



Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av barmarkskörning.

Anna Allard, Per Löfgren, Sture Sundquist

Arbetsrapport 126 2004

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET
Institutionen för skoglig resurshushållning
och geomatik
S-901 83 UMEÅ
Tfn: 090-786 86 34

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG--AR--126--SE

Fax: 090-77 81 16

Abstract

It is known that driving of all-terrain vehicles during summer in can cause damage to both vegetation and the underlying ground. However, in the mountainous parts of Sweden it is poorly known if these problems are of general nature or occurring in patches. The aim with this study was to make a general investigation into occurrences of vehicle-tracks in the Swedish mountainous areas and adjoining sparse forests, using field investigations, interpretation of color infrared aerial photos and a questionnaire survey. A field survey was carried out at 28 permanent plots of 1 x 1 km by personnel of the NILS (National Inventory of Landscapes in Sweden) program during the summer of 2003 and in 8 of the plots (28 %), vehicle tracks were found. Two of the 8 plots have been interpreted in color infrared aerial photos as a larger area of 5 x 5 km and a multitude of linear elements were found. From field control of the interpretations we can conclude that many of the linear elements visible from the air, are very hard to see at ground level. The questionnaire survey shows that vehicle tracks occur scattered over the mountainous area and also that 4-wheeled motorcycles are the dominant type of vehicle. The answers also show that tracks stay long on the ground and can be seen long after vegetation covers the initial damage.

Sammanfattning

Att tryck- och erosionsskador på underliggande mark sker när fordon körs sommartid i fjällterräng är känt, men det är svårt att överblicka om sådana problem är allmänna eller endast fläckvis förekommande. Vilka mönster skadorna uppvisar är inte heller väl känt, ifall de främst uppträder nära tätorter eller finns spridda i landskapet. Det finns få undersökningar som tar upp både omfattningen och karaktären av skador på mark och vegetation, som följd av terrängkörning på barmark. Det har inkommit rapporter om körskador i fjällen från vandrare och andra, till exempel Länsstyrelser och olika intresseorganisationer. Syftet med denna undersökning har varit att i fjällen och fjällnära skogar göra en översiktlig sammanställning över omfattningen av körspår i terräng

Från myndigheternas sida är det viktigt att få bakgrundskunskap och överblick för att kunna följa upp flera av de nationella miljömålen, exempelvis fjällmålet, våtmarksålet och skogsålet. Viktiga avnämare är Miljömålsrådet, Regering och Riksdag. Som hjälp till beslutsunderlag för Naturvårdsverket och berörda Länsstyrelser och kommuner är det också viktigt att få en översikt som visar på nyttjande, både legalt, i form av polisens och rennäringens körning samt andra körningar där dispens givits, och illegalt nyttjande. Med detta som bakgrund har intentionen med denna undersökning varit att göra en översiktlig sammanställning av dagsläget gällande körspår i fjällens terräng med hjälp av enkätstudie, fältstudier samt flygbildstolkning.

Metodiken utgjordes av tre steg. I steg ett utfördes fältinventeringar inom ramarna för miljöövervakningsprogrammet NILS, Nationell Inventering av Landskapet i Sverige. NILS fältmetodik innebär att det inom en 1 x 1 km stor ruta besöks 16 fördefinierade provyttepunkter, dessutom görs en linjeinventering längs rutans fyra kanter. I studien har använts data från denna linjekorsningsinventering. I samband med fältbesöken i de enskilda inventeringsområdena noterade fältpersonalen också övriga körspår som påträffades, samt gav en beskrivning av spåret, vegetationen och förekommande erosion. GPS-koordinater och en digital markbild lagrades också.

I ett andra steg utfördes flygbildstolkning i IR-färg för de NILS-rutor där fältkontrollen funnit något eller några körspår. Eftersom ingen metodik funnits för upptäckt av spår i fjällterräng så har arbete lagts ner på att förstå hur dessa kan identifieras i ett såpass mosaikartat landskap som fjällen utgör. Ett GIS-skikt skapades med funna linjära strukturer, som kan misstänkas vara körspår. Linjernas attributdata skrevs in i samband med tolkningen. Vid flygbildstolkningen undersöks ett område på minst 5 x 5 km, dessutom undersöks alla delar av ytan och fler körspår kan då upptäckas än i den punkt- och linjevisa fältinventeringen. Resultaten jämfördes under tiden med inrapporterade spår ifrån fältinventeringen, och de spår som fanns beskrivna från fält lokaliserades och användes som referens i tolkningen av IRF-flygbilderna.

I det tredje steget genomfördes en enkätstudie, där representanter för Länsstyrelser, kommuner, polismyndigheter, näringar och naturvårdsintresserade (exempelvis naturbevakarna, svenska fjällklubben och svenska turistföreningen) ombads att ge information om specifika kunskaper över geografiskt läge och att redovisa sin syn på omfattningen av körspår i mark och vegetation.

I fältinventeringen fann vi enstaka körspår i eller i närheten av 8 av de 28 undersökta rutorna i fjällen och det fjällnära området, stratum 10 i NILS-programmet, alltså i närmare en tredjedel av områdena.

Vid flygbildstolkning av två inventerade områden i en större ruta om 5 x 5 km registrerade vi många linjära element som korsar terrängen, lättast var de att upptäcka i myrmark och i gles skog. Uppe på kalfjället (en liten del av det ena området) förekommer några spår, men de var svårare att följa. Vi har haft hjälp vid flygbildstolkningen av de spår som fotograferats och koordinatsatts av fältpersonalen inom NILS-programmet, såväl som av de erfarenheter vi fick från Gotland, där vi fann spår av terrängbil/traktor och av 2-hjuliga motorcyklar.

Av de svar som inkommit på enkäterna kan konstateras att det är svårt att få en överblick av läget genom att följa antalet sökta dispenser, eftersom de givna dispenserna kan gälla en eller flera personer samt ett eller flera fordon. De få anmälningar om olovlig körning som gjorts var några från Norrbotten och dessa gällde körning på snötäckt mark. Vi har i enkätstudien inte fått fram något entydigt mönster i omfattningen av körspår, annat än att de förekommer över större delen av fjällkedjan. Av de observerade körspåren överväger 4-hjuliga motorcyklar som fordonstyp och spåren förekommer över hela fjällkedjan. I många fall angavs det att dräneringsdiken har bildats i spåren utmed sluttningar och på många håll upplevs skadorna som stora och i några fall även över utbredda områden. Läkning av rivskador har rapporterats på några håll. Myrar återfår vegetation relativt snabbt, men på andra ställen kan det ta upp till 40 år att laga markskadorna. Några svar har rapporterat partiell läkning, men att kompaktionen av marken gör att spåren syns tydligt ändå.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Abstract.....	2
Sammanfattning.....	3
1. Inledning.....	6
1.1 Inledning.....	6
1.2 Studieområde.....	7
1.3 Fjällens vegetation och dess känslighet.....	8
1.4 Flygbildstolkning.....	10
2. Metoder.....	12
2.1 Fältinventering.....	12
2.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg.....	13
2.3 Enkätstudie.....	14
3. Resultat.....	16
3.1 Fältinventering.....	16
3.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg.....	18
3.2.1. Inledande resultat, framtagna metodik.....	18
3.2.2 Testområdet på Gotland.....	23
3.2.3 Resultat från tolkade landskapsrutor.....	25
3.3 Enkätstudien.....	30
3.3.1 Dispenser från Länsstyrelserna.....	30
3.3.2 Anmälningar om olovlig terrängkörning.....	31
3.3.3 Observationer av skador från körning i terräng.....	31
4. Slutsatser.....	35
5. Diskussion.....	36
5.1 Inventeringen i fält.....	36
5.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg.....	36
5.3 Enkätstudien.....	37
Källor.....	38
Bilaga 1 Enkätbrev.....	40

1. Inledning

1.1 Inledning

Den skandinaviska fjällkedjan kan ur ekologisk synpunkt betraktas som Europas största vildmark. I en väl befolkad värld blir bergstrakter ekologiska öar med relativt opåverkade men känsliga ekosystem. Fjällen kan också betraktas som Sveriges största naturbetesmark då renskötsel har förekommit under mycket lång tid med varierande metoder och under de senaste decennierna har mekaniseringen ökat och terrängfordon används nu (Müller-Wille 1975, Riseth 2000). Fjällen påverkas också av jakt, vilken släpptes fri på 1990-talet (Miljödepartementet 1995), fiske, skogsbruk, vattenbruk och mineralbrytning och terrängfordon används i samband med de flesta av dessa aktiviteter. Turism har förekommit under 1900-talet men utvecklades i större skala under 1960- och 1970-talen (Uddenberg 2000). Inom turismen används, framförallt skotrar i stor utsträckning (Fredman & Heberlein 2001b).

Att tryck- och erosionsskador på underliggande mark sker när fordon körs sommartid i fjällterräng är känt, men det har varit svårt att överblicka om sådana problem är allmänna eller endast fläckvis förekommande. Vilka mönster skadorna uppvisar är inte heller väl känt, ifall de främst uppträder nära tätorter eller finns spridda i landskapet. Det finns få undersökningar som tar upp både omfattningen och karaktären av skador på mark och vegetation, som följd av terrängkörning på barmark. Rapporteringar har inkommit till exempelvis Länsstyrelser och olika intresseorganisationer från vandrare och andra om att skador från barmarkskörning förekommer i fjällen.

Från myndigheternas sida är det viktigt att få bakgrundskunskap och överblick för att kunna följa upp flera av de nationella miljömålen, exempelvis fjällmålet, våtmarksålet och skogsmålet (Miljödepartementet 1995, 2002). Viktiga avnämare är Miljömålsrådet, Regering och Riksdag. Som hjälp till beslutsunderlag för Naturvårdsverket och berörda Länsstyrelser och kommuner är det också viktigt att få en översikt som visar på nyttjande, både legalt, i form av polisens och rennäringens körning samt andra körningar där dispens givits, och illegalt nyttjande. Med detta som bakgrund har syftet med denna undersökning varit att i fjällen och fjällnära skogar göra en översiktlig sammanställning över omfattningen av körspår i terräng. Ett annat syfte var att, om möjligt, skönja ett geografiskt mönster i spårförekomst utifrån närhet till allmän bebyggelse, turistanläggningar, vägar och orter.

Syftet med denna undersökning har varit att i fjällen och fjällnära skogar göra en översiktlig sammanställning över omfattningen av skador från körspår i terräng.

En del forskning har gjorts på senare år över hur de svenska fjällen nyttjas av turister. Nästan alla turister är skandinaviska, varav en fjärdedel är svenskar som årligen besöker fjällvärlden. Fjällen verkar vara en viktig del den svenska identiteten och den svenska upplevelsen. Besöken är geografiskt ojämna, turismen idag har tonvikt på vinterturism och utförsåkning i södra delen och en mindre del av turism förekommer i den norra delen av fjällkedjan och då främst som sommarturism med vandring (Fredman & Heberlein 2001a, Heberlein & Fredman 2002).

Förändringen i mängden turister från perioden 1980-1984 och fram till år 2000 är främst Dalafjällen som visar en ökning från 22 % av svenskarna som hade besökt dem under 1980-1984 till en nuvarande andel på 34 %. Andelen besökare i Västerbottensfjällen har minskat med 2 % medan de två övriga inte hade någon påvisbar förändring (Fredman & Heberlein

2001a). Andelen turister per fjällän som ägnar sig åt utförsåkning är minst i Norrbotten (17 %) och ökar stadigt söderöver med högsta procentandelen (69.2 %) i Dalarnas län. Omvänt förhållande ses med vandring och skalan minskar från 34 % till 15.5 % i Dalarnas län. Hur många som framför fordon på barmark finns inte undersökt, men andelen fjällbesökare som angav snöskoter som aktivitet var högst i de två mellersta länen med Västerbotten som högsta notering (22.8 %). De två nordliga länen uppvisade högst siffror för aktiviteten cykling, som dock utgör en liten andel av aktiviteterna även där (6.2 % i Norrbotten och 5.2 % i Västerbotten) (Fredman & Heberlein 2001b).

Antalet registrerade skotrar, 3- och 4-hjulningar har i Sverige fördubblats mellan 1980 och 1999. Största ökningen var under 1980-talet och antalet ligger sedan ingången på 1990-talet ganska jämnt på omkring 150 000 fordon (Fredman & Heberlein 2001a). De tre typerna av fordon separeras inte, men största andelen är troligen skotrar. Enligt Naturvårdsverket (1998) var antalet terrängfordon för sommarkörning i fjällkommunerna ca 4200 fordon år 1997 och antalet inom själva fjällområdet hade ökat från 31 st. 1981 till 411 st. år 1997. Borgegård (1975) gjorde en principskiss över hur körmönstret såg ut för snöskotrar vid den tiden. Han fann att de flesta körningarna skedde av privatpersoner och i syfte att fiska vintertid. Helt kort kan fynden sammanfattas med att vardagskörningarna var många med korta avstånd från boendet och på fritid kördes längre sträckor för fiske, jakt eller utflykter och då kördes också på kalvfjället.

1.2 Studieområde

I denna studie har valts att använda ett urval av de permanenta stickprovsområden i fjällen som inventeras inom miljöövervakningsprogrammet Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS). NILS startade under 2003 och syftar till att följa förändringar i det svenska landskapet och hur dessa påverkar förutsättningar för biologisk mångfald. Inventeringen omfattar alla landmiljöer, såväl jordbruksmark som skogsmark, våtmarker, stränder, fjäll och bebyggda miljöer inventeras. 631 permanenta landskapsrutor, vardera 5*5 km, ingår i det stickprov som kommer att följas inom programmet med ett 5-årigt intervall, och med samma grunddesign i alla naturtyper (se bild 1 som visar stickprovets omfattning). Stickprovet är stratifierat och i norra Sverige särskiljs fjällen och fjällnära skogar i ett eget stratum (nr 10) utifrån Naturskyddsförningens naturvårdsgräns.

För att på ett kostnadseffektivt sätt beskriva landskapets sammansättning är NILS i hög grad baserad på flygbildstolkning. Hela landskapsrutan flygbildstolkas medan fältinventeringar enbart är koncentrerade till en inre 1*1 km-ruta. Fältinventeringen görs för att tillföra information som inte kan erhållas via flygbildstolkning – bl.a. uppgifter på artnivå och upptäckt av enstaka objekt.

Denna studie är en av de första som använder data från NILS som plattform för tematiska undersökningar. Det urval som använts inom denna studie är hämtat från NILS stratum 10, fjällen samt från första årets inventeringsdata.

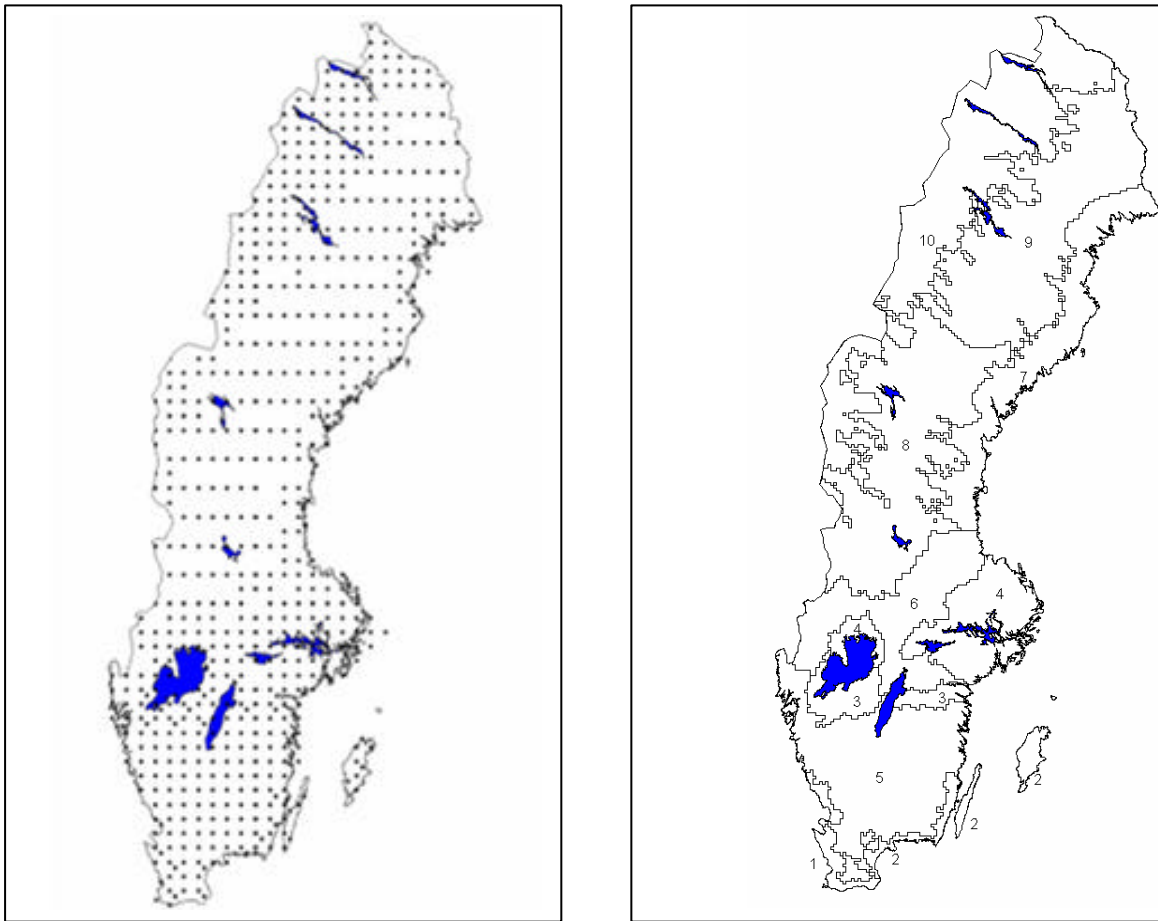


Bild 1. Schematisk skiss av utlägget inom NILS-programmet, 631 stickprovsområden indelade i 10 strata. Den här studien har utförts i stratum 10.

1.3 Fjällens vegetation och dess känslighet

Ekosystem i bergsmiljöer är generellt känsliga i jämförelse med låglänta områden, speciellt gäller detta i subpolära trakter. Höga höjder gör vegetationssäsongen kort och jordmånsprocesserna blir långsamma. Vegetationen har låg produktivitet och låg resiliens (Renman 1989, Manseau *et al.* 1996). Den ekologiska mångfalden i fjällområden beror i hög grad på topo-klimatiska faktorer, där exponering spelar extra stor roll. Inom några få meter kan mikroklimatet variera mellan frusen, exponerad mark och relativt skyddade snölegor vilka har enbart en kort snöfri sommarsäsong men är istället isolerade under vintern (Gordon *et al.* 1998). I kontrast till låglänta områden, där man finner högre diversitet i växtsamhällen på mager jord än i sådana på näringsrik jord (Huston 1994), finner man i fjällområden den högre diversiteten i ängssamhällena på näringsrika jordar och mångfalden minskar ju lägre näringshalt jorden har (Rafstedt 1984, Andersson *et al.* 1985).

Känslighet för slitage är undersökt av flera författare. Mest känsliga för slitage är de blötaste vegetationstyperna (myrar och kärr) följt av de torraste (vindhed/skarp rished och torr rished), efter det kommer de friska och fuktiga rishedarna, varefter ängar och gräshedar beskrivs som de minst känsliga (Gellatly *et al.* 1986, Renman 1989, Gisladottir 1998, Allard 2003). Nisja (1989) undersökte spår av tramp på stigar i norska Femundsmarka och fann att allra känsligast var lavrika barrskogen (den torraste marken) sedan starrmyr. Efter dessa kom ängsbjörksskogen, blåbärsskogen och sist ljung/odon skogen i följd. På plantnivå verkar

vedartade växter och örter ta mest skada av mekaniskt slitage, även arter av *Sphagnum* är känsliga medan graminider är relativt toleranta (Kjellin 1975, Ingelög *et al.* 1977, Cole & Trull 1992, Arnessen 1999, Gallet & Roze 2001).

Försök med körning och tramp har studerats både i fjällen och i skogsmarker. Kjellin (1975) utförde i fjällen och fjällnära skog, flera körningar på mark under olika förhållanden av snö, snösmältning och på barmark, alla kontrollerades sedan efter en månad. Han fann att skoterkörning ger skador på skogsföringring och buskskikt i allmänhet, eftersom topparna blir brutna eller elimineras helt ovan snöskiktet vid frekventa körningar. Starrmyrar skyddas vintertid av isen som gör att övervintringsorganen inte trycks sönder, däremot fanns skador på hjortronmyr, där de vintergröna växterna inte tålde kompaktionen av snön. Vid körning på rishedarna medan tjäljen fortfarande fanns kvar, fann han inga skillnader i täckningsgrad när ett område hade körts färre än 10 gånger, däremot var vedartade växter, exempelvis bärrisen, strukturellt skadade. Vid 50 körningar syntes spåren väl i fält efter en månad. När körning skedde på otjälad barmark befanns spåren på starrmyren vara väl synliga månaden efter redan efter en körning och vid 20 körningar var växttäcket 100 % skadat. På hjortronmyren syntes en körning knappt medan 6 körningar syntes och vid 20 körningar fanns grava skador. Den friska risheden hade fått större skada än den torra, även efter en körning. Torra dagar så är riset mer känsligt och bryts lättare trots lågt däcktryck, då skadorna orsakas av ”riv-och-slit-effekten”. På torr rished syntes inget spår efter en körning, och efter 6 körningar syntes spåret enbart från luften eller i rätt släpljus.

Renman (1989) gjorde en sammanställning av befintliga kunskaper om slitage från terrängkörning och omfattningen av körskador i de svenska fjällen, vegetationens känslighet är beskriven ovan. Vid ett försök på svenska skogsmyrar, i syfte att beskriva optimalt sätt att frakta timmer över myrar utan att maskinen kör fast, kördes med timmerlastare av olika storlek och med olika kombinationer av band och drivande eller icke-drivande hjul, visade det sig att ett lågt och jämnt ringtryck hade stor effekt på spårdjupet (Nordfjell 1992). Dessutom gav det en mycket mindre effekt om dragkraften var fördelad på alla hjul än om bara två var drivande, då fordonet slirade mer. Annars var det samverkan mellan totalvikt och medelmarktryck som gav spårdjupet. Spårdjupet ökade vid stigande antal överfarter och blev större vid högre totalvikt. Homogena myrtyper, där det inte finns tuvor eller höljor klarar sig bäst från slitage, p.g.a. att maskinen inte behöver klättra uppåt över tuvorna (Nordfjell 1992).

De olika typerna av vegetation har olika förmåga till återväxt efter störning.

Resiliensen kan beskrivas som ett samspel mellan ett antal faktorer: 1) till vilken grad vegetationen har slitits bort, 2) markens vattenhållande förmåga, 3) topografien och 4) vegetationstypen, vilken reflekterar jordtyp och klimat (Hjeljord 1971).

Cole och Trull (1992) undersökte skador av tramp och återväxt efter ett år i bergstrakter i norra Amerika och formulerade en tolerans-skala efter resistens mot tramp och resiliens efteråt. Carex-typen i deras undersökning (motsvarar gräshed och i viss mån lågörtäng i svenska fjäll) visade både hög resistens och hög resiliens och befanns vara tolerant. Nästa typ var Valeriana-typ (motsvarar högörtäng) som hade låg resistens mot tramp men en hög resiliens och därför också blir tolerant. Som flera andra författare fann de däremot att de två typerna av rished (som motsvarar torr och frisk rished i svenska fjäll) hade en moderat resistens mot tramp men i stort sett ingen resiliens och de är därmed inte toleranta. Kjellin (1977) fann att efter ett år så var återväxten från körskador på olika växtsamhällen genomgående svag på rishedar, även efter körning på tjälade starrmyrar var återhämtningen

svag. Starrmyrar och högrötsämhällen som körts under växtsäsongen hade erhållit svåra skador men visade god återhämtning.

Vid en 15 år lång studie av återväxt efter tramp i rikkärr i centrala Norge (Arnessen 1999) visades att vegetationstäckningen minskade initialt, speciellt i våta delar där torven vart barlagd och vedartade växter försvann nästan helt. Femton år senare fanns stigarna fortfarande kvar och innehöll färre arter och lägre vegetationstäckning än omgivande mark. På några få ställen hade *Equisetum palustre* och *Eriophorum angustifolium* ökat i stigarna. Arnessen (1999) fann att återväxten var beroende av vilka växter som fanns vid starten och vilka som fanns i omgivningen och som var snabba kolonisatörer.

Nisja (1989) har tittat på vegetationens känslighet för slitage av vegetationen i fjällskogar och starrmyr från vandring i norska nationalparken Femundsmarka, nära svenska Rogen. Av 5 klasser var lavrik barrskog (den torraste marken) allra känsligast, sedan starrmyr. Efter dessa följer ängsbjörksskog, blåbärsskog och sist ljung/odon skog. Ett intressant resultat var att vid nästa växtsäsong hade vegetationen reducerats ytterligare, trots att inget extra mekaniskt slitage hade utförts. På starrmyren hade den procentvisa reduktionen av vegetationstäckningen ökat till det dubbla. Vedartade växter, såsom ljung hade året efter tappat alla bladen och enbart stjälkar återstod i de försöksstråk med ett högt antal vandringar. Ängsbjörksskogen med mycket gräs och sådana örter som växer till från bladbas, klarade sig bäst, med samma procenttal reducerad vegetation nästa vegetationssäsong.

Hjeljords (1971) undersökning av 50 år gamla traktorspår på Svalbard visade att återhämtningen på torra jordar var mycket svag, efter 50 fanns spåren fortfarande, troligen på grund av fördröjd tjällossning och ökad vattenhalt som följd av kompaktering. Lersediment skadas mer än morän eftersom de har större vattenhållande förmåga och hela sjok eroderas av vatten i snösmältning eller regn. Våtmarker växer igen snabbare förutsatt att det inte blivit djupa diken vid körningen. Mosstundran på det Svalbardska inlandet hade fått en del gräsinslag i spåren efter 50 år (Hjeljord 1971).

1.4 Flygbildstolkning

Det kan vara mycket svårt att upptäcka spår från terrängkörning från marknivå. Kjellin (1975) fann att de spår, i låg till måttlig mängd, som gjorts inom hans studie, kunde efter 1 månad ses från flygplan, men för att de skulle upptäckas från marknivå behövdes rätt släpljus. Skoterspår på våta starrmyrar syntes i Kjellins studie endast från flygning och av sträckningen att döma framgick att upphovet oftast var enstaka körningar. Detta gör att tolkning från flygbilder blir en viktig metodik att använda för upptäckt av spår.

Både fältinventeringar och enkätstudier som metodik vid undersökningar är mycket väl använt och finns beskrivet på många håll. Tolkning av flygbilder i infraröd färg (IRF) är fortfarande ett relativt ovanligt angreppssätt och vi ger därför en kort beskrivning av fördelarna med ett sådant. Tolkning av flygbilder i IR-färg har visat sig vara ett snabbt och effektivt sätt att hitta småskaliga förändringar i vegetation och marktäckning, samtidigt som man kan täcka relativt stora ytor (Einevoll 1968, Ihse & Wastenson 1975, Ihse 1978). Dessa studier låg till grund för den vegetationskarta som sedan togs fram över fjällen (Andersson *et al.* 1985, Ihse *et al.* 1998a, b). För klassificering används olika indikatorer såsom färg, struktur, textur, mönster, vegetationshöjd, täthet av vegetationstäckning, vatteninnehåll, topografiska skillnader och ekologisk position (Ihse *et al.* 1993, Allard 2003). Upplösningen på flygbilderna spelar roll för hur små objekt som kan upptäckas, i skalan 1:30 000 är markupplösningen strax under en meter beroende på objektstyp.

Linjära strukturer som uppvisar s.k. överstrålning eller har hög kontrast gentemot omgivande mark kan upptäckas även om de är mycket smalare än upplösningen, exempelvis en kraftledning eller en vandringsstig i gräsmark (Boberg 1993). En studie av stigar och körspår i Norrbottniska fjällområden, studerat med satellitbilder (SPOT-satelliten) och skannade IRF-flygbilder i 1:60 000 visade att stigar och körspår kunde identifieras vid en bredd på cirka två meter (Hemström & Nordberg 1997). Vid tolkning av analoga flygbilder i 1:60 000 i samband med den studien hittades vattenfyllda körspår genom myr, dock gjordes ingen fältkontroll och bredden på spåren är inte känd (Allard *et al.* 1998). Tidigare erfarenheter av studier på Ottfjället visar att smala stigar syns tydligt i skalan 1:10 000 (Ihse & Wastenson 1975). För att se till exempel renstigar, vilka ofta har en bredd av 10-40 cm behövs troligen IRF-flygbilder i skalan 1:10 000 om inte stark kontrast till omgivande mark föreligger.

2. Metoder

Vi har använt tre typer av metoder i denna studie, fältinventering, tolkning av flygbilder i IR-färg samt enkätundersökningar.

Studieområdena har utgjorts av den svenska delen av fjällkedjan och den fjällnära skogen och för delar av studien används det NILS-stickprov av landskapsrutor som finns utlagda över fjällen och det fjällnära området.(Allard *et al.* 2003). Mer specifikt används de landskapsrutor som inventerades år 2003, se figur 1. Totalt utgör stickprovet för stratum 10 under 2003, 28 st. rutor om 1 x 1 km.

Genom hela rapporten talas det om terrängmotorcykel som 4-hjulig motorcykel, det kan också handla om 6-hjulig motorcykel, men det är mycket svårt att skilja mellan utifrån ett spår i terrängen.

2.1 Fältinventering

I samband med ordinarie fältundersökning från NILS programmet utfördes speciellt för denna studie en riktad kartläggning av de körspår som påträffades inom och på vägen till varje stickprovsområde. Det noterades också en beskrivning av spåret, vegetationen och förekommande erosion. GPS-koordinater och en digital markbild lagrades. Dessa observationer användes som ett markfacit för den metodstudie som utfördes i flygbildstolkningen (se kapitel 2.2).

Dessutom inventeras inom ordinarie fältundersökning ett antal s.k. transportleder. Metodiken för fältinventeringen innebär att inom varje km-ruta besöks 16 provytor, dessutom görs en linjeinventering längs rutans fyra kanter (Esseen *et al.* 2003).

Definitionen för transportleder inom NILS är följande: ” *Transportleder innefattar alla linjära objekt som används för transport av fordon, djur eller människor. Stigar, körspår och brukningsvägar är markant avvikande spår i vegetationen som har uppkommit ”spontant”, genom upprepat tramp eller körning. Eventuell vegetation är betydligt glesare eller har tydligt skild sammansättning än omgivningen. Att vegetationen är mer lågvuxen, nedtrampad eller undanvikt är inte tillräckligt; inte heller en fördjupning som blivit helt överväxt. Ett undantag är tydligt markerade skoterleder, som anges även om de inte har någon markstörning.*”

I tabell 1 visas de typer av data som samlas in via fältinventeringen inom NILS-programmet.

Tabell 1. Insamlade datatyper från fältinventering inom NILS-programmet.

1) Typ av transportled	2) Typ av Stig, körspår eller led	3) Fordonstyp
Stig, körspår eller led	Mänsklig påverkan tramp	Cykel/motorcykel
Mindre stig i fjällen	Tamdjurs exkl rens påverkan	Fyrhjuligt fordon
Stigområde i fjällen >1 dm	Rens påverkan	Enkelbandat for
Körspårsområde	Vilda djurs påverkan	Dubbelbandat fordon
Brukningsväg	Huvudpåverkan okänd	
Anlagd väg	Spår av fordon	
Anlagd gångväg/cykelväg	Spår av fordon och stig	
Vägbro	Stig/led belagd bark,sågspån,stybb	
Gångbro/cykelbro	Skoterled utan markskador	
Järnväg (bank)		
Järnvägsbro		
Spång		
Kavelbro		
4) Ledmarkering fjäll		
Ej aktuellt (utom fjäll)		
Ingen ledmarkering		
Sommarled		
Vinterled		
Komb sommar-vinterled		
Skoterled		
Sommar-vinterled och skoterled		

2.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg

Flygbilder tolkades i infraröd färg (IRF) tagna året innan fältinventering, 2002, för varje NILS-ruta där fältkontrollen funnit något spår. Eftersom ingen metodik funnits för upptäckt av spår i fjällterräng så har arbete lagts ner på att förstå hur dessa kan identifieras i ett såpass mosaikartat landskap som fjällen utgör. Ett skikt skapades i ett Geografiskt Informationssystem (GIS) med funna linjära strukturer, som kan misstänkas vara körspår. Programvaran som användes var ERDAS Imagine för tolkning och rektifiering av bilderna samt ArcMap för att göra utsnitt ur bilderna. Linjernas attributdata skrevs in i samband med tolkningen. Vid flygbildstolkningen undersöks ett område på minst 5 x 5 km, dessutom undersöks alla delar av ytan och fler körspår kan då upptäckas än i den punkt- och linjevisa fältinventeringen. Resultaten jämfördes under tiden med inrapporterade spår ifrån fältinventeringen, och de spår som fanns beskrivna från fält letades upp och studerades i IRF-flygbilderna. Upptäckta spår delades upp i ett antal klasser där även vandringsleder och andra leder vilka finns markerade på karta finns med som en egen klass. Erfarenheter visar att många körspår går utmed befintliga stigar och leder, dessa körspår är däremot mycket svåra att skilja ut i flygbilder, annat än indirekt om man ser tillfarter/avfarter.

Vi har arbetat med stereotolkning av IRF-flygbilder, tagna av Metria från 4.200m höjd, i skalan 1:30 000. Den minsta enhet man då kan se är strax under 1 x 1m. Vid stereobetraktning i flygbilder ser man landskapet som en tredimensionell modell, där berg och dalar blir särskilt framträdande, och inte platt, som när man flyger själv. Bilderna är inskannade till digital form med 15 um upplösning, vilket ger en pixelstorlek på 0.48 m. IR-färgfilmen är särskilt lämpad för vegetationsstudier, eftersom den är speciellt känslig för vegetation, och man kan där ”se” också utanför det område som vårt öga normalt kan uppfatta. Man kan väl se skillnaden mellan olika vegetationstyper, som rishedar, gräshedar och ängar, mossar och kärr, vilka framträder i olika purpuröda till rosa samt gulbeiga till blågröna färgtoner, och man ser

skillnad mellan torra och fuktiga vegetationstyper. Man kan också väl se höjdskillnaden mellan buskar och träd, som videsnår och björkskog. Den tredimensionella modellen ger i tillägg till färginformationen ekologiskt värdefull information om var i terrängen de olika växtsambhällena är belägna.

För att få praktisk övning gjordes även en inledande flygbildsstudie inom ett militärt övningsfält på Gotlands norra del, där körspår fanns att förvänta sig. Gotländska torra hedar har flera drag gemensamt med fjällens torra hedar, framförallt det tunna jordlagret bevuxet med ris- och gräsvegetation. Växterna är annorlunda och tiden för återväxt efter en skada skiljer sig, men ur tolkningssyfte är det ett värdefullt övningsobjekt. Fältkontroll av tolkningen företogs i början av augusti 2003 med fotografering av funna körspår och linjära strukturer.

Tabell 2. De variabler som söktes efter vid flygbildstolkningen

1) Vegetationstyp	2) Typ av spår
Våtmark ovan trädgränsen	Singelspår, efter ett fordon 2-hjuling eller dyligt
Fastmark, frisk på fjället	Dubbelspår, efter en körning med 4-hjuling
Fastmark, torr på fjället	Samling av flera spår, kan med möda kan separeras
Våtmark i fjällskog	Erosionsområde, många spår som inte kan skiljas åt
Fastmark i fjällskog	Odefinierbart
Odefinierat	
3) Typ av led	
Körspåret följer en stig eller led	
Körspåret följer inte någon stig eller led	

2.3 Enkätstudie

Som ett led i att dokumentera den påverkan och det tryck som finns på det undersökta området (NILS stratum 10) genomfördes tre typer av enkätstudie.

En modell som ofta används inom miljöövervakning är den så kallade DPSIR-modellen, vilken utvecklats av OECD i början av 1990-talet och vidareutvecklats av bl.a. Europeiska Miljöbyrå (EEA). Tankegången är att man ska säkra att det tas hänsyn till alla led inom en ”orsak-verkan-respons cykel” när man tar sina beslut. Olika drivkrafter (Driving forces) utverkar ett tryck (Pressure) på miljön som kan leda till förändringar i dess tillstånd, oftast negativa (State), vilket i sin tur ger konsekvenser och har inverkan på miljön (Impacts). Genom att klargöra sambanden mellan drivkrafter och påverkan möjliggör man en respons från samhället eller beslutsfattare (Response) som kan vidta åtgärder för att ändra drivkrafterna och lätta det negativa trycket. I bild 2 ges ett exempel på inverkan på miljön, i form av körspår av ett 4-hjuligt terrängfordon, där konsekvenserna kan bli att tjälförhållandena ändras och snö samt is ligger kvar längre än i övrig mark.

Den första enkätstudien var riktad till Länsstyrelserna centralt och behandlade antalet sökta och givna dispenser mot körförbud i terräng av skilda slag. Den andra var riktad till Polismyndigheten i respektive län och handlade om antalet anmälningar och bötesförelägganden i ärenden om olovlig körning i terräng. Den tredje enkäten skickades till representanter för Länsstyrelser, kommuner, polismyndigheter, näringar och naturvårdsintresserade (exempelvis naturbevakarna, svenska fjällklubben och svenska turistföreningen). De ombads att ge information om specifika kunskaper över geografiskt läge och att redovisa sin syn på omfattningen av körspår i mark och vegetation. I bilaga 1 återfinns

enkätfrågorna till den tredje enkäten, de båda första frågeställningarna redovisas i samband med resultaten i nästa kapitel.



Bild 2. Exempel på körspår av 4-hjuligt terrängfordon, bilden är tagen på Storflon i Jämtland. Det är osäkert om körningen är gjord vintertid men de djupa spåren gör att snö ligger kvar lite längre än på övrig mark. Myren är inte med i denna undersökning. Foto: Per Löfgren.

3. Resultat

3.1 Fältinventering

I denna rapport ingick som en del av undersökningen att redovisa data från NILS fältinventering i stratum 10, fjällen och de fjällnära skogarna, under 2003. Totalt inventerades 287 st. linjer á 200 m med en sammanlagd sträcka av ca 57,4 km. Inom dessa registrerades 106 transportleder. Vid den ordinarie datainsamlingen fann fältpersonalen 8 spår som kan kopplas till terrängkörning. Data för alla funna transportleder för år 2003 av typen stig, körspår, eller led finns redovisade i tabell 3 och 4.

Av de 8 registreringarna av fordonsspår visar data att 5 av spåren har hittats nedanför skogsgränsen. Av de spår som noterades i fjällterräng finns en registrering av fordonsspår på skoterled och två registreringar av spår i terrängen (utanför leder och stigar).

Påverkan i naturen (slitaget) visar att de funna spåren håller en medelbredd på ca 1.6-2,3 meter för det "påverkade" området. När ett fordonsspår korsas så bedöms ett område på 5 m åt vardera sidan i spårets sträckning utifrån referenspunkten. För körspår utanför stig redovisas i denna studie att 20 % av bedömningsytan utgörs av blottad humus eller torv. För fordonsspåren i samband med stig redovisas att 41 % av bedömningsytan består av mineraljord/grus eller grövre substrat.

Tabell 3. Sammanställning av resultat från fältinventering av Stratum 10 inom NILS-programmet, sommaren 2003. Typer av funna linjära objekt.

STRATUM 10		Antal
Typ av transportled	Stig/körspår/led	43
	Mindre stig i fjällen	53
	Stigområde i fjällen >1 dm	0
	Körspårsområde	0
	Brukningväg	4
	Anlagd väg	5
	Anlagd gångväg/cykelväg	0
	Vägbro	0
	Gångbro/cykelbro	0
	Järnväg (bank)	1
	Järnvägsbro	0
	Spång	0
	Kavelbro	0
	Summa	106

Tabell 4. Sammanställning av resultat från fältinventering av Stratum 10 inom NILS-programmet, sommaren 2003. Typer av spår, stig eller led samt i förekommande fall vilken fordonstyp som orsakat spåret.

STRATUM 10		Antal
Typ av stig/körspår/led	Mänsklig påverkan tramp	16
	Tamdjurs exkl. rens påverkan	0
	Rens påverkan	15
	Vilda djurs påverkan	2
	Huvudpåverkan okänd	2
	Spår av fordon	6
	Spår av fordon och stig	2
Stig/led belagd bark,sågspån,stybb	0	
Skoterled utan markskador	0	
	Summa	43
Fordonstyp	Cykel/motorcykel	2
	Fyrhjuligt fordon	4
	Enkelbandat fordon	2
	Dubbelbandat fordon	0
	Summa	8

Utöver de ordinarie mätningarna i Stratum 10 har fältpersonalen även haft i uppdrag att notera och dokumentera de körspår med skador som de fann, på vägen till, från och inom de områden som inventerades. I 16 av de 28 inventerade områdena skedde transporten till området till fots. Totalt inrapporterade fältlagen 4 områden med körspår i denna del av fältundersökningen. Några bildexempel från de skador som fältpersonalen hittade visas i bild 3 och 4.



Bild 3. En myr i Norrbotten, nordost om Övre Soppero. Bilden visar ett körspår från en 4-hjulig motorcykel där hjulparen delvis brutit igenom växttäcket. Foto: NILS lag 70.



Bild 4. Gles barrskog i Västerbotten, nordost om sjön Storuman. Bilden visar körspår från 4-hjulig motorcykel, detta spår är kört flera gånger och något som närmast liknar en brukningsväg har bildats. Foto: NILS lag 72.

3.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg

3.2.1. Inledande resultat, framtagen metodik

Ingen metodik finns framtagen för att upptäcka och definiera körspår i fjällen, därför har en stor mängd av arbetet lagts ned på att studera bilderna och en förhållandevis stor del av texten rör resultatet av denna del av studien.

När man observerar en rak linje genom myr och skog i flygbilderna, är det svårt att utifrån tolkningen avgöra orsaken till linjen, såsom barmarkskörning, skoterkörning eller raka viltspår. Detta gör att man får tolka in de linjer som kan *förväntas* vara gjorda av fordon utifrån andra bedömningsgrunder. Kriterier för att definiera ett objekt som ett körspår och inte vandringsstigar för vilt eller människor har varit att det är linjärt och mestadels rakt, något som är typiskt för körspår men inte så vanligt för stigar. Även om spåret inte syns överallt, är det också viktigt att man kan följa spåret genom landskapet och hitta igen det på flera ställen. Detta är tidskrävande då man ofta behöver zooma in till en rejäl förstoring och sedan får zooma ut och in ett antal gånger, för att följa spåret. Människor såväl som djur följer ofta höjdkonturer och väljer lättaste vägen för att gå, men med ett fordon kan man köra exempelvis rätt över en myr eller rakt uppför en brant sluttning. Det finns också möjlighet att leta efter skarpa gränser där myren ser helt olika ut på vardera sidan om denna gräns, d.v.s. att ett körspår har orsakat en förändring i hydrologin, bild 5a och 5b är exempel på detta. Förväxling kan dock ske med djurstigar som löper rakt genom myr eller skog, eftersom det är svåra att urskilja orsak till ett spår. På samma grunder kan skoterspår tolkas in när de syns genom påverkan av vegetationen utifrån förändrade tjälförhållanden i marken, eller där blöta spår bildats av tryck och is.

Där en sådan gräns eller linje följer terrängens lutning och därmed kan vara ett naturligt resultat av rinnande vatten, har gränsen inte tolkats som ett körspår. Ett körspår kan bilda ett dräneringsdike genom en myr om spåret går tvärs höjdkurvorna, men har alltså enbart tolkats in om det någonstans skär över naturliga dråg. Bild 6 visar några sådana spår. Diagonalt genom bilden går en röd linje som följer ett sådant spår, strax under syns ett liknande spår (vid pilen).

En annan indikator för upptäckt är att själva spåret kan bilda dike även i en plan myr och detta kan synas på tre sätt, antingen syns vatten som mörka stråk i spåren, eller också syns spåret som ljust streck. Det tredje sättet är att träd och buskar kan växa till längs de relativt torra "dikeskanterna" i äldre spår och detta syns väl i flygbilderna. Ofta syns spår genom Sphagnum-rik myrmark som ett ljusare streck genom den annars gulvita myren. Bild 7 a-c visar spår genom myr, 6a är taget i fält och 6b-c visar samma spår i utsnitt från flygblid i IR-färg.

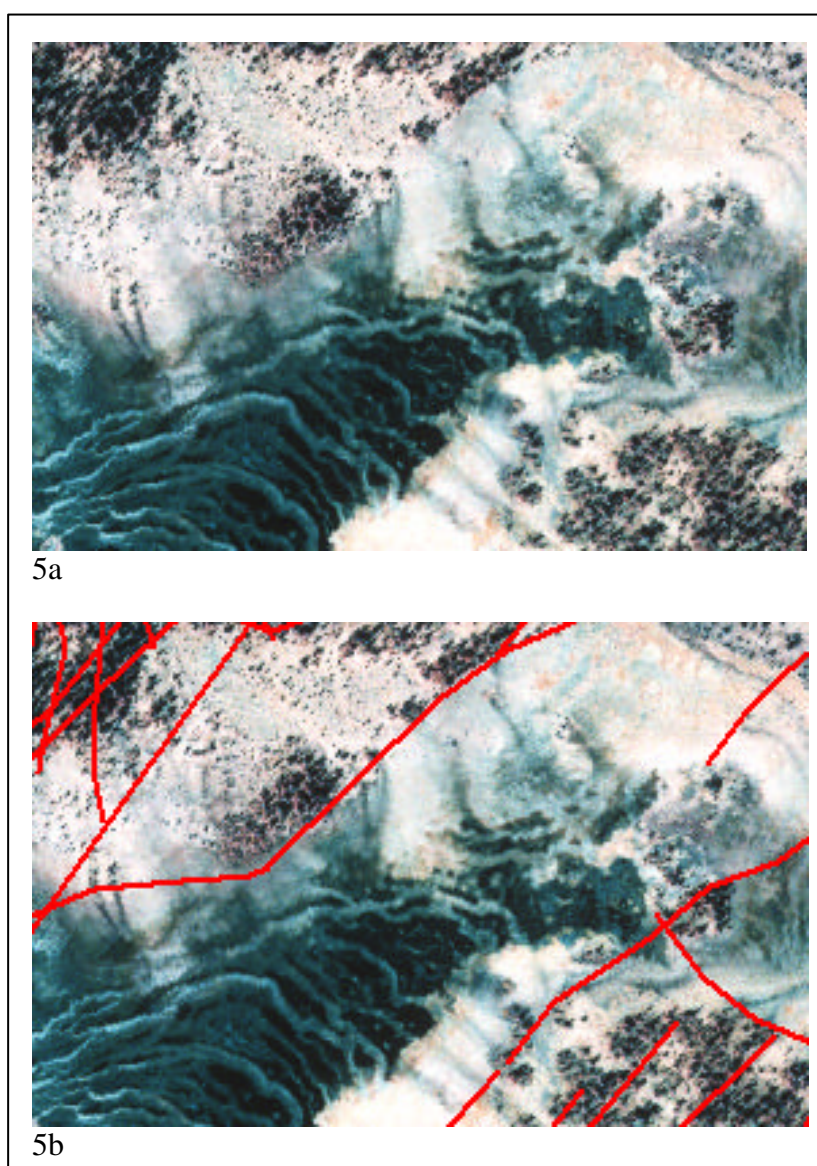


Bild 5a-b. Bild 5a visar ett utsnitt av flygbild i IR-färg, bild 5b visar samma utsnitt med de tolkade linjerna som ett GIS-skikt ovanpå bilden. Ett körspår har bildat ett dike parallellt med skogskanten något 100-tal meter ned i myren, se pilen. Vegetationen ovanför och nedom diket skiljer sig nu och träd vandrar in på ovansidan. Områdets storlek är 600 x 480m.

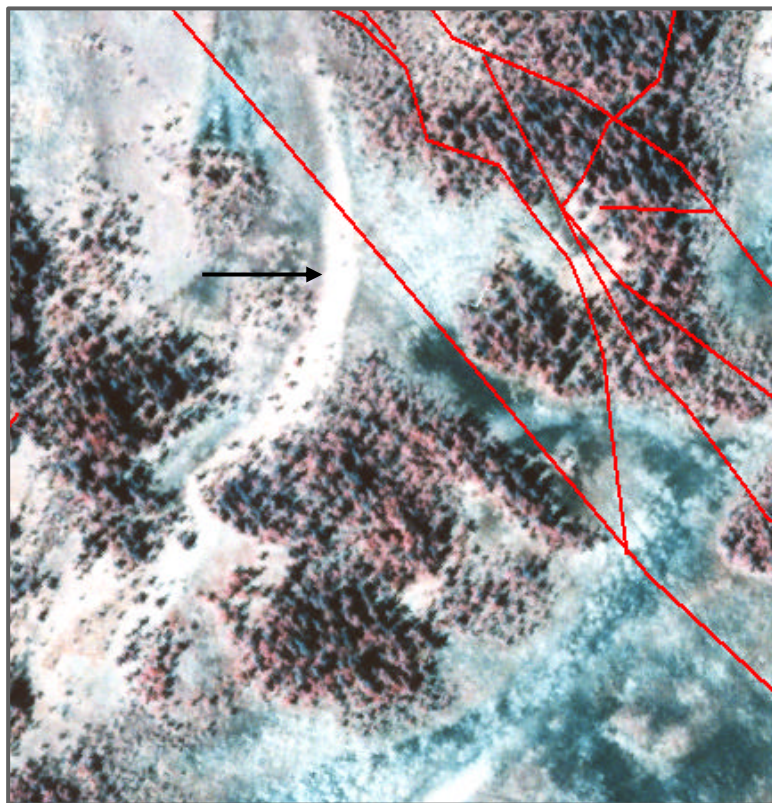


Bild 6. Bilden visar ett utsnitt från IRF- flygbild över myrmark och skog. Flera körspår går diagonalt över rutan från övre vänstra hörnet mot det nedre högra. Ett är märkt med en röd linje och ett parallellt spår är märkt med en pil. Svepande ned mot vänster går det naturliga dråget, som bestäms av slutningens riktning. Områdets storlek är 420 x 390m.

Vi har valt att hellre fria än fälla, d.v.s. att i möjligaste mån undvika de osäkra, detta är ju alltid en bedömningsfråga. Ett exempel är de som löper utmed ett vattendrag, de är svåra att urskilja och blir då inte medtagna. De som skapat ett vattendrag kan tas med om det syns att vattendraget är helt rakt och skär över andra skiftningar i en myrs mosaik.

Genom skogsmark syns spåren allra bäst i mittenpartierna av flygbilderna, detta beror på den s.k. avskärmningseffekten som uppstår genom att flygbilder tas med centralprojektion. Träden ser ut att luta radiellt ut mot kanterna av bilden. Detta utgör ett problem på alla kanter av bilderna men är speciellt tydligt i ”nederkant” av bilden, där man ser exempelvis granar nästan från sidan (Axelsson & Nilsson 1993). I sådana områden är spåren lätta att missa och man kan behöva titta i flera olika förstoringar och ibland se spåren som en långsträckt ”störning” av trädstrukturen. Vid osäkra fall väljs att inte markera körspår. Genom skog som växer på torr till frisk mark syns spåren som ljusare streck mellan träden och i fuktig skog blir det spåren blöta och syns som mörka streck. Tyngden på fordonet gör ofta att det blir en texturskillnad i markytan som också är möjlig att se i många fall.

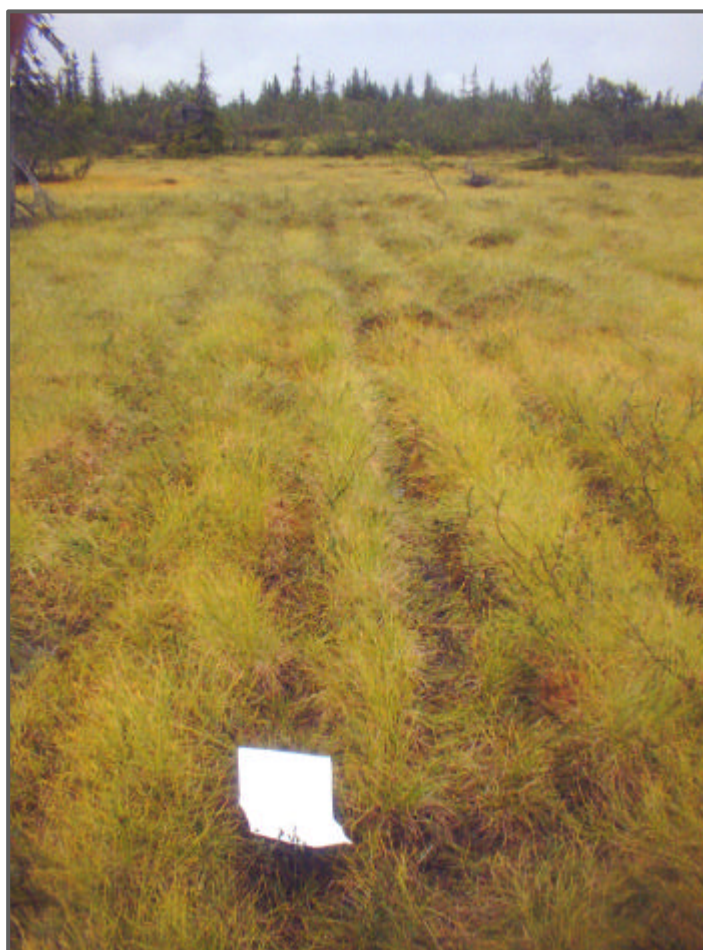
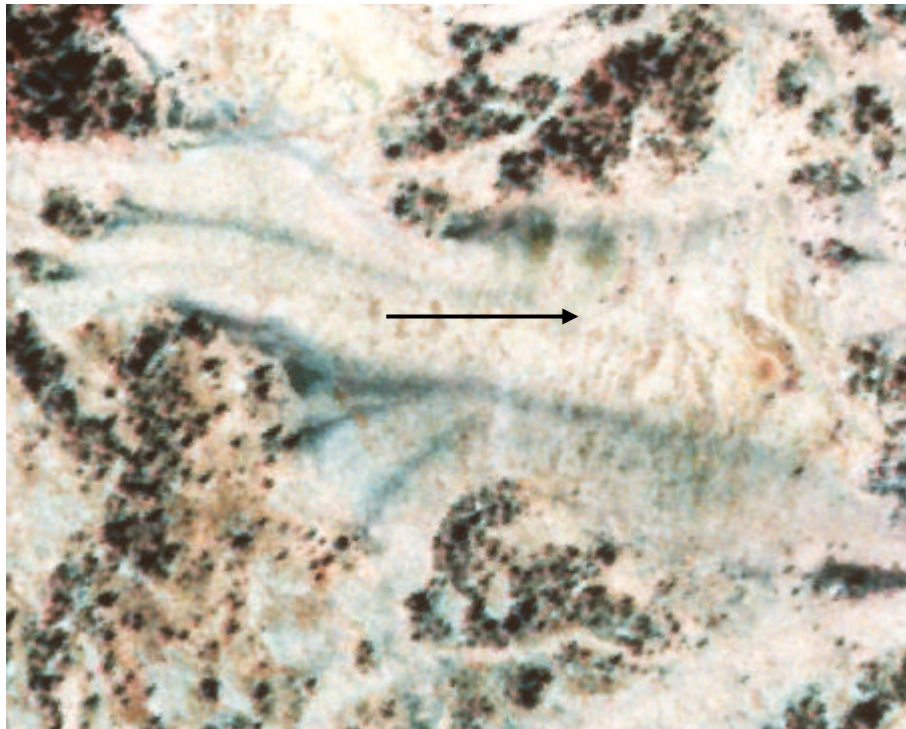
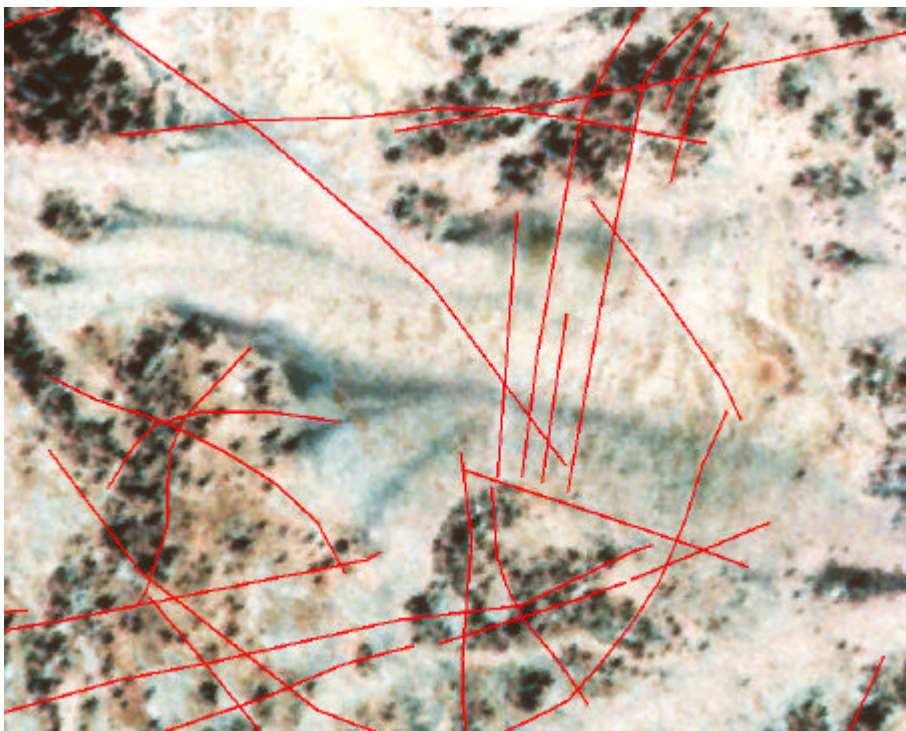


Bild 7a. Bilderna visar en myr norr om Storuman i sydvästra Västerbotten. Bild 7a visar ett spårområde genom myren med två körningar av 4-hjulig motorcykel. Bild 7b-c på nästa sida visar samma område som utsnitt från flygbild i IR-färg där spåret finns markerat. Foto: NILS lag 72.



7b



7c

Bild 7b-c. Bild 7b visar ett utsnitt från flygbild i IR-färg av samma område som i 7a, där spåret är markerat med en pil. Bild 7c är återigen samma utsnitt men där visas de tolkade spåren som röda linjer från GIS programmet. Området på utsnittet är 350 x 280m.

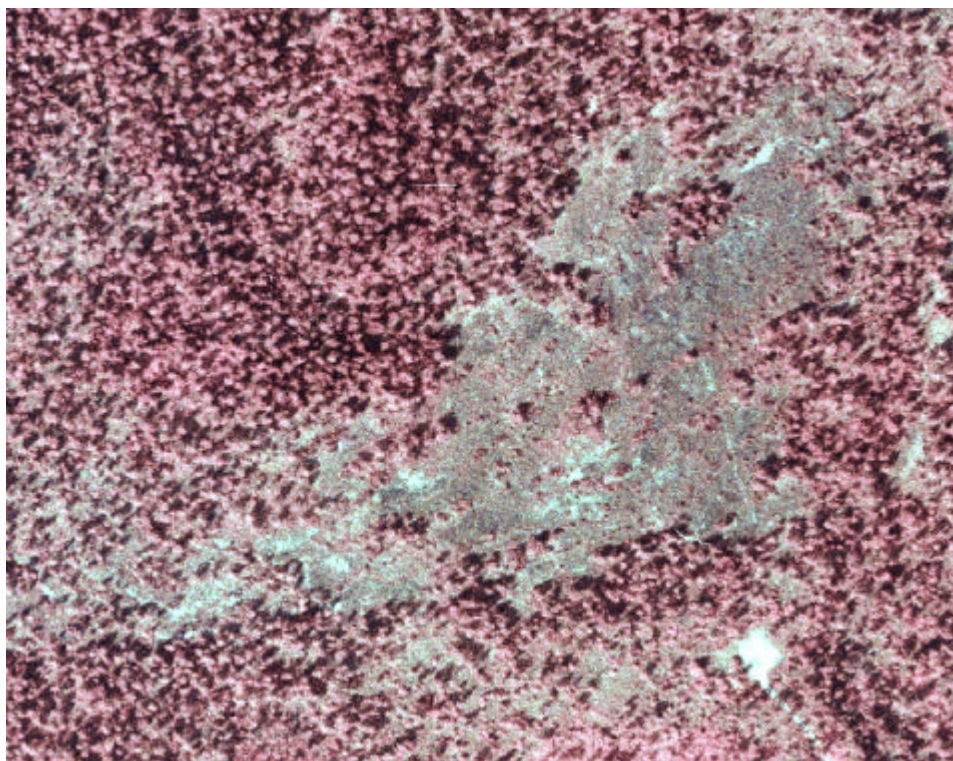
3.2.2 Testområdet på Gotland

Den inledande flygbildsstudien på gotländsk hedmark användes som övning på hur körspår och stigar ter sig i en miljö som mekaniskt liknar fjällens. Alla linjära objekt togs med för att få en övning i att skilja dem åt.

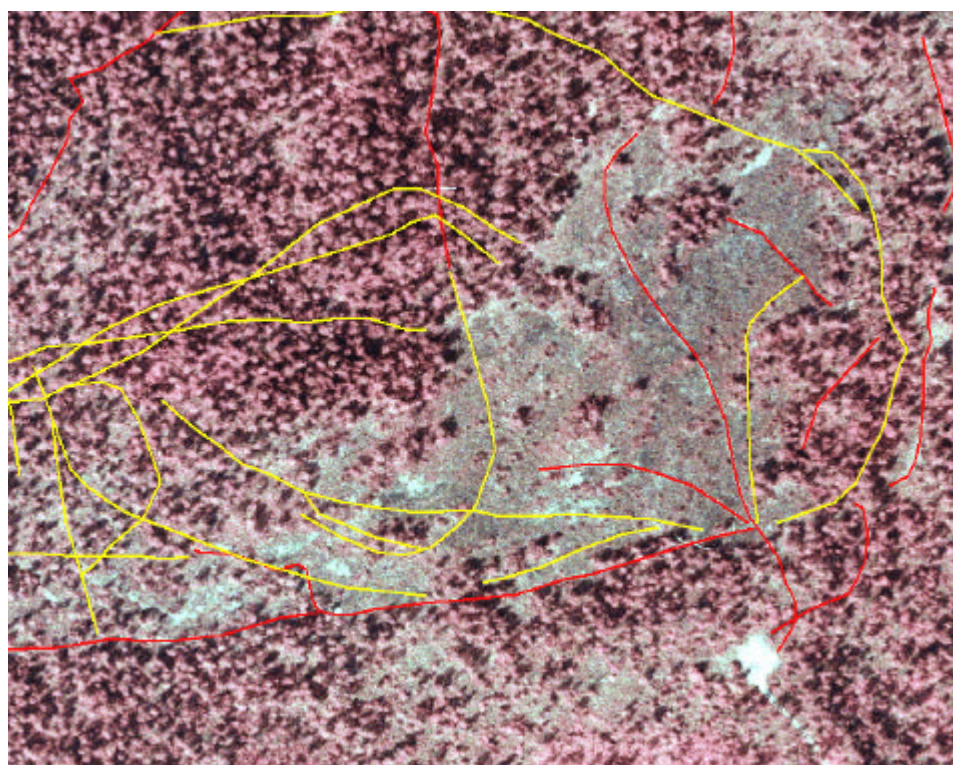
Sammanfattningsvis kan sägas om lärdomarna från Gotland att spår av traktor och terrängbil syns väl i IR-färgbilder, de är breda och lämnar ordentliga spår. Smalare spår, från exempelvis motorcykel syns, men man måste vara mycket uppmärksam och leta länge. Vid en snabb tolkningskontroll missas de lätt. I friskare mark syns spåren mest som skillnader i vegetationshöjd och inte alltid som en färgskillnad. I torr mark är det de blottlagda stenarna och gruset som syns, då blir det ett diffust ljusare streck i IR-färgbilderna. Bild 8a-c visar tolkningar och en markbild från hedområdet. Det går inte att avgöra antal körningar från flygbilder, det var inte heller möjligt från marknivå, annat än ”fler än en körning”. Detta betyder att dokumentation av spår blir på nivån förekomst/icke förekomst. Inga blöta partier fanns att studera på detta område. Ett av smala spåren var vid fältkontrollen mycket lik en stig, men det var svårt att avgöra vilket som var ursprunget till stigen, då den var helt rak. I övrigt var området inhägnat och körspår samt annan diffusare påverkan fanns utmed staketet.



Bild 8a. Gutehajdskog på nordöstra Gotland, området är bevuxet med gräs- och rished och är omgivet av barrskog med inslag av löv. Bild 8a visar ett markfotografi av spår från flera körningar med terrängbil som tvärsar heden. På nästa sida visas utsnitt från IRF-flygbilderna över samma område. Foto: Gunnar Allard.



8b



8c

Bild 8b-c. Utsnitt från IRF-flygbild över Gutehajdskog på nordöstra Gotland. På bilden 8b finns två typer av spår inlagda från tolkningen, bredare spår av terrängbil eller traktor visas i rött och smala spår av motorcykel samt i enstaka fall gångstig visas i gult. Markområdet på utsnittet är 580 x 460m. Foto: Scankort, Danmark.

3.2.3 Resultat från tolkade landskapsrutor

Fältinventeringen, dels den ordinarie och den riktade till körspår, gav indikationer på körspår inom 8 av de 28 rutor som besöktes av NILS fältpersonal sommaren 2003. På två av dem har ett större område på 5 x 5 km tolkats i flygbilder i IR-färg. Vid tolkningen framkom ett stort antal linjära objekt i terrängen. De syns väl i myrvegetation men också i den relativt glesa skogen som växer nära fjällen. Det krävs att tolkaren tar sig tid och analyserar marken vid flera olika förstoringar, dels för att upptäcka spåret och dels för att undersöka om man kan följa spåret genom terrängen, även om spåret inte alltid är synligt hela vägen. Det sista är nödvändigt för att undvika att tolka in naturliga linjära objekt som spår, exempelvis kanter på låga plataer eller flytjordsvalkar i skogsbevuxen terräng. Ett annat exempel som bör undvikas är att tolka in raka bitar av gångstigar som körspår. Enligt litteraturen så finns ofta körspår utmed befintliga stigar, men i bilderna kan dessa inte skiljas åt, så det som tolkats som gångstigar har inte markerats som troligt körspår i GIS-skiktet. Tidsåtgången för tolkningen en ruta på 5 x 5 km blir därför relativt stor. Den inre rutan på 1 x 1 km tar cirka en halv dag att tolka och den större tar 25 gånger längre tid. Att söka upp alla dessa spår från marken skulle däremot ta mycket lång tid.

Två små delområden har fältbesökts under 2004, två år efter att flygbilderna fotograferats. Erfarenheterna från fält, både på Gotland och i fjällen ger som förväntat att man via flygbildstolkningen kan finna de flesta linjära objekt men att det är svårt att utifrån tolkningen fastlägga orsak. Några av de besökta linjerna visade uppenbara spår av skoterkörning (brutna toppar på buskar utmed spåret och linjära fördjupningar i blötare partier). Andra linjer som syns tydligt i flygbilderna var mycket svåra att upptäcka i fält, såsom också finns beskrivet i litteraturen ifrån försök med körning av fordon på barmark. Speciellt gäller detta i myrmark. En del av spåren i flygbilderna verkade också vara viltstigar, som gick helt rakt över myr och dessutom i raka linjer igenom skogspartier. Det var heller inte möjligt att i fält uttala sig om den relativa åldern på spåren.

Rent allmänt kan sägas att det förekommer ofta en större mängd spår i samma generella riktning, vilket kan indikera att körningar gjorts under flera år och att spår i terrängen därmed finns kvar lång tid. Enskilda spår kan också upptäckas i många riktningar och tillsammans bildar de ett nätverk av spår i terrängen. Vid ett antal tillfällen har det syntts att spåret orsakats av ett enkelt hjulpar (2-hjulig motorcykel) men vid många tillfällen syns dubbla hjulpar (4-hjulig motorcykel). En liknande frekvens är funnen i Jämtlands län. Wikberg (2003) gjorde en helikopterundersökning av fjällområden utanför de som används för renskötselutövning i Hotagens naturreservat, och fann många spår, framförallt från 4-hjuliga motorcyklar men även några från 2-hjuliga motorcyklar. Med P-O Wikbergs tillstånd och benägen hjälp från personal på Länsstyrelsen i Jämtland visas här en bild från rapporten (bild 9), där spåren från 4-hjulingar syns tydligt och går i flera riktningar, på ett ställe har ett dräneringsdike bildats. I bild 10 har vi sedan ritat in ett antal spårområden där flera parallella hjulspår av motorcykel kan ses, varje spårområde visas med en vit streckad linje. De bredare röda linjerna på bild 10 visar spår av 4-hjulig motorcykel. Spåren från motorcykel är mycket smala och framträder troligen inte alltid på flygbilderna, eller missas lätt, det senare var också erfarenheten från testområdet på Gotland. Platsen där dräneringsdiket har bildats är också utmärkt på bilden.

Detta kan jämföras med de många spår som tolkats i flygbilderna. Bild 11-12 visar lite större utsnitt i översikt av flygbilderna från de två områden som tolkats. De två områdena valdes slumpvis ur de 8 områden där fältinventeringen indikerat förekomst av hjulspår och ligger båda nedan högfjällsområdet på bergkullsslätterna.



Bild 9. Fotografi taget från helikopter av Jämtlands länsstyrelse år 2002. Ett flertal spår går över bilden, nedifrån och upp, och några korsar bilden.

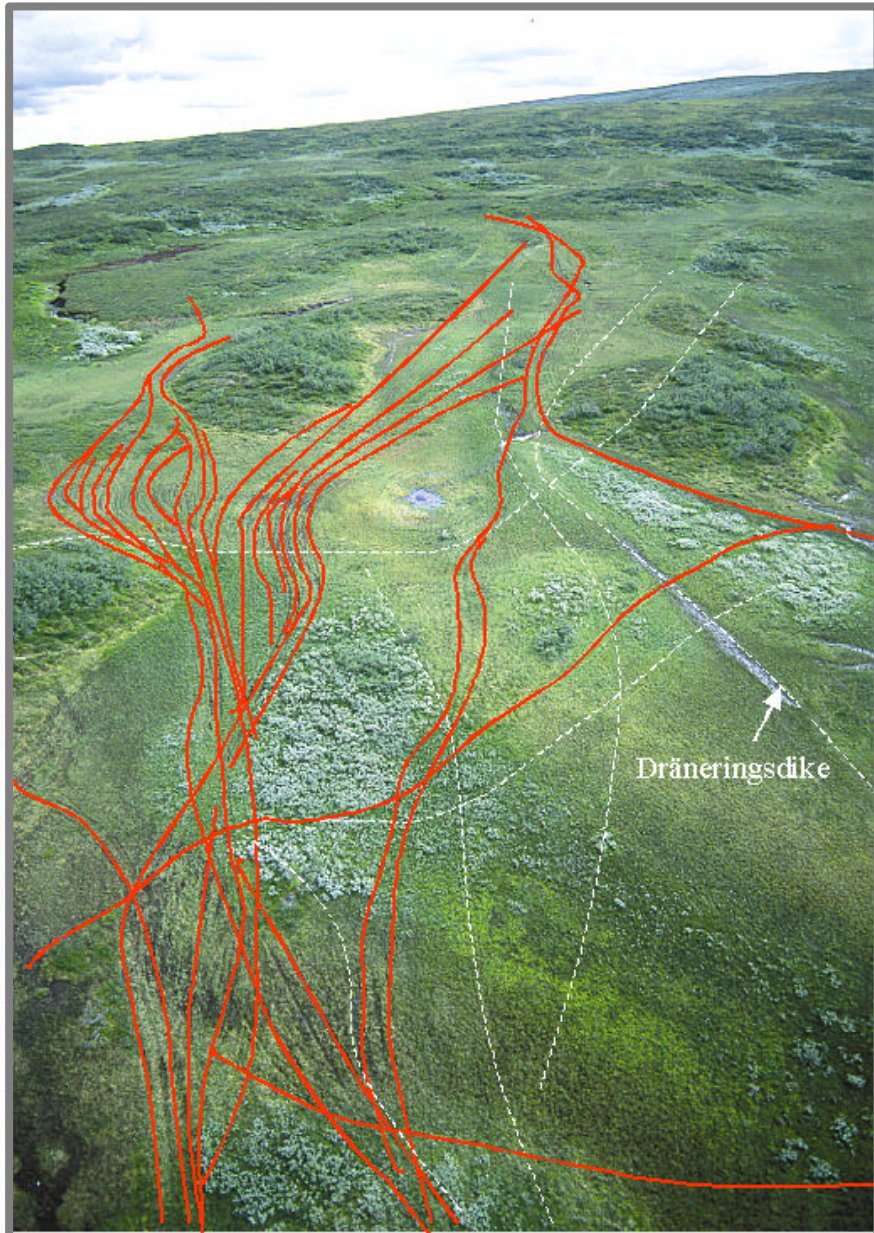


Bild 10. Helikopterbilden från bild 9, över Hotagens naturreservat med linjer inlagda utefter körspåren. Utefter vita streckade linjer löper ett flertal smala spår från 2-hjuliga motorcykel och de röda strecken visar på spår från 4- eller 6-hjuliga fordon.

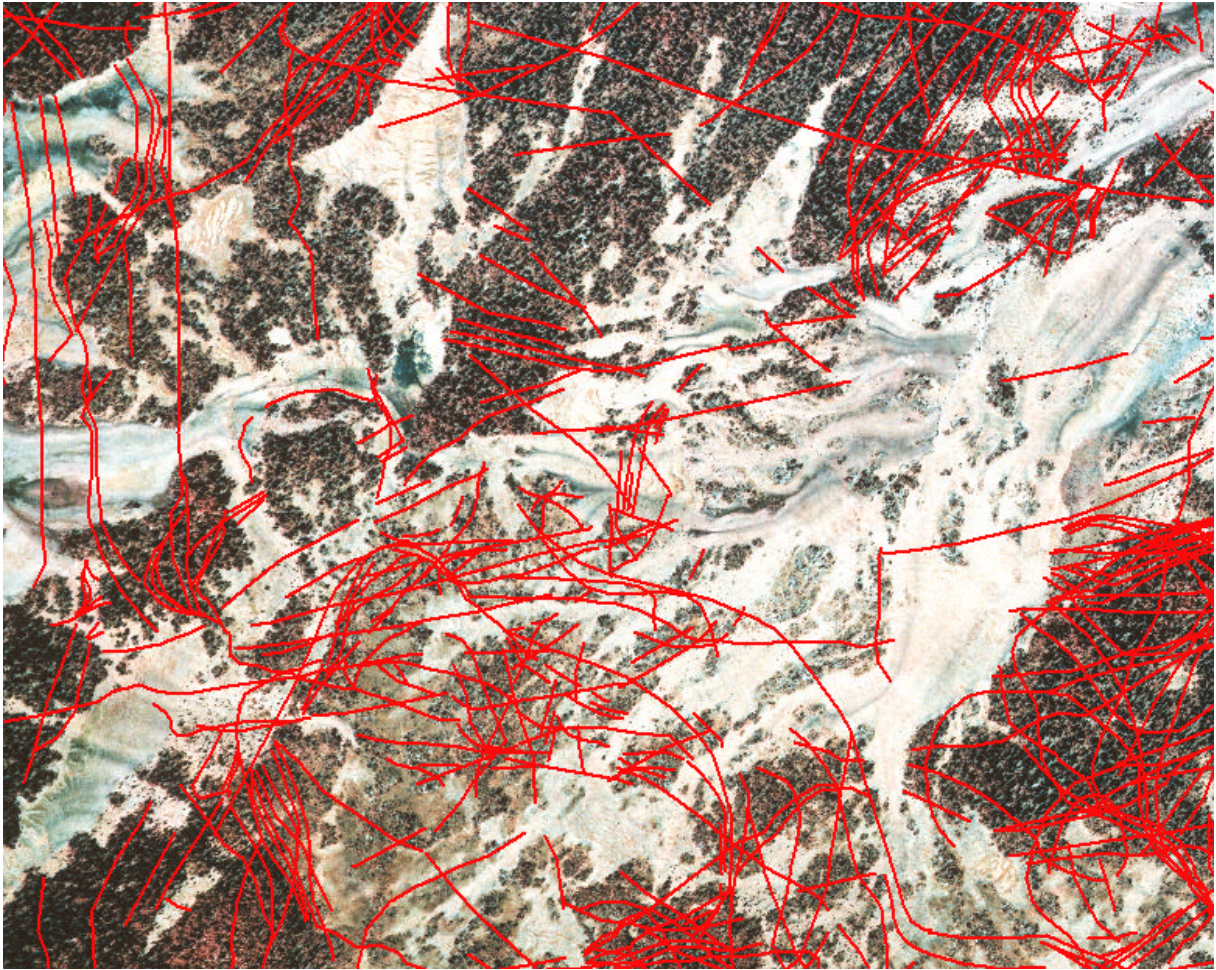


Bild 11. Den centrala delen av flygbilderna över sydvästra Västerbotten, norr om sjön Storuman. Området ligger nedanför kalvfället. Röda streck innebär ett registrerat linjärt objekt, flera streck kan härröra sig från samma objekt. Storleken på området är 280 x 1670 meter.

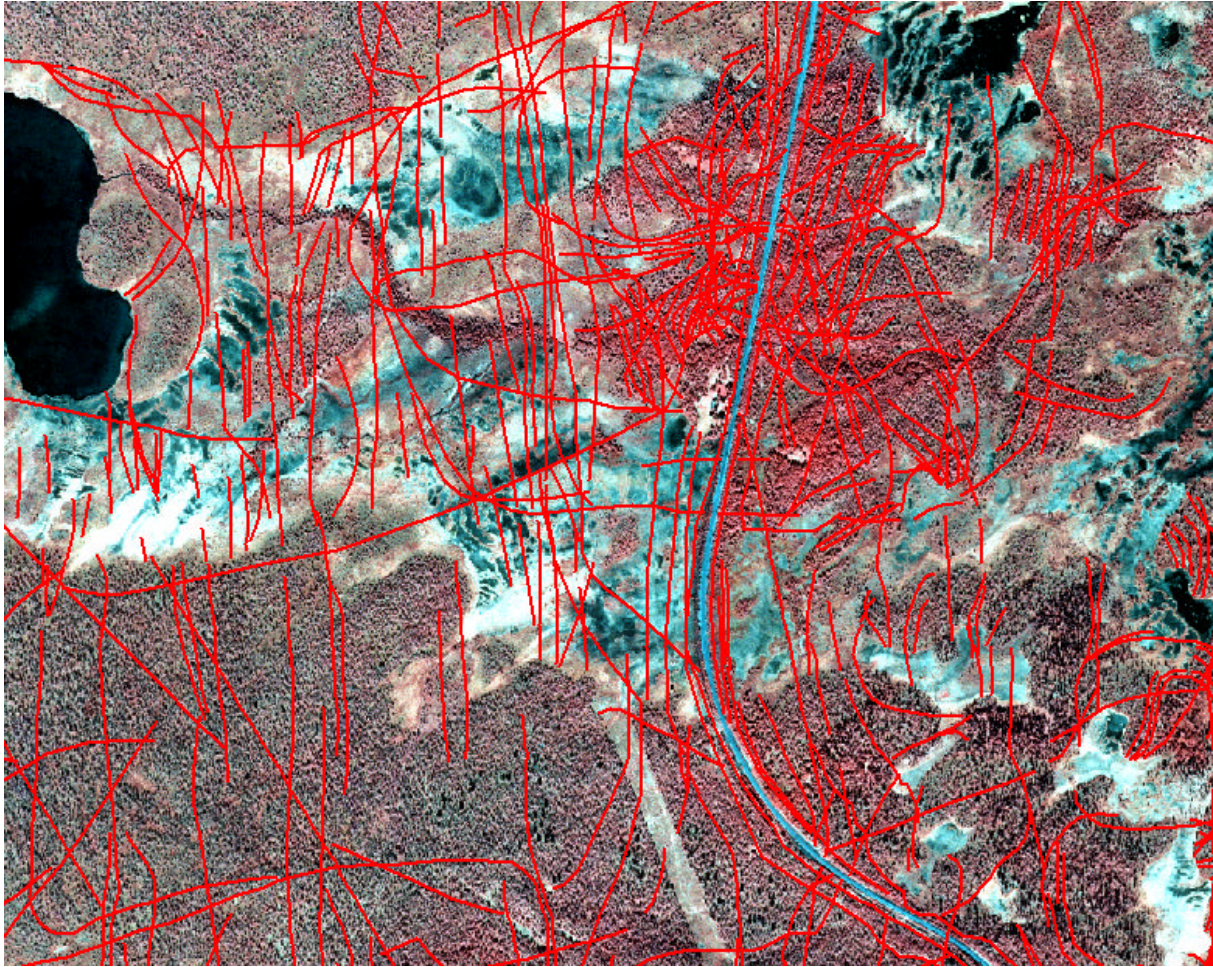


Bild 12. Den centrala delen av flygbilderna över mellersta Norrbotten, söder om Kiruna. Tvärs igenom bilden går inlandsbanan. Området ligger strax nedom kalfjället. Röda streck innebär ett registrerat linjärt objekt, flera streck kan härröra sig från samma objekt. Storleken på området är 2170 x 1720 meter.

Inom myrarna kan på vissa ställen ses att spåret skapat ett dike och den hydrologiska balansen ändrats ovan och under spåret. Det kan också observeras att vissa spår i myrar är av äldre datum, då buskar vuxit upp i kanterna. Det är ett känt fenomen vid dikning av myrmark att buskar och unga träd etablerar sig i dikeskanterna och detta är en god indikator på störning vid flygbildstolkning. Spåren i myrar syns inte alltid som dubbla hjulpar, utan kan ofta i IRF-flygbilderna bilda ett ljusare band i den annars ljusa moss- och starrvegetationen. Detta visas av de spår som finns beskrivna från den inledande fältundersökningen, där koordinaterna kunde sökas upp i flygbilden och utseendet kunde studeras.

Vissa enstaka spår går tvärs över små sjöar och större gölar inom starrmyrar, vilket kan indikera att dessa gjorts under vintertid då is och tjäle förekommer i marken, vid dessa tillfällen syns spåret också som ett band, troligen av nedtryckt starrvegetation.

Uppe på kalfjället har få spår upptäckts. Vid några tillfällen har spår kunnat följas i flygbilderna från skogen och en bit upp på torr rished, men har sedan kunnat skönjas enbart med stor svårighet och spåret har därför inte markerats i GIS-skiktet.

3.3 Enkätstudien

3.3.1 Dispenser från Länsstyrelserna

Vi samlade in information från de fyra Länsstyrelser där fjällområden förekommer: Norrbotten, Västerbotten, Jämtland och Dalarna. Vid diskussioner med länsstyrelsefolk på telefon framkom att dispenser ofta söks för en person men sedan utnyttjas av många. För att få en mer samlad bild av detta fenomen därför ställdes dessa frågor i enkäten till alla fyra län:

- Hur många dispenser för terrängkörning har din Länsstyrelse beviljat under de senaste 5 åren? (Om det är möjligt vill vi gärna kunna separera mellan vinterkörning och barmarkskörning)
- Är dispenserna personliga eller kan flera bruka samma dispens? Vi vill kunna sammanställa det totala antalet personer som har dispens för terrängkörning.

Svaren visar att det kan vara svårt eller alltför tidskrävande att tyda diarierna hos Länsstyrelserna, exempelvis när det gäller att skilja på dispenser givna för barmark eller snötäckt mark, eller inkonsekventa kodningar för ärendetyp och beslutstyp. Siffrorna blir därför ungefärliga. Tabell 5 sammanfattar de svar vi fått in. Antalet dispenser ligger ungefärligen på samma nivå över tidsperioden, förutom i Västerbottens län där en ökande trend kan ses över de två senaste åren av antalet dispenser för privat bruk, från cirka 25 till cirka 40. Det ger en genomsnittlig årlig ökning med 15 %. Norrbottens län har inte skilt mellan privata dispenser och sådana som ges för företag.

Tabell 5. Beviljade dispenser för barmarkskörning från de fyra fjällänen.

Län	År									
	1999		2000		2001		2002		2003	
	Privat	Företag	Privat	Företag	Privat	Företag	Privat	Företag	Privat	Företag
Norrbotten ¹	42		34		40		44		38	
Västerbotten	24	15	26	7	27	25	31	12	41	10
Jämtland	13	2	1	4	7	-	6	1	9	1
Dalarna	0		2		1		4		2	
Summa	79	17	63	11	75	25	85	13	90	11

Not: Norrbotten skiljer inte ut dispenser givna för privat bruk från sådana till företag.

Svaren bekräftar också att det kan vara ett varierande antal personer som faktiskt kör i terrängen efter att dispens givits. En dispens är inte heller fordonsspecifik, d.v.s. flera fordon kan köra på en given dispens. Det finns också en hel del generella undantag i naturreservatsföreskrifter och i terrängkörningsförordningen som medger körning i terräng. Eftersom inga tillstånd krävs i sådana fall är det svårt att sätta någon storleksordning på denna typ av körningar.

De tillstånd som ges är begränsade i tid och är oftast knuta till en viss ledsträckning. Ansökningar kan röra sig om att färdas till och från egen fastighet, permanent boende i väglöst land, entreprenadarbeten, mineralprospektering, tullpersonal, Försvarmakten, tävlingar i motorsport, skolutflykter, turistföretag, frivilliga jaktbevakare och civila

fjällräddare. Västerbottens Länsstyrelse har delat upp dispenser i privata (vilket oftast 1-3 privatpersoner samt medhjälpare i rennärigen) och företag (fler än 3 personer).

Länsstyrelsen i Västerbottens län har under något drygt år lagt in de flesta dispenser som linjer i GIS-programmet ArcView, den informationen är inte med i denna rapport.

3.3.2 Anmälningar om olovlig terrängkörning

För att se om det går att utläsa något om omfattning och trender rörande brott som är kopplade till olovlig terrängkörning gavs följande frågor till Polismyndigheten i de nordliga länen.

Det vi är intresserade av att få svar/statistik (för de senaste 5 åren) är:

- Hur många anmälningar som kommit in till polisen i ärenden som har koppling till den lagstiftning som berör terrängkörning?
- Hur många fall har avskrivits respektive gått vidare till böter eller åtal?
- I de fall anmälningarna har avskrivits, vad var orsaken till detta?

Svar har inkommit från två av polismyndigheterna, Norrbottens län (4 års statistik) och Västerbottens län (1,5 års statistik). De visar att det inte överhuvudtaget anmälts någon olovlig körning på barmark i något av länen, enbart några rapporter om olovlig körning på snötäckt mark (Norrbottens län) och de finns huvudsakligen i trafikdiariet. Den statistik som förs hos polismyndigheten är inte så detaljerad att dessa uppgifter kan utläsas direkt utan ett stort manuellt arbete krävs med att leta igenom olika diaries. Beträffande terrängkörningsrelaterade brott som skulle gå att hänföra till jaktsäsongen eller till miljöbrott så har inga anmälningar gjorts i något av länen.

3.3.3 Observationer av skador från körning i terräng

Den tredje enkäten skickades ut till personer som kunde tänkas ha information från fält, exempelvis Länsstyrelser, företag, föreningar, naturvårdsintresserade samt turistnäringen. Vi fick in 138 observationer med lite varierande innehåll, utifrån vad de svarande har kommit ihåg av spår och skador. Dessutom inkom ett antal brev av diskuterande karaktär. Från tabell 6, vilken ger en sammanställning av svaren på enkäten i procent kan utläsas att 4-hjulig är den dominerande fordonstypen (78 % av observationerna), närmast kommer snöskoter med 7 % och 2-hjulig motorcykel är enbart rapporterad i 3 % av observationerna. I några av observationerna om 4-hjulig motorcykel har däremot också nämnts 2-hjuliga och snöskotrar.

Vi frågade om längd på spåren med noggrannhet på kilometer och spårlängden varierar från 100-tals meter till flera mil. Med tanke på de många längre spåren så är det väntat att de flesta observationerna hamnat i blandad typ av både vegetation och markfuktighet (56 % respektive 49 %). I övrigt för vegetationstyper överväger myr (23 %) före rishedar (17 %) och få observationer är gjorda i fjällbjörskogen eller i videsnår (2 % vardera). För markfuktigheten överväger blöt mark medan observationerna för fuktig, frisk och torr mark har blivit lika många (10 % vardera). Av observerade skadegrader dominerar på samma sätt som ovan varierande skadegrad (60 %) medan den mildare graden sönderbrutet (28 %) överväger framför erosion (8 %). Marken vid spåren rapporteras i 4 % av fallen vara oskadad.

Enkätsvaren redovisar att på många håll har spårområden bildat dräneringsdiken i sluttningar och att vid snösmältning och efter regn vatten rinner utmed dessa diken. Detta verkar vara speciellt framträdande utefter MC-spår och minst framträdande utefter de spår som skoterkörning sommartid gjort på blöta myrar. På många håll upplevs också skadorna som

stora, i en del fall även som utbredda över större områden. Runt anläggningar observeras fler och större körskador än i övrig terräng. Några informatörer kunde ange ålder på spåren och rapporterar om 20 år gamla spår som ännu inte läkt och 40 år gamla spår som nästan läkt helt. I svaren finns exempel på 20-30 år gamla spår som har fått återväxt av vegetation, men där kompaktionen av marken gör att de fortfarande tydligt går att urskilja. Spår i myrmark är tydligast och rapporteras oftare men verkar samtidigt kunna läka snabbare. Läkningen kan ibland gå så fort som på något till några år. Flera informatörer har observerat att föraren av fordonen ofta tar ett nytt spår vid en ny förbifart detta gäller speciellt på myrar. Detta medför att på sådana platser bildas breda områden med många spår. Samma fenomen har observerats i vår flygbildsstudie.

Tabell 6. Sammanställning av svaren på enkäten. Totalt har uppgifter om 139 områden med skador från terrängkörning inrapporterats.

<u>Fordonstyp, 104 rapporterade observationer</u>	
78 %	4-hjulig motorcykel
7 %	Snöskoter (enkelband)
4 %	Traktor/Skogsmaskin
3 %	Terrängfordon (typ saknas)
3 %	Motorcykel
5 %	Ej specificerat
<u>Markfuktighet, 84 rapporterade observationer</u>	
49 %	Blandad typ
21 %	Blöt mark
10 %	Fuktig
10 %	Frisk
10 %	Torr mark
<u>Vegetationstyp, 94 rapporterade observationer</u>	
56 %	Blandad typ
23 %	Myr
17 %	Rished
2 %	Fjällbjörkskog
2 %	Videsnår
<u>Skadetyper, 82 rapporterade observationer</u>	
60 %	Varierande skadetyper
28 %	Sönderbrutet
8 %	Erosion
4 %	Oskadat

Tillsammans med enkäten skickades två kartor ut där de svarande fick kryssa i de områden i fjällen som de känner till och de områden där man observerat körspår. I bild 13 visas sammanställningen av områden som de svarande har besökt och har kännedom om förekomst av spår. Det finns en lucka i information i södra Västerbotten och en viss koncentration av informatörer i norra Jämtland. Bild 14 visar de ställen där körspår observerats såsom rödmarkering i en ruta på 5 x 5 km. Skador och spår områden verkar vara geografiskt spridda över fjällområdet, en viss koncentration kan ses runt frekventerade ställen, exempelvis Kungsleden, antingen beroende på att skadorna är fler där eller på att observatörerna befunnit sig där. På några av rutorna finns fler än ett spår markerat, det är ännu inte analyserat om det rör sig om flera observationer av samma spår eller ifall det verkligen är flera spår. Generellt kan sägas att de flesta spåren är observerade utmed befintliga stigar eller leder.

Terrängkörningsskador, enkätstudie

Antal informatörer

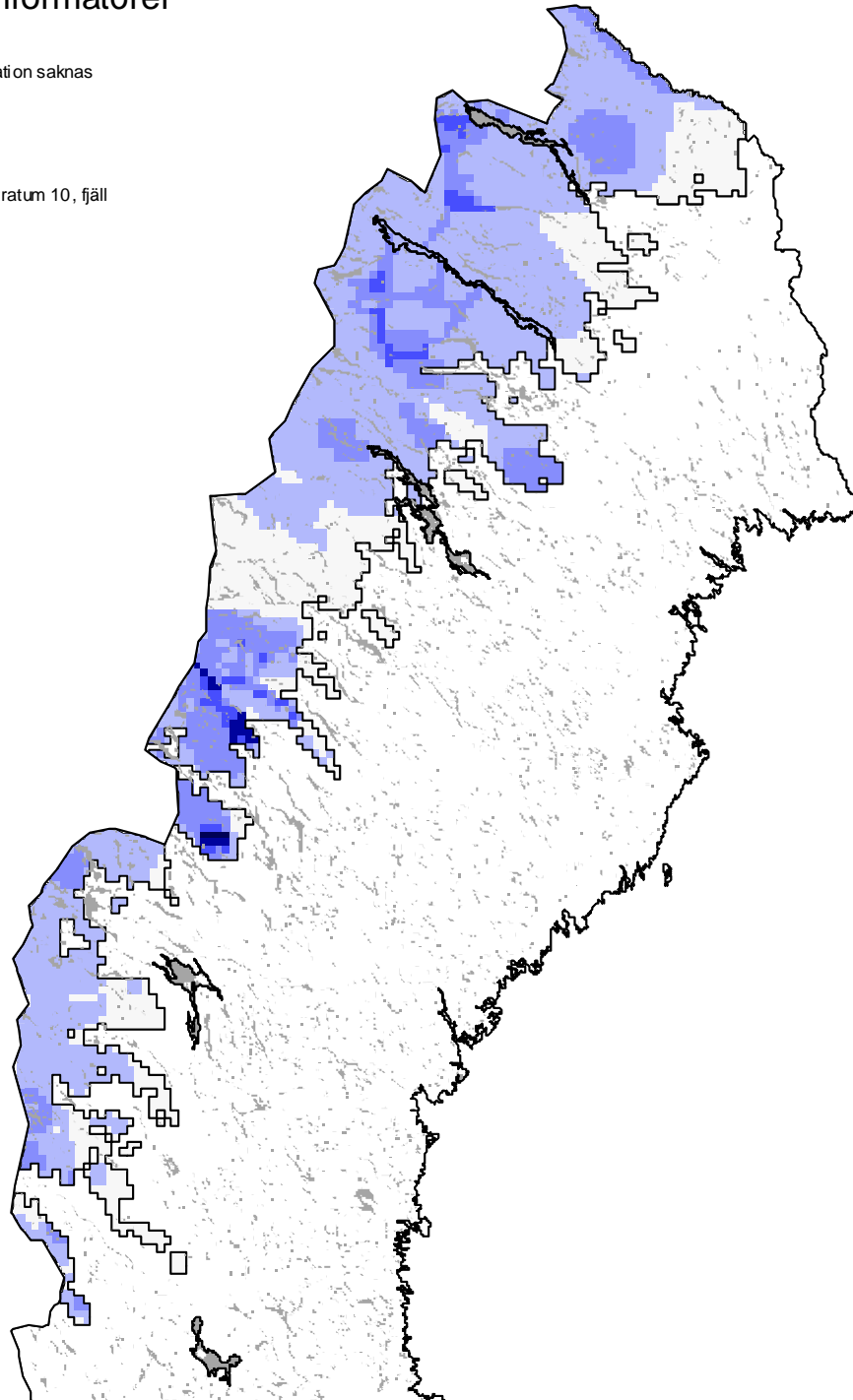
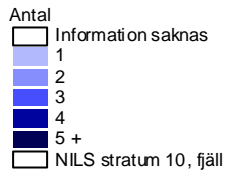


Bild 13. Sammanställning av områden de svarande har besökt och därmed har potentiell kännedom om förekomst av körspår.

Terrängkörnings-skador, enkätstudie Inrapporterade skador

- 5x5km rutor med terrängkörnings-skador
- Ruta med en skada rapporterad
 - Ruta med två eller flera skador rapporterade
 - NILS stratum 10, fjäll

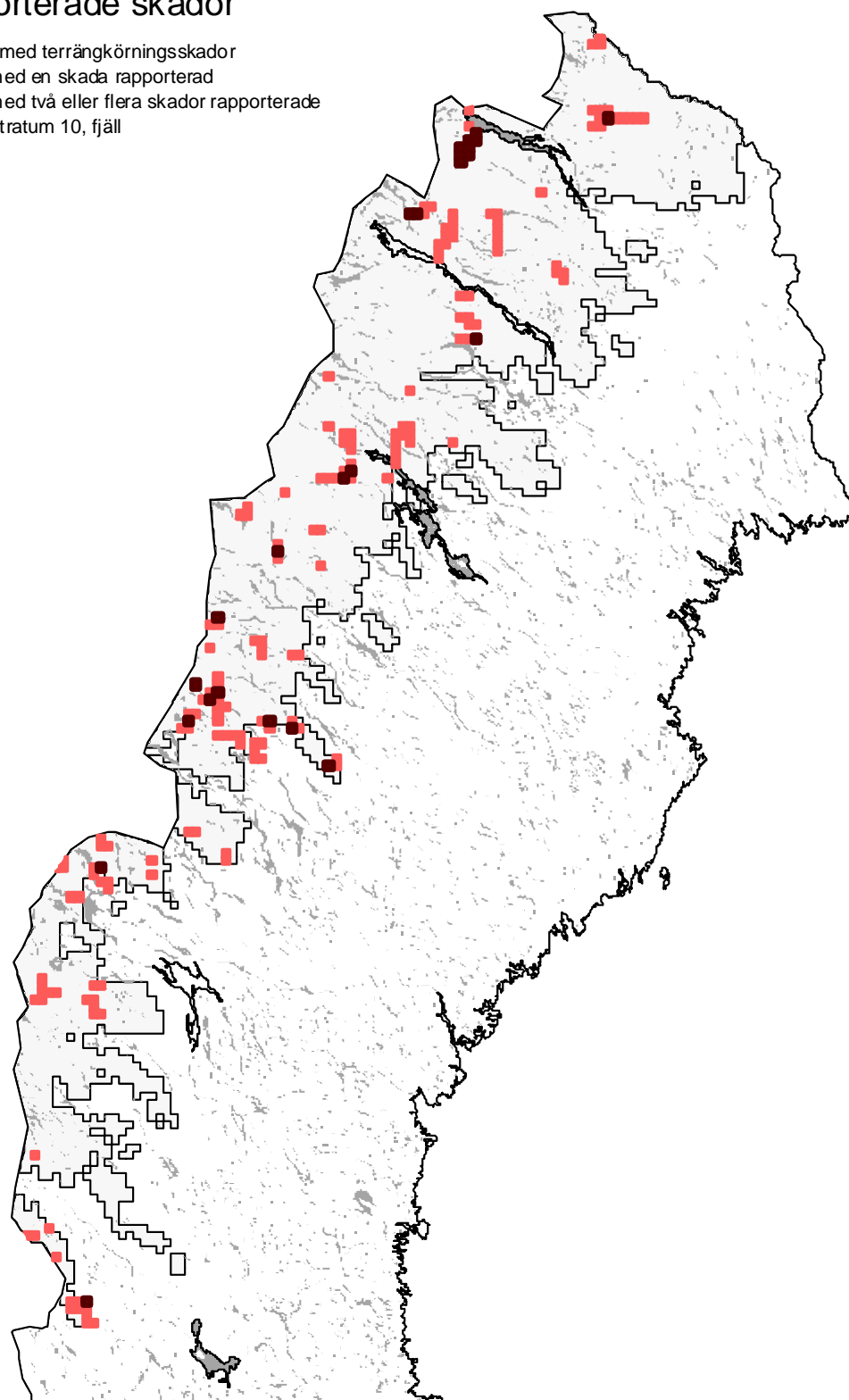


Bild 14. Sammanställning av observerade körspår. Enbart svar med konkreta angivelser av lokalisering är med på bilden, diffusa lokaliseringar har valts bort.

4. Slutsatser

Utifrån de resultat vi har, går det att dra följande slutsatser:

Från fältinventeringen i stratum 10, hittade NILS-inventerarna körspår i eller i närheten av 8 av 28 undersökta fältområden (1x1 km ruta). Detta motsvarar en träfffrekvens på mer än 28 procent. Totalt registrerades 12 körspår, 8 inom ordinarie NILS inventering och 4 spår på vägen till och ifrån områdena.

I denna inledande studie har ett delmoment varit att ta fram och prova en metodik för flygbildstolkning. Vid flygbildstolkning av två hela landskapsrutor om 5 x 5 km fann vi en stor mängd linjära element. Spåren upptäcktes främst i fuktigare marker och i gles skog. Uppå på kalfjället (en liten del av det ena området) förekommer några linjära element, men de är svårare att följa. Vid en begränsad fältkontroll verifierades de flesta linjära objekt som hade identifierats vid flygbildstolkningen. Men i det relativt begränsade materialet är det svårt att hitta klassificeringsgrunder för att identifiera och särskilja enbart de skador som barmarkskörningen orsakar. För att flygbildstolkning av skador från barmarkskörning ska bli ett användbart instrument i miljöövervakningssammanhang behövs ytterligare studier av hur man särskiljer sådana objekt.

Enkätstudien visar att det inte är möjligt att följa hur stort trycket är på fjällterrängen från fordon, via statistik på givna dispenser för terrängkörning. Till stor del beroende på att dispensererna kan gälla en eller flera personer samt ett eller flera fordon.

Det är inte heller möjligt att följa den påverkan som illegal körning i fjällens terräng orsakar via statistik på anmälda brott. Mycket få anmälningar kommer in till polismyndigheten samt att dataregistren inte är konstruerade för att besvara denna typ av frågor.

Av observerade körspår överväger 4-hjuliga motorcyklar som fordonstyp och spåren förekommer över hela fjällkedjan visar vår enkätstudie. Markskador i form av dräneringsdiken utmed sluttningar har rapporterats och på många håll upplevs skadorna som betydande.

Enkätsvaren rapporterar i några fall förekomst av spår över stora utbredningsområden. Läkning av rivskador har rapporterats av några informatörer, myrar får igen vegetation relativt snabbt, men andra ställen kan behöva upp 40 år för att läka. Några har rapporterat partiell läkning, men kompaktionen av marken gör att spåren syns tydligt ändå.

5. Diskussion

5.1 Inventeringen i fält

Vid den objektiva fältinventeringen fann vi körspår från barmarkskörning i 8 av 28 områden, således nära en tredjedel av de besökta stickprovsområdena. Detta resultat skulle kunna tyda på att fenomenet är ganska väl förekommande i svenska fjällen. Vår studie visar att NILS-programmet fältinventering fångar förekomst av körspår och skador som följd av dessa.

5.2 Tolkning av flygbilder i IR-färg

Vid tolkningen av infraröda flygbilder upptäcktes de flesta av de linjära objekten, även de som inte syns från marknivå. Detta var också observerat av Kjellin (1975) som fann att körspåren som de själva gjort sågs väl från luften, men spåren kunde ses från marknivå enbart om ljuset föll rätt. En relativt begränsad fältkontroll har gjorts och flera av de tolkade linjerna var mycket svåra att se i fält. Vi kunde se på några ställen att alla toppar var avbrutna från buskar, vilket indikerar att skotertrafik bedrivits vintertid, i vissa av linjerna fann vi älgspår. Hur älgar rör sig fann vi ingen litteratur på, det finns en hemsida från projektet "High-resolution real-time moose tracking: an Internet based mapping application using GPS/GSM-collars", där man själv kan studera hur älgar rör sig sommartid. Man kan se att de delvis rör sig i raka sträckor.

Vi har haft hjälp av de spår som fotograferats och koordinatsatts av fältpersonalen inom NILS-programmet, såväl som av de erfarenheter vi fick från Gotland, där vi fann spår av terrängbil/traktor och av 2-hjuliga motorcyklar. De allra flesta spåren som är tolkade i flygbilder i denna studie är smalare än bil men bredare än motorcykel och är troligen gjorda av 4-hjulingar eller av skoter. I vissa fall syns två hjulspår, men i digitala bilder blir det lite suddigare upplösning än i analoga diapositiv och de flyter ofta ihop till ett spår.

Troligtvis behövs en bättre bildskala för att skilja olika typer av linjära objekt åt. Fördelen med digitala bilder är däremot att data går att lagra direkt och GIS-skiktet (linjer och punkter) syns på flygbilden under tolkning. En annan lösning hade varit att tolka i analoga bilder över NILS-rutorna. I framtiden kommer troligen digitala bilder att registreras direkt via en sensor i planet, och tester pågår nu på Metria för att styra över produktionen till digitala bilder. Det verkar bli en bättre upplösning på de bilder som registreras digitalt om man slipper gå igenom steget med skanning av analoga bilder, förstås beroende på ursprunglig flyghöjd.

Två tänkbara orsaker kan finnas till att så få spår upptäckts på den torra risheden, det ena är att spåren i IR-färgbilder utgör en liten kontrast till den omgivande marken och därför inte syns så väl. Den andra orsaken kan vara att spår inte förekommer så frekvent uppe på kalfjället. Enligt Borgegårds undersökning om körningar med snöskoter (1975) var mönstret så att många körningar skedde nära hemmet och för transporter på vardagar, medan körningar upp på kalfjället förekom i samband med exempelvis fisketurer och utflykter.

I myrmark är vissa spår observerade som måste vara av äldre datum, där har buskar vuxit upp längs kanterna. Ett antal troliga skoterspår är observerade i blöta starrmyrar, spåren går tvärs över myrgölar eller rätt igenom myrkomplex med många små gölar. Det är fysiskt möjligt att köra skoter på vatten under sommaren, men det är mycket svårt att köra dem i skogsmark och det är inte troligt att det är sommarspår. Dessa spår ses som ett brett, ljusare streck, kanske är det mer kompakt där skotern har kört. Dessutom syns inga rivskador som borde lämna bar torv eller vattenfyllda spår.

Det är en tidskrävande tolkning och kräver också mycket koncentration. Det tar tid att upptäcka spåren och att analysera bilden i båda riktningar om ett funnet spår, för att förvissa sig om att det inte är någon naturlig förekomst i form av en kant eller en bäck, det sista speciellt i träd- och buskrika marker.

En mer omfattande studie skulle behövas för att kunna ta fram en bra vägledning för hur körspår ska tolkas. Vid en kompletterande undersökning kan även de resterande områdena tolkas. Inom de närmsta åren har antalet NILS-rutor blivit så många att en kvalitativ studie också blir möjlig. Från flygbildstolkningar kan man göra en skattning av linjeobjekt för hela fjällområdet, enligt exempelvis den metod som Lee & Wong (2001) beskriver. Framförallt behövs en hjälp vid klassificeringen av de olika typerna av linjära objekt, för att säkrare kunna skilja ut de som orsakats av barmarkskörning.

5.3 Enkätstudien

Att försöka få en bild av hur omfattningen av körspår i terrängen ser ut via givna dispenser eller via hur många anmälningar som görs av brott mot miljölagar eller trafikförordningar verkar vara ett trubbigt instrument.

De svar som kommer in från folk med fältkännedom är översiktligt men luckor förekommer. Vi har fått bra och kvalitativa svar från folk som har aktuell kunskap, man kan alltid önska fler och bättre svar. Via 139 inrapporterade områden med skador får vi en bild av att körspår förekommer över större delen av de svenska fjällen och att det fläckvis finns omfattande skador eller breda körområden. Den verkliga utbredningen är svår att fastställa med denna relativt lilla enkätundersökning.

Det är svårt att direkt kvantifiera skadorna via enkätsvaren, de är väl generella för det, men några resultat kan vi ge. Dräneringsdiken bildas i slutningar och vatten rinner utmed spåren vid snösmältning och efter regn och detta kan påverka vattenbalansen på fjällsidor eller avvattna backkärr. På många håll upplevs också skadorna som stora, på några håll som utbredda över större områden.

I fråga om mönstret för körningarna finns de flesta observationerna utmed befintliga leder eller vandringsstigar. Det är svårt att säga om detta beror på att det faktiskt är där spåren finns, litteraturen talar om sådana mönster (Kjellin 1975) eller om det beror på att det är där observatörerna mest har rört sig. Runt anläggningar syns fler och större körskadorna än övriga terrängen, vilket knappast är förvånande. En intressant iakttagelse från enkätsvaren är uppgiften om ålder på spåren och att fortfarande efter 40 år är skadorna från vissa spår ännu inte helt läkta. I några fall har kompaktionen av marken gjort att körspår är tydliga fortfarande efter 20-30 år, trots att vegetation åter har etablerats. Spår i myrmark är tydligast och rapporteras oftare men verkar kunna läka snabbare, ibland på något till några år.

Källor

- Allard, A., Ihse, M. and Nordberg, M-L., 1998: *Vegetationsförändringar i fjällen - metodstudier i norra fjällen med hjälp av IRF-flygbilder och satellitbilder*, Department of Physical Geography, Stockholm University, Research Report, No. 109, 79 p.
- Allard, A., Nilsson, B., Pramborg, K., Ståhl, G. och Sundquist, S., 2003: *Instruktion för bildtolkningsarbetet vid Nationell inventering av landskapet i Sverige*, NILS, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, 95 p.
- Allard, A., 2003: *Vegetation Changes in Mountainous Areas – A Monitoring Methodology Based on Aerial Photographs, High-Resolution Satellite Images, and Field Investigations*, [Doctoral thesis], Department of Physical Geography, Stockholm University, Dissertation Series, No. 27, 125 p.
- Andersson, L., Rafstedt, T. and von Sydow, U., 1985: *Vegetation of the Swedish mountain area, Norrbottens county. A survey on the basis of vegetation mapping and assessment of natural values*, (in Swedish, summary in English), Department of Physical Geography, Stockholm University, Swedish Environmental Protection Agency, 160 p.
- Arnessen, T., 1999: Vegetation dynamics following trampling in rich fen at Sølandet, Central Norway; a 15 year study of recovery, *Nordic Journal of Botany* 19, pp. 313-327.
- Axelsson, H., och Nilsson, B. 1993: Skoglig flygbildstolkning, i: *Flygbildsteknik och Fjärranalys*, Nämnden för Skoglig flygbildstolkning, Skogsstyrelsen, Jönköping, pp.295-336.
- Boberg, A., 1993: Flygbildens framställning och egenskaper, i: *Flygbildsteknik och Fjärranalys*, Nämnden för Skoglig flygbildstolkning, Skogsstyrelsen, Jönköping, pp.13-50.
- Borgegård, L-E., 1975: Snöskotern och människan, i *Motortrafik i terräng*, Statens naturvårdsverk, Stockholm, pp. 5-94.
- Cole, D. N. och Trull, S. J., 1992: Quantifying vegetation response to recreational disturbance in the north Cascades, Washington, *Northwest Science* 4, pp. 229-236.
- Einevoll, O., 1968: Photographic interpretation in the registering of reindeer grazing, *Norsk Tidsskrift for Jordskifte og Landmåling*, Vol. 60, No. 1, pp. 91-99.
- Esseen, P-A., Glimskär, A., Ståhl, G. och Sundquist, S., 2003: *Fältinstruktion för Nationell inventering av landskapet i Sverige*, NILS, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, 253 p.
- Fredman, P. och Heberlein, T., 2001a: *Changing Recreation Patterns among Visitors to the Swedish Mountain Region 1980-2000*, ETOUR, European Tourism Research Institute, P 2001:3, 23 p.
- Fredman, P. och Heberlein, T., 2001b: *Svensk fjällturism*, European Tourism Research Institute (ETOUR), P 2001:12, 24 p.
- Gallet, S. och Roze, F., 2001: Resistance of Atlantic Heathlands to trampling in Brittany (France): influence of vegetation type, season and weather conditions, *Biological Conservation* 97, pp. 189-198.
- Gellatly, A. F., Whalley, W. B., Gordon, J. E. och Ferguson, R. I., 1986: An observation of trampling effects in north Norway : thresholds for damage, *Norsk geografisk tidsskrift*, No. 40, pp. 163-168.
- Gisladóttir, G., 1998: *Environmental Characterisation and Change in South-western Iceland*, [Doctoral thesis], Department of Physical Geography, Stockholm University, Dissertation Series, No. 10, 246 p.
- Gordon, J. E., Thompson, D. B. A., Haynes, V. M., Brazier, V. and MacDonald, R., 1998: Environmental Sensitivity and Conservation Management in the Cairngorm Mountains, Scotland, *Ambio*, Vol. 27, No.4, pp. 335-344.
- Heberlein, T. och Fredman, P., 2002: Current Tourism Patterns in the Swedish Mountain Region, *Mountain Research and Development*, Vol. 22, No. 2, pp. 142-149.
- Hemström, P. and Nordberg, M-L., 1997: *Studier av linjära vegetationsstrukturer i fjällen med hjälp av satellitbilder - en pilotstudie inom RESE-projektet Vegetation Change*, Rapport till Norrbottens Länsstyrelse, 14 p.
- Hjeljord, O., 1971: Studier av revegetationsforlop i gamle traktorspor på svalbard, i *Norsk polarinstitutt arbok 1971*, Norsk Polarinstitutt, pp. 31-42.
- Ihse, M. och Allard, A., 1995: *Vegetationsförändringar i renbetesfjäll -Metodstudier i södra fjällen med hjälp av flygbilder i IR-färg*, WWF Sweden, Report No. 2:95, 47 p.
- Ihse, M. och Wastenson, L., 1975: *Flygbildstolkning av fjällvegetation - en metodstudie för översiktlig kartering*, (in Swedish), Swedish Environmental Protection Agency, PM, No. 596, 134 p.
- Ihse, M., 1974: *Översiktlig kartering av fjällvegetation i flygbilder. En inledande metodstudie*, STOU-NG, No. 17, 83 p.
- Ihse, M., 1978: *Flygbildstolkning av vegetation i syd- och mellansvensk terräng - en metodstudie för översiktlig kartering*, Swedish Environmental Protection Agency, PM, No. 1083, 165 p.
- Ihse, M., Allard, A. och Nordberg, M-L., 1998a: Vegetationsförändringar i fjällens renbetesområden - studerade i IRF-flygbilder och satellitbilder, (in Swedish), *Rennäringen och miljön, Kungliga Skogs och Lantbruksakademiens Tidsskrift*, Vol. 137, No. 4, pp. 31-42.

- Ihse, M., Allard, A. och Nordberg, M-L., 1998b: Vegetationsslitage i fjällen, i: Olsson, O., Rolén, M. and Torp, E., (Eds.), *Hållbar utveckling och biologisk mångfald i fjällregionen, Rapport från 1997 års fjällforskningskonferens*, Forskningsrådsnämnden, pp. 170-183.
- Ihse, M., Rafstedt, T. och Wastenson, L., 1993: Flygbildstolkning av vegetation, i: *Flygbildsteknik och Fjällanalys*, Nämnden för Skoglig flygbildstolkning, Skogsstyrelsen, Jönköping, Sweden, pp. 247-294.
- Ingelög, T., Olsson, M. T. och Bödvarsson, H., 1977: *Effekter av långvarigt tramp och fordons körning på mark, vegetation och vissa markdjur i ett äldre tallbestånd*, Skogshögskolan, Stockholm, 84 p.
- Kjellin, P., 1975: Snöskoterns och andra terrängmotorfordons inverkan på vegetationen, i *Motortrafik i terräng*, Statens naturvårdsverk, Stockholm, pp. 115-168.
- Kjellin, P., 1977: *Snöskoterns inverkan på vegetationen: skador och återhämtning*, Avdelning för landskapsvård, Skogshögskolan, Stockholm, 25 p.
- Lee, J. och Wong D. W. S., 2001: *Statistical Analysis with ArcView GIS*, John Wiley & Sons, Inc. New York, 192 p.
- Miljödepartementet, 1995: *Hållbar utveckling i landets fjällområden*, Betänkande av miljövårdsberedningen, (in Swedish), SOU 1995:100, 103 p.
- Miljödepartementet, 2002: *Allmän miljö- och naturvård*, (in Swedish), Prop. 2002/03:1, 67 p.
- Müller-Wille, L., 1975: Changes in Lappish reindeer herding in northern Finland caused by mechanisation and motorization, In: Luick, J. R., Lent, P. C., Klein, D. R. and White R. G., (Eds.), *Proceedings of the first International Reindeer and Caribou Symposium, Biological papers of the university of Alaska*, Special Report, No. 1, pp. 122-126.
- Naturvårdsverket, 1998: *Barmarkskörning på kalvfjäll*, Naturvårdsverket, Rapport 4845, 41 p.
- Nisja, E. I., 1989: *Vegetasjonens slitestyrke. Undersökelse av vegetasjonens slitestyrke ved tråkkforsøk i Femundsmarka, og noen forslag til forvaltningstiltak i Røosen-Rödalen-området*. Sammendrag av hovedfagsoppgave ved studieretninga Bioressurser i fysisk planlegging, Universitetet i Trondheim, KOMMIT-rapport 1989:2, 27 p.
- Nordfjell, T., 1992: *Körning på myrmark med små terrängfordon med olika markkontaktorgan*, Institutionen för skogsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport nr 192, 57 p.
- Rafstedt, T., 1984: *Vegetation of the Swedish mountain area, Jämtlands County. A survey on the basis of vegetation mapping and assessment of natural values*, (in Swedish, summary in English), Department of Physical Geography, Stockholm University, Swedish Environmental Protection Agency, 144 p.
- Renman, G., 1989: *Barmarkskörning på fjällen. Effekter av körning med terränghjulingar på mark och vegetation*, Swedish Environmental Protection Agency, Report No. 3598, 55 p.
- Riseth, J. Å., 2000: *Sami Reindeer Management Under Technological Change 1969-1990: Implications for Common-pool Resource Use Under Various Natural and Institutional Conditions, A Comparative Analysis of Regional Development Paths in West Finnmark, North Trøndelag, and South Trøndelag/Hedmark, Norway*, [Doctoral Thesis], Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway, 239 p.
- Uddenberg, P., 2000: *Renarna, markerna och människorna*, Bokförlaget Nya Doxa, Nora, 192 p.
- Wikberg, P-O, 2003: *Terrängkörning i Våtmarker – en rapport avseende Hotagen naturreservat – Juli 2002*, Länsstyrelsen i Jämtlands län, Natur i Jämtlands län, 2003:1, 14 p.
- www-moosetrack.slu.se, 2004: *High-resolution real-time moose tracking: an Internet based mapping application using GPS/GSM-collars*.

Bilaga 1
Enkätbrev



Institutionen för
skoglig resurshushållning och geomatik

Anna Allard, Per Löfgren och Sture Sundquist

Datum
2004-10-01



Skador på mark och vegetation till följd av terrängkörning på barmark

Vi behöver din hjälp! Sveriges lantbruksuniversitet har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att undersöka **omfattningen av skador på mark och vegetation till följd av terrängkörning på barmark** i fjällen. Detta brev och medföljande enkät ingår som en del av vårt uppdrag.

Vår undersökning handlar om att omfattningen och karaktären av denna typ av skador i de svenska fjällen är dåligt känd. Rapporter om tryck- och erosionsskador på vegetation och mark kommer in till Länsstyrelser och intresseorganisationer från fjällvandrare och andra intressenter. Om problemen är allmänna eller endast fläckvis förekommande har däremot varit svårt att överblicka. Vilka mönster skadorna uppvisar är inte heller väl känt, ifall de främst uppträder nära specifika områden/ tätorter, turistorter eller är spridda i landskapet.

Undersökningen syftar däremot inte till att peka ut någon grupp av användare eller att försöka få fram vem som gjort vad, utan till att få en så samlad bild som möjligt av hur läget är för tillfället. Du har fått denna enkät för att du tillhör en av de grupper rör sig ute i fjällvärlden. Vi tror att du med din kännedom om fjällen kan ge oss mer fakta till vår undersökning.

Enkäten skickas till följande grupper:

Helikopterföretag, flygare

Länsstyrelserna i Dalarna, Jämtland, Västerbotten och Norrbottens län – miljöövervakare och naturbevakare – det vill säga fältfolk

Polisen – de lokala kontoren i fjällens närhet, samt till polisledningen som information

Samebyarna, kontaktpersoner för varje sameby

Svenska fjällklubben

Svenska Turistföreningens fjällstationer

Enkäten är naturligtvis frivillig, men det är bra om du har möjlighet att ge oss fakta så att vi får information från så många källor som möjligt. Vi vill gärna att du svarar oss så fort som möjligt, så att resultaten kan sammanställas ihop med resten av undersökningen.

Detta är ingen kontroversiell undersökning och vi vill inte dramatisera ämnet. Av respekt kommer svaren ändå att behandlas konfidentiellt och enkäterna är kodade så att inga enskilda individer kommer att synas i rapporten. Vi har däremot satt in en kryssruta där vi frågar om vi får återkomma med eventuella kompletterande frågor. **Om du vill vara med på det så kryssar du i rutan och fyller i ditt namn.**

Förutom denna din insats i undersökningen, kommer vi att tolka valda områden med hjälp av Infraröda flygbilder samt hämta information från fältinventeringar inom vårt eget miljöövervakningsprogram, Nationell Inventering av Landskapet i Sverige, NILS.

Ansvariga för undersökningen är Sture Sundquist, Anna Allard och Per Löfgren, vid Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, Umeå.

Adresser och telefonnummer till oss står sist i brevet, vi står till förfogande och svarar gärna på dina frågor. Skulle du behöva fler kartor, hör av dig så skickar vi sådana.

Vi vill avsluta med ett stort Tack för din insats, och som en liten belöning för medverkan och intresse så vill vi gärna skicka den färdiga rapporten till dig. **Om du vill ha den så kryssa i rutan i enkäten.**

Hälsningar

Sture Sundquist Anna Allard Per Löfgen

090-7866353

090-7867069 090-7867732

sture.sundquist@resgeom.slu.se anna.allard@resgeom.slu.se Per.Löfgren@resgeom.slu.se

Adress:

Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

901 83 Umeå

Lägg sedan den ifyllda enkäten bifogat svarskuvert, det behöver inte frankeras, bara läggas på lådan!

Så här fyller du i enkäten

Vi vill gärna att du svarar på de inledande frågorna först. Det är några frågor att svara på för att ge en fingervisning om vad vi vill samla in information om. Det är inte alltid man kommer ihåg alla dessa detaljer, men fyll i svar på de delar där du kommer ihåg hur det såg ut i fält. Det finns också utrymme för fritext, där du kan fylla i annan information eller sådant som du tycker vi har glömt att fråga om.

Målgrupp (många tillhör flera grupper, kryssa i vad som är relevant):

Fältarbetare/inventerare

Rennäring

Annan näringsverksamhet: _____

Fast boende i fjällen

Turist

Allmänt naturintresserad

Övrigt: _____

Det går bra att återkomma till mig med kompletterande frågor, markera alternativ.

NEJ

JA, om du har markerat här, fyll i uppgifterna nedan

Namn:

Adress:

Postnummer:

Ort:

Telefonnummer:

ø JA, jag vill gärna ha en rapport hemskickad till mig.

Om vi hade en felaktig adress till dig, kan du skriva den riktiga adressen här.

Namn:

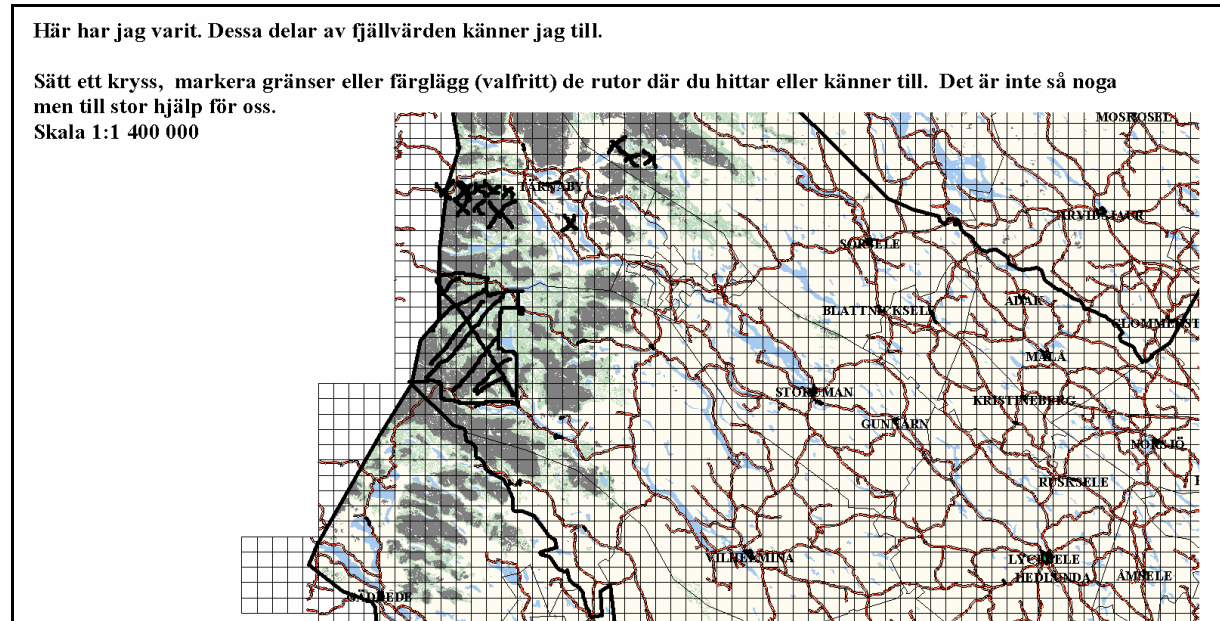
Adress:

Postnummer:

Ort:

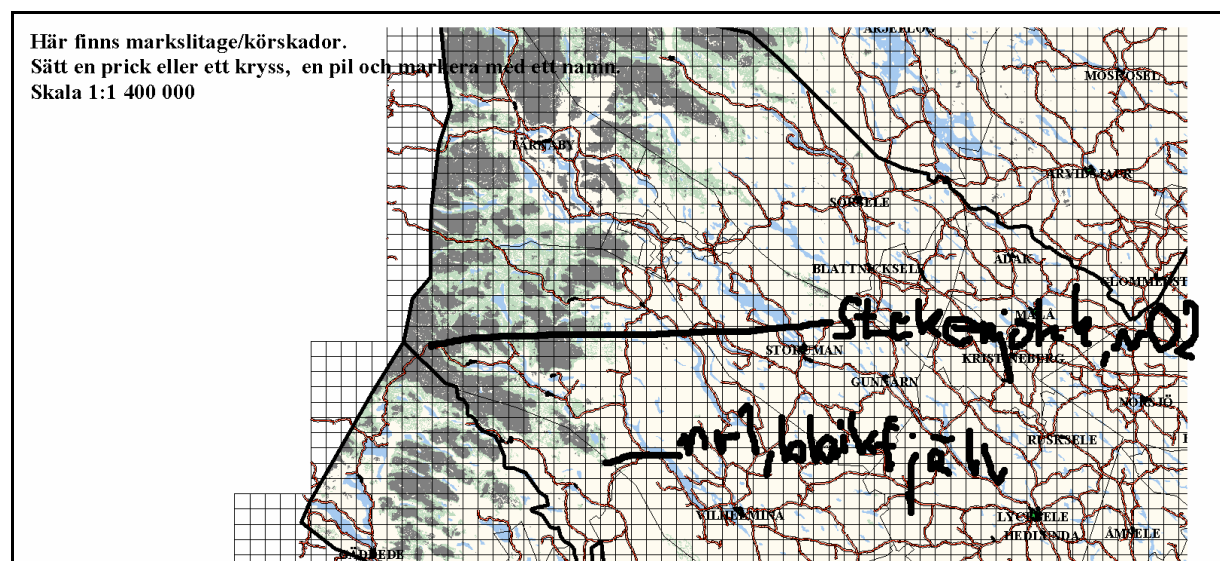
Telefonnummer:

I nästa steg vill vi att du markerar lite i de 2 översiktsskator "här har jag varit" över fjällen som du fått, och markerar med hjälp av penna i vilka områden du har fältkännedom (kryssa i de rutor på kartan där du har varit som på figuren nedanför). Syftet är att vi skall få ett grepp om var i fjällvärden vi har kunskap om dessa slitageskador, för att de områden som folk känner till inte skall bli överrepresenterade.



Exempel på markering av områden som du varit på och känner till.

I det tredje steget vill vi att du i den andra omgången kartor markerar områden där du observerat körspår från barmarkskörning. Med det menas körspår allt ifrån cykel via fyrhjuliga fordon ända upp till banddrivna fordon. Markera med ett antal kryss och en siffra (löpnummer) på varje område och på ett separat papper kompletterar du med mer detaljer om varje nummerat område.



Exempel på markering av områden där du observerat körspår i terrängen. Sätt ut en siffra bredvid området och beskriv på separat papper. Ett utsnitt av kartan.

Område nr: _____

Kan du med några ord beskriva lite närmare var området ligger, eller gärna rita en liten skiss på baksidan. _____

Ungefär hur stort var spår-området, några meter upp till kilometer?

Vilket troligt fordon hade orsakat spåret?

Cykel MC 4-hjulig MC Bil Traktor Skogsmaskin Bandvagn Vet ej

Annat: _____

Gick spåret utmed en redan befintlig led eller stig?

Hur var marken runt körområdet, 10-20 meter åt sidorna, var den torr, frisk, fuktig eller blöt?

Vilken typ av vegetation fann du dem i? Exempelvis hedmark, myr, videpartier.

Vad kan du komma ihåg om marktäckets kondition runt spåren: var det oskadat men med tydliga körspår, var vegetationstäcket mindre sönderbrutet, kraftigt sönderbrutet eller fullständigt genombrutet med mineraljord och grus som tittat fram (alltså erosion har startat).

Körspår i sluttande marker, exempelvis backkärr och översilningsmarker, kan ofta bilda en typ av dike, en dräneringskanal. Denna syns som en sträng av annan eller högre vegetation genom våtmarken eller genom att man ser vatten rinna i spåren. Kan du komma ihåg att du sett sådant eller liknande i fält?

Annan information som du kan komma på?

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. Hjälpmiddel 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, Methodological options for quantifying changes in carbon pools in
B. Lindkvist, H. Swedish forests. ISRN SLU-SRG-AR--118--SE
Lindroth, A.
Nilsson, J. Olsson,
M.

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., Lövstrand, 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 Skräven 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 Lofstrand, 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,
T. Reese, H. Sweden. ISRN SLU-SRG-AR--112--SE
Hyypä, J.
Naasset, 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. & An analysis of the state of the forest and of some management
Lämås, T. samt alternatives for the Östad estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE
jägm.studenter
kurs 94/98.
- 1999 58 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa
Lämås, T. samt avverkningsberäkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--
studenter vid 58--SE
Sveriges
lantbruksuniversitet
.
- 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 föryngringsytor 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. Consequences 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. Långsiktplanering 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 föryngringsavverkningstrakter -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

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. Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use
(Edit.). 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., Vegetationskartan över fjällen och Nationell Inventering av
Löfgren, P. Landskapet i Sverige (NILS) som underlag för Natura 2000. ISRN
SLU-SRG-AR--124--SE
- 126 Allard, A., Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av
Löfgren, P. & barmarkskörning. ISRN SLU-SRG-AR--126--SE
Sundquist, S.