggor. Skuggorna ger en förstärkningseffekt av det randiga mönstret.

### **Övrig odling**

Definition: I kategorin övrig odling ingår plantskolor och annan kommersiell odling som inte kan ingå i de ovanstående klasserna.

### *Linjeobjekt*

### **Brukningväg**

Definition: Permanent (eller ev. igenväxande) väg som uppstått genom frekvent och långvarig körning med fyrhjuliga fordon, oftast i anslutning till åkermark. Det är en icke-anlagd väg, som följer terrängen, och därför inte ligger på en vägbank med sidodiken. Ibland är vägarna förstärkta med sten, tegel eller dylikt, t.ex. i mindre svackor. I allmänhet har de en gräsbevuxen mittsträng och gräsbevuxna kanter, vilka är obrukade i dagens samhälle. Dessa inkluderas i brukningvägen och karteras bara som extra vegetationsremsa om de är bredare än 5 m.

Tolkningsguide: Brukningväg syns som en smal vit linje med eller utan röd mittsträng. De leder från gården till betesmarken och längre bort belägna åkrar och ofta vidare mot skogen eller från en större väg ut till odlingsmarken. De kan förväxlas med stigar i betesmarker men sådana är oftast mer vindlande och oregelbundna till formen.

### **Stengärdesgård**

Definition: Stenmur som hägnad eller markering av fältgräns eller ägo gräns. Längs stengärdesgårdarna förekommer alltid en smalare eller bredare sträng med torr eller frisk gräsmark som också kan betraktas som en ren. Buskarna längs gamla stengärdesgårdar uppvisar stor mångfald och rikedom. Vanliga är slån, nypon, hagtorn, fågelbär, getapel, oxel, hägg, hassel m.fl. Många buskar tillhör torrängsfloran och många räknas som bärande träd. Dessa träd och buskar är sällan planterade utan utgör en naturlig häck. Stenmurar visar på det äldre odlingslandskapet och har höga naturvärden i och med att de skapar variation i

jordbrukslandskapet. De fungerar som livsmiljö och reträttplats för många växt- och djurarter, vilket även stenrosen gör. Många murar har tagits bort ur landskapet för att de utgjort hinder för effektivare jordbruk.

Tolkningsguide: Smala raka linjer, 2 -3 m breda, av relativt kort uthållighet och med rätlinjiga korsningar. De går såväl uppför som nerför backar. De är vanligast på moränmarker och i skogsnära områden. Höjden är ca 1 -1,5 m vilket gör att stenvallen som sådan inte ger någon tydlig skugga men man upplever dock oftast höjden i stereomodellen. Stengärdesgårdar av kalksten har intensivt blå färg medan sådana av granit och gnejs blir ljusblå. Ju mer påväxt av lavar och mossor desto mörkare blir färgen. De är oftast omgivna av en bred röd gräszon, en ren, med ojämn textur av höga gräs samt snår av t.ex. hallon och björnbär. Buskar och träd är allmänt förekommande. Dessa förstärker linjen men döljer ofta själva stengärdesgården. Buskarna och träderna framträder i varierande röda färger och oregelbundet höjd och varierande täthet. Buskarna och träderna ger ofta tydliga skuggor.

Olika typer av stengärdesgård utefter byggnadssätt och olika kvalitetsstatus ifråga om förfall är inte möjligt att avgöra.

Förväxla ej: Stengärdesgårdar med dike, som alltid följer gravitationen och därmed terrängens lutningsriktning; eller med jordvall som ofta kan innehålla låga enkla stenvallar.

## Vegetationsremsa

Definition: En vegetationsremsa är ett vegetationsklätt linjeelement som avgränsas av en skarp gräns i markförhållanden, gräns mot anlagd/bearbetad mark (åker m.m.) eller strand. Även slänter/renar med stor andel blottat substrat räknas hit även om vegetationen är mycket gles, om de har möjlighet att hysa vegetation, och om den störda marken uppstått genom t.ex. rensning eller nyanläggning av diken eller vägsälnter. Vegetationens sammansättning ska avvika markant från omgivningen, på båda sidor. En vegetationsremsa kan vara mer eller mindre trädbevuxen. Åkerrenar mot skogsgränsen utgör många gånger en bred zon som till delar har varit åker och som lämnats utan hävd vid omarrondering. Sådana breda renar karteras som eget linjeelement. Observera att åkerrenar inte syns lika bra i alla delar av flygbilden. Såväl vägrenar som åkerrenar har gräsmarker med arter som tillhör torrängs- eller friskängsfloran.

Tolkningsguide: Vegetationsremsor kan karteras som linjeobjekt längs kanten av väg, dike eller åker. I allmänhet är renar skapade vid anläggning av en väg eller ett dike. De ska ha en bredd av 2 – 10 m och en längd på minst 20 meter. Observera att remsorna måste vara minst 5 m breda för att karteras som linjeobjekt **om de gränsar till ett annat linjeobjekt** eller till en annan yta som är bevuxen med vegetation av mera naturlig karaktär. Motiveringen till detta är att det är underförstått att det kring vägar, stengärdesgårdar, trädrader, vattendrag o s v normalt finns en smal zon som inte brukas och alltså inte karteras speciellt. Endast remsor som omges av åkermark på båda sidor karteras ned till 2 meters bredd.

## Jordvall

Definition: Vall skapad av jord och syns som smala raka, 2 -5 m breda, linjer. Vallar inkluderas om de är minst 50 cm höga. Bedömningarna görs för vallen som helhet. Jordvallar förekommer längs dikade och rätade bäckar. Dessa är ofta av relativt ungt datum. De utgör en "torrängsmiljö" längs vattendraget i fuktiga översvåmningsmarker i å- och bäckdalar. Därmed fungerar de som korridorer för torrängsflora i landskapet. Gamla jordvallar finns som ägogränser i gamla odlingsbygder där man inte hade tillgång till sten för markering, på finsedimentmarker och moränleror och har således högt kulturhistoriskt värde. De är ofta träd-

eller buskbeväxta.

Tolkningssguide: Nygrävda vallar är vita till blå i bilderna av substratet. Gamla jordvallar med gräs kan vara röda eller blåaktiga och se ut som torrängar. Höjden på vällen syns inte alltid i stereo. Jordvallar längs bäckar med tät trädbård kan ej karteras som jordvall.

Förväxla ej: Med stengärdesgård, med brukningsväg.

## **Brink**

Definition: Brink avser i NILS en vegetationsfri zon eller remsa vid vattendrag eller annan akvatisk miljö. Den karteras som linjeobjekt om den inte uppfyller storleksvillkoren för att karteras som polygon. Stränder eller brinkar har hög biologisk funktion. Stranden påverkar det omgivande landskapet genom att höja luftfuktigheten och ge variation. Arter som har både terrestriska och limniska miljökrav kan få livsrum.

## **Allé**

Definition: Alléer har oftast bredkroniga träd på jämnt avstånd från varandra längs en smalare väg. Alléer finns ofta bara på kortare vägsträckor, idag nästan bara i närheten av större gårdar, herrgårdar och slott (se topografiska kartan). Alléerna kan vara enkelsidiga eller dubbelsidiga. De kan bestå av ett eller flera trädslag, lövträd eller barrträd och de kan ha gamla eller unga träd. Gamla alléer kan också finnas längs vägar som inte längre brukas som väg. Gamla träd har stor betydelse för den biologiska mångfalden och alléer i sin helhet kan ses som ledlinjer och refugier. De utgör ofta livsmiljö för många växt- och djurarter, exempelvis lavar och svampar. De är rika på frön och insekter och ger goda häckningsplatser och viloplatser för fåglar och fladdermöss. Varje allérad registreras som ett eget objekt. En allé kan ha ett eller flera döda träd eller luckor efter träd men ändå karteras som allé.

Tolkningssguide: I alléer syns träden som röda prickar som står på jämna avstånd från varandra. De enskilda kronorna är fria. Vägen syns sällan mellan träden. I de flesta fall kastar träden en tydlig skugga. Man ser tydligt skillnad mellan enkelsidiga och dubbelsidiga alléer. Problem kan uppstå om allén på ena eller båda sidorna omges av skogsartade marker. Man ser ofta tydligt om den består av endast ett trädslag eller en blandning av flera genom färgskillnader och texturskillnader i kronorna. Flertalet alléer är planterade med lövträd, främst ädellövträd.

## **Trädrad**

Definition: Trädrader kan förekomma längs samtliga linjära element, dvs. längs åar, bäckar, uträtade vatten- drag, diken, fältgränser, stengärdesgårdar, jordvallar, tomtgränser och andra ägogränser. De flesta trädrader består av lövträd vilka sällan är höga. Trädraderna är ofta blandade med buskar, främst längs vattendrag och stengärdesgårdar, och det är därför inte lätt att separera trädrader från buskrader i dessa lägen. Undantaget utgörs av höga trädridar av al eller ask längs bäckar och åar. Vid tolkning i IRF-flygbilder kan man väl skilja höga trädridar från låga busk-/trädrader utan att det kräver speciell fältkontroll. Till trädrader räknas även läplanteringar som utgörs av höga träd, oftast popplar eller sälg, planterade i enkel alléform på jämt avstånd från varandra, tvärs vindriktningen på stora öppna åkerfält. Hit räknas exempelvis Skånes pilevallar, som ofta har hamlade pilar (pilevallarna är också jordvallar). Nya läplanteringar, med flera varierande trädslag och buskar i breda planteringar som t.ex. i Danmark, är ännu sällsynta i Sverige. Många övriga trädrader fungerar i praktiken som läplantering.

## **Bårder och brynzoner, träd och buskar**

Definition: Bårder och bryn är övergången mellan öppen åkermark och skogsbeväxt mark. Bårder av avvikande trädslag vid skogskant tolkas, dvs. brynzonen omfattande 5-20 m in i skogen, på större skogsbestånd (> 6 ha), också buskzonen tolkas som ett linjeelement där så är möjligt.

Brynen är öppna och solbelysta och naturvärdet varierar med olika typer av bryn och bårder. Där en tät barrskog möter åker är naturvärdena minst, men ökar om en lövbård står emellan. Finns en buskbård av olika typer av buskar och unga träd utanför lövbården ökar värdet ännu mer. Både träd och buskar kan vara av blommande och bärande varianter och skapar dessutom en omväxlande miljö med både skugga och solbelysta fläckar, vilket ger utrymme för många olika växter och djur.

Tolkningsguide: Samtliga skogsgränser kan tolkas med hög säkerhet i IRF-flygbilderna. Enda undantaget är smala buskbryn som inte kan tolkas systematiskt beroende på trädens skugga och ibland avskärmningen från högre träd, beroende på flygbildernas centralprojektion. De biologiskt rika lövbrynen, med stegvis zonerings från låga till höga buskar upp till lövträd, kan inte systematiskt urskiljas som en egen enhet i hela bilden vid IRF-flygbildstolkningen. Dessa bryn kan endast tolkas i solbelysta lägen, bildens medljusposition, och inte på skuggsidan, bildens motljusposition, eller i avskärmade lägen. Buskbrynen mellan odlingslandskapet och skogen måste därför till stora delar fältkontrolleras om man önskar bättre detaljeringsgrad än denna indelning.

## **Dike /uträtat vattendrag**

Definition: Till diken och uträtade vattendrag räknas bäckar och åar som rätats och fördjupats och förlorat sitt naturliga lopp och form med bredder på <2 m och på 2-6 m (>6 m blir polygon i NILS). Diken är öppna, ofta smala vattenfyllda eller torra dräneringsdiken på fuktiga marker, speciellt torvmarker. Gamla diken på ej längre hävdade marker är ofta igenväxta. De uträtade vattendragen är långa och uthålliga, även om det kan vara svårt att följa bäcken om den är lagd i underjordiska rör långa sträckor, något som inte är ovanligt. Topografiska kartan ger hjälp med vattendrag däremot inte diken.

Tolkningsguide: Uträtade vattendrag är oftast långa, uthålliga, raka, smala mycket mörka linjer, diken är oftast kortare. Jordvallar kan förekomma längs sidan. Speciellt på torvmarker bildar diken ett speciellt mönster. De ligger tätt (ca 20 m) och parallellt och slutar i ett vinkelrät huvuddike. De kan börja och sluta många gånger mitt i en åker och övergå i täckdikning. De kan sedan följas med täckdikningsbrunnarna som röda punkter i terrängens lägsta delar. Dräneringsdiken kan också mynna ut i en bäck eller i ett dike. Kring diket finns alltid en dikesren som är tät och jämn. Är den mindre än 6 m hanteras den ej separat utan ingår i begreppet dike. Vattendrag går alltid från högsta punkten i terrängen till den lägsta. De rinner upp eller ut i sjöar, små dammar, kärr eller sankmarker. Till skillnad från stengärdesgårdarna ligger diken oftast i terrängens lägsta delar. Dikets raka linje förstärks av röda träd och buskar med mörka skuggor. Vid täta träd- eller buskrader döljs diket helt. Ibland syns diket enbart som ett mörkare streck mitt i en sträng av höga örter och högt gräs.

Förväxla ej: Diken och uträtade vattendrag med stengärdesgård, vilka också går över backkrön.

## **Rasbranter och stup/skärning**

Definition: Som linjeobjekt karteras ras- eller blockbranter, samt bergbranter såsom stup och skärningar. De ska ha en vertikal höjdskillnad på minst 20 m och vara mindre än 0,1 ha (större

objekt bildar en egen polygon inom NILS-programmet). Med skärning menas tillskapade bergsstup. Raviner och nipor ingår inte i denna klass.

Dessa biotoper har ofta trädbestånd i själva branten och vid bergroten, som inte omfattas av skogsvårdslagen. Dessa trädbestånd räknas in i begreppet men karteras inte enskilt.

### **Bäckar och åar**

Definition: Bäckar och åar är vattendrag med bredder på <2 m och på 2-6 m (>6 m blir polygon i NILS) och de har sitt naturliga lopp och form. Åar kan ha fördjupats och ha jordvallar kring sidorna. De kan vara reglerade vilket kan försvåra gränsdragningen mot stränderna. Längs bäcken finns mer eller mindre breda kantzoner av friska till fuktiga gräsmarksarter. Denna kantzon karteras separat som dikesren om den överstiger 6 m. Under 6 m ingår den i definitionen på bäck. Buskar och träd är vanligt förekommande. Höga trädrader utgörs av al eller ask, buskar av Salixarter eller lövbuskar av triviala lövträd som björk, asp eller rönn. I många fall inom jordbrukslandskapet har också bäckfårornas kanter varit träd- och buskfria och har slagits och betats på traditionellt vis. Dessa marker är artrika både vad växt- och djurriket. I vattendragen finns utrymme för många arter av fisk och även flodpärlmussla.

Tolkningsguide: Smala mycket mörka linjer med meandrande eller slingrande form. Röda trädrader med plant krontak, liksom deras skuggor, kan ofta dölja hela bäcken. Bäcken kan då ses endast som en mycket tunn, svart linje mitt i den röda linjen av träd. Buskarna är spridda fläckvis och ger små skuggor.

Förväxla ej: Bäckar med träd med övriga lövträdrader .

### **Trädbård vid hygge**

Definition: Vegetationsremsa med träd, som ofta lämnas i kanten av hygge.

### **Odlingsröse, linjeformat**

Definition: En anlagd stensamling är oftast ett upplag av stenar som röjts från åkrar och liknande. Enbart odlingsrösen/stensamlingar i jordbruksmark karteras.

### *Punktobjekt*

### **Bredkronigt solitärträd**

Definition: Ett träd räknas som solitär i det fall det är tydligt fristående och maximalt 25 % av trädkronans periferi berör andra trädkronor. Till denna klass räknas inte bredkroniga solitärträd som står i allé, anlagd trädrad eller är ”beståndsbildande”. När de bredkroniga träden uppnått en täckningsgrad av 30 % och träden växer i ett område innehållande minst 5 bredkroniga träd (inklusive bredkroniga träd som inte är solitärträd) anses de vara beståndsbildande. Ett fåtal bredkroniga träd som står på en mindre yta, exempelvis en åkerholme, och täcker mer än 30 % av åkerholmen anses inte vara beståndsbildande i detta sammanhang. I detta senare fall karteras träden som punktobjekt om de uppfyller villkoren.

Dessa träd har höga kulturhistoriska värden, eftersom de ofta utgör en rest av tidigare slätteräng eller betesmark. Andra träd kan växa i kantzoner. En variation på lövträd var tidigare mycket viktigt, eftersom olika virke användes till olika ändamål inom jordbruket, exempelvis kunde ett flertal virkestyper behövas för att bygga en vagn. Stora lövträd har dessutom ofta haft en stor mytologisk betydelse, vilket fortfarande syns genom gårdars vårdträd. De bredkroniga träden har också ett mycket högt naturvärde, och kan utgöra hela



ekosystem i sig själva.

## **Åkerholme**

**Definition:** Torra -friska åkerholmar är små (< 0,1 ha) moränkullar eller hållmarker och blockmarker, de kan också utgöra upplagsplats för sprängsten. De är helt eller delvis vegetationsklädda ytor, som på alla sidor avgränsas av åker/vall, vatten, belagd/hårdgjord väg (asfalt m.m.) och/eller annan hårdgjord mark. Som åkerholmar betecknas även små skogsdungar omgivna av åker. Fornlämningar, som t.ex. bronsåldershögar räknas också som åkerholmar, då de ligger i åkermark. Ofta växer här buskar, vanligen taggbuskar, och träd, lövträd eller barrträd. De har stor biologisk mångfald där damm och påverkan från omgivande åkrar ger en särpräglad epifytvegetation och de är viktiga småbiotoper. De är solbelysta från alla håll och innehåller ofta fragment av ogödslade torrängar. Kantzonen mot åkern består ofta av högväxta kvävegynnade friskängsarter. Denna åkerren karteras inte separat utan ingår i begreppet åkerholme. Många av dessa åkerholmar har schaktats eller sprängts bort ur odlingslandskapet.

**Tolkningsguide:** Färgen varierar från blå, håll- och blockdominerad, till röd, gräsdominerad. Vegetationstätheten är låg till hög. Oftast är det torr gräsmark med låg vegetationstäckning vilket ger en blåaktig färg. Träd och buskar blir tydligt röda och ger mörka, smala skuggor, som syns väl på omgivande åker. Även om åkerholmarna är mycket små syns de tydligt på de rundade plöjnings- och såningsmönstren som bildar cirklar i de annars parallella mönstren. Torra-friska åkerholmar är vanligt förekommande i sprickdalslandskapen och i mellanbygden. Andra punktojekt såsom solitärträd, stensamling eller småvatten karteras också om de ligger på en åkerholme.

**Förväxla ej:** Torra-friska åkerholmar med småvatten med träd, små torvmarker eller buskkärr. Låga terränglägen och mörk egenfärg på bar jord skiljer dessa från de torra åkerholmarna.

## **Stensamling, stenblock, håll**

**Definition:** Samling av blottad sten, (kornstorlek >20 mm), stenblock (större än 5 m<sup>2</sup>) eller håll som på alla sidor avgränsas av åker/vall, belagd/hårdgjord mark eller väg. Blocken kan utgöras av mindre odlingsrösen, fornlämningar som gravhögar av olika ålder, samt moderna "stentippar" med sprängsten. De karteras även om de ligger på eller omedelbart intill ett annat punktojekt i dessa miljöer.

**Tolkningsguide:** Stenrösen är klart blå med grov oregelbunden struktur. Gamla rösen ser dock inte oregelbundna ut. Röjningsrösen är små och ligger enstaka eller utspridda, medan fornminnen oftast ligger i grupper. Stenrösen är oftast låga, sällan så höga att de ger skuggor. De förekommer såväl i åker som i gräsmark som tidigare varit åker. Man kan sällan i IRF-flygbilden tolka skillnaden mellan gamla röjningsrösen och moderna sprängstensrösen som är större och kantigare. Sprängstenar utan lavar kan dock ha en kraftigare blå färg än gamla rösen. Ofta växer det träd i och vid stenrösen vilket täcker dem helt, eller växer så att de avskärmas. Solitära träd eller trädgrupper på gräsmarker och åkerfält kan antas växa vid hållar, stenrösen eller små åkerholmar, men de karteras som antingen solitärt träd/grupp eller skogsholmar. Ibland är gamla rösen övertorvade och helt eller delvis beväxta med torrängsvegetation. Dessa rösen är svåra att se i flygbilden.

Hällar av tillräcklig storlek är klart blå till blågrå, med tydligt grov struktur och mörka mönster av vegetation i sprickzoner. Det är svårt att skilja små flacka hållar från rösen. Ofta används hållar som underlag för stentippar.

**Förväxla ej:** Stenrösen och håll med solitära träd; med åkerholmar. Små rösen, hållar och



block kan endast skiljas genom fältkontroll. De hamnar därför ofta i samma klass. Stenrösen och hållar är underrepresenterade då de ofta är överväxta och dolda.

### **Småvatten**

Definition: Småvatten kan vara naturliga små dammar som i dödismoränlandskap och källor eller artificiella, t.ex. branddammar, mörkelgravar eller nygjorda kräftdammar, viltvatten eller andra grävda dammar, t.ex. för kvävereduktion. När de ligger i åkermark är de så gott som alltid omgivna av en smal gräszon, en åkerren, vilken inte karteras separat om den är mindre än 6 m. Vattensamlingarna kan vara öppna, men ofta har de buskar eller träd. Vanligast är vide- och sälgbuskar och av träden ask eller al.

Tolkningsguide: Öppet vatten är svart. I vissa lägen, där man får totalreflektionen i flygbilden, blir vattnet dock vitt eller mycket ljus. Om vattnet är täckt med flytbladsväxter eller när det är alblomning blir färgen klart rosa eller gulvit. Gränssonen mot åkern är oftast mycket distinkt. Buskar ger en klar röd färg som kontrast med svarta skuggor. Höga träd kring vattensamlingar kan se ut som en åkerholme, men dammar med träd har ofta en mycket liten, helt svart öppning i mitten. Mörkelgravar har kantig form och ligger plant eller i svag sluttning medan naturliga dammar har en form som följer terrängens höjdkurvor och de ligger i terrängens lägsta delar.

Förväxla ej: Vattensamlingar med åkerholmar med träd och stenrösen; med kärr och fuktängar på åkermark.

### **Våtmark i jordbruksmark**

Definition: Fuktiga- våta områden i sänkor och låglänta områden, såsom mossar, kärr, våtar och översilningsmarker inom jordbruksmarken. I denna studie skiljer vi inte på rikkärr, kalkkärr och andra kärr. I våta områden går grundvattnet i dagen. I de våta objekten är träd- och buskskikt ofta dominerande. Fältskiktet domineras av starr och högorter, med vitmossor eller brunmossor i bottenskiktet. De utgör många gånger rester av gamla slätterängar, i Norrland förbättrades ofta kärrens produktivitet genom uppdämning och översilning. De flesta kärr i slättlandskapet är idag utdikade eller igenväxande.

Tolkningsguide: Färgen är varierande. Öppna kärr är grönaktiga till svartaktiga med rosa till gulvita färger beroende på kärrtyp. De våtaste partierna är mörkast, och vattnet ger oftast oregelbundna mönster och strukturer. Busk- och trädbeväxta kärr blir ofta glesa och oregelbundet luckiga, men de kan också domineras helt av buskarnas och trädens röda färg. Läget, lågt liggande i terrängen, är den bästa tolkningsindikatorn. Omgivande torvjordar i grönaktig mörk färg ger också vägledning.

Förväxla ej: Trädbeväxta kärr med torra -friska åkerholmar; med vattensamlingar med träd.

### **Täkt**

Definition: Täkt karteras som punktobjekt om den är mindre än 0,05 ha, annars markeras den som en polygon inom NILS. En täkt kan utgöras av sand-, jord- eller grustäkt, bergtäkt och torvtäkt.

Tolkningsguide: En liten täkt syns som en konkav yta, färgen är blåaktig till vit, beroende på typ av täkt. En bergtäkt gör oftast ett djupt hål som kan vara dolt i skugga, eller vattenfylld, i båda fallen är det mycket mörka ytor. En mindre jordtäkt kan ligga lite varstans där ett någorlunda mäktigt matjordslager finns. Sand- och grustäkter skiljs ut genom att vegetationen runt om är gles till följd av den goda dräneringen på sådana jordar och att skärningsytan är mycket ljus, nästan vitaktig. Torvtäkt kan ses som täta dikessystem i torvmarker (låga, fuktiga

delar av terrängen). Där torven är avlägsnad blir det en mörk brunaktig färg till skillnad från den gulvita vitmosse-ytan eller en sådan yta med inslag av orangebrunt ris. Äldre täktdiken är bevuxna med träd, oftast björk och syns då mycket tydligt.

## **Ängslada**

Definition: Ängslador utgörs av fristående byggnader i jordbruksmark, egentligen i mark som är eller varit slåttermark. De är alltid omgivna av en gräszon, som karteras enbart om den överstiger 6 m. De har ett högt kulturhistoriskt värde genom att de är en rest från äldre odlingsmetoder. Om de är omålade får de ett högt naturvärde genom att de blir växtplats för ljuskrävande lavar. I flygbild är det dock inte möjligt att avgöra om en byggnad är målad eller inte. I detta test har även de delvis raserade ängsladorna tagits med, dock med en notering om var de förekommer.

Byggnader som står inom polygoner vilka faller under kategorin "Bebyggd mark" inom NILS, räknas inte som ängslada. Byggnadsgrunder tas inte upp, de är ofta mycket svåra att upptäcka i sommarbilder. För upptäckt av sådana behövs att man ser strukturer i marken och de syns bäst på bilder före lövsprickning, detta gäller också för gravhögar i betesmark.

## 5. Bedömning av hävd på linje- och punktobjekt

Inom detta projekt har punkt- och linjeobjekten varit i fokus och där har inte NILS något färdigt system för markering av hävdstatus ännu. Vi valde av tidsskäl att göra en linjär, icke-hierarkisk databas för ett urval av de småbiotoper som kommer att ingå i NILS-programmet där man anger om objektet är med eller utan träd och buskar. Hävden är en viktig faktor för värdet på många småbiotoper. Vid uppföljning och inventering borde dessa aspekter bakas in i ett system för att följas bättre. I föreskrifterna för miljöersättningen (Jordbruksverket, 2004a) sägs att ”träd och buskar av igenväxningskaraktär inte får finnas på landskapselement eller dess renar”. Planerad datainsamling för NILS basdata är att ange täckningsgrad av träd och buskar i procent, men det fanns inte utrymme inom detta projekt att utveckla dataformuläret för dessa insamlingar. Täckningen blir då kronornas vertikala projicering på marken, s.k. diffus täckning. Däremot görs ingen värdering av objektet i sig. Om man tänker sig en strikt gräns för tillåten täckning av träd och buskar så är det fullt möjligt att följa detta inom NILS. För värdering av hävd behövs att en metod utvecklas för det.

Det finns två sätt att hålla gräsmarker öppna, antingen genom betning eller klippning (dvs. slåtter eller gräsklippning). Det kan vara svårt att se om hävden är betning eller slåtter, ofta sker ett betespåsläpp efter slåttern. Finns det tydliga spår av att det relativt nyligen (innevarande eller föregående år) varit bete så anges bete som hävd. Där det finns spår av tidigare bete, men hävden tydligt har upphört anges det under ”historisk markanvändning”.

Vid bete som huvudsaklig hävd är ofta höjden av fältskiktet något varierande, marken är tuvig, och om det finns buskar och träd så har de en betningshorisont. Det finns dessutom ofta stängsel. Vegetationen blir extra sliten vid ingångar till hagar, vid utfodrings- eller vattenhoar eller vid platser där djuren ofta vandrar, exempelvis närmare en gård. När en betesmark inte hävdas kommer buskar snart in, ofta börjar de växa runt träd eller från diken eller vattendrag och sprider sig åt sidorna. Under Beteshävd anger man inom NILS om det är välbetat (< 5 cm vegetationshöjd), måttligt betat (5-15 cm vegetationshöjd), eller svagt betat (>15 cm vegetationshöjd). När man bedömer höjden är det medelhöjd som avses, där enstaka uppstickande blad eller blomställningar inte räknas med. På fuktig mark så är det ovanligt med vegetationshöjd < 5 cm trots ett intensivt bete, vegetationen blir dessutom ofta tuvig i de blötare delarna. Om marken betas så finns ingen fjolårsförna kvar. Fjolårsförna är de örter och gräs som står kvar sedan året innan och eftersom dessa växtdelar är utan klorofyll syns detta som vit vegetation, vattenhalten gör fältet mörkflammigt. Fram på högsommaren så har årets växter trängt igenom och växtlagret syns i rött.

Vid slåtter som huvudsaklig hävd är fält och bottenskiktet tätt, lågvuxet, jämnhögt och jämntjockt. I forna tider bedrevs slåtter på våtmarker, på myrar och vid vattendrag m.m. samt där det fanns mycket lövinslag (lövängar, där träden hamlades). Dessa våtmarker slåttras idag endast undantagsvis av naturvårdshänsyn. Slåtter är idag vanligast på renar, som slås därför att de är för små för att släppa in betesdjuren på, samt på vallar vilka idag ligger på produktiv jordbruksmark. Vallarna är välgödda och visar oftast spår av nylig eller regelbunden plöjning, och anges därför som åkermark. De hyser inte alls samma biologiska mångfald av växter som forna tiders slåttervallar. Betesvallar är vallar där djur släpps på bete efter första skörd (slåtter) på vallarna, men räknas fortfarande som åkermark så länge plöjningsspår kan ses i mark och vegetation. Permanent betade, före detta betesvallar räknas inte som vall (dvs. åkermark) när plöjningsspåren inte längre syns. Gödslade naturliga betesmarker kan vara svåra att skilja från tidigare plöjda, f.d. betesvallar, men har i allmänhet mer ojämn markyta (kuperat, stenigt, gropigt m.m.).

## 6. Jämförelse mellan några olika program för övervakning av småbiotoper

Inom LiM-tolkningen användes <15 m i bredd för linjeobjekt (Ihse, 1993; Naturvårdsverket/Riksantikvarieämbetet, 1999), medan mindre än 10 m gäller för NILS-programmet (Allard m.fl., 2003). Inom NILS-programmet används termen *punktobjekt* för de flesta ytor mindre än 0,1 ha, till skillnad från de i LiM projektet där punktobjekten var mindre än 0,25 ha. Det är däremot fullt möjligt att i efterskott skilja ut relevanta polygonobjekt större än 0,1 ha från NILS databas.

Stora likheter finns mellan det system som används inom NILS-programmet och de system som finns beskrivna i Allmänna råd om biotopskydd och Jordbruksverkets författningssamling, d.v.s. föreskrifterna för miljöersättningen (Jordbruksverket, 2004a). Däremot finns några olikheter i fråga om specifika definitioner mellan dessa tre.

För alléer används enbart lövträd som allé i de andra systemen, men inom NILS särskiljs tre typer, löv- bland- eller barrallé, däremot så kan man i efterskott separera ut enbart lövalléerna. Odlingsrösen och andra stensamlingar är gemensamma landskapselement, NILS skiljer dessutom ut hällmark och block. Gravhögar är svåra att skilja från andra stensamlingar och lokalisering av dessa borde kunna fås av Riksantikvarieämbetet. Brukningsvägar med sin ofta ogödslade renar, karteras inom NILS, men inte i de andra två.

I NILS markeras alla trädrader, även läplanteringar och pilevallar ingår i detta begrepp, till skillnad från andra programmen där pilevallen förs till jordvallar, eftersom de oftast står på en tillverkad dito. Det gör att dessa vallar inte skiljs ut i NILS, men samtidigt så markeras fler trädrader i jordbruksmarken på detta ospecificerade sätt.

Inom NILS-programmet har vi valt bort källa som eget objekt, eftersom det är mycket svårt att avgöra om de stammar från ett underjordiskt källflöde och inte möjligt att skilja från andra småvatten. Små våtmarker av olika typer karteras tillsammans i detta projekt, men separeras annars i NILS. Inte heller våtar och översilningsmarker karteras separat i detta projekt, eftersom de sällan förekommer i åkermarken. Översilningsmarker är en form av slätter men är mycket svår att urskilja som egen enhet från flygbild. Bland byggnader har ängslador valts ut, de står ofta i dagens åkerlandskap, vi har denna gång valt att ta med även de raserade lador vi hittat, men har noterat var de finns. Byggnadsgrunder tolkas inte, de är mycket svåra att finna, speciellt i sommarbilder när gräs och örter vuxit upp runt stenar eller den platta yta som det ofta utgörs av. Trägardegsårdar är mycket smala och kan med svårighet skiljas från andra stängsel, man ser mest skuggor av stängsel eller stolpar, men de kan lätt döljas av träd- eller buskrader.

Åkerholmar anses i alla programmen som viktiga och storlekar skiljer sig något (högst 0,5 ha eller högst 0,1 ha). Vad som klassificeras som åkerholme skiljer sig lite, i detta projekt och i NILS så tillåts att holmen är omgiven av åker eller åker/väg. I Allmänna råd om biotopskydd (Naturvårdsverket, 1995) anges att den ska vara omgiven av åker eller kultiverad betesmark. Miljöersättningsföreskrifterna (Jordbruksverket, 2004a) kräver helt omgiven av åker.

Storhässjor, som ofta är permanenta tolkas inte i detta projekt, ej heller fågator, eftersom de oftast ligger utanför åkermarken.

I det norska programmet för uppföljning av landskapselement (Engan, 2004) används flygbilder i vanlig färgfilm och då behövs mycket hög upplösning för att urskilja objekten. I Norge används bilder med en skala på 1:12 500 (som jämförelse till bilder i IR-färg, där skalan 1:30 000 räcker för upptäckt av de flesta elementen). Man karterar punktobjekt med en spännvidd av storlekar på 4-100 m<sup>2</sup>. Objektet åkerholme är detaljerat uppdelat och finns i 7

varianter, beroende på innehåll av vegetation, hur mycket öppet vatten eller trädtäckning det förekommer eller ifall det förekommer sten eller byggnader på holmen. De följer inte täkter men har däremot damm, gårdstun och fisktorkarbyggning, en speciell småbiotop för Norge och Atlantöarna. För linjeobjekt har man i Norge valt landskapselement som är smalare än 2 m och minst 20m långa. Man följer inte rasbranter, stup eller bårder vid skogskant. Vegetationsremсор och buskrader följs enbart om de ligger mellan två åkrar och trädrader följs enbart utmed vägar, annars förs trädrader till skogen.

I det danska programmet för inventering och övervakning av småbiotoper används flygbilder i IR-färg (Brandt m.fl., 2001). Det är en mycket stor spännvidd på storlekar av objekt, mellan 10 m<sup>2</sup> och 2 ha för punktobjekten och för linjeobjekt karteras element som är längre än 10 m och bredare än 0,1 m. Landskapsrutorna som används som stickprov är dessutom 2 x 2 km stora (i Sverige, Norge och Storbritannien är stickprovsrutorna 1 x 1 km). Man använder tilläggsinformation genom att intervjua bönderna om hur de brukar sköta de olika biotoperna, vilken funktion de har och vilka planer som finns för småbiotoperna. För vissa utvalda områden studeras dessutom äldre flygbilder i svartvit (fram till 1950-talet) och äldre topografiska kartor, för att göra analyser bakåt i tiden. Några av de småbiotoper som följs i Sverige är inte med i det danska programmet, såsom stenmurar, rasbranter, rösen och byggnader.

British Countryside Survey, det övervakningsprogram som används i Storbritannien (Haines-Young m.fl., 2000), är inte riktigt jämförbart eftersom det sker enbart från fältnivå. Man använder sig av storlekar från 4 m<sup>2</sup> till 1/25 ha. De flesta av de svenska småbiotoperna finns med där också, i flera fall med en ännu finare uppdelning. Exempelvis är stenmurar uppdelade på flera typer och man bedömer också status på muren utifrån hur förfallen den eventuellt är. Detta program är närmast jämförbart med NILS fältinventering.

## 7. Klassificering av polygoner samt linje- och punktobjekt

### *Indelning i polygontyper*

Förutom att användas för att belysa förändringar i enskilda variabler och arter är NILS är tänkt att användas för uppföljning av arealer av olika markslag. Dock är NILS inte låst vid ett specifikt system för naturtypsklassificering, till skillnad från de flesta motsvarande program i andra länder. Istället ingår ett antal variabler som bildar underlag för s.k. *a posteriori*-klassificering, där variablerna kan kombineras på olika sätt beroende på hur man väljer att definiera klasserna i varje enskilt fall. Här har vi valt en klassificering i nio klasser, som baseras på en ganska enkel kombination av variabler, och som vi tror är relevant för att beskriva översiktliga mönster i jordbrukslandskapet. Indelningen är vald i första hand för att belysa metodiken och principerna, och det kan finnas anledning att modifiera klasserna inför en mer heltäckande, fortlöpande resultatredovisning. För att lägga större vikt vid jordbrukslandskapets markslag har vi t.ex. valt att bara ha en skoglig klass, men där kan finnas ett värde i att skilja ut barr- och lövdominerad skog. Exakt var gränsen mellan dessa klasser ska gå bör dock utredas vidare. Även om vi tycker att vi har valt en ganska bred definition av vad som är skog, kommer ändå en stor del av arealen att hamna i kategorin ”Övrigt”. Vi har därför valt att definiera en klass ”Igenväxande fastmark” för sådana ytor som tolkats som tidigare hävdad eller brukad mark och som inte tolkas som skogsmark med mer än 30% trädäckning. Här kan ingå vissa impediment på fastmark. I klassen ”Övrigt” ingår i bl.a. hyggen, bebyggelse och anlagda vägar.

Nio klasser valdes för att visa landskapet i de stickprovsrutor som tolkats inom NILS-programmet, klasserna för detta test är tillkomna genom sammanslagning av variabler. Inom NILS-programmet tolkas ett 50-tal variabelgrupper med avseende på exempelvis marktäcke, fältskikt, trädäckning, busktäckning, hydrologi, beteshävd och historisk markanvändning samt strukturer och funktioner vilka alla sätts som attribut till en databas (Allard m.fl. 2003). Ur denna databas kan sedan olika typer väljas till att klassificera polygonskiktet utifrån olika förutsättningar. Markslagsklasser som används inom det aktuella projektet:

1. Åker
2. Betesmark
3. Bete på gammal åkermark
4. Igenväxande fastmark
5. Block- och hållmark
6. Skog
7. Våtmark
8. Vatten (Akvatisk yta)
9. Övrigt

Klassificeringen utfördes i ArcGIS 9.0, där de olika variablerna och grupperingarna hämtades från de tolkade data som lagrats i databaserna och länkades samman till de förutbestämda klasserna. Utifrån dessa variabler valdes olika kriterier och klassificering skedde till 9 klasser, baserade på markvegetation och kulturell påverkan (figur 1). Enligt direktiven skulle alla småbiotoper inom och i anslutning till åkermark vara med i beräkningarna. För att få med de småbiotoper som ligger i anslutning till åkrar så gjordes en bufferzon runt alla åkerytor inom NILS-rutan (1 x 1 km) på 25 m. Alla tolkade småbiotoper som föll inom denna zon behölls i GIS-skiktet och fick på så vis representera de som ligger i anslutning till åker.

För att testa om längden kantlinje mellan åkerytor och dess grannar kunde beräknas kördes en





Som framgår av exemplet i figur 1, så läggs variabler samman i olika steg. Inom NILS tolkas variablerna i en bestämd ordning där marktäcketyper är det första valet, man fortsätter sedan i olika variabelgrupper utifrån det första valet (många grupper förekommer först på flera ställen). För att hierarkiskt välja ut klasserna i exemplet ur variablerna, sätts först allting i den nya klassificeringen till noll. Sedan plockas allt som tolkats som de olika åkertyperna ur NILS-databasen och ges den nya Klass 1 = Åker. Efter det väljs det som tolkats som vattenytor av olika slag till Klass 8 = Vatten. För att sedan separera Klass 7 = Våtmark väljs det som tolkats till marktäcketyper "terrester/semiakvatis", utifrån detta går man vidare och tar de som inom denna grupp fått någon av våtmarksvariablerna och som samtidigt inte klassats till något annat tidigare. På liknande sätt behandlas de andra variablerna. Kriterierna för att få klasserna betesmark är att markanvändningen satts till bete, för bete på gammal åkermark är kriterierna desamma, men med tillägget att historisk markanvändning tolkats till åkermark. För att få med trädklädda marker runt åkrarna valde vi att ge klassen skog en mycket vid begränsning. Vid en trädtäckning på 30 % eller över är marken klassificerad till 6 = Skog. De marker som inte har någon märkbar pågående markanvändning men där successionsfaser av förbuskning och annan igenväxning finns ville vi föra till en egen klass. I detta exempel valdes de ytor som tolkats till "ingen pågående markanvändning" eller där markanvändningen inte går att fastställa, där dessutom den historiska markanvändningen tolkats till åkermark, slåtter eller bete. Till denna klass valdes också de ytor där markanvändningen skogsbruk av något slag men där trädtäckningen låg under 30 % och de historiska användningskriterierna åker, slåtter eller bete. Resten av polygonerna fick Klass 9 = Övrigt.

### *Klassificering av linje- och punktobjekt*

Ett antal typer av linjer och punkter valdes för tolkning och kartering. På grund av mängden blir dessa svåra att visa i kartform. För att underlätta kartering och beräkning på en generell nivå har de olika typerna av linjer och punkter sammanslagits ur databasen till ett antal större klasser enligt tabell 2 och 3. Klasserna, i den sista kolumnen, sammanfaller med de klasser som använts för polygonskiktet från NILS-programmet.

Dessa marktäckeklasser används för att definiera de olika typerna av kantzoner, som beskriver läget av övriga småbiotoper (d.v.s. linje- och punktobjekt) i anslutning till åkermark. De småbiotoper som inte ligger i kantzonen mellan åker och annat markslag anges som att de ligger i åkermark. För vissa syften, t.ex. för att beskriva småskaligheten hos åkerytor, kan det vara viktigt att även identifiera kanter mellan två åkerpolygoner. I sådana kanter ligger som regel ett dike eller en vegetationsremsa, eftersom det är dessa linjeobjekt som är det synliga tecknet (åtminstone i flygbild) på att åkrarna är permanent fysiskt åtskilda. Linjeobjekt som inte helt avgränsar åkerpolygoner, d.v.s. som inte går från kant till kant, anses dock inte ligga i en sådan kant, utan i åkermarken.

Marktäckeklasserna används också i diversitetsberäkningarna, som avser att beskriva antalet och mängdfördelningen av olika markslag i landskapet. I vissa diversitetsberäkningar förs också alla linje- och punktobjekt till en av dessa klasser, beroende på vilken typ av objekt de tillhör, för att man på så sätt ska kunna jämföra innehållet utifrån en jämförbar indelning.

Tabell 2. Klassificering av linjeobjekt i linjetyp och markslagsklass.

	<b>Linjeobjekt</b>	<b>Linjetyp</b>	<b>Klass</b>
1	Brukningsväg	10 Brukningsväg	9 Övrigt
2	Stengärdesgård	11 Stengärdesgård	5 Block
3	Vegetationsremsa (2-10 m) med träd&buskar	12 Vegremsa med träd	6 Skog
4	Vegetationsremsa (2-10 m) utan träd&buskar	13 Vegremsa utan träd	2 Bete
5	Jordvall	13 Vegremsa utan träd	2 Bete
6	Brink (5-10 m vid vatten)	14 Brant	9 Övrigt
7	Dike/uträtat vattendrag <2 m	15 Dike	8 Vatten
8	Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	15 Dike	8 Vatten
9	Dike/uträtat vattendrag ej synligt i bild	15 Dike	8 Vatten
10	Bäck <2 m	16 Bäck	8 Vatten
11	Å/större bäck 2-6 m	16 Bäck	8 Vatten
12	Bäck ej synlig i bild	16 Bäck	8 Vatten
13	Lövträdsrad (>70 % löv)	17 Trädrad	6 Skog
14	Barrträdsrad (>70 % barr)	17 Trädrad	6 Skog
15	Blandträdsrad (30-70 %)	17 Trädrad	6 Skog
16	Lövträdsbård vid skog (>70 % löv)	18 Skogsbård	6 Skog
17	Barrträdsbård vid skog (>70 % barr)	18 Skogsbård	6 Skog
18	Blandträdsbård vid skog (30-70 %)	18 Skogsbård	6 Skog
19	Trädbård vid hygge	18 Skogsbård	6 Skog
20	Buskrad/häck/småträdsrad inkl. bård vid skog	17 Trädrad	6 Skog
21	Lövallé (>70 % löv)	17 Trädrad	6 Skog
22	Barrallé (>70 % barr)	17 Trädrad	6 Skog
23	Blandallé (30-70 %)	17 Trädrad	6 Skog
24	Rasbrant	14 Brant	9 Övrigt
25	Stup/skärning	14 Brant	9 Övrigt
26	Stensamling, linjeformad	19 Stensamling	5 Block

Tabell 3. Klassificering av punktobjekt i punkttyp och markslagsklass.

	<b>Punktobjekt</b>	<b>Punkttyp</b>	<b>Klass</b>
1	Bredkronigt lövträd 7-15 m	20 Träd	6 Skog
2	Bredkronigt lövträd >15 m	20 Träd	6 Skog
3	Bredkronigt barrträd 7-15 m	20 Träd	6 Skog
4	Bredkronigt barrträd >15 m	20 Träd	6 Skog
5	Biotopholme utan träd och buskar	21 Holme utan träd	2 Bete
6	Biotopholme med träd och buskar	22 Holme med träd	6 Skog
7	Stensamling/block/häll utan träd och buskar	19 Stensamling	5 Block
8	Stensamling/block/häll med träd och buskar	19 Stensamling	5 Block
9	Småvatten utan träd och buskar	23 Småvatten	8 Vatten
10	Småvatten med träd och buskar	23 Småvatten	8 Vatten
11	Våtmark i jordbruksmark, utan träd och buskar	24 Våtmark	7 Våtmark
12	Våtmark i jordbruksmark, med träd och buskar	24 Våtmark	7 Våtmark
13	Täkt utan träd och buskar	25 Täkt	9 Övrigt
14	Täkt med träd och buskar	25 Täkt	9 Övrigt
15	Ängslada	26 Ängslada	9 Övrigt

## 8. Förslag till indikatorer och beräkningsmetoder

### *Syfte och grundprinciper*

Ett av de viktigaste syftena med denna rapport är att ta fram metoder för att summera resultaten som samlas in i NILS flygbildtolkning på ett sätt som är användbart för flera olika småbiotopstyper, och som är användbart för att beskriva förändringar i ett landskapssammanhang. De förslag som framförs i denna rapport baseras på några principer:

- De ska uppfylla de grundläggande krav som ställts upp för uppdraget, d.v.s. att metodiken ska 1) innefatta punktobjekt, linjeobjekt och kantzoner, 2) vara användbar för uppföljning i anslutning till miljö kvalitetsmålet för Ett rikt odlingslandskap, 3) i första hand baseras på flygbildstolkningsdata från NILS ordinarie stickprov.
- De ska kunna sammanfatta informationen om alla ingående småbiotopstyper (inklusive kantzoner) i en gemensam tolkningsram och i så få uppföljningsbara mått som möjligt.
- Informationen ska kunna räknas om eller på annat sätt anpassas för att belysa olika aspekter på småbiotopernas tillstånd i landskapet beroende på syfte, eller för jämförelser med index och indikatorer som används i andra länder.
- De ska vara relativt lättbegripliga även för den som inte har särskilda fackkunskaper, men samtidigt vara relevanta för många av de förändringar och påverkansfaktorer som kan tänkas vara viktiga i odlingslandskapet.

Däremot knyts inte förslagen till kunskap om specifika organismer eller specifika ekologiska processer som t.ex. spridning. Inte heller inkluderas objektens inbördes avstånd eller rumsliga mönster, utan enbart mängd och tillstånd hos objekt. Anledningen är dels att kunskapen om sådana generella mönster är alltför begränsad, dels att de mångfacetterade kraven hos olika organismgrupper ändå inte kan behandlas uttömmande inom ramen för denna rapport.

De nedan presenterade beräkningsprinciperna och indikatorerna bygger alla på fyra typer av information:

- Area av åkermark (och andra areella markslag)
- Längd kantzon mot åkermark (per kanttyp)
- Antal eller area av punktobjekt (per objekttyp och kanttyp)
- Längd linjeobjekt (per objekttyp och kanttyp)

I förslagen till beräkningsprinciper ingår information om även andra typer av areella markslag (polygoner i flygbildtolkningen) än åkermark, enligt en klassindelning med nio klasser. Utifrån dessa klasser identifieras sedan de olika kantzonstyperna som gräns mellan åkermark och annan polygontyp. Även gränser mellan två åkerpolygoner ingår som en kantzonstyp. Förutom i en kantzon mot åker kan linjeobjekt och punktobjekt också ligga i åker. Det gäller åkerholmar som punktobjekt och linjeobjekt som inte avgränsar åkerpolygoner.

Dessa enkla grunddata kombineras ihop på olika sätt för att bilda samtliga de mått som nedan föreslås som indikatorer. Här medräknas endast linjeobjekt, punktobjekt och kantzoner som gränsar till eller ligger omgivna av åkermark, men för andra syften är det möjligt att göra motsvarande beräkningar även för t.ex. objekt vid betesmark. Vi delar in indikatorerna i två

huvudgrupper: 1) mängdindikatorer och 2) diversitetsindikatorer (baserade på diversitetsindex).

### *Principer vid mängdbeskrivning*

Det helt grundläggande sättet att beskriva mängden småbiotoper är förstås som antal, längd eller area av varje typ. Men om man dessutom vill inkludera läge och kvalitet hos objekten, och dessutom har en mycket detaljerad typindelning, blir det lätt mycket översködligt. Den svåra frågan är därför hur man ska kunna summera informationen hos många olika typer av objekt på ett enkelt sätt.

Den första frågan är att man normalt mäter mängden hos de olika typerna i olika enheter. Mängden linjeobjekten mäts som regel som längd av respektive typ, och ofta vet man inte hur breda objekten är. Punktobjekt är sådana objekt som är så små att det är svårt att avgränsa ytan, och mängden anges bara som antal. I det datamaterial vi presenterar här har vi dock valt att polygonavgränsa även små objekt av de typer som normalt räknas till punktobjekt, så därför har vi en valmöjlighet, att antingen redovisa antal eller areor (eller både och). Vi föreslår därför att man tilldelar objekten en schablonmässig ”längd” eller en area, som ungefär motsvarar den förväntat genomsnittliga för objektstypen. Kantzoner är per definition endimensionella, så där är det ofta inte ens rimligt att ange en bredd eller en area.

Nästa fråga är att bestämma hur detaljerad information man ska ange för varje huvudtyp. Här har vi valt en relativt detaljerad indelning, med totalt 31 linje- och punktobjektstyper. För vissa syften är det dock inte möjligt att ha en så detaljerad indelning, och ändå ingår ingen kvalitetsbeskrivning i klassificeringen. För vissa typer skiljs objekt med och utan träd åt, men ingen uppdelning görs efter t.ex. trädäckning eller trädslag. För jämförelsen mellan å ena sidan linje- och punktobjekten och å andra sidan kantzonernas och polygonernas nio klasser föreslår vi en förenklad indelning av objekten. I de tolkade data för linje- och punktobjekten ingår i dagsläget inte hävd, vilket något försvårar jämförbarheten, men det bör i de fall det är möjligt läggas till när den skarpa tolkningen av linje- och punktobjekt påbörjas. Som nämnts tidigare är en av utgångspunkterna att man också (beroende på syfte) ska kunna gruppera typerna på olika sätt utan att förlora jämförbarheten.

Slutligen har vi frågan om hur man beskriver förhållandet till omgivningen och landskapets utseende i stort. Eftersom urvalet av linje- och punktobjekt baseras på att objekten ligger i åker eller i kantzonen mellan åker och annat markslag väljer vi att koppla ihop objekten med den kantzon där de ligger. Kantzonerna blir alltså förutom landskapselement i sig själva också ”bakgrund” till linje- och punktobjekten. Vi presenterar också några olika sätt att beskriva karaktären hos landskapsavsnittet som helhet, vilket kommer att utgöra en viktig del av analysen när man ska relatera förekomsten och kvaliteten av småbiotoper till olika påverkansfaktorer. Där kan mängden kantzoner av olika typ fylla en tredje funktion, genom att ge en bild av landskapets generella sammansättning.

### *Mängdindikatorer*

Mängd linje-, punkt- och kantobjekt är i princip lättbegripliga mått. För att skatta totalmängden av objekt i Sverige är det enda som behövs att man har ett representativt stickprov från hela landet, och det ingår i förutsättningarna för NILS stickprov. Sådana grundläggande data kommer alltid att kunna presenteras utan avancerade omräkningar, så därför går vi inte in på dessa metoder vidare i detta sammanhang.

Eftersom de objekt som ska beskrivas är de som ligger i eller i anslutning till åkermark är mängden per landskapsavsnitt eller ruta mycket beroende av mängden åkermark i området.



Om man istället använder ett täthetsmått får man en indikator som är både oberoende av mängden åker och skaloberoende, så att man kan jämföra olikstora områden med varandra. Vi föreslår därför som första indikator **1) mängd småbiotoper per areaenhet åkermark** (t.ex. antal eller längd per hektar). Detta mått kan också användas för att beskriva tätheten av kantzoner i landskapet. För vissa syften kan denna indikator delas upp beroende på om man avser småbiotoper i åkermark eller i kantzonen kring åkermarken. Det kan t.ex. vara viktigt om man i framtida analyser vill inkludera även objekt i andra markslag än åkermark.

Som vi har nämnt tidigare ligger vissa småbiotopsobjekt i kantzonen mellan åkermark och andra markslag, medan andra ligger i (d.v.s. omgivna av) åkermark, som t.ex. åkerholmar. För de objekt som ligger i kantzonen är det egentligen inte mängden åkermark som avgör hur stort utrymme som finns utan mängden kantzon kring åkermark. I genomsnitt har större åkrar mindre mängd kantzon per areaenhet än mindre åkrar. Som andra indikator föreslår vi alltså **2a) mängd småbiotoper per längdenhet kantzon kring åkermark** (t.ex. antal eller längd per km). En stor fördel är att man också kan presentera indikatorn uppdelad på mängd i olika kantzonstyper, vilket kan vara mycket belysande som beskrivning av småbiotopernas kvalitet och karaktär.

Ett av syftena med detta projekt är att hitta en gemensam tolkningsram där man kan föra samman linjeobjekt, punktobjekt och kantzoner i ett presentationssätt. Ett alternativt sätt att formulera indikatorn är som **2b) andel av kantzonen som innehåller småbiotoper** (t.ex. i procent eller längd per km). Det är alltså i stort sett identiskt med indikator 2, men alla mängder anges som ett längdmått (jfr faktaruta, figur 2). För punktobjekt som endast finns angivna med förekomst eller antal tilldelas ett värde som ungefär motsvarar dess storlek (t.ex. diameter). Man har alltså möjligheten att ange både hur stor mängd kantzon som har och som inte har linje- eller punktobjekt, vilket kan vara ett överskådligt sätt att presentera resultaten.

För att kunna beräkna ovanstående behöver man känna till både mängden åkermark i området och mängden kantzoner av olika typer. Samtidigt är dessa mått också viktiga faktorer i sig, som kan användas för att karakterisera det landskap där småbiotoperna finns. Vi föreslår därför som bakgrundsindikatorer **3) andel åkermark i landskapet** och **4) mängd kantzon per areaenhet åkermark**. Om man anser att vissa typer av kanter i sig utgör ett slags småbiotoper (t.ex. skogsbryn) kan man säga att indikator 3b för dessa blir densamma som indikator 1. Det är inget problem så länge den som presenterar resultaten själv håller reda på vilken aspekt som avses.

Dessa ovan föreslagna indikatorer är starkt förbundna med varandra, så att man lätt kan räkna om från det ena till det andra.

- $\text{Area åkermark} = \text{rutstorlek} * \text{andel åkermark (3)}$
- $\text{Längd kantzon} = \text{längd kantzon per area åkermark (4)} * \text{area åkermark}$
- $\text{Mängd småbiotoper} = \text{mängd småbiotoper per area åkermark (1)} * \text{area åkermark}$
- $\text{Mängd småbiotoper i kantzon} = \text{mängd småbiotoper per längd kantzon (2)} * \text{längd kantzon}$

### Faktaruta: omräkning mellan antal, längd och area

I NILS flygbildstolkning är storleken på minsta karteringsenhet för ytavgränsade polygoner 0,1 hektar, d.v.s. 1000 m<sup>2</sup>. Punktobjekt är alltså definitionsmässig sådana objekt som är mindre än denna minsta storlek, men som ändå är tillräckligt intressanta att registrera som egna enheter. Om man ska tilldela sådana objekt ett schablonmässigt area- eller diametervärde bör man hålla sig nära det förväntade medelvärdet av sådana objekt. Vi antar att mindre objekt är mer vanligt förekommande än större objekt, och föreslår därför som "medelobjekt" en kvadrat med 10 m sida, som alltså har arean 100 m<sup>2</sup>. För de objekt som tolkats i anslutning till den här rapporten överensstämmer det mycket bra med medelvärdet. Om vi tar exemplet solitärträd har vi angivit som diametergräns 7-15 m och >15 m, varav de flesta finns i den första klassen. Det verkar alltså rimligt att det genomsnittliga solitärträdet i en kantzon tar upp ungefär 10 m av en kantzons längd. I många sammanhang används andra areagränser för småbiotoper än de som styr NILS polygonavgränsning. I t.ex. biotopskyddsbestämmelserna anges största storlek 1 hektar för småvatten och 0,5 hektar för åkerholmar. Det innebär att även polygonavgränsade ytor i NILS som uppfyller vissa krav kommer att räknas in. I de fallen föreslår vi helt enkelt att objekten får med sig den area som de tilldelats vid polygonavgränsningen. För att ta fram ett punktobjekts bredd föreslår vi för enkelhetens skull att man antar att objektet är kvadratisk, och att bredden därför är kvadratroten ur arean.

För linjeobjekt använder NILS breddgränserna 2-10 m bredd för att definiera t.ex. vilka diken eller bäckar som ska registreras som linjeobjekt. Vid omräkning till en area skulle det alltså vara rimligt att skapa en "buffert" om 2 m på vardera sida om den karterade linjen, vilket ger en bredd av 4 m. I beräkningar har vi även testat att använda 5 m buffert, vilket ger 10 m bredd.

Figur 2. Faktaruta för omräkning mellan antal, längd och area för linje- och punktobjekt.

### Diversitetsindikatorer

De föreslagna diversitetsindikatorerna beskriver variationen i landskapets sammansättning i stort, och kan användas för att belysa hur småbiotoperna bidrar till variationen. De föreslagna indikatorerna baseras på det kanske vanligast förekommande diversitetsindexet, som används för både landskap och arter. I detta fall fokuserar vi på diversiteten av marktäcketyper:

$$H = \text{Shannon's diversitetsindex}$$

Detta är en mer komplex indikator, som är svårare att direkt översätta till ett intuitivt lättförståeligt mått, t.ex. mängd. Dock är det en mycket etablerad indikator i vetenskapliga sammanhang, såväl för arters diversitet som för diversitet av naturtyper. Det går också att räkna om och standardisera på olika sätt för att få fram olika aspekter på mängdfördelning och antal klasser. Här används det som ett sätt att beskriva hur mycket småbiotoperna bidrar till variationen i landskapet som helhet, vilket i sin tur påverkas av hur landskapet i övrigt är sammansatt och hur mycket småbiotoperna liknar eller kompletterar de naturtyper som redan finns närvarande. På det sättet är denna indikator tänkt att fungera som ett viktigt komplement till mängdindikatorerna.

Diversiteten  $H$  räknas fram med ekvationen  $H = -\sum(p_i * \ln p_i)$ , där  $p_i = A_i / A_{tot}$ ,  $A_i$  = area av respektive polygon- eller småbiotopstyp och  $A_{tot}$  är den totala arean av hela landskapsrutan, d.v.s. summan av  $A$  för alla ingående typer. Kantzonerna räknas inte in i detta mått, eftersom det inte är rimligt att tilldela dem en area. Däremot kan t.ex. en lövbård vid en barrskogskant räknas in som linjeobjekt.  $H$  är alltså en sammanvägning av antalet förekommande typer och ett mått på jämnheten i deras mängdfördelning. Om man vill skilja ut jämnheten i

mängdfördelning kan man beräkna jämnheten  $E = H / \ln N$ , där  $N$  är antalet typer (t.ex. Hietala-Koivu, 2002).

Detta mått beskriver alltså diversiteten i landskapet som helhet. Det finns olika tänkbara sätt att inordna och analysera linje- och punktoobjekten i samband med övriga markslag. Det enklaste skulle vara att räkna linje- och småbiotopstyper som helt egna typer. Ett annat sätt skulle vara att föra samman objektstyper av liknande slag, för att på så sätt se hur innehållet i landskapet i stort påverkas av tillskottet av småbiotoper.

Olika sätt att beräkna diversitet, beroende på vilka markslag eller objekt som inkluderas:

$H_A$  Diversiteten beräknas enbart för areella markslag, d.v.s. utan punkt- och linjeobjekt. Detta motsvarar det sätt på vilket diversitetsberäkningar normalt görs i landskapsanalyser.

$H_{Tot}$  ”Total” diversitet inkluderar även punkt- och linjeobjekten, som därför måste tilldelas en area, vilken enligt vårt förslag är  $100 \text{ m}^2$  för punktoobjekt (eller polygonavgränsad area om sådan finns) och  $4 \text{ m} \times$  längd för linjeobjekt (se faktaruta, figur 2).

$H_{Klass}$  Diversitetsberäkningen beräknas för varje markslagstyp. De index ovan som inkluderar linje- och punktoobjekt behandlar dessa som helt separata typer jämfört med de som ingår i de areella naturtyperna. För linje- och punktoobjekt som alla har sina areella motsvarigheter väl representerade i landskapet blir extratillskottet obetydligt. Om linje- och punktoobjekten däremot är de enda objekten av t.ex. vattenmiljöer eller stendominerad mark kan tillskottet till totaldiversiteten bli stort.

### *Härledda indikatorer för landskapsdiversitet med småbiotoper*

Den procentuella ökningen med småbiotoper ( $H_{Tot}$  och  $H_{Klass}$ ) jämfört med utan ( $H_A$ ) avses alltså beskriva hur mycket småbiotoperna kan förväntas bidra till landskapets variation.

Den första diversitetindikator som föreslås är **5a) Småbiotopernas andel av den strukturella diversiteten**,  $H^*_1 = (H_{Tot} - H_A) / H_{Tot}$ . Om detta värde multipliceras med 100 får man värdet angivet i procent. Strukturell diversitet syftar här på att linje- och punktoobjekten får en särskild ekologisk funktion på grund av sin form och sitt läge, och därför behandlas som särskilda grupper i beräkningen.

Som andra alternativ indikator föreslår vi **5b) Småbiotopernas andel av markslagsdiversiteten**,  $H^*_2 = (H_{Klass} - H_A) / H_{Klass}$ . Även detta värde kan anges som procent. Markslagsdiversitet syftar på att linje- och punktoobjekten antas ha likvärdig funktion som livsmiljö som motsvarande areella naturtyper, och att man därför lägger ihop arealerna vid beräkningen.

För ett givet landskap får  $H^*_1$  alltid lika högt värde som  $H^*_2$  eller högre. Värdena är likstora om alla linje- och punktoobjekt är av avvikande markslag jämfört med de areella naturtyperna, och  $H^*_2$  blir jämförelsevis mindre ju större ”överlappet” i markslag är mellan linje- och punktoobjekt och övriga naturtyper.

Dessa indikatorer är härledda mått som inte har någon direkt motsvarighet bland gängse diversitetsmått (vilket indikeras med asterisk \* vid  $H$ ). Man måste därför vara varsam med hur man tolkar siffervärdena teoretiskt och inte överbetona små skillnader i enstaka procent. Som nämnts ovan bör man vara medveten om att småbiotopernas tillskott till totalarean påverkar även värdet för de areella markslagens andel av totalytan ( $p$ ). Här antar vi dock att småbiotoperna nästan alltid i praktiken utgör en så liten del av totalarean att det inte spelar någon roll för tolkningen av resultaten. I standardberäkningar för landskapsdiversiteten i den

vetenskapliga litteraturen används oftast diversiteten av areella markslag,  $H_A$  (McGarigal & Marks, 1995). Hietala-Koivu (2002) använder dock  $H_{Tot}$ , där linje- och punktobjekten räknas in som areor.

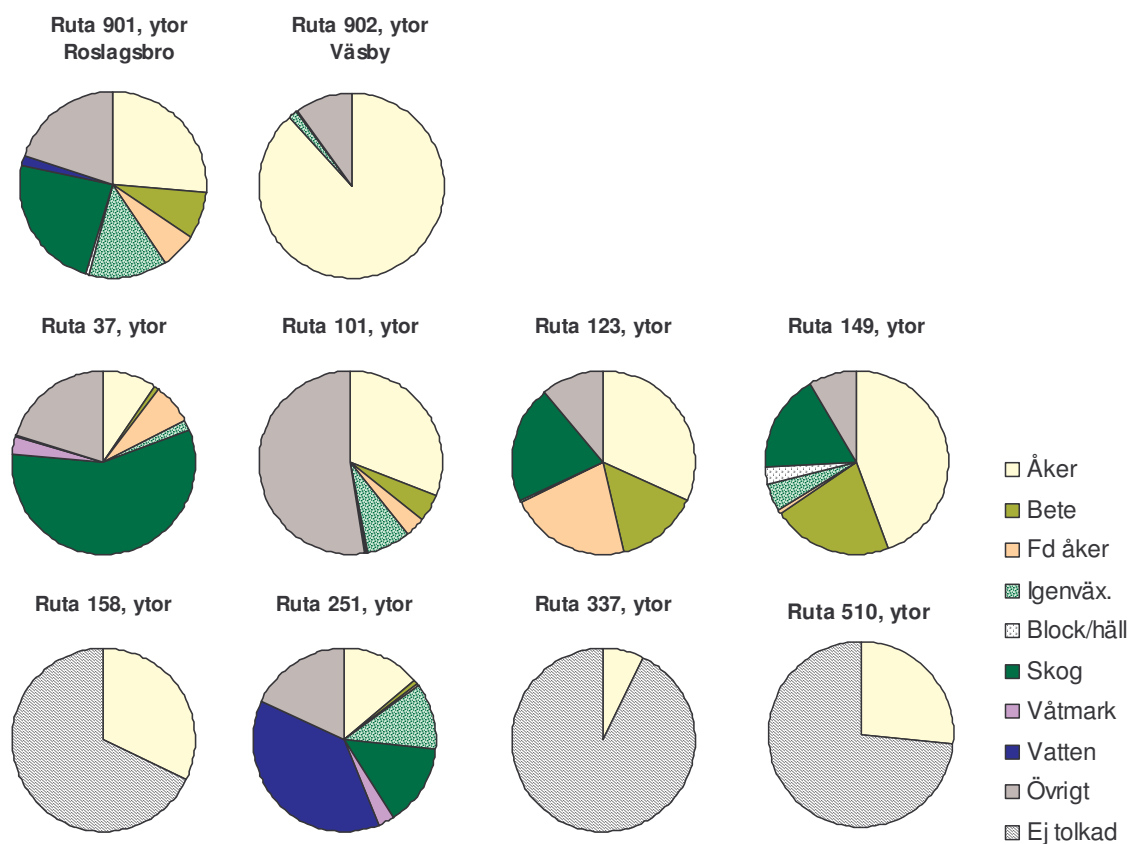
Såsom indikatorvärdena beräknas får det effekten att även relativt små arealer av småbiotoper kan få stort genomslag i diversitetsmått, i de fall endast ett annat markslag är helt dominerande, t.ex. i utpräglade åkerlandskap. Det är också i sådana situationer som småbiotoperna kan förväntas få allra störst ekologisk betydelse. Om man klassar in småbiotoperna efter markslag (som i  $H^*_2$ ) får ett visst tillskott av småbiotoper också betydligt större genomslag om det är ett nytillkommande markslag i ett landskap som domineras av ett fåtal andra markslag, än om markslaget redan finns väl representerat.

## 9. Exempel på resultat från flygbildstolkade rutor

Här presenteras resultat från den tolkning som gjorts på rutor i NILS ordinarie stickprov från åren 2003 och 2004. Den tolkning av polygoner (areella markslag) som ingår har gjorts inom NILS ordinarie tolkningsarbete. För att få ett brett urval av rutor med varierande mängd åkermark från alla delar av Sverige har vi dock fått ta med tre rutor där polygontolknigen ännu inte hade gjorts. I dessa rutor har endast åkermarkspolygoner tolkats, inom ramen för detta projekt (nr 158, 337 och 510, se figur 3). Linje- och punktobjektstolkningen har gjorts separat. Dock fanns inte den digitaliserade flygbilden för Väsby tillgänglig under den aktuella tiden, varför ingen linje- och punktobjektstolkning kunde göras för den rutan (nr 902). Polygoninformationen för Väsby-rutan redovisas ändå här, eftersom den dels är ett bra exempel på en ruta med åkerdominerad slättbygd, dels är en s.k. flaggskeppsruta tänkt att användas som demonstrationsexempel.

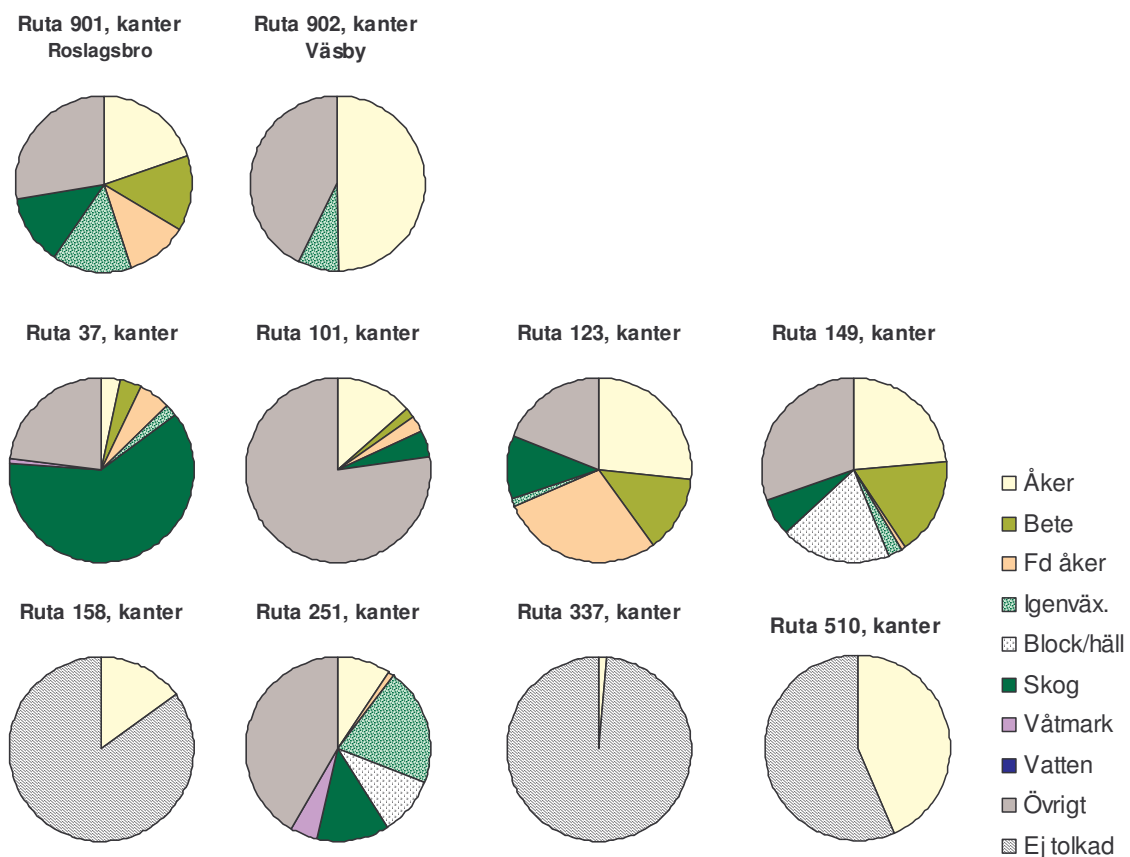
### Karakterisering av rutorna – areella markslag och kantzoner

Rutorna uppvisar en ganska stor variation i mängd åkermark och andra markslag (figur 3). Störst variation uppvisar ruta 901 (Roslagsbro), som har sju av markslagen någorlunda väl företrädade, såväl betesmark, skog, igenväxningsmark och en del vatten. Åt andra extremen finns Väsby, där åkermark dominerar starkt, följt av "övrig" mark.



Figur 3. Andel av areal av olika markslag per ruta.

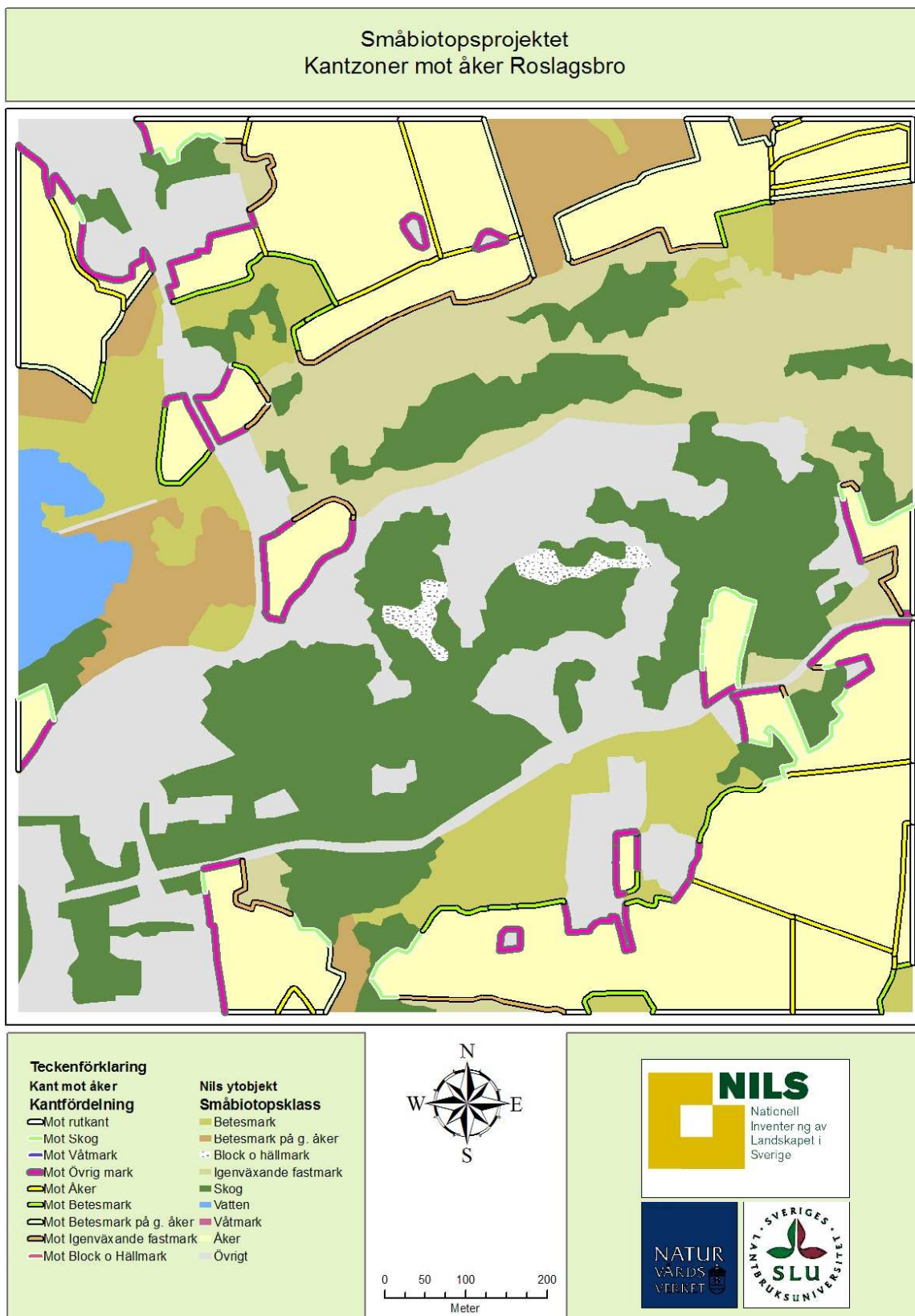
Mängden kantzon kring åkermark verkar ge en mycket likartad bild av landskapets generella utseende (figur 4), även om mängden av enskilda markslag förstås skiljer sig en del. För ruta 251 framkommer inte den vattentäckta delen av ytan, vilket förstås beror på att ingen del av vattenytan gränsar mot åker. Däremot får t.ex. block/hällmarken i ruta 149 betydligt större vikt, på grund av sitt läge vid åker. Mängden kant mellan två åkrar återspeglar också till viss del arealen åkermark. Det beror dock också på hur uppdelade själva åkerskiftena är. Om åkrarnas storlek ökar genom att flera mindre slås ihop vid täckdikning eller på annat sätt, kommer förstås mängden kant mellan åkrar att minska fastän arealen är konstant. Eftersom kanterna mellan två åkrar är av något annan karaktär än kanter mellan två olika markslag är det möjligt att man bör redovisa dem separat, eller att snarare betrakta gränsen som ett linjeobjekt (t.ex. dike) beläget i åkermark.



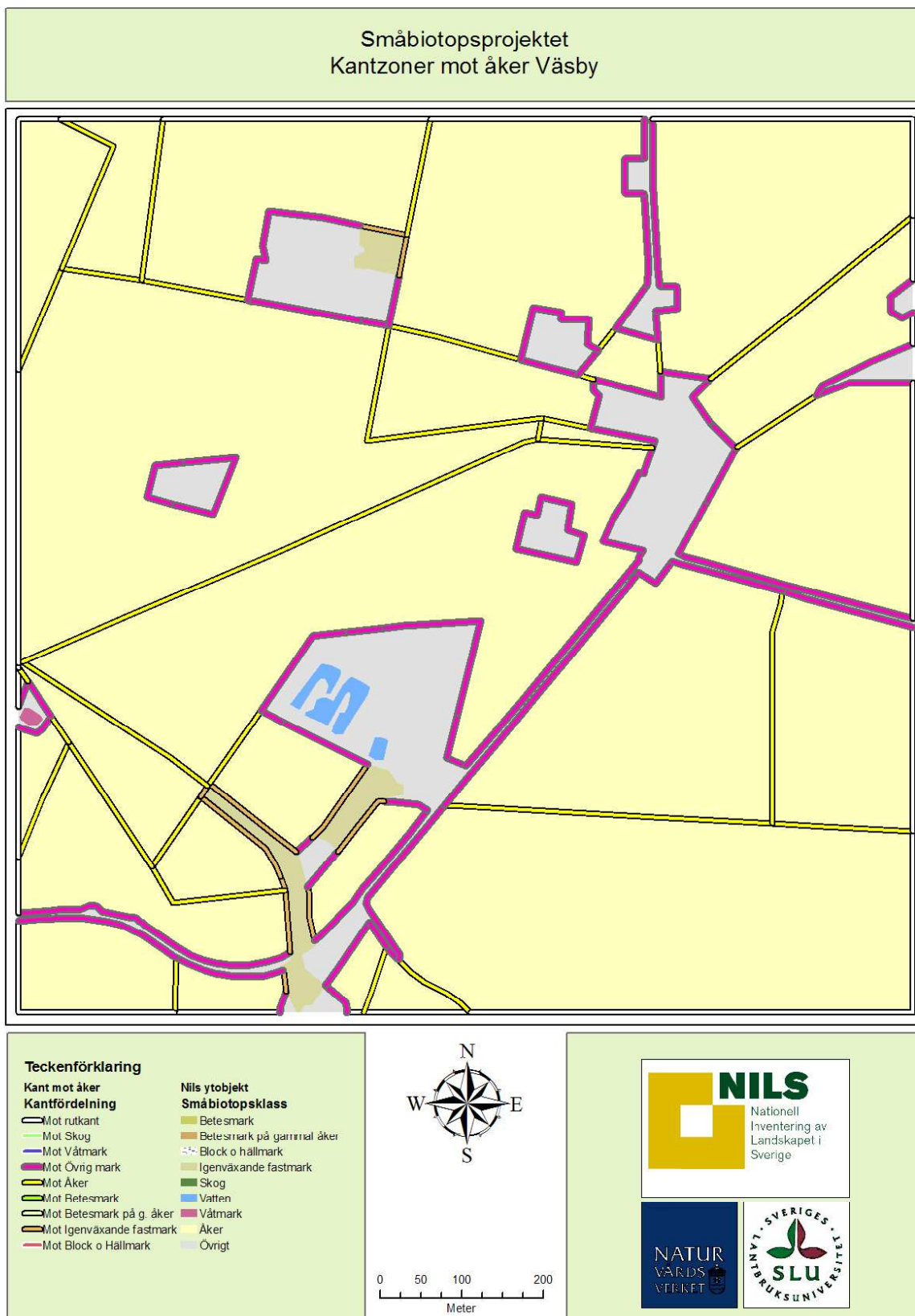
Figur 4. Andel av längd kantzon kring åkermark per ruta, fördelat på olika omgivande markslag.

Typen av kantzon kring åkermark kan alltså användas för att karakterisera landskapet, och bör vara mer relevant än totalarean om det är själva miljön kring åkermarken som är av intresse. Om man sedan anger mängden kantzon som kanttäthet (d.v.s. längd per ha åker) får man ett skaloberoende mått som mycket enkelt kan användas för att jämföra mellan områden av olika storlek och med olika andel åker. Detta blir en fördjupning av den föreslagna indikator 4 (Mängd kantzon per ha åkermark), där värdet kan delas upp på olika kantzonstyper efter behov. Indikator 3 (Andel åkermark) är ett mycket bra komplement för att beskriva områdets allmänna karaktär.

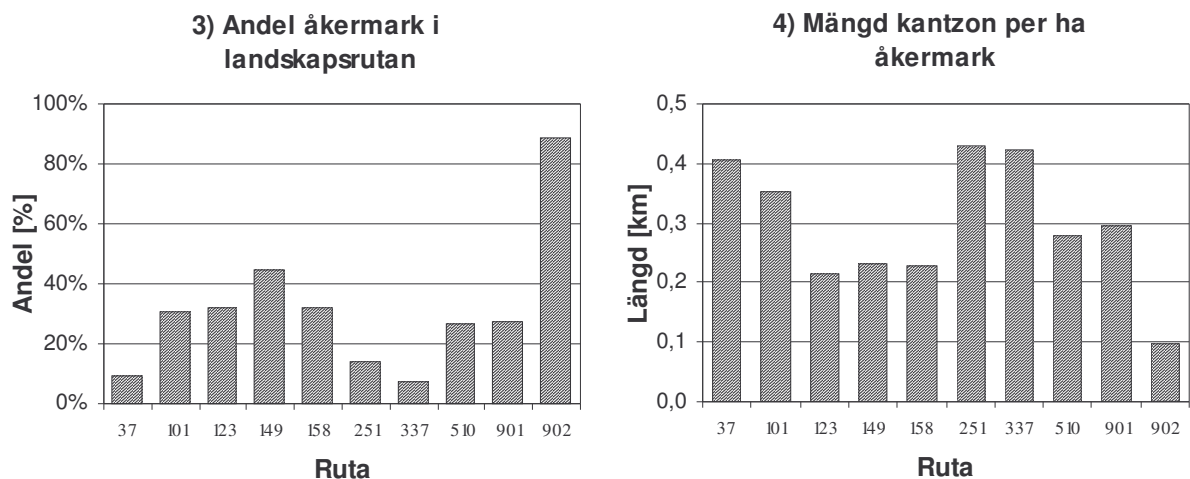




Figur 5. Flygbildstolkade polygoner indelade i nio markslagsklasser, samt kantzoner kring åker klassificerade efter markslag. Ruta 901, Roslagsbro, år 2003.



Figur 6. Flygbildstolkade polygoner indelade i nio markslagsklasser, samt kantzoner kring åker klassificerade efter markslag. Ruta 902, Väsby, år 2003.



Figur 7. Indikator 3 och 4. Andel åkermark anges som procent av landskapsrutans totala area. Mängd kantzon per hektar åkermark avser kantzoner mellan åkermark och andra markslag, exklusive kanter mellan två åkrar.

De föreslagna indikatorerna för mängd åkermark och kantzon totalt avser alltså att kunna användas som en allmän karakterisering av landskapet (figur 5, 6 och 7). Här presenteras indikator 4, mängd kantzon per ha åkermark, beräknad på kantzoner mellan åkermark och andra markslag, d.v.s. borträknat kanter mellan två åkrar. Därför blir resultaten delvis en spegelbild av varandra, eftersom mängden andra markslag som åkrarna kan gränsa mot kan förväntas minska när arealen åkermark ökar, åtminstone när åkermarken upptar en stor del av rutan. Om man däremot hade inkluderat kanter mellan åkrar i beräkningen av indikator 4, hade den i högre grad återspeglat de enskilda åkrarnas storlek. Vilket man väljer är delvis en smaksak. Det går också att få fram andra data på mängder kantzoner i landskapet, vilket kan vara relevant vid jämförelse med andra undersökningar eller program (tabell 4). Ofta används mängden kantzoner generellt i landskapet som ett mått, och då kan även kanter mellan t.ex. skog och betesmark eller våtmark ingå.

Tabell 4. Olika mått på mängd kantzon kring åker och vid andra markslag i landskapet. Åkerarean är beräknad för rutan med en buffertzona på 50 m, d.v.s. ett område 1100 x 1100 m.

Ruta	37	101	123	149	158	251	337	510	901	902
Kant mot åkermark, inkl. kant mellan åkrar [km]	4,6	13,2	8,2	12,4	8,8	7,2	3,6	9,1	9,8	10,4
Kant mellan två olika markslag, alla typer [km]	17,8	14,9	14,8	20,7	7,5	24,2	3,6	5,1	27,7	6,4
Kanttäthet, åkermark [km/ha åker]*	0,41	0,35	0,21	0,23	0,23	0,43	0,42	0,28	0,29	0,10
Kanttäthet, olika markslag i hela rutan [km/ha]**	0,15	0,12	0,12	0,17	0,06	0,20	0,03	0,04	0,23	0,05

\* Motsvarar *Perimeter-area ratio*, \*\* Motsvarar *Edge density*

### Mängdindikatorer för linje- och punktobjekt

Mängden linjeobjekt är relativt likartat mellan olika områden, trots att mängden åkermark varierar (tabell 5). En ganska stor andel är ”våta linjeobjekt”, d.v.s. diken, som dock kan variera mycket i värde som fuktbiotop. Mängden punktobjekt varierar betydligt mer mellan rutor, och de ”våta” typerna är betydligt mer sällsynta. Alla rutor har dock relativt många typer representerade.

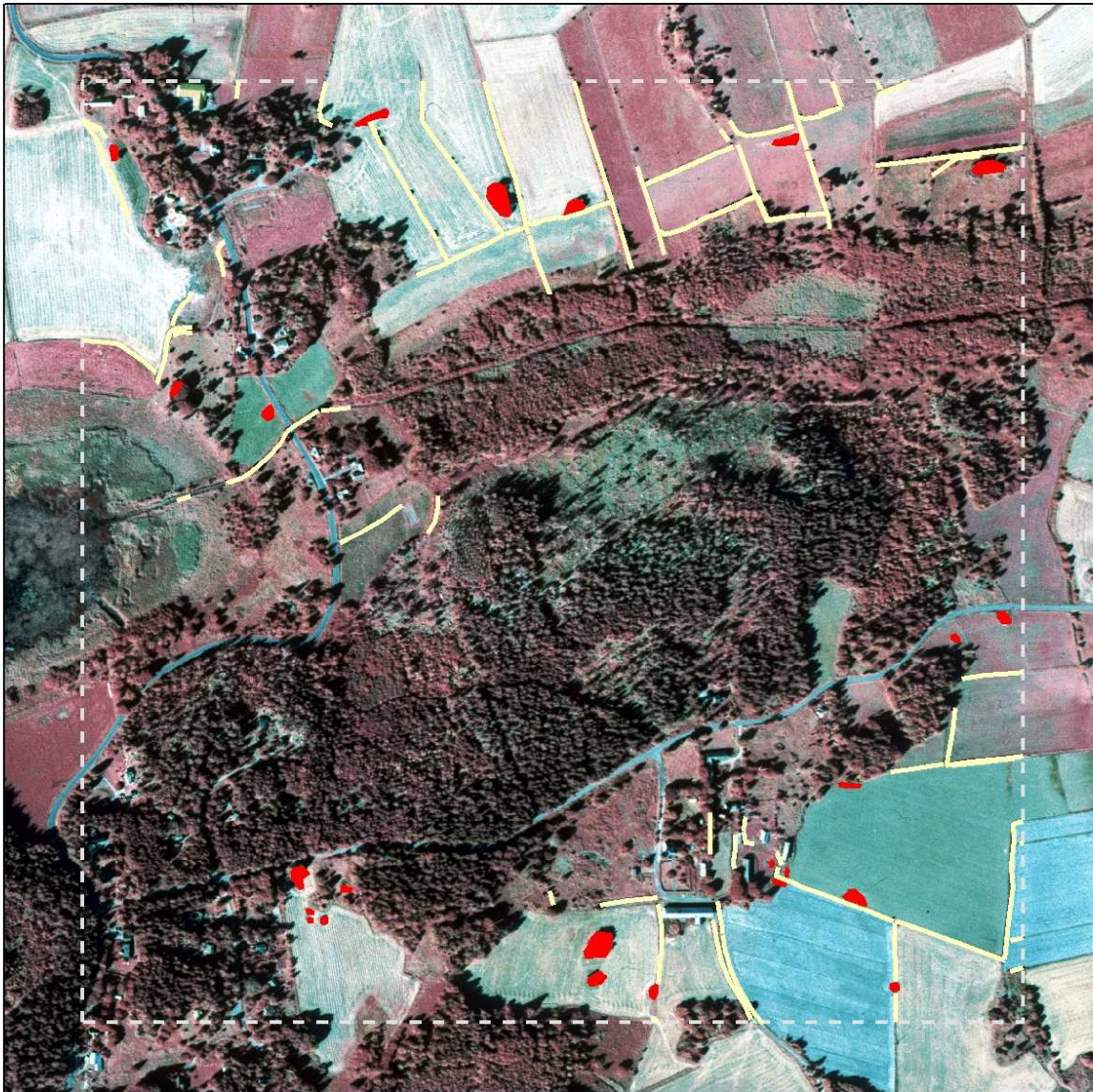
Tabell 5. Olika mått på mängd linje- och punktobjekt i och kring åker. Ingen tolkning av objekt är gjord i ruta 902.

<b>Ruta</b>	<b>37</b>	<b>101</b>	<b>123</b>	<b>149</b>	<b>158</b>	<b>251</b>	<b>337</b>	<b>510</b>	<b>901</b>	<b>902</b>
Totallängd linjeobjekt [km]	1,81	4,70	10,57	4,59	2,39	6,61	2,29	5,75	5,05	.
Längd våta linjeobjekt (diken, bäckar) [km]	0,68	3,29	6,18	2,25	1,86	2,99	1,24	4,42	3,92	.
Totalarea punktobjekt [ha]	0,14	1,00	0,17	2,52	0,34	0,34	0,14	0,45	0,47	.
Antal punktobjekt	15	86	15	98	14	24	12	36	30	.
Antal våta punktobjekt (småvatten, våtmarker)	2	0	2	0	0	0	0	0	0	.
Antal linje- och punktobjektstyper	12	17	11	14	12	17	12	13	11	.

För att illustrera indikatorberäkningarna och förekomsten av olika typer av linje- och punktobjekt presenterar vi nedan mer noggrant mängden objekt i Roslagsbro-rutan (nr 901, tabell 6-7). De vanligaste linjeobjektstyperna är diken, bruksvägar och löv- eller buskrader. Här har vi av tekniska skäl denna gång inte kunnat skilja ur sådana diken eller andra linjeobjekt som ligger omgivna av åkermark, så mängden linjeobjekt per km kant är en överskattning. En sådan uppdelning är dock fullt möjlig att kunna göra i framtiden, det är dessutom en viktig för att indikator 2a och 2b ska bli användbara (tabell 6).



Småbiotopsprojektet  
Linje och punktobjekt Roslagsbro



**Teckenförklaring**

- Linjeobjekt
- Punktobjekt



0 50 100 200  
Meter



Figur 8. Flygbildstolkade linje- och punktobjekt i och i anslutning till åkermark, i 25 m bred buffertzon. Största markerade punktobjekt är 0,1 hektar. Ruta 901, Roslagsbro, år 2003.

Tabell 6. Olika mått på mängd linjeobjekt av olika typ, Roslagsbro (ruta 901). Total mängd per ruta samt indikator nr 1, 2a och 2b.

Roslagsbro	Mängd per ruta	1) Mängd per ha åker	2a) Mängd per km kant	2b) Andel kant med objekt
Linjeobjekt	Längd [m]	Längd [m/ha]	Längd [m/km]	
Brukningssväg	459	13,8	46,7	4,7%
Vegetationsremsa med träd och buskar 2-10 m	84	2,5	8,5	0,9%
Vegetationsremsa utan träd och buskar 2-10 m	40	1,2	4,0	0,4%
Dike/uträtat vattendrag <2 m	3623	108,6	368,9	36,9%
Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	297	8,9	30,3	3,0%
Lövträdsrad (>70 % löv)	138	4,1	14,1	1,4%
Buskrad/häck/småträdsrad inkl. bård vid skog	414	12,4	42,2	4,2%
Summa	5054	151	515	51,5%

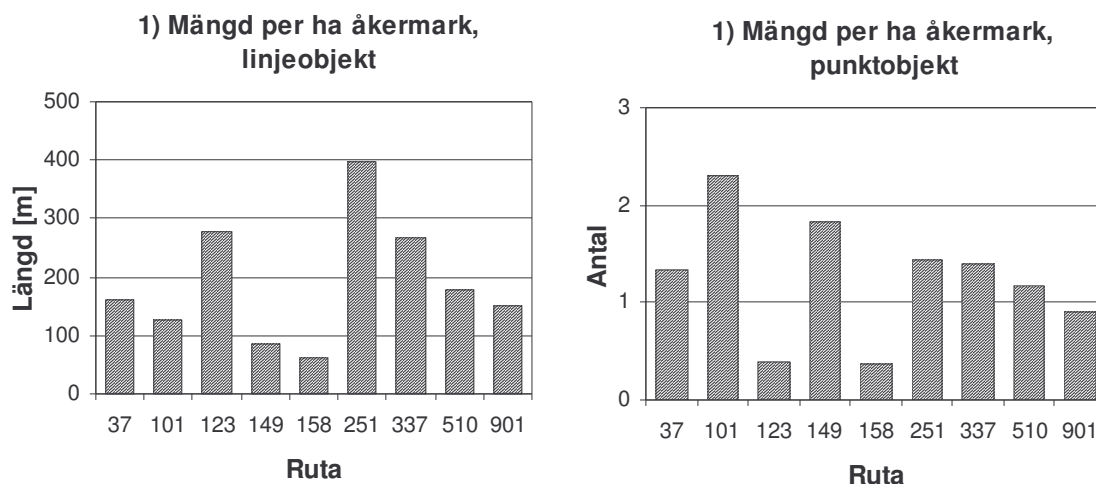
Nästan alla registrerade punktobjekt är åkerholmar ("biotopholme" i åker, enligt NILS nomenklatur) eller stensamling (tabell 7). Även här har vi inte kunnat skilja ut objekt i kant från objekt i åker, men genom att ta bort åkerholmarna från beräkningarna av mängd i kant har vi troligen minskat problemet rätt mycket. Här presenterar vi resultat beräknade för både den faktiska arean av objekten och för antalet där objekten tilldelas en schablonbredd på 10 m (motsvarande 100 m<sup>2</sup> area). Resultaten för indikator 2b (andel kant med objekt) blir mycket likartade, vilket innebär att schablonstorleken är användbar och någorlunda väl vald. I andra program har man dock ofta inte tillgång till areadata, så att räkna på antal är ofta enda sättet att få jämförbara data. Vilken schablonbredd man väljer är dock också beroende av vilka storleksgränser som används för vilka objekt som anses som punktobjekt.

Tabell 7. Olika mått på mängd punktobjekt i Roslagsbro (ruta 901). Tabellen visar total mängd per ruta samt indikator nr 1, 2a och 2b. Samma beräkningar är gjorda baserat på area och på antal. För beräkningen av indikator 2b tilldelas objekten en bredd.

Roslagsbro	Mängd per ruta	1) Mängd per ha åker	2a) Mängd per km kant	2b) Andel kant med objekt
Punktobjekt	Area [m <sup>2</sup> ]	Area [m <sup>2</sup> /ha]	Area [m <sup>2</sup> /km]	Bredd: $\sqrt{\text{area}}$
Bredkronigt lövträd >7 m	116	3,5	11,9	0,1%
Biotopholme med träd och buskar	2365	70,9	-	-
Stensamling/block/häll utan träd och buskar	1055	31,6	107,5	1,0%
Stensamling/block/häll med träd och buskar	1158	34,7	117,9	1,0%
Summa	4695	140,7	478,0	3,8%
	Antal	Antal/ha	Antal/km	Bredd: 10 m
Bredkronigt lövträd >7 m	1	0,03	0,10	0,1%
Biotopholme med träd och buskar	11	0,33	-	-
Stensamling/block/häll utan träd och buskar	10	0,30	1,02	1,0%
Stensamling/block/häll med träd och buskar	8	0,24	0,81	0,8%
Summa	30	0,90	3,05	3,1%

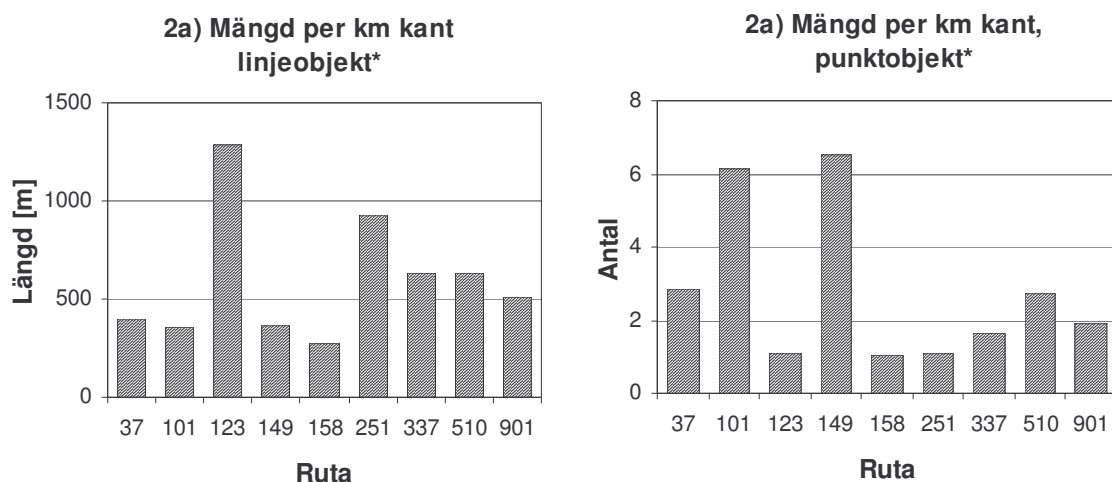


Indikator 1 (Mängd objekt per ha åkermark) redovisas här separat för linjeobjekt och punktobjekt (figur 9). Det är möjligt att även här räkna om till samma enhet (t.ex. att tilldela punktobjekten en bredd, se faktaruta, figur 2), men det blir tydligare att redovisa dem separat. Även här syns en mer markant skillnad i mängden linjeobjekt, t.ex. eftersom ruta 251, som har liten åkerareal, ändå har relativt mycket linjeobjekt.



Figur 9. Indikator 1 (mängd per ha åkermark) för linjeobjekt resp. punktobjekt fördelat på rutor.

Resultaten för indikator 2a (mängd per km kant, figur 10) blir likartade som för indikator 1 (jfr. figur 9), vilket till stor del beror på att mängden kant är beroende av mängden åker. För vissa objekt med stor andel kant blir dock resultaten något annorlunda, t.ex. för punktobjekt i ruta 251 och 337. Hur mycket det skiljer påverkas alltså av indikator 4, mängd kantzon per ha åkermark.



Figur 10. Indikator 2a (mängd per km kantzon) för linjeobjekt resp. punktobjekt (utom åkerholmar). \*Värdena är en överskattning, särskilt för linjeobjekt, eftersom vissa objekt i åkermark inte skiljts ut. Beräkningarna gäller kantzon mellan åkermark och annat markslag.

För indikator 2b (andel kantzon med objekt) blir mönstret mycket likartat jämfört med mängden linjeobjekt per km kant, och de resultaten redovisas därför inte här. Det beror framför allt på att punktobjekten upptar liten yta i kanten jämfört med linjeobjekten. Även om indikator 2a och 2b (figur 10) inte verkar ge markant annorlunda resultat än indikator 1 (figur 9) kan de ändå vara mycket användbara beroende på hur man presenterar resultaten i övrigt. Det blir särskilt intressant då man vill relatera mängden linje- och punktobjekt till typen av kant de ligger i, eftersom man då enkelt kan dela upp värdet på de olika kanttyperna. De resultat som presenteras här är endast summan beräknat på alla kanter. De objekt som inte ligger i en kant får i en sådan uppdelad analys hamna i en egen klass, för objekt som ligger i åkermark.

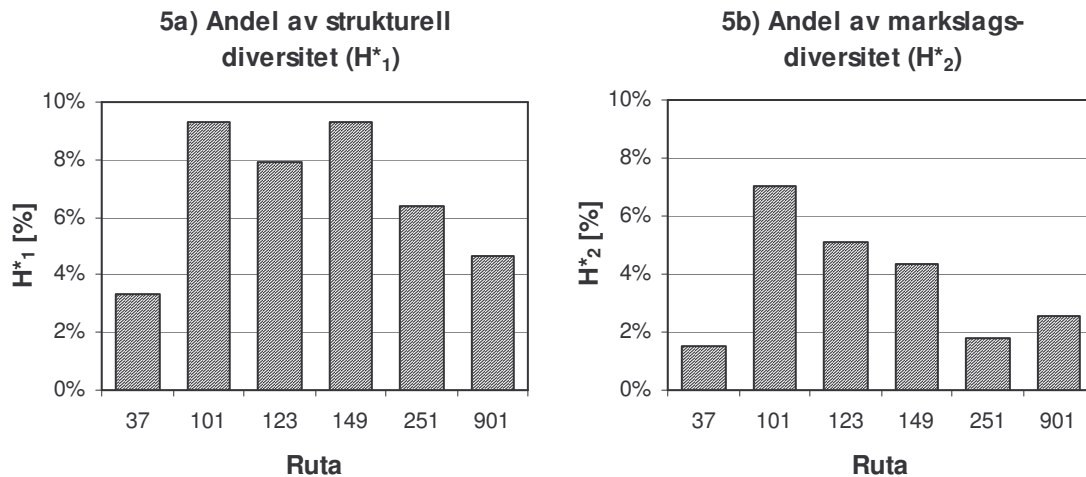
### *Diversitetsindikatorer för linje- och punktobjekt*

Diversitetsberäkningarna görs alltså till skillnad från de övriga indikatorerna baserat på hela landskapets sammansättning, med alla förekommande markslag. Beräkningen väger in både antalet förekommande klasser och deras mängdfördelning. Det område som har den största diversiteten av areella markslag ( $H_A$ ) är Roslagsbro (ruta 901), där inget markslag dominerar kraftigt, och där sju av de nio klasserna förekommer i ganska stor mängd (tabell 8, jfr. figur 3). Även ruta 123 har en jämn mängdfördelning, men endast fem markslagsklasser förekommer. I särklass lägst diversitet  $H_A$  har Väsby (ruta 902), som är mycket dominerad av åkermark, och endast ett fåtal andra markslag finns företrädda (tabell 8, jfr. figur 3).

Tabell 8. Diversitet (*Shannon's H*) för areella markslag enbart ( $H_A$ ), areella markslag och linje- och punktobjekt som separata typer ( $H_{Tot}$ ) samt grupperade i markslagstyper ( $H_{Klass}$ ).  $H^*_1$  anger linje- och punktobjektens bidrag till den strukturella diversiteten (skillnaden mellan  $H_{Tot}$  och  $H_A$ ) och  $H^*_2$  till markslagsdiversiteten (skillnaden mellan  $H_{Klass}$  och  $H_A$ ).

<b>Ruta</b>	<b>37</b>	<b>101</b>	<b>123</b>	<b>149</b>	<b>251</b>	<b>901</b>	<b>902</b>
<b><math>H_A</math></b>	1,29	1,20	1,57	1,49	1,65	1,76	0,42
<b><math>H_{Tot}</math></b>	1,33	1,32	1,70	1,64	1,77	1,85	-
<b><math>H_{Klass}</math></b>	1,31	1,29	1,65	1,56	1,68	1,81	-
<b><math>H^*_1</math></b>	3,3%	9,3%	7,9%	9,3%	6,4%	4,6%	-
<b><math>H^*_2</math></b>	1,5%	7,0%	5,1%	4,3%	1,8%	2,6%	-

Småbiotopernas inverkan på diversitetsmåttan kan utläsas från indikatorerna 5a och 5b, andel av "strukturell diversitet" och andel av "markslagsdiversitet". Dessa två mått följs åt i viss mån, men skiljer sig åt för några områden. Tyvärr finns inga användbara resultat för Väsby (ruta 902), där man annars kunde förvänta sig att småbiotoperna kunde bidra betydligt mer till diversiteten, eftersom den är så låg från början.



Figur 11. Småbiotopernas bidrag till diversiteten (*Shannon's H*), jämfört med för areella markslag.  $H^*_1$  anger linje- och punktobjektens bidrag till den strukturella diversiteten (som egna typer) och  $H^*_2$  till markslagsdiversiteten (grupperade efter markslag).

Ett tydligt exempel där det blir stor skillnad mellan de två sätten att beräkna indikatorerna är ruta 251. Där diken räknas som vattenmiljöer bidrar de mycket till diversiteten i ett landskap som annars saknar vattenmiljöer. I ruta 251 utgörs dock en stor del av rutan av sjö, så där blir det tillskottet i beräkningen betydligt mindre än i andra områden. Diken i jordbrukslandskapet är dock en sammansatt miljö, med både vattenfåra och vegetationsklädda dikesrenar. Det finns därför skäl att modifiera beräkningarna så att dikena kan fås att bidra till båda markslagstyperna.

## 10. Slutsatser och diskussion

### *Mängd-, bakgrunds- och diversitetsindikatorer*

Baserat på genomgången av litteratur och metodtester från flygbildstolkade data från NILS-rutor föreslår vi alltså en grupp av indikatorer för uppföljning av mängden småbiotoper vid åkermark (tabell 9). För att möjliggöra jämförelser mellan områden av olika karaktär och storlek bör man ange tätheten av objekt i förhållande till mängden åkermark och för vissa objekt även täthet i förhållande till mängden kantzon vid åkermark. För de objekt som ligger i kantzonen kan det vara av stor vikt att kunna ange mängden i förhållande till typ av kant där de ligger. Det är också ett sätt att även inkludera kantzonerna i den totala beskrivningen av småbiotoper i landskapet. Det går alltså att kombinera de olika indikatorerna efter behov, och dela upp resultaten efter både objekttyp och läge.

Tabell 9. Sammanfattning av föreslagna indikatorer för småbiotoper (linje- och punktobjekt) vid åkermark.

<b>Indikatorer för småbiotoper vid åkermark</b>		<b>Typ</b>
1	Mängd småbiotoper per ha åkermark	Mängd
2	Mängd småbiotoper per km kantzon vid åkermark	Mängd
3	Andel åkermark i landskapet	Bakgrund
4	Mängd kantzon per ha åkermark	Bakgrund
5a	Småbiotopernas andel av strukturell diversitet ( $H^*_1$ )	Diversitet
5b	Småbiotopernas andel av markslagsdiversitet ( $H^*_2$ )	Diversitet

För att förstå småbiotopernas förekomst och kvalitet i förhållande till deras omgivning i stort föreslår vi två bakgrundsindikatorer som beskriver landskapets utseende med mått som enkelt går att jämföra med de föreslagna mängdindikatorerna (indikator 3 och 4). De är också användbara för jämförelser med landskapsindikatorer som används internationellt. Först och främst är andelen åkermark i landskapet en viktig faktor, eftersom den styr hur mycket småbiotoper vid åkermark som kan finnas. Mängd kantzon per hektar åker anger dels hur stort utrymme det finns för småbiotoper i kanten, dels hur småskaligt landskapet är. I ett åkerdominerat landskap med stora, rätlinjiga åkrar är tätheten av kantzoner förstas betydligt mindre än i ett mer småbrutet. Båda dessa mått kan också kombineras med mängdindikatorerna för att räkna fram totalmängd småbiotoper i landskapet. Fördelningen i mängd av olika kanttyper är ett sätt att beskriva landskapets utseende som är betydligt mer relevant för småbiotopernas situation än totalarealer, och dessutom lättare att jämföra mellan områden med olika andel åkermark. Även kanten hos åkerholmar som är polygonavgränsade ingår i beräkningen av mängden kantzon, och bidrar därför även till detta mått.

De härledda diversitetsindikatorerna (indikator 5a och 5b) är tänkta att belysa hur mycket linje- och punktobjekten bidrar till landskapets variation, och att ange värdena i procent av totaldiversiteten tror vi ger en betydligt mer lättförståelig bild av hur de ska tolkas än ett helt lösryckt siffervärde. Detta sätt att räkna är dock inte helt utrett teoretiskt, så vi lämnar gärna ett utrymme för att modifiera de exakta beräkningsprinciperna när de utprovats bättre. För att diversitetsanalyserna ska bli rimliga har vi fått föreslå några olika alternativ för att samla linje- och punktobjektstyperna i grupper, för att inte klasserna ska bli alltför många.

Resultaten är förstas beroende av hur denna indelning görs, så därför bör denna klassindelning utredas mer för att bli lättförståelig, effektiv och relevant för de frågor man vill belysa.

### *Objekt i åker och i kantzoner*

En fråga som berör möjligheten att föra samman såväl linje- och punktobjekt som kantzoner till ett och samma småbiotopsmått påverkas framför allt av två saker. Det ena är hur man översätter olika mängdenheter för att göra dem jämförbara, och det andra är hur man behandlar objekt som ligger i åkermark eller i kanten mellan två åkrar. För sammanlänkningen av linjeobjekt, punktobjekt och kanter föreslår vi att tilldela punktobjekten en "längd" baserad på arean (se faktaruta, figur 2) för att även de ska få ett längdmått. Eftersom kanter och linjeobjekt ofta sammanfaller är det dock svårt att rätt av summera mängden av respektive, utan vi föreslår i så fall den variant på indikator 2 som vi kallar 2b, andel av kantzon med linje- och punktobjekt. Där kan man ange hur mycket objekt som finns i olika typer av kant, och det framgår också tydligt hur mycket av kanterna som saknar objekt. Detta kan förstas också anges som mängder, d.v.s. längd kantzon utan objekt.

Att relatera mängden objekt till mängd kantzon är dock inte möjligt för t.ex. åkerholmar, som inte hör till en kant. Dessa får i så fall redovisas separat. Det är inte självklart hur man ska behandla linjeobjekt (t.ex. diken) som går i åkermark. För vissa syften är det rimligt att betrakta linjeobjekt som avdelar två åkerpolygoner som objekt i kant mellan åkrar. I många fall kan dock linjeobjekten sluta innan de når motsatt åkerkant, och alltså inte skär av polygoner. Det rimligaste vid småbiotopsbeskrivningen är därför att man behandlar alla objekt som är omgivna av åker på båda sidor som att de ligger i åker men inte i en kant. I ett sammanhang kan det dock vara av värde att även urskilja kanter mellan åkrar, och det är när man använder mängden kantzoner som ett mått på landskapets småbrutenhet, särskilt åkrarnas storlek. Mängden kantzoner kring åkermark är på vissa sätt ett bättre sätt att beskriva åkrarnas utseende än åkrarnas storlek. Många åkerpolygoner skärs av av NILS-rutans kant, vilket innebär att det inte är möjligt att få ett rättvisande mått på åkerstorlek för en viss ruta. Indikator 4 (mängd kantzon per ha åkermark) bör för vissa syften kunna innehålla även kanter mellan åkrar om syftet är att ge en bild av landskapets översiktliga struktur, men de kanterna bör inte tas med vid beräkningar som direkt berör mängden småbiotoper.

### *Detaljeringsgrad och kvalitetsbedömning i flygbildstolkningen*

Den flygbildstolkning som för närvarande (våren 2005) görs i det löpande arbetet i NILS berör polygonavgränsning och -tolkning i flygbilderna. Tolkningen av linje- och punktobjekt har inte påbörjats, utan har gjorts i särskild ordning inom ramen för det projekt som redovisas här. Den metodik som finns redovisad i NILS flygbildstolkningsmanual (Allard m.fl., 2003) bygger på utprovad metodik, och har visat sig fungera bra, men kan ändå bli föremål för vissa justeringar i samband med att det skarpa tolkningsarbetet påbörjas. De objektstyper som har använts har endast angivit förekomst av träd och buskar, eller mängd i grova klasser, men troligen kommer mängden istället att anges som ett täckningsgradsvärde för varje objekt, på samma sätt som i polygontolkningen och fältarbetet. Det påverkar då i sin tur vilken möjlighet man har att indela objekten i typer och klasser. En faktor som skulle kunna vara viktig att fånga in på ett bättre sätt är om trädskiktet domineras av lövträd eller barrträd. Den informationen finns med för vissa objekt men inte alla i den här gjorda tolkningen, och därför har vi inte haft med den i analyserna. I så fall bör man även inkludera den informationen i markslagsklassificeringen av polygonerna, för kantzonsbeskrivningen och diversitetsberäkningarna. Inom ordinarie tolkning av polygoner för NILS redovisas idag träd- och busktäckning, även för åkerytor. Dock redovisas inte var i polygonen träden står, annat än

som några schabloniserade mönster, exempelvis, perifert eller gruppvis. Det krävs alltså ett visst utrednings- och utvecklingsarbete innan detaljerna i tolknings- och analysmetodiken slutgiltigt kan slås fast.

Motsvarande fråga gäller även förekomsten av hävd, där principerna för tolkning beskrivs i kapitel 5 ovan. Förekomst av hävd anges redan nu för polygoner, liksom även en grov uppskattning av vegetationshöjd som motsvarar den i fältinventeringen. Så långt möjligt bör denna tillämpas för linje- och punktobjekt, i de fall det visar sig möjligt. De hävdade objekten kan då klassificeras tillsammans med andra hävdade områden i t.ex. diversitetsberäkningarna.

En tredje aspekt som berör objektens kvalitet som småbiotoper är förekomsten av deponier av avfall m.m. Även sådana åtgärder bör helst anges som attribut för objekten, där såväl typ som mängd av deponering bör ingå. Deponier kan dock relativt lätt döljas under träd- eller busktäckning. Även typen kan ibland förväxlas om inte yttexturen kan tolkas, exempelvis kan grushögar förväxlas med stensamling. Trädsnittet, hävden och påverkan i form av t.ex. deponier bör slutligen omsättas i kvalitetskriterier att användas i uppföljningen. Möjligen kan deponier föranleda extra fältkontroll. För att säkra kvaliteten i upptäckt av deponier behövs en fallstudie.

### *GIS-analyser*

För att ta fram de resultatexempel som här redovisas har visst arbete med GIS-analyser gjorts utifrån tolkade flygbilder. I den löpande uppföljningen bör detta arbete göras i form av automatiska rutiner, d.v.s. script i ett GIS-program och databaser som automatiskt tar fram de eftersökta resultaten. Det kräver att de exakta rutinerna bestäms, och att tid kan avsättas för utvecklingsarbetet. Vissa extra typer av objekt kan komma att ingå i tolkningen, så som de brynzoner vi lagt till för denna studie. Brynzoner vid skogskanter är inte klassiska småbiotoper men utgör i sig rätt stora arealer av värdefulla biotoper, de utgör också korridorer för många arter och kan ge god information om just konnektiviteten i landskapet.

Vi har också stött på vissa konkreta frågor som vi inte kunnat lösa inom detta projekt, och där resultat därför inte kan redovisas. Det gäller kopplingen mellan linje- och punktobjekt i kantzoner vid åker och den kant eller polygontyp där de ligger. Problemet gäller linjeobjekt som ligger så nära kanten att det är svårt för tolkaren att exakt markera var kanten och objektet ligger i förhållande till varandra, och att linjen därför kan ”vingla” från den ena polygonen till den andra. Det gäller t.ex. diken som ligger i själva kanten mellan åker och annat markslag. För detta behövs ett tekniskt utvecklingsarbete som löser hur man kopplar linjeobjektet till kanten på ett enkelt och effektivt sätt. Det kan göras antingen genom att förändra tolkningsrutinerna eller genom utveckling av GIS-analysen.

I ett GIS kan man också utveckla rutiner för hur man tar fram areor för linje- och punktobjekt, beroende på vilka beräkningssätt man använder.

En fördel med att använda rumsliga data är att kunna beräkna mått på landskapets förmåga att hysa någon viss art, exempelvis via mått på konnektivitet vilket ligger nära måtten på fragmentering. Dessa sätt att beräkna har dock olika relevans beroende på vilka arter eller grupper av arter man är intresserad av och hur väl kända deras behov är.

### *Fortsatt arbete*

Vi föreslår alltså ett tekniskt utvecklingsarbete för att utreda hur man kan förfina tolkningsinstruktionerna för linje- och punktobjekt, i samband med att denna tolkning sätts igång i NILS ordinarie verksamhet. Det är en viktig fråga vilka moment som bör ligga i NILS



ordinarie tolkningsarbete, och vilka som ska ses som en utvidgning för ett särskilt syfte. Metoderna att analysera småbiotopernas förekomst just i anslutning till åkermark bör ses som en del av den särskilda jordbruksinriktade uppföljningen, medan analysen av linje- och punktobjektens totala förekomst i landskapet mer är en integrerad del av ordinarie NILS. Rutinerna för att plocka fram objekt i och i kantzonen mot åker och koppla dem till kantzontyper kräver därför ett särskilt utvecklingsarbete, liksom att lägga fast den typklassificering som bäst svarar mot de behoven.

Det har inte funnits utrymme att analysera om NILS ordinarie stickprov är tillräckligt för en detaljerad uppföljning av olika småbiotopstyper. Det är också svårt att veta om det urval vi har gjort av testområden är representativt för landet som helhet, men troligen inte. En gissning kan vara att de vanligaste typerna av objekt, t.ex. åkerholmar och diken blir mycket väl företrädda, medan mer sparsamt förekommande typer som t.ex. småvatten nog inte kan kvantifieras med någon större säkerhet, särskilt om man ska skilja ut undergrupper baserat på t.ex. kvalitet, storlek eller läge. Om data ska redovisas på en så hög detaljeringsnivå att det befintliga stickprovet inte räcker till, behövs ett särskilt tolkningsprogram. Det skulle kunna gå till så att man identifierar åkernära områden i ett större område per ruta, t.ex. i det 5 x 5 km stora område som NILS omfattar per ruta. Då blir dock de tillkommande kostnaderna betydligt högre.

#### *Kostnadsuppskattningar inför löpande småbiotopsuppföljning*

De kostnader vi uppskattar för löpande uppföljning av småbiotoper i jordbrukslandskapet enligt förslagen ovan, fördelar sig alltså på visst utvecklingsarbete för att förfina definitioner och arbetsrutiner, och löpande arbete med flygbildstolkning, datahantering och analys samt rapportering. Förslagsvis ges detta som uppdrag att utföras av NILS ordinarie personal.

Tabell 10. Kostnadsuppskattning för småbiotopsuppföljning i NILS.

<b>Utvecklingsarbete</b>	<b>Arbetstid</b>	<b>Kostnad</b>
Justering av tolkningsvariabler	0,5 månad	27.000 kr
Utvecklade analyser, klassindelning	0,8 månad	43.000 kr
Datahantering och GIS-rutiner	2,0 månad	108.000 kr
Summa, utveckling		178.000 kr
<b>Löpande arbete och administration</b>	<b>Arbetstid per år</b>	<b>Kostnad per år</b>
Tilläggsmoment i flygbildstolkningen	0,5 månad (motsvarar 2 tim i 40 rutor)	27.000 kr
Analyser och rapportering	1,5 månad	81.000 kr
Summa, löpande per år		108.000 kr

## 11. Litteraturreferenser

- Agger, P. & Brandt, J. (1988) Dynamics of small biotopes in Danish agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 1: 227-240.
- Allard, A., Nilsson, B., Pramborg, K., Ståhl, G. & Sundquist, S. (2003) Instruktion för bildtolkningsarbetet vid Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS, år 2003. SLU, Institutionen för Skoglig resurshushållning och geomatik, Umeå.
- Bettio, M., Delincé, J., Bruyas, P., Croi, W. & Eiden, G. (2002) Area frame surveys: aims, principals and operational surveys. I: Building agri-environmental indicators – focussing on the European area frame survey LUCAS. European Commission, Joint Research Centre. Ispra.
- Brandt, J., Holmes, E. & Agger, P. (2001) Integrated monitoring on a landscape scale – lessons from Denmark. I: Groom, G. & Reed, T. (red.), Strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Nordiska Ministerrådet, Tema Nord 2001: 523. Köpenhamn.
- Bunce, R.G.H. (2001). I: Dramstad, W. & Sogge, C. (red.) Strategic survey at the landscape scale. I: Groom, G. & Reed, T. (red.), Strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Nordiska Ministerrådet, Tema Nord 2001: 523. Köpenhamn.
- Dramstad, W.E., Fjellstad, W.J. & Puschmann, O. (2003) 3Q – Tilstandsovervåking og resultatkontroll i jordbrukets kulturlandskap. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, NIJOS Rapport 11/2003, Ås.
- Dramstad, W.E., Lågbu, R., Fjellstad, W.J. & Tomter, S. (2004) En bærekraftig utvikling – mulige indikatorer for jord- og skogbruk. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, NIJOS Rapport 5/2004, Ås.
- Duelli, P. (1997) Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62: 81-91.
- EEA (2001) Towards agri-environmental indicators. Integrating statistical and administrative data with land cover information. European Environmental Agency, Topic Report No. 6. Köpenhamn.
- Engan, G. (2004) 3Q Instruks for flybildetolking. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, NIJOS Rapport 8/2004, Ås.
- Esseen, P.-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. 2004a. Längd av linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data. Arbetsrapport 127 2004 , Institutionen för Skoglig resurshushållning och geomatik, SLU. Umeå.
- Esseen, P.-A., Glimskär, A., Ståhl, G. & Sundquist, S. 2004b. Fältinstruktion för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS, år 2004. SLU, Institutionen för Skoglig resurshushållning och geomatik, Umeå.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. (1986) Landscape ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Giles, R.H. & Trani, M.K. (1999) Key elements of landscape pattern measures. *Environmental Management* 23: 477-481.
- Glimskär, A., Hultengren, S. & Weibull, A. (2003) Småbiotoper – nyckelbiotoper i odlingslandskapet. Värden, definitioner, exempel och nyttjande som indikatorer i

- värdefulla odlingslandskap. Naturcentrum, Stenungsund. 62 s. (ej publicerad)
- Gustavsson, R. & Ingelög, T. (red.) (1994) *Det nya landskapet*. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Haines-Young, R.H., Barr, C.J., Black, H.I.J., Briggs, D.J., Bunce, R.G.H., Clarke, R.T., Cooper, A., Dawson, F.H., Fribank, L.G., Fuller, R.M., Furse, M.T., Gillespie, M.K., Hill, R., Hornung, M., Howard, D.C., McCann, T., Morecroft, M.D., Petit, S., Sier, A.R.J., Smart, S.M., Smith, G.M., Stott, A.P., Stuart, R.C. and Watkins, J.W.. (2000) *Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside*, Centre for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council and Department of Environment, Transport and the Regions, Queen's Printer and Controller of the HMSO, England. London.
- Haines-Young, R.H. & Chopping, M. (1996) Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested landscapes. *Progress In Physical Geography* 20: 418-445.
- Hasund, K.P. (2003) Indikatorbaserade miljöstud för jordbrukslandskapets kollektiva nyttigheter. I: *Levande kulturlandskap - en halvtidsutvärdering av Miljö- och landsbygdsprogrammet*. SOU 2003:105. Stockholm. Bilaga 4.
- Hietala-Koivu, R. (2002) Landscape and modernizing agriculture: a case study of three areas in Finland in 1954-1998. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 273-281.
- Hietala-Koivu, R. (2003) Landscape indicators bridging nature and man - structure, function and value of an agricultural landscape. I: *Dramstad, W. & Sogge, C. (red.) Agricultural impacts on landscapes: Developing indicators for policy analysis*. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, NIJOS Rapport 7/2003, Ås.
- Hulshoff, R.M. (1995) Landscape indices describing a Dutch landscape. *Landscape Ecology* 10: 101-111.
- Ihse, M., 1993: *Flygbildstolkning för landskapsövervakning med inriktning mot biologisk mångfald*, Naturvårdsverket. Stockholm.
- Ihse, M., och Runborg, S. 2000: *Förslag till svensk standardnomenklatur för kartering av vegetation, biotoper och landskapselement från IRF-flygbilder*, Stencil, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet.
- Jordbruksverket (2003a) *Ökad mångfald – kunskapssammanställning om nyskapande av livsmiljöer i enahanda åkerlandskap*. Jordbruksverket, Rapport 2003:4. Jönköping.
- Jordbruksverket (2003b) *Ett rikt odlingslandskap – Fördjupad utvärdering 2003*. Jordbruksverket, Rapport 2003:19. Jönköping.
- Jordbruksverket (2004a) *Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2002:95) om ersättning för miljövänligt jordbruk*. Statens jordbruksverks författningssamling, SJVFS 2004:10. Jönköping.
- Jordbruksverket (2004b) *Kvalitetskriterier för våtmarker i odlingslandskapet – kriterier för rening av växtnäring med beaktande av biologisk mångfald och kulturmiljö*. Jordbruksverket, Rapport 2004:2. Jönköping.
- Jordbruksverket (2004c) *Mer småbiotoper i slättbygden – förslag till en strategi för ökad biologisk mångfald*. Jordbruksverket, Rapport 2004:23. Jönköping.
- Kienast, F. (1993) Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline. *Landscape Ecology* 8: 103-118.
- Kuussaari, M., Heliölä, J. & Luoto, M. (2004) *Farmland biodiversity indicators and*

- monitoring in Finland. I: Groom, G. (red.) Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Nordiska Ministerrådet, ANP 2004: 705.
- Landsbygdsutvärderingen (2003) Levande kulturlandskap – en halvtidsutvärdering av Miljö- och landsbygdsprogrammet. SOU 2003:105. Stockholm.
- Magurran, A.E. (2003) Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.
- McGarigal, K., Marks, B.J. (1995) FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. US Forest Service General Technical Report PNW 351.
- Miljödepartementet (2001) Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier. Regeringens proposition 2000/01:130.. Stockholm.
- Naturvårdsverket (1995) Biotopskydd. Naturvårdsverket, Allmänna råd 95:4. Stockholm.
- Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet: Odlingslandskapet. Naturvårdsverket, Rapport 4916. Stockholm.
- Naturvårdsverket (2001) Från surhål och mygghelvetet till myllrande våtmarker. Naturvårdsverket, Rapport 5146. Stockholm.
- Naturvårdsverket/Riksantikvarieämbetet (1995) Att mäta förändringar i odlingslandskapet. Analyser i ett geografiskt informationssystem. Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- OECD (2001) Environmental Indicators for Agriculture. Methods and results, Volume 3. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.
- Palmer, J.F. (2004) Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape: Dennis, Massachusetts. *Landscape and Urban Planning* 69: 201-218.
- Riitters, K.H. m.fl. (1995) A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecology* 10: 23-39.
- Ripple, W.J., Bradshaw, G.A. & Spies, T.A. (1991) Measuring forest landscape patterns in the Cascade Range of Oregon, USA. *Biological Conservation* 57: 73-88.
- Schumaker, N.H. (1996) Using landscape indices to predict habitat connectivity. *Ecology* 77: 1210-1225.
- Wascher, D.M. (2003) Overview on agricultural landscape indicators across OECD countries. I: Dramstad, W. & Sogge, C. (red.) Agricultural impacts on landscapes: Developing indicators for policy analysis. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, NIJOS Rapport 7/2003, Ås.
- Yli-Vikari, A. m.fl. (2002) Agri-environmental and rural development indicators: a proposal. MTT Agrifood Research Finland, Report 5. Joikoinen.

## **Bilaga 1. Utdrag ur regeringens proposition 2000/01:130, Svenska miljö kvalitetsmål - delmål och åtgärdsstrategier**

### **Ett rikt odlingslandskap**

*Av riksdagen fastställt miljö kvalitetsmål:*

Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljö värdena bevaras och stärks. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet skall nås inom en generation.

Miljö kvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap* bör i ett generationsperspektiv enligt regeringens bedömning innebära bl.a. följande:

- Åkermarken har ett välbalanserat näringstillstånd, bra markstruktur och mullhalt samt så låg föroreningshalt att ekosystemens funktioner och människors hälsa inte hotas.
- Odlingslandskapet brukas på sådant sätt att negativa miljö effekter minimeras och den biologiska mångfalden gynnas
- Jorden brukas på ett sådant sätt att markens långsiktiga produktionsförmåga upprätthålls
- Odlingslandskapet är öppet och variationsrikt med betydande inslag av småbiotoper och vattenmiljöer
- Biologiska och kulturhistoriska värden i odlingslandskapet som uppkommit genom lång, traditionsenlig skötsel bevaras eller förbättras
- Odlingslandskapets byggnader och bebyggelsemiljöer med särskilda värden bevaras och utvecklas
- Hotade arter och naturtyper samt kulturmiljöer skyddas och bevaras
- Odlingslandskapets icke-domesticerade växt- och djurarter har sina livsmiljöer och spridningsvägar säkerställda
- Den genetiska variationen hos domesticerade djur och växter bevaras. Kulturväxter bevaras så långt möjligt på sina historiska platser
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte



*Delmål enligt riksdagen:*

- Senast år 2010 ska samtliga ängs- och betesmarker bevaras och skötas på ett sätt som bevarar deras värden. Arealen hävdad ängsmark ska utökas med minst 5 000 hektar, och arealen hävdad betesmark av de mest hotade typerna ska utökas med minst 13 000 hektar till år 2010.
- Mängden småbiotoper i odlingslandskapet ska bevaras i minst dagens omfattning i hela landet. Senast till år 2005 ska en strategi finnas för hur mängden småbiotoper i slättbygden ska kunna öka.
- Mängden kulturbärande landskapselement som vårdas ska öka till år 2010 med cirka 70 procent.
- Senast år 2010 ska det nationella programmet för växtgenetiska resurser vara utbyggt, och det ska finnas ett tillräckligt antal individer för att långsiktigt säkerställa bevarandet av inhemska husdjursraser i Sverige.
- Senast år 2006 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter som har behov av riktade åtgärder.
- Senast år 2005 ska ett program finnas för hur lantbrukets kulturhistoriskt värdefulla ekonomibyggnader kan tas till vara.

## Bilaga 2. Utdrag ur NILS flygbildstolkingsmanual.

Allard, A., Nilsson, B., Pramborg, K., Ståhl, G. & Sundquist, S. (2003) Instruktion för bildtolkningsarbetet vid Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS, år 2003. SLU, Institutionen för Skoglig resurshushållning och geomatik, Umeå.

### 1. Kartering av linjeobjekt

Linjeobjekt karteras när objektet är för smalt för att redvisas som polygon. Minimilängd är 20 m. Olika minimibredder förekommer för olika typer av objekt. Maximibredd är normalt 10 m men för vägar och järnvägar gäller att dessa alltid karteras som linjeobjekt oavsett bredd. Vattendrag karteras som linjeobjekt då de är smalare än 6 meter. Till vissa linjeobjekt registreras information om exempelvis bredder och täckningsgrader av träd och buskar.

Lantmäteriverkets grunddata (GGD/GSD) används för att kartera vägar, järnvägar, stigar, vattendrag och ledningar. Justeringar jämfört med GGD/GSD görs vid uppenbara felaktigheter, samt då objekt saknas (t.ex. nya vägar) i databasen. Längs de nämnda linjeobjekten finns ofta en zon som jämfört med omgivningen har avvikande marktäckning och markanvändning. Om denna zon inte är så stor att den uppfyller villkoren för att karteras som en yta kan zonen i vissa fall karteras som linjeobjekt, men normalt anses denna areal ingå i linjeobjektet.

Linjeobjekt karteras mitt i objektet. För alléer och trädrader gäller att dessa mäts in vid trädtopparna. För diken gäller att dessa karteras efter dikesbotten (lägsta punkten).

Observera att linjeobjekten ligger i ett eget skikt i databasen och alltså inte delar ytor. Om ett linjeobjekt sammanfaller med en tilltänkt polygongränsnings måste alltså även *polygongränsen* karteras. Linjeobjekt blir inte per automatik en polygongräns.

### Transportleder

Vägbredder anges som attribut. Transportleder från GGD/GSD som inte är identifierbara i bilderna på längre sträckor än 100 m erhåller ett speciellt attribut.

Kod	Linjeobjekt	Attribut	Anmärkning
1	Anlagd väg	Bredd registreras, synlig/osynlig	
2	Brukningsväg	Synlig/osynlig	
3	Anlagd gångväg/cykelväg	Synlig/osynlig	
4	Större stig (i öppen mark)		>1 meter bred
5	Körspår (i fjällen och på myr)		
6	Järnväg (järnvägsbank)		
7	Mindre bro/trumma		
8	Spång		Spångad stig
9	Kavelbro		

## Hägnader

I flygbilden karteras endast stengärdesgårdar, murar och större hägnader. Viltstängsel ingår inte i denna grupp p.g.a. svårigheten att identifiera dessa.

Kod	Linjeobjekt	Täckning av träd/buskar	Barrandel
21	Stengärdesgård	0 – 100 %	0 – 100 %
22	Annan mur		
23	Annat större stängsel		

## Vegetationsremsa

Observera att i normalfallet ska en vegetationsremsa vara minst 5 m bred för att karteras som eget linjeobjekt. Vegetationsremsor som delar åkrar karteras dock ned till 2 m bredd. Täckningsgrad av träd och buskar anges. Här avses den sammanlagda täckningen av träd och buskar. Den andel av täckningsgraden som utgörs av barr registreras.

Kod	Linjeobjekt	Täckning av träd/buskar	Barrandel
31	Vegetationsremsa (bredd 2-10 m)	0 – 100 %	0 – 100 %
32	Trädbård vid hygge	0 – 100 %	0 – 100 %

## Jordvallar och brinkar

Kod	Linjeobjekt	Täckning av träd/buskar	Barrandel
41	Jordvall	0 – 100 %	0 – 100 %
42	Brink, mineraljordsremsa (mer el mindre vegetationsfri zon vid vatten 5 – 10 m bred)		

## Dike/vattendrag

Dike, vattendrag (och strand) hämtas från Lantmäteriets kartdatabas (GGD eller GSD) och kompletteras/editeras vid behov.

Diken är anlagda för att leda bort vatten, och är därför oftast raka med branta, raka kanter. De är ofta omgivna av anlagda renar som är en del av det totala dikets djup, men som ofta inte är direkt vattenpåverkade. Bäcker och åar är naturligt förekommande vattendrag. För det mesta löper de helt i sin ursprungliga, naturligt utbildade fåra, men de kan ibland också vara rätade eller rensade.

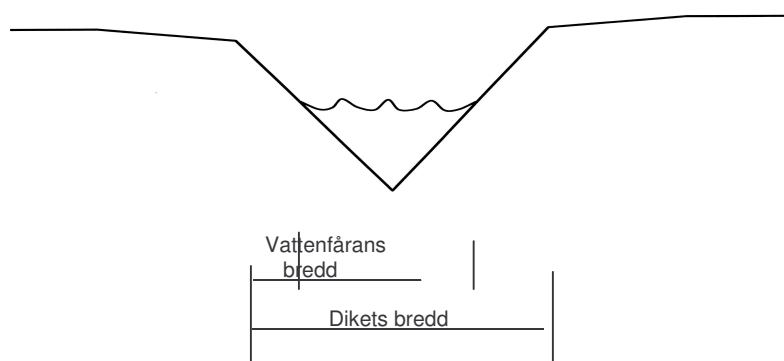
Kod	Linjeobjekt	Täckning av träd/buskar	Barrandel
-----	-------------	-------------------------	-----------

51	Mindre dike/uträtat vattendrag ( $\leq 2$ m)	0 – 100 %	0 – 100 %
52	Mellanstort dike/uträtat vattendrag ( $>2-6$ m)	0 – 100 %	0 – 100 %
53	Dike/uträtat vattendrag ej synligt i bild	0 – 100 %	0 – 100 %
54	Bäck ( $\leq 2$ m)	0 – 100 %	0 – 100 %
55	Å, större bäck ( $>2-6$ m)	0 – 100 %	0 – 100 %
56	Bäck ej synlig i bild	0 – 100 %	0 – 100 %

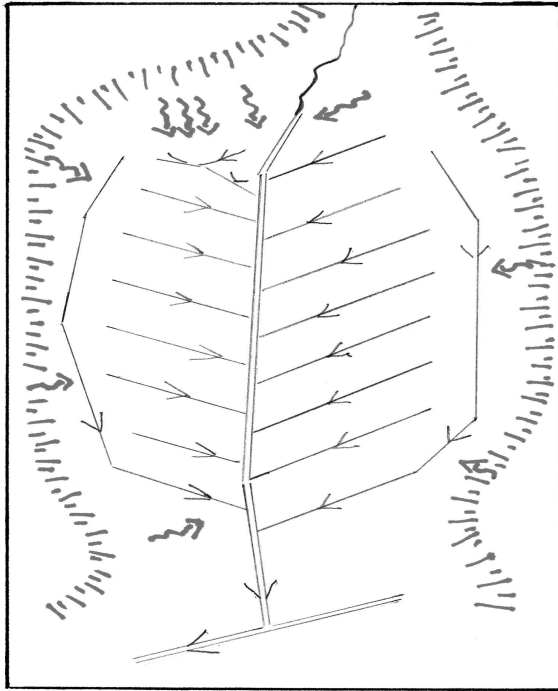
Större vattendrag ( $>6$  m) och vattenytor avgränsas som polygoner och klassificeras med marktäcke- och markanvändningsvariabler samt attribut.

Bredden på de vattendrag som karteras som linjeobjekt innefattar hela fåran kring vattendraget. Bredden på ett dike mäts som sträckan mellan dikets övre kanter (Figur 14).

Vägdiken, dvs. diken som anlagts i samband med byggandet av en väg och som ingår i vägområdet, karteras inte som linjeobjekt. Vattendrag som korsar en väg karteras dock i sin helhet även om det går parallellt med vägen ett stycke. Mindre åkerdiken ( $\leq 2$  m) vid skogskanter behandlas på samma sätt som vägdiken, de karteras enbart om de utgör en del av ett längre vattendrag.



**Figur 14.** Princip för bedömning av dikesbredd.



**Figur 15.** Exempel på dikessystem. I exemplet karteras de dubbeldragna dikena, avskärningsdiken som omger området och bäcken som syns överst i figuren.

Normalt finns diken i åkerkanter mot skog och på grund av att dessa oftast inte är synliga i flygbilder karteras de inte om de inte utgör en del av ett längre vattendrag. Större eller mellanstora diken/vattendrag karteras dock alltid.

I områden med större dikessystem karteras normalt inte tegdiken. I dessa fall anges attributet ”Dikessystem” till de polygoner som berörs (se Figur 15).

### Anlagd träd- och buskrad

Alléer och trädrader mäts in i toppen av objekten. En allé kan ha ett eller flera döda träd eller luckor efter träd men ändå karteras som allé. Om lucka i en allé överstiger 20 m delas objektet. Trädrader/alléer med en längd <20 m markeras som solitärträd i de fall träden uppfyller kraven för *Bredkronigt solitärträd*.

Definitioner för ovanstående objekt finns i kapitel 9.

Kod	Linjeobjekt
61	Lövträdsrad (>70 % löv)
62	Barrträdsrad (>70 % barr)
63	Blandträdsrad, (30 – 70 % blandning mellan barr/löv)
64	Buskrad/Häck (inklusive småträd)
47	Lövallé (>70 % löv)
48	Barrallé (>70 % barr)
49	Blandträdsallé, (30 – 70 % blandning mellan barr/löv)



## Ledningar m.m.

Ledningar tas från lantmäteriets kartdatabas (GGD eller GSD) och kompletteras/editeras vid behov. Ledningsgata karteras som polygon om bredden överstiger 10 m.

Kod	Linjeobjekt
51	Luftledning, mindre (med buffertzona)
52	Luftledning, större (utan buffertzona)
53	Markledning
54	Linbana, skidlift (inklusive släplift)

Mindre luftledning tilldelas en schablonbredd för ledningsgatan, i de fall där ledningen påverkar markanvändningen och därigenom polygonens vegetation. Större luftledning innebär att den faktiska ledningsgatan karteras i de fall den påverkar markanvändningen. I det senare fallet är inte någon buffertzona kopplad till linjeobjektet eftersom markanvändningen här framgår av polygoninformationen.

## Bergrasbranter, stup och skärningar

Som linjeobjekt karteras endast bergrasbranter, stup och skärningar som har en vertikal höjdskillnad på minst 20 m och inte uppfyller arealkraven för att bli en egen polygon. Med skärning menas tillskapade bergsstup. I denna klass ingår ej raviner och nipor.

Kod	Linjeobjekt
61	Rasbrant
62	Stup, skärning (bergbranter utan utbildad raszon)

## Övriga linjeobjekt

Kod	Linjeobjekt
71	Bryggor, pিরer
72	Dammbbyggnad
73	Hårdgjord strandkant
74	Odlingsröse
75	Övrigt linjeobjekt

Alla bryggor och dammbbyggnader, som inte uppfyller storleksvillkoren för att karteras som en polygon, digitaliseras som linjeobjekt. Programvaran omvandlar sedan alla objekt under 20 meters längd till punktobjekt.

## 2. Punktobjekt

Till punktobjekt förs objekt större än 5 m<sup>2</sup> och mindre än 0,05 ha (ca 22x22 m). Punktobjekt mäts vanligen mitt på objektet och höga objekt mäts vid dess högsta punkt.

### Bredkronigt solitärträd

Bredkroniga solitära träd karteras som punktobjekt på all mark utom vid markanvändning skogsbruk. Ett träd räknas som solitärt i det fall det är tydligt fristående och maximalt 25 % av trädkronans periferi berör andra trädkronor. Till denna klass räknas ej bredkroniga solitärträd som står i allé, anlagd trädrad eller är ”beståndsbildande”. I detta fall anses beståndsbildande vara när krontäckningen av de bredkroniga träden uppnått en täckningsgrad av 30 % och träden växer i ett område innehållande minst 5 bredkroniga träd (inklusive bredkroniga träd som inte är solitärträd). Ett fåtal bredkroniga träd som står på en mindre yta, exempelvis en åkerholme, och täcker mer än 30 % av åkerholmen anses inte vara beståndsbildande i detta sammanhang. I detta senare fall karteras träden som punktobjekt om de uppfyller villkoren.

Träd karteras mitt i objektet, vid högsta punkten/trädtoppen. Om ett Bredkronigt solitärträd står på eller intill ett annat punktobjekt, karteras båda punktobjekten, även om det andra punktobjektet har attributet ”med träd och buskar” (se Biotopholme avsnitt 8.2).

**För södra Sverige** (stratum 1 – 6) gäller kronvidd för löv  $\geq 15$  m och för barr  $\geq 7$  m.

**För norra Sverige** (stratum 7 – 10) gäller kronvidd  $\geq 7$  m för båda grupperna.

Kod	Punktobjekt
1	Bredkronigt lövträd
2	Bredkronigt barrträd

### Biotopholme

Biotopholme är en helt eller delvis vegetationsklädd yta som på alla sidor avgränsas av åker/vall, belagd/hårdgjord mark eller väg. En ö är en biotopholme i vatten. Öar och åkerholmar är de vanligaste typerna. Dessa karteras som punktobjekt om de är mindre än 0,05 ha.

Om ett träd som uppfyller villkoret för ”Bredkronigt solitärträd” finns på objektet, karteras trädet som ett separat punktobjekt.

Kod	Punktobjekt
5	Biotopholme utan träd och buskar
6	Biotopholme med träd och buskar
7	Liten ö utan träd och buskar
8	Liten ö med träd och buskar
9	Liten ö utan vegetation

## Stensamling/stenblock/häll

Stensamlingar, stora stenblock och hällar karteras om de på alla sidor avgränsas av åker/vall, belagd/hårdgjord mark eller väg (jfr. Biotopholme 8.2). De karteras även om de ligger på eller omedelbart intill ett annat punktobjekt i dessa miljöer. Om en häll ligger på en åkerholme som är under 0,05 ha karteras alltså två punktobjekt, ett vid centrum av åkerholmen och ett vid centrum av hällen. (Om åkerholmen är över 0,05 ha karteras den som polygon och hällen beskrivs som substratandel.)

Om ett träd som uppfyller villkoret för "Bredkronigt solitärträd" finns intill objektet, karteras även trädet.

Kod	Punktobjekt
11	Stensamling/stenblock/häll utan träd och buskar
12	Stensamling/stenblock/häll med träd och buskar

## Småvatten, våtmark, källa

Småvatten karteras som punktobjekt om de har en vattenyta av minst 5 m<sup>2</sup> och högst 0,05 ha (ca. 22x22 m) under någon längre period av året. Tillfälliga pölar efter regn ingår inte. Större småvatten (karteras som polygon) klassas automatiskt som småvatten efter arealmätning för att kunna hittas för fältarbete. Stratum 8 – 10 undantas från den riktade småvattensinventeringen vilket medför att småvatten inte ska karteras där, utan anges som avvikande andel.

Kod	Punktobjekt
21	Småvatten utan träd och buskar
22	Småvatten med träd och buskar
23	Våtmark i jordbruksmark, utan träd och buskar
24	Våtmark i jordbruksmark, med träd och buskar
25	Källa

## Täkt, deponi

Täkter och deponier mindre än 0,05 ha karteras som punktobjekt. Typ av täkt eller deponi anges inte i detta fall.

Kod	Punktobjekt
31	Täkt utan träd och buskar
32	Täkt med träd och buskar
33	Deponi

## Byggnader

Hus eller annan byggnadskonstruktion med en yta av minst 5 m<sup>2</sup>. Byggnaden kan vara raserad men åtminstone merparten av någon vägg eller tak ska finnas kvar. Byggnader hämtas från GGD/GSD och karteras som polygoner förutom vindkraftverk och torn eller master som karteras som punktobjekt.

Kod	Punktobjekt
40	Bostadshus
41	Ängslada
42	Delvis raserad ängslada
43	Övrig byggnad
44	Kyrka
44	Vindkraftverk
45	Torn eller mast

## Byggnadsverk i vatten

Vid vatten anlagd brygga med en yta av minst 5 m<sup>2</sup> och kortare än 20 m registreras som punktobjekt. Bryggor karteras dock alltid som linjeobjekt, programmet omvandlar alla bryggor under 20 m till punktobjekt (symbol). Referenspunkten avser bryggans fäste mot land (digitaliseras som första punkten, bryggans ände ute i sjön digitaliseras som andra punkten och anger symbolens riktning).

Dammbyggnader behandlas på samma sätt.

Kod	Punktobjekt
71	Mindre bryggor (kortare än 20 m)
72	Mindre dammar (kortare än 20 m)

## Avsnitt 7.1 Transportleder

### Anlagd väg

Väg (oftast bredare, för motortrafik) som anlagts på en vägbank, ofta med någon typ av beläggning av utifrån tillfört material (asfalt, grus m.m.). På vardera sidan finns i allmänhet en ren och ett dike.

### Anlagd gångväg/cykelväg

Smalare väg som anlagts som gång- eller cykelväg, oftast med beläggning (asfalt m.m.).

## **Bro**

Byggnadsverk som leder en väg, järnväg, kanal eller vattenledning etc. över ett hinder, såsom korsande väg, järnväg, vattendrag eller ravin. I Sverige använder Vägverket beteckningen bro bara om den fria öppning som skall överbyggas är minst 2 m. (Källa: Nationalencyklopedin.)

## **Brukningsväg**

Permanent (eller ev. igenväxande) väg som uppstått genom frekvent och långvarig körning med fyrhjuliga fordon, oftast i anslutning till åkermark. Det är en icke-anlagd väg, som följer terrängen, och därför inte ligger på en vägbank med sidodiken. Ibland pålagd med sten, tegel eller dylikt som förstärkning, t.ex. i mindre svackor.

## **Vägbro**

Byggnadsverk som leder en väg, över ett hinder, såsom korsande väg, järnväg, vattendrag eller ravin. Sverige använder Vägverket beteckningen bro bara om den fria öppning som skall överbyggas är minst 2 m. (Källa: Nationalencyklopedin.) Vägbroar karteras som egna objekt i NILS och ingår i kategorin "Hårdgjord yta" med attribut "Vertikalt överlagrad".

## **Gångbro/cykelbro**

Byggnadsverk som leder en stig gångväg eller cykelväg över ett hinder, såsom korsande väg, järnväg, vattendrag eller ravin. Se Bro.

## **Järnväg**

Järnvägsbank, aktiv eller nedlagd.

## **Spång**

Längsgående brädor, slanor eller stockar som lagts ut som gångväg över fuktig/sumpig mark, t.ex. i myrar.

## **Kavelbro**

En rad runda eller kluvna slanor eller stockar lagda intill varandra tvärs över vägen, ibland är slanorna lagda på underliggande stockar i vägens riktning, ofta i myrar.

## **Avsnitt 7.3 Vegetationsremsa**

### **Vegetationsremsa**

En vegetationsremsa är ett vegetationsklätt linjeelement som avgränsas av en skarp gräns i markförhållanden, gräns mot anlagd/bearbetad mark (åker m.m.) eller strand. Även slänter/renar med stor andel blottat substrat räknas hit även om vegetationen är mycket gles, om de har möjlighet att hysa vegetation, och om den störda marken uppstått genom t.ex. rensning eller nyanläggning av diken eller vägslänter. Vegetationens sammansättning ska avvika markant från omgivningen, på båda sidor. En vegetationsremsa kan vara mer eller mindre trädbevuxen. Vegetationsremsor kan karteras som linjeobjekt längs kanten av väg, dike eller åker. I allmänhet är renar skapade vid anläggning av en väg eller ett dike. Karteras

som linjeobjekt vid en bredd av 2 – 10 m och vid en längd av minst 20 m. Observera att remsorna måste vara minst 5 m breda för att karteras som linjeobjekt om de gränsar till ett annat linjeobjekt eller till en annan yta som är bevuxen med vegetation av mera naturlig karaktär. Motiveringen till detta är att det är underförstått att det kring vägar, stengärdesgårdar, trädrader, vattendrag o s v normalt finns en smal zon som inte brukas och alltså inte karteras speciellt. Endast remsor som omges av åkermark på båda sidor karteras ned till 2 meters bredd.

### **Brink**

Brink avser i NILS en vegetationsfri zon eller remsa vid vattendrag eller annan akvatisk miljö. Den karteras som linjeobjekt om den inte uppfyller storleksvillkoren för att karteras som polygon.

### **Jordvall**

Vall skapad av jord. Vallar inkluderas om de är minst 50 cm höga. Bedömningarna görs för vallen som helhet.

### **Trädbård vid hygge**

Vegetationsremsa med träd, som ofta lämnas i kanten av hygge.

## **Avsnitt 7.6 Anlagd träd- och buskrad**

### **Allé**

Rad av löv- eller barrträd längs väg. Varje allérad registreras som ett eget objekt. En allé kan ha ett eller flera döda träd eller luckor efter träd men ändå karteras som allé.

### **Trädrad**

Annan rad av planterade träd. Oftast likåldriga, på jämnt avstånd. Hit räknas även Skånes pilevallar.

## **Avsnitt 7.9 Övriga linjeobjekt**

### **Odlingsröse, linjeformat**

En anlagd stensamling är oftast ett upplag av stenar som röjts från åkrar och liknande. Enbart odlingsrösen/stensamlingar i jordbruksmark karteras.

### **Hårdgjord strandkant**

En hårdgjord strandkant kan bestå av träbrygga på stolpar m.m. som följer stranden, gjuten eller murad kant mot vattnet, som en vägg där ingen strand kan utbildas eller annan heltäckande beläggning, t.ex. sten eller plattor. Hårdgjord strandkant karteras som linjeobjekt i de fall storleksvillkoren för polygon inte uppfylls.



## **Avsnitt 8.1 *Bredkronigt solitärträd***

### **Bredkronigt solitärträd**

Ett träd räknas som solitärt i det fall det är tydligt fristående och maximalt 25 % av trädkronans periferi berör andra trädkronor. Till denna klass räknas ej bredkroniga solitärträd som står i allé, anlagd trädrad eller är ”beståndsbildande”. I detta fall anses beståndsbildande vara när krontäckningen av de bredkroniga träden uppnått en täckningsgrad av 30 % och träden växer i ett område innehållande minst 5 bredkroniga träd (inklusive bredkroniga träd som inte är solitärträd). Ett fåtal bredkroniga träd som står på en mindre yta, exempelvis en åkerholme, och täcker mer än 30 % av åkerholmen anses inte vara beståndsbildande i detta sammanhang. I detta senare fall karteras träden som punktobjekt om de uppfyller villkoren.

## **Avsnitt 8.2 *Biotopholme***

### **Biotopholme**

Helt eller delvis vegetationsklädd yta, som på alla sidor avgränsas av åker/vall, vatten, belagd/hårdgjord väg (asfalt m.m.) och/eller annan hårdgjord mark. Biotopholmar i vatten karteras som ö för att enklare kunna särredovisas. Biotopholmar under 0,05 ha karteras som punktobjekt.

## **Avsnitt 8.3 *Stensamling/stenblock/häll***

### **Stensamling, stenblock, häll**

Samling av blottad sten, (kornstorlek >20 mm), stenblock (större än 5 m<sup>2</sup>) eller häll som på alla sidor avgränsas av åker/vall, belagd/hårdgjord mark eller väg (jfr. Biotopholme). De karteras även om de ligger på eller omedelbart intill ett annat punktobjekt i dessa miljöer. Om exempelvis en häll ligger på en åkerholme som är under 0,05 ha karteras alltså två punktobjekt, ett vid centrum av åkerholmen och ett vid centrum av hällen. (Om åkerholmen är över 0,05 ha karteras den som polygon och hällen beskrivs som substratandel.)

## **Avsnitt 8.4 *Småvatten, våtmark, källa***

### **Småvatten**

Definition, se avsnitt 6.38

### **Våtmark i jordbruksmark**

Dessa utgörs av mossar, kärr, våtar och översilningsmarker inom jordbruksmarken. Karteras som punktobjekt vid area under 0,05 ha.

## **Avsnitt 8.6 *Byggnader***

### **Ängslada**

Ängslador utgörs av fristående byggnader i jordbruksmark, egentligen i mark som är eller varit slåttermark. Byggnader som står inom kategorin ”Jordbruksbebyggelse” räknas inte som ängslada.

---

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten, Internationellt samt NILS. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

---

### Riksskogstaxeringen:

- |      |    |   |   |
|------|----|---|---|
| 1995 | 1  | Kempe, G.                                 | Hjälpmedel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--1--SE   |
|      | 2  | Nilsson, P.                               | Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning. - Metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden. ISRN SLU-SRG-AR--2--SE |
| 1997 | 23 | Lundström, A., Nilsson, P. & Ståhl, G.    | Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE  |
|      | 24 | Fridman, J. & Walheim, M.                 | Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--24--SE  |
| 1998 | 30 | Fridman, J., Kihlblom, D. & Söderberg, U. | Förslag till miljöindexsystem för naturtypen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE  |
|      | 34 | Löfgren, P.                               | Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE  |
|      | 37 | Odell, P. & Ståhl, G.                     | Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och 90-talet. - En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE  |
|      | 38 | Lind, T.                                  | Quantifying the area of edges zones in Swedish forest to assess the impact of nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE   |
| 1999 | 50 | Ståhl, G., Walheim, M. & Löfgren, P.      | Fjällinventering. - En utredning av innehåll och design. ISRN SLU-SRG-AR--50--SE  |

- 52 Fridman, J. & Ståhl, G. (Redaktörer) Utredningar avseende innehåll och omfattning i en framtida Riksskogstaxering. ISRN SLU-SRG-AR--52--SE
- 54 Fridman, J., Holmström, H., Nyström, K., Petersson, H., Ståhl, G. & Wulff, S. Sveriges skogsmarksarealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--54--SE
- 56 Nilsson, P. & Gustafsson, K. Skogsskötseln vid 90-talets mitt - läge och trender. ISRN SLU-SRG-AR--56--SE
- 57 Nilsson, P. & Söderberg, U. Trender i svensk skogsskötsel - en intervjuundersökning. ISRN SLU-SRG-AR--57--SE
- 2000 65 Bååth, H., Gällerspång, A., Hallsby, G., Lundström, A., Löfgren, P., Nilsson, M. & Ståhl, G. Metodik för skattning av lokala skogsbränsleresurser. ISRN SLU-SRG-AR--65--SE
- 75 von Segebaden, G. Komplement till "RIKSTAXEN 75 ÅR". ISRN SLU-SRG-AR--75--SE
- 2001 86 Lind, T. Kolinnehåll i skog och mark i Sverige - Baserat på Riksskogstaxeringens data. ISRN SLU-SRG-AR--86--SE
- 2003 110 Berg Lejon, S. Studie av mätmetoder vid Riksskogstaxeringens årsringsmätning. ISRN SLU-SRG--AR--110--SE
- 116 Ståhl, G. Critical length sampling for estimating the volume of coarse woody debris. ISRN SLU-SRG-AR--116--SE
- 117 Ståhl, G., Blomquist, G. & Eriksson, A. Mögelproblem i samband med risrensning inom Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--117--SE

- 118 Ståhl, G. Boström, B. Lindkvist, H. Lindroth, A. Nilsson, J. Olsson, M. Methodological options for quantifying changes in carbon pools in Swedish forests. ISRN SLU-SRG-AR--118--SE
- 2004 129 Bååth, H., Eriksson, B., Lundström, A., Lämås, T., Johansson, T., Persson, J A. & Sundquist, S. Internationellt utbyte och samarbete inom forskning och undervisning i skoglig mätteknik och inventering. -Möjligheter mellan en region i södra USA och SLU. ISRN SLU-SRG-AR--129--SE

### Planering och inventering:

- 1995 3 Homgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Colombia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. An Sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE
- 1997 18 Christoffersson, P. & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE
- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRG-AR--19--SE
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventeringssimulering - En handledning till programpaketet. ISRN SLU-SRG-AR--25--SE
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om detektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE
- 1999 59 Petersson, H. Biomassafunktioner för trädfraktioner av tall, gran och björk i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--59--SE

- 63 Fridman, J., Löfstrand, R. & Roos, S. Stickprovsvis landskapsövervakning - En förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--63--SE
- 2000 68 Nyström, K. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--68--SE
- 70 Walheim, M. Metodutveckling för vegetationsövervakning i fjällen. ISRN SLU-SRG-AR--70--SE
- 73 Holm, S. & Lundström, A. Åtgärdsprioriteter. ISRN SLU-SRG-AR--73--SE
- 76 Fridman, J. & Ståhl, G. Funktioner för naturlig avgång i svensk skog. ISRN SLU-SRG-AR--76--SE
- 2001 82 Holmström, H. Averaging Absolute GPS Positionings Made Underneath Different Forest Canopies - A Splendid Example of Bad Timing in Research. ISRN SLU-SRG-AR--82--SE
- 2002 91 Wilhelmsson, E. Forest use and it's economic value for inhabitants of Skröven and Hakkas in Norrbotten. ISRN SLU-SRG-AR--91--SE
- 93 Lind, T. Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv ht 2001, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--93--SE
- 94 Eriksson, O. et. al. Wood supply from Swedish forests managed according to the FSC-standard. ISRN SLU-SRG-AR--94--SE
- 2003 108 Paz von Friesen, C. Inverkan på provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper. En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen. SLU-SRG-AR--108--SE

#### **Biometri:**

- 1997 22 Ali, A. A. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SRG--AR--22--SE
- 1999 64 Berhe, L. Spatial continuity in tree diameter distribution. ISRN SLU-SRG--AR--64--SE
- 2001 88 Ekström, M. Nonparametric Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--88--SE

- 89 Ekström, M. & Belyaev, Y. On the Estimation of the Distribution of Sample Means Based on Non-Stationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--89--SE
- 90 Ekström, M. & Sjöstedt-de Luna, S. Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data with Varying Expected Values. ISRN SLU-SRG-AR--90--SE
- 2002 96 Norström, F. Forest inventory estimation using remotely sensed data as a stratification tool - a simulation study. ISRN SLU-SRG-AR--96--SE

### Fjärranalys:

- 1997 28 Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE
- 29 Hagner, O. Textur i flygbilder för skattningar av beståndsegenskaper. ISRN SLU-SRG-AR--29--SE
- 1998 32 Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE
- 43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--43--SE
- 1999 51 Holmgren, J., Wallerman, J. & Olsson, H. Plot-level Stem Volume Estimation and Tree Species Discrimination with Casi Remote Sensing. ISRN SLU-SRG-AR--51--SE
- 53 Reese, H. & Nilsson, M. Using Landsat TM and NFI data to estimate wood volume, tree biomass and stand age in Dalarna. ISRN SLU-SRG-AR--53--SE
- 2000 66 Löfstrand, R., Reese, H. & Olsson, H. Remote sensing aided Monitoring of Nontimber Forest Resources - A literature survey. ISRN SLU-SRG-AR--66--SE
- 69 Tingelöf, U. & Nilsson, M. Kartering av hyggeskanter i pankromatiska SPOT-bilder. ISRN SLU-SRG-AR--69--SE
- 79 Reese, H. & Nilsson, M. Wood volume estimations for Älvsbyn Kommun using SPOT satellite data and NFI plots. ISRN SLU-SRG-AR--79--SE



- 2003 106 Olofsson, K. TreeD version 0.8. An Image Processing Application for Single Tree Detection. ISRN SLU-SRG-AR--106-SE
- 2003 112 Olsson, H. Proceedings of the ScandLaser Scientific Workshop on Airborne  
Granqvist Pahlen, Laser Scanning of Forests. September 3 & 4, 2003. Umeå, Sweden.  
T. Reese, H. ISRN SLU-SRG-AR--112--SE  
Hyypä, J.  
Naesset, E.
- 114 Manterola Computer Visualization of forest development scenarios in  
Matxain, I. Bäcksjön estate. ISRN SLU-SRG-AR--114--SE
- 2004 122 Dettki, H. & Skoglig GIS- och fjärranalysundervisning inom Jägmästar- och  
Wallerman, J. Skogsvetarprogrammet på SLU. - En behovsanalys. ISRN SLU-  
SRG-AR--122--SE

#### **Kompendier och undervisningsmaterial:**

- 1996 14 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri. ISRN SLU-  
jägm. studenter SRG-AR--14--SE  
kurs 92/96
- 1997 21 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU-  
jägm.studenter SRG-AR--21--SE  
kurs 93/97.
- 1998 42 Holm, S. & Lämås, An analysis of the state of the forest and of some management  
T. samt alternatives for the Östads estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE  
jägm.studenter  
kurs 94/98.
- 1999 58 Holm, S. & Lämås, En analys av skogstillståndet samt några alternativa  
T. samt studenter avverkningsberäkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--58-  
vid Sveriges -SE  
lantbruksuniversite  
t.

- 2001 87 Eriksson, O. (Ed.) Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv HT2000, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--87--SE
- 2003 115 Lindh, T. Strategier för Östads Säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig Planering ur ett företagsperspektiv HT 2002, SLU Umeå. SLU-SRG--AR--115--SE

### **Examensarbeten:**

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det? ISRN SLU-SRG-AR--5--SE
- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvaliténs betydelse för den kortsiktiga planeringen. ISRN SLU-SRG--AR--6--SE
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? ISRN SLU-SRG-AR--7--SE
- 8 Ranvald, C. Sortimentinriktad avverkning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (Quercus Robur L.) in Sweden. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. ISRN SLU-SRG-AR--12--SE
- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE
- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE

- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla förnygringsytor på Sundsvalls arbetsområde, SCA. ISRN SLU-SRG-AR--17--SE
- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE
- 33 Jonsson, Ö. Trädskikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE
- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur L.*). ISRN SLU-SRG-AR--35--SE
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequenses and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE
- 40 Persson, M. Skogsmarkindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av Riksskogstaxeringens provytor. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE
- 41 Eriksson, M. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. - En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--45--SE
- 46 Gustafsson, K. Långsiktsplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE
- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Field Data. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE

- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE
- 1999 55 Imamovic, D. Simuleringsstudie av produktionskonekvenser med olika miljömål. ISRN SLU-SRG-AR--55--SE
- 62 Fridh, L. Utbytesprognoser av rotstående skog. ISRN SLU-SRG-AR--62--SE
- 2000 67 Jonsson, T. Differentiell GPS-mätning av punkter i skog. Point-accuracy for differential GPS under a forest canopy. ISRN SLU-SRG-AR--67--SE
- 71 Lundberg, N. Kalibrering av den multivariata variabeln trädslagsfördelning. ISRN SLU-SRG-AR--71--SE
- 72 Skoog, E. Leveransprecision och ledtid - två nyckeltal för styrning av virkesflödet. ISRN SLU-SRG-AR--72--SE
- 74 Johansson, L. Rotröta i Sverige enligt Riksskogstaxeringen. - En beskrivning och modellering av rötförekomst hos gran, tall och björk. ISRN SLU-SRG-AR--74--SE
- 77 Nordh, M. Modellstudie av potentialen för renbete anpassat till kommande slutavverkningar. ISRN SLU-SRG-AR--77--SE
- 78 Eriksson, D. Spatial Modeling of Nature Conservation Variables useful in Forestry Planning. ISRN SLU-SRG-AR--78--SE
- 81 Fredberg, K. Landskapsanalys med GIS och ett skogligt planeringssystem. ISRN SLU-SRG-AR--81--SE
- 2001 83 Lindroos, O. Underlag för skogligt länsprogram Gotland. ISRN SLU-SRG-AR--83--SE
- 84 Dahl, M. Satellitbildsbaserade skattningar av skogsområden med röjningsbehov (Satellite image based estimations of forest areas with cleaning requirements). ISRN SLU-SRG-AR--84--SE

- 85 Staland, J. Styrning av kundanpassade timmerflöden - Inverkan av traktbankens storlek och utbytesprognosens tillförlitlighet. ISRN SLU-SRG-AR--85--SE
- 2002 92 Bodenhem, J. Tillämpning av olika fjärranalysmetoder för urvalsförfarandet av ungskogsbestånd inom den enkla älgbetesinventeringen (ÄBIN). ISRN SLU-SRG-AR--92--SE
- 95 Sundquist, S. Utveckling av ett mått på produktionsslutenhet för Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--95--SE
- 98 Söderholm, J. De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--98--SE
- 99 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 1. Fallstudie av fastighetsgränserns lägesnoggrannhet på fastighetskartan. ISRN SLU-SRG-AR--99--SE
- 100 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 2. Instruktion för gränsvård. ISRN SLU-SRG-AR--100--SE
- 101 Nordbrandt, A. Analyser med Indelningspaketet av privata skogsfastigheter inom Norra Skogsägarnas verksamhetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--101--SE
- 2003 102 Wallin, M. Satellitbildsanalys av gremmeniellaskador med skogsvårdsorganisationens system. ISRN SLU-SRG-AR--102--SE
- 103 Hamilton, A. Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk - förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande. ISRN SLU-SRG-AR--103--SE
- 104 Hajek, F. Mapping of Intact Forest Landscapes in Sweden according to Global Forest Watch methodology. ISRN SLU-SRG-AR--104--SE
- 105 Anerud, E. Kalibrering av ståndortsindex i beståndsregister - en studie åt Holmen Skog AB. ISRN SLU-SRG-AR--105--SE
- 107 Pettersson, L. Skördarnavigering kring skyddsvärda objekt med GPS-stöd. SLU-SRG-AR--107--SE

- 109 Östberg, P-A. Försök med subjektiva metoder för datainsamling och analys av hur fel i data påverkar åtgärdsförslagen. SLU-SRG-AR--109--SE
- 111 Hansson, J. Vad tycker bilister om vägnära skogar - två enkätstudier. SLU-SRG-AR--111--SE
- 113 Eriksson, P. Renskötseln i Skandinavien. Förutsättningar för sambruk och konflikthantering. SLU-SRG-AR--113--SE
- 119 Björklund, E. Medlemmarnas syn på Skogsägarna Norrskog. ISRN SLU-SRG--AR--119--SE
- 2004 120 Fogdestam, Niklas Skogsägarna Norrskog:s slutavverkningar och PEFC-kraven - fältinventering och intervjuer. ISRN SLU-SRG--AR--120--SE
- 121 Petersson, T Egenskaper som påverkar hänsynsarealer och drivningsförhållanden på förnygringsavverkningstrakter -En studie över framtida förändringar inom Sveaskog. ISRN SLU-SRG--AR--121--SE
- 123 Mattsson, M Markägare i Stockholms län och deras inställning till biodiversitet och skydd av mark. ISRN SLU-SRG--AR--123--SE
- 125 Eriksson, M. Skoglig planering och ajourhållning med SkogsGIS - En utvärdering av SCA:s nya GIS-verktyg med avseende på dess introduktion, användning och utvecklingspotential. ISRN SLU-SRG--AR--125--SE
- 130 Olmårs, P. Metrias vegetationsdatabas i skogsbruket - En GIS-studie. ISRN SLU-SRG--AR--130--SE
- 131 Nilsson, M. Skogsmarksutnyttjande på Älvdalens kronopark före 1870. En kulturhistorisk beskrivning och analys. ISRN SLU-SRG--AR--131--SE
- 2005 133 Bjerner, J. Betydelsen av felaktig information i traktbanken -Inverkan på virkesleveranser samt tidsåtgång och kostnad vid avverkningar. ISRN SLU-SRG--AR--133--SE

#### **Internationellt:**

- 1998 39 Sandewall, M., Ohlsson, B. & Sandewall, R.K. People's options of forest land use - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE



- 1998 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People's options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE
- 1998 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE
- 1999 60 Sandewall, M. (Edit.). Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning - proceedings from a training workshop in Vietnam and Lao PDR, April 12-30, 1999. ISRN SLU-SRG-AR--60--SE
- 2000 80 Sawathwong, S. Forest Land Use Planning in Nam Pui National Biodiversity Conservation Area, Lao P.D.R. ISRN SLU-SRG-AR--80--SE
- 2002 97 Sandewall, M. Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning in Southern Africa. Proceedings from a training workshop in Botswana, December 3-17, 2001. ISRN SLU-SRG-AR--97--SE

**NILS:**

- 2004 124 Esseen, P-A., Löfgren, P. Vegetationskartan över fjällen och Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) som underlag för Natura 2000. ISRN SLU-SRG-AR--124--SE
- 126 Allard, A., Löfgren, P. & Sundquist, S. Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av barmarkskörning. ISRN SLU-SRG-AR--126--SE
- 127 Esseen, P-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data. ISRN SLU-SRG-AR--127--SE
- 128 Ringvall, A., Ståhl, G., Löfgren, P. & Fridman, J. Skattningar och precisionsberäkning i NILS - Underlag för diskussion om lämplig dimensionering. ISRN SLU-SRG-AR--128--SE

- 132 Esseen, P-A., Glimskär, A., Moen, J., Söderström, B. & Weibull, A. Analys av informationsbehov för Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS). ISRN SLU-SRG--AR--132--SE
- 2005 134 Glimskär, A., Allard, A. & Högström, M. Småbiotoper vid åkermark – indikatorer och flygbildsbaserad uppföljning i NILS. ISRN SLU-SRG--AR--134--SE