

Miljöövervakning via infraröda flygbilder, ett väl använt verktyg med goda framtidsutsikter i Sverige

Infraröda flygbilder (nedan IRF-flygbilder) används inom landskapsforskning och ett flertal miljöövervakningsprojekt i Sverige. Metoden har stora fördelar då flygbilderna erbjuder en detaljerad informationskala samtidigt som man kan styra och optimera fältarbetet. En central drivkraft bakom utvecklingen och metodikens stora genomslag har varit professor emerita Margareta Ihse som sedan 1970-talet utvecklat metodiken för vegetationskartering med hjälp av IRF-flygbilder samt den utbildning som skett under lång tid och fortfarande sker av biogeovetare, geovetare och geografer Stockholms universitet (SU).

Anna Allard e-post: anna.allard@slu.se och Helle Skånes e-post: helle.skanes@natgeo.su.se

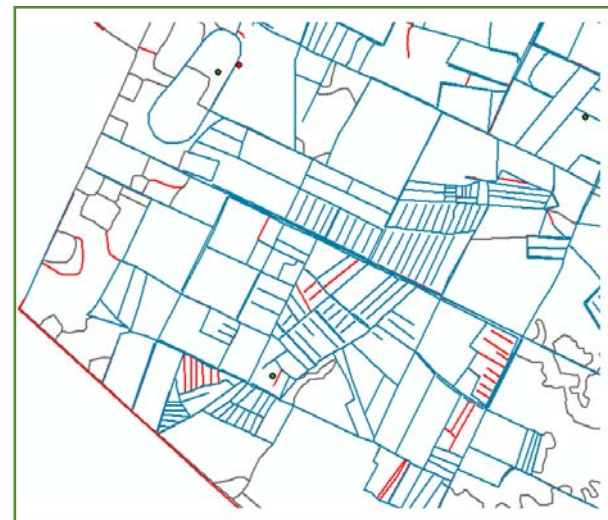
Flygbildstolkning av IRF-bilder – en tradition med anor från 1970-talet

Det hela började med vegetationskartan över fjällen. Margareta Ihse och Leif Wastenson startade sin forskning kring IRF-flygbilderna och deras användbarhet. Det resulterade i metodik och kartering av hela fjällkedjan samt att metodik för kartering i Syd- och Mellansverige togs fram. Sedan dess har IRF-flygbilderna använts flitigt inom forskning och tillämpning (Ihse 2007). Idag är 53 % av hela landet täckt av en vegetationskarta genom Lantmäteriets försorg och förhoppningar finns om en rikstäckande databas. Stockholms Stad tog fram en biotopdatabas baserad på IRF-bildstolkning för att kunna användas i Stadens planeringsarbete. Dryga tio år senare kommer nu en ny version av denna databas att tas fram av vegetationskarteringsenheten på Lantmäteriet i Luleå.

Värdefulla ängar och hagar och landskapet i ett historiskt perspektiv

Den första riksomfattande inventeringen där IRF-flygbilder användes var ängs- och hagmarksinventeringen under slutet av 1980-talet (Ihse och Lindahl 2000). Länsstyrelsepersonal utbildades i flygbildstolkning vid SU. Metodiken gick ut på att via flygbilderna välja ut potentiella ängs- och hagmarker som sedan besöktes och inventerades i fält. Tack vare denna inventering fick de

Figur 1. Del av Burs socken på Gotland, linjer och punkter som förändrats mellan åren 1996 och 2001, visas i rött. Utifrån den dataskiva som medföljer rapporten (Odlingslandskap i förändring – En uppföljningsrapport av LiM:s referensområden, Naturvårdsverket 2005) har förändringsbilden framställts av författarna.



flesta av landets länsstyrelser med stöd av Naturvårdsverket en länstäckande uppsättning IRF-flygbilder från Lantmäteriets första rikstäckande IRF-fotografering. Dessa bilder har genom åren använts för många andra naturvårdsarbeten inom länen och kan ses som en viktig anledning till att metodiken har fått en bred tillämpning.

Arbetet med denna inventering inspirerades också till forskning kring odlingslandskapets förändring under de senaste 250-300 åren. Genom att kombinera historiska kartor med de äldsta svartvita flygbilderna från 1940-50-talen och dagens IRF-flygbilder kunde ett effektivt verktyg att dokumentera och förstå landskapsförändringarna och dess konsekvenser arbetas fram (Skånes 1997).

Odlingslandskapets förändring i sen tid

En stor satsning i landet var övervakningsprojektet LiM, livsmedelspolitikens miljöeffekter under ledning av Naturvårdsverket där flygbildstolkningen leddes från SU (Ihse och Blom 2000). Projektet löpte över 10 år och jordbrukslandskapet inom 20 utvalda referenssocknar inventerades vid tre tidpunkter (1991/1992, 1995/1996 och 2001/2002) enligt ett ambitiöst klassificeringssystem (Naturvårdsverket m.fl. 2005). Systemet innehöll odlingslandskapets markslag och landskapsobjekt anpassade efter ekologiska processer, önskemålen från Naturvårdsverket och Jordbruksverket att kunna följa status och utveckling samt urskiljbarheten i IRF-flygbilder. Resultat från projektet visar

bl.a. att de minsta småbiotoperna minskat med 3 procent bara mellan 1996 - 2001, trots lagskydd och bidrag för deras bevarande. Motsvarande minskning av linjeobjekten var 2 procent under samma period.

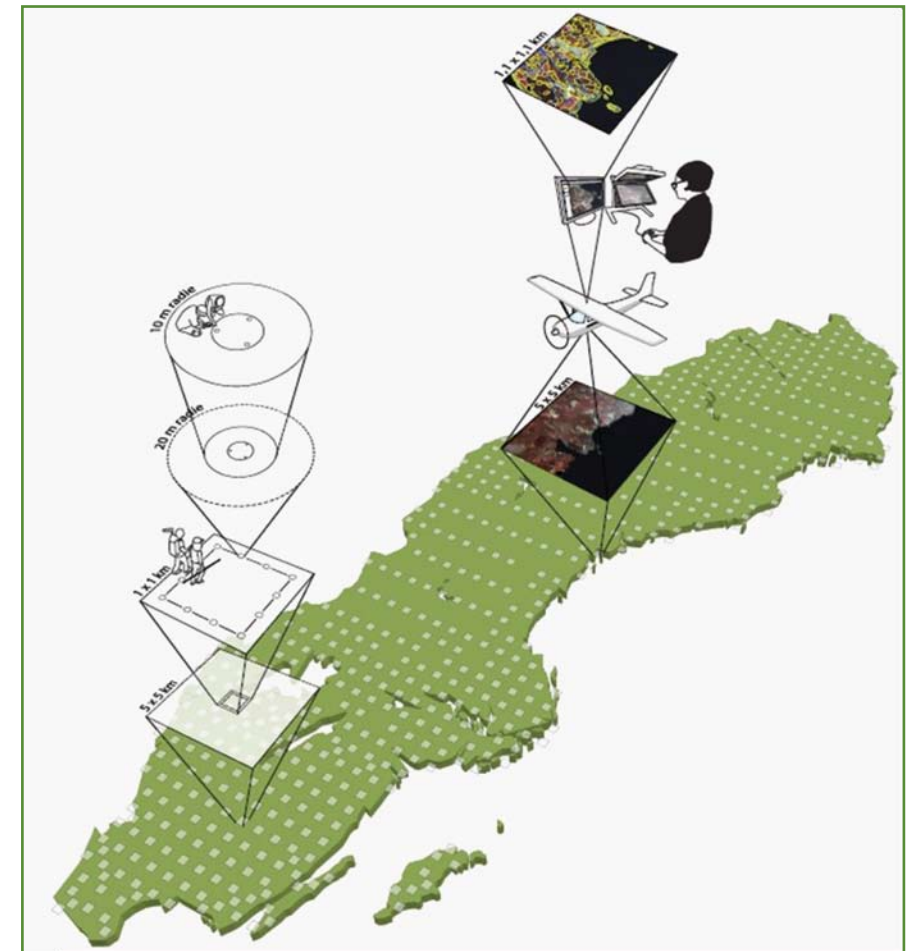
Dagens landskapsövervakning i Sverige

Miljöövervakningsprogrammet NILS, Nationell Inventering av landskapet i Sverige, startade 2003 på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå (Ståhl m.fl. 2010). Till skillnad från LiM, är NILS inte begränsat till odlingslandskapet utan omfattar alla terrestra miljöer. Inom NILS utförs också en parallell inventering via punkter och linjer i fält, där programmet kompletterar Riksinventeringen av skog, populärt kallad Rikstaxen.

Till skillnad från traditionell vegetationskartering med fasta klassificeringssystem är metodiken i NILS att följa en mängd olika variabler inom ytobjekt, linjeobjekt och punktobjekt (Allard m.fl. 2005). Exempel på variabler är: täckningsgrad av träd och buskar, trädslagsfördelning, trädhöjd, markfuktighet, graden av urbanisering, etc. Variablerna här är också baserade på ekologiska processer samt urskiljbarheten i IRF-flygbilder.

Utformningen och val av metodik skedde i nära samverkan med SU. Valet av variabler och processer som skulle fångas styrdes utifrån önskemål från en lång rad av verk, länsstyrelser och kommuner.

De 156 variabler som tolkas kan kombineras på olika sätt till vegetationsklasser för att jämföra med andra klassificeringssystem, t.ex. General Habitat Categories (Bunce m. fl. 2005), som används inom det europeiska projektet European Biodiversity Observation Network, EBONE. De kan också användas för att framställa skräddarsydda kartor och skikt för olika tillämpningsbehov. Många andra miljöövervakningsprojekt på regional nivå hakar på NILS infrastruktur och kan få önskad information om exempelvis småbiotoper i odlingslandskapet, eller myrart och hur mycket exploatering de utsatts för. Se mer om samarbeten och utvecklingsprojekt på NILS hemsida <http://nils.slu.se>.



Figur 2. Utlägg av inventeringsrutorna, var och en på 5 x 5 km, vilka inventeras på en rad olika sätt i IRF-flygbilder samt i fält inom programmet Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS. För mer information, se <http://nils.slu.se/>

Det europeiska habitatnätverket Natura 2000

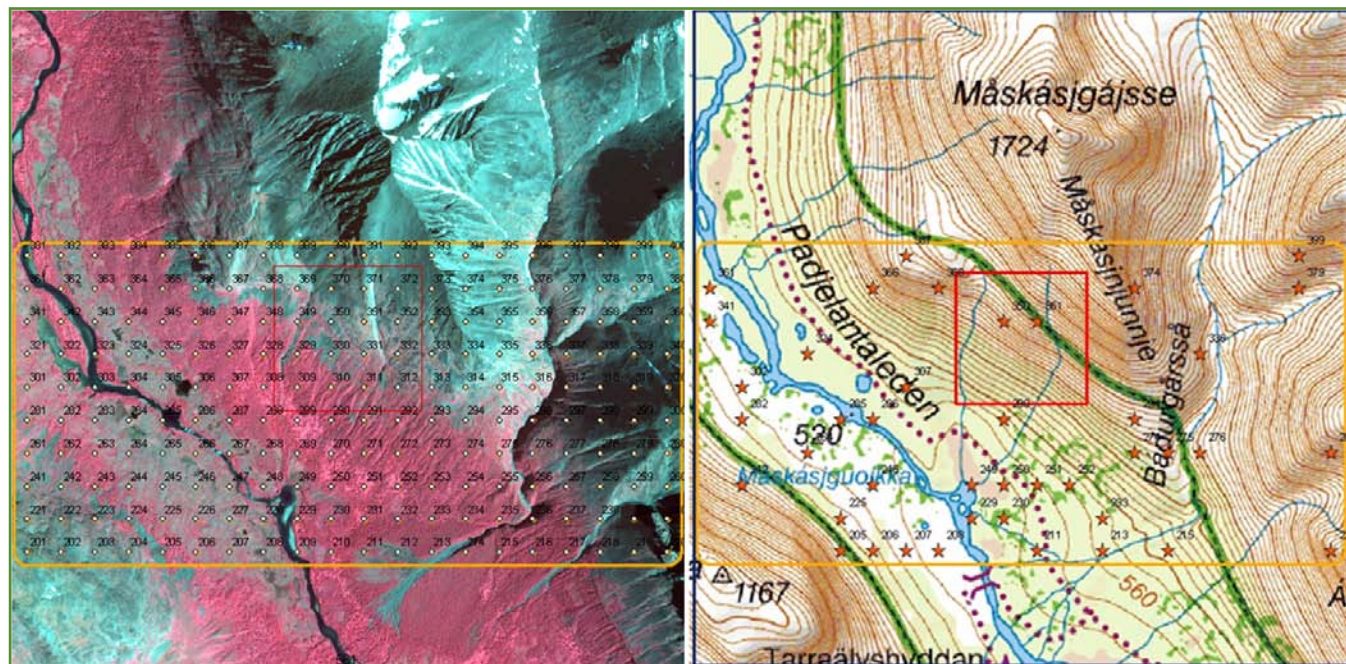
Natura 2000 basininventering

Basinventeringen som genomfördes 2004-2008 bestod av en rad främst fältbaserade metoder för att fastställa tillståndet i Sveriges utpekade Natura 2000-områden och skyddade områden (Naturvårdsverket 2009). Projektets flygbildstolkningsdel genomfördes av en stor och sammansatt organisation från flera instanser och de metoder som användes och den utbildning som gavs leddes av SU och SLU Umeå. Lantmäteriet i Luleå var också en aktiv del i att skapa och förbättra den manual som användes av alla tolkare i projektet (Skånes m.fl. 2007). Inom detta projekt användes tolkning av IRF-flygbilder inom de av länen utpekade Natura 2000 områdena för att skapa en mellanprodukt för fortsatta bearbetningar av länsstyrelserna. Dessutom hade man svartvita flygbilder

från 50-60-talen som stöd för att bedöma kontinuitet och tidigare markanvändning. Dessa, relativt översiktliga inventeringar levererades tillbaka till länen för fältarbetsinsatser och slutlig kontroll innan färdigställandet av en slutlig databas kunde ske.

Natura 2000, uppföljning i Terrester Habitatuppföljning

SLU i Umeå har ett uppdrag av Naturvårdsverket att utföra uppföljning av Natura 2000 basininventering, i de delar av landet som ligger utanför skyddade områden. Programmet startade 2009 och kallas Terrester Habitatuppföljning (THUF), och åtföljs av ytterligare ett projekt inom EU, Monitoring of Terrestrial Habitats (MOTH), vilket går ut på att ta fram ett komplett system för bedömning av naturtyper (<http://thuf.slu.se>). Återigen sker utformningen av



Figur 3. En 5-km ruta i NILS används till miljöövervakning inom THUF. Till vänster IRF-bilden med utlägg av inventeringspunkter, till höger de statistiskt valda punkterna för fältinventering. I bägge bilderna syns den inre 1-km rutan som detaljstuderas i NILS programmet.

metodik för flygbildstolkning i nära samarbete med SU och Lantmäteriet i Luleå. Här blir själva utformningen anorlunda jämfört med basininventeringen eftersom man grundar inventeringen på den infrastruktur som finns i NILS utlägg av landskapsrutur. THUF skiljer sig också från tidigare övervakning i och med att tolkningen inte är yttäckande utan sker i ett punktgitte. Programmet har specialiserat sig på att fånga in så många som möjligt av de habitat där inte de andra rikstäckande programmen räcker till (NILS och Riksinventeringen av Skog). I södra Sveriges jordbruks- och skogsbygder, planerar programmet också att förtäta landskapsrutorna med det dubbla, alltså egna THUF rutur mellan NILS rutur. Från och med vintern 2010 har också en myndighetssamarbeten gjort det möjligt för SLU att få hjälp med själva tolkningen av vegetationskarteringsenheten på Lantmäteriet i Luleå och på så vis fått lättad i arbetsbördan.

Teknisk utveckling och modernisering pågår

Sedan 2005 har en snabb och relativt oväntad teknisk utveckling skett inom flygbildstolkningstekniken. Denna utveckling har styrts av den globala

övergången från analoga kameror till digitala system som även nått flygbildsbranschen. Omställningen var total och idag är det inte längre möjligt att köpa flygbilder i det klassiska diaformatet som har varit överlägset vanligast och uppskattat inom vegetations- och biotopolkning under årtionden.

Den nya digitala tekniken är fantastisk på många sätt, med bättre geometrisk upplösning vilket ger skarpare textur och struktur. Vissa problem av olika karaktär har också uppstått och omfattar primärt stereogränssnitt (hårdvara) och orientering samt datafångst (mjukvara). Nya utmaningar finns också, t.ex. en anorlunda stereoupplevelse, nya färger, och framförallt fler färger ställer krav på tolkarna.

Den snabba tekniska utvecklingen gör att användarna måste återerövra metodiken, men genom att utforska de nya möjligheterna och aktivt förmedla kunskaper kring lämpliga lösningar hoppas vi kunna få användningen av IRF-bilder inom miljöövervakning att fortsätta vara stark. Vi som arbetar med IRF-flygbilder och som forskar inom ämnesområdet på SLU och SU verkar tillsammans med aktörer som Lantmäteriet i Luleå för att skapa en nationell plattform som ska kunna utgöra ett kompetensnav till

stöd och utveckling av teknik och metodik.

Sverige har en unik position med Lantmäteriets långsiktiga och fortgående ambition att täcka Sverige med IRF-bilder av hög kvalitet och att göra dem enkelt tillgängliga genom sin hemsida Geolex (www.geolex.lm.se). Detta faktum gör att det i hög grad känns rimligt för miljöövervakningsprojekt att använda sig av detta nationella bildarkiv. Det återstående problemet är att se till att det regelbundet finns flygbilder registrerade inom den del av säsongen som ligger mellan full lövsprickning och höstskrud vilket är en förutsättning för att på ett optimalt sätt kunna tolka alla variabler och ekologiska processer. Nu, under 2010 har faktiskt den största delen av årets fotografering skett under just denna period, så nu finns nya områden att beställa sedan förra gången, vilket var 2005.

Utbildning och framtidsvisioner

Sedan flera decennier kan man utbilda sig till flygbildsinventerare av vegetation och landskap vid Stockholms Universitet (<http://www.ink.su.se/pub/jsp/polopoly.jsp?d=2531>). Grundläggande kunskaper erhålls i programmets basår och yrkesförberedande erfarenheter och



Låt oss avsluta med en önskedröm, att få njuta av landskapet och dess vegetation i "IRF-mode" - Så här rosenskimrande är landskapet i våra ögon! Foto © Clas Hättestrand, hängiven inom geovetenskaplig flygbildstolkning vid Stockholms universitet

fortbildning ges på avancerad nivå genom kursen ekologisk geografi, kartering, analys och visualisering 15 hp. Genom åren har skräddarsydd fortbildning också getts på uppdrag av Naturvårdsverket tack vare de nationella projekten Ångs- och hagmarksinventeringen, LiM och Natura 2000 basininventering.

En ambition vi har sedan länge är att kunna ge ut en ny kursbok i flygbildstolkning då den äldre från 1993 har

utgått (Nämnden för skoglig fjärranalys 1993). En sådan bok skulle avsevärt gynna fortsatt utbildning och fortbildning inom flygbildsbaserad miljöövervakning.

Vi gläds åt den nytändning som flygbildstolkningen har fått genom den digitala tekniken. Vi tror också på en god framtid för flygbildsbaserad miljöövervakning, både i dess nuvarande form men framförallt i kombination med nya

digitala källor och tekniker som laserdata samt digital fotogrammetri och bildanalys (<http://emma.slu.se>). Lantmäteriets nya lasergenererade digitala höjdmödel kommer att spela en viktig roll i detta avseende.

Lagen om geografisk miljöinformation är beslutad

Nu har riksdagen beslutat om en ny ramlag - lag om geografisk miljöinformation. Den innehåller de lagregler som krävs för att genomföra EU-direktivet Inspire i Sverige. Lagen syftar till att etablera ett sammanhängande system - det vi kallar infrastruktur - som gör det lättare att komma åt och utbyta digitala geodata. Den nationella infrastrukturen för geodata ska vara en del av motsvarande informationssystem inom EU.

Myndigheter, kommuner och vissa enskilda organ som har geografisk miljöinformation (geodata) ska medverka i infrastrukturen genom att göra information och tjänster tillgängliga för allmänheten. Informationen ska även delas med andra myndigheter, kommuner och enskilda organ som fullgör offentliga förvaltningsuppgifter, som kan ha betydelse för miljön.

I en förordning kommer regeringen inom kort att precisera hur ansvaret för olika datateman fördelas mellan myndigheterna. Drygt 20 myndigheter får ett utpekat informationsansvar vilket innebär att de är skyldiga att göra sin information tillgänglig. Lantmäteriet ansvarar för att den nationella infrastrukturen samordnas och hänger samman med det motsvarande system som finns inom Europeiska unionen.

De nya bestämmelserna träder i kraft den 1 januari 2011