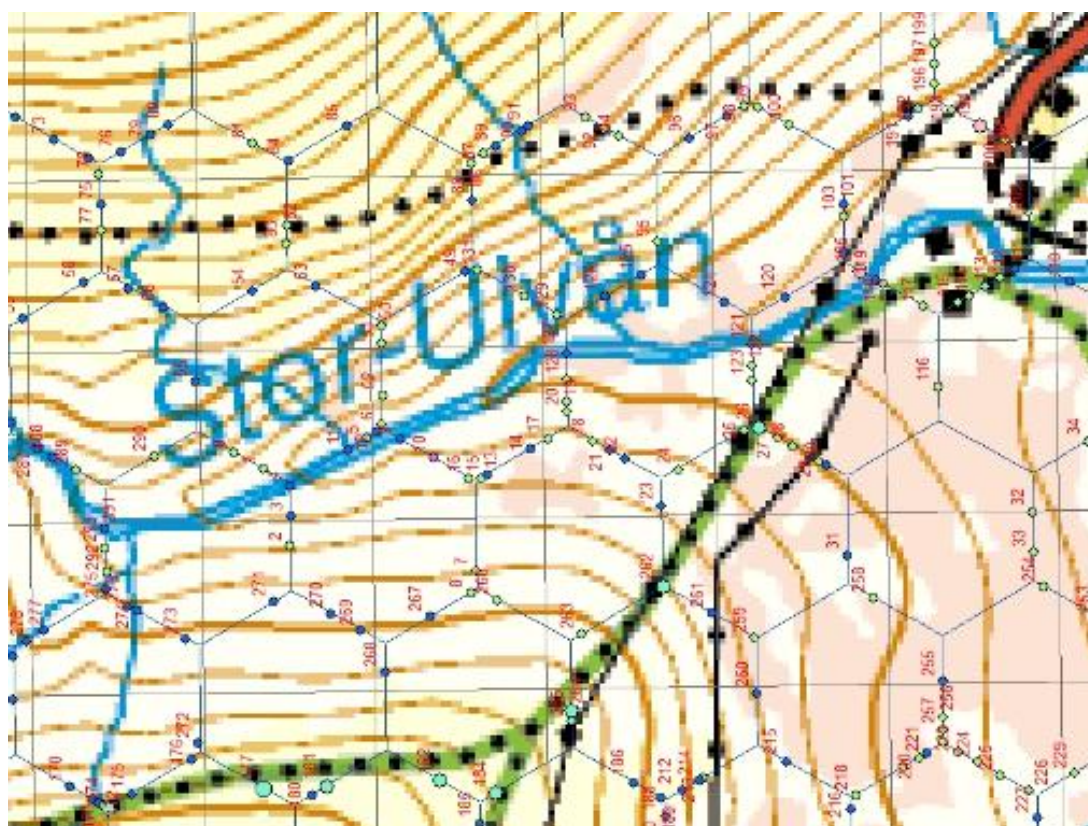


Inventering av linjära element i de jämtländska fjällen 2009

Rapport från SLU

Anna Allard och Hans Gardfjell, 2009



SLU
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 Umeå

Inledning

Denna rapport är gjord utifrån det arbete som hittills är utfört, uppdraget gentemot Jämtlands länsstyrelse är klart, men arbetet bör kompletteras med fältkontroll och en statistisk beräkning och en analys av körspårsträffar inom inventeringen kontra ytor och avstånd.

Bakgrund

Utsträckningen av körspår i de svenska fjällen har blivit en allt hetare fråga, på länsnivå såväl som lokal nivå. Därför fick projektet Terrester Habitatuppföljning (THUF) på SLU i Umeå uppdraget att undersöka möjligheten att följa upp körspår i fjällmiljö via flygbildstolkning. Detta har gjorts en gång förut inom SLU (Allard m fl 2004). I den rapporten framgick att det var fullt möjligt att se spåren i infraröda färgbilder, men att det i många fall var svårt att skilja en typ av spår från en annan, speciellt de igenvuxna spåren genom myr, vilka inte längre syns på marken, men är tydliga som kompaktering i myren och framträder som ljusa streck i bilderna. Den gången användes analoga flygbilder i 1:30 000 som skannats in till en digital form, vilket gör bilderna en aning suddiga. Nu finns det en helt ny typ av IR-färgbilder, av bättre kvalitet, att tillgå i och med att fler bolag införskaffat de nya digitalkamerorna. Kvaliteten är högre både färgmässigt (spektral upplösning) och geografiskt (spatiell upplösning).

Ibland finns många extra linjeobjekt ute i fält som man inte hittar på kartan, vilken kanske inte är gjord med syfte att vara speciellt detaljrik i fjällmiljö. I övervakningssyfte kan det vara värdefullt att få ett mått på hur det ligger till.

Material och metoder

För undersökningen valdes tre områden ut, detta urval gjordes av Länsstyrelsen i Jämtland och bilder köptes in från Lantmäteriets normala omdrevsfotografering. De tre områdena ligger inom några mil från större rekreationscentrum och alla tre ligger inom renskötselområden. I figur 1-3 visas de undersökta områdena som en blå rektangel ovanpå den stråk-kartan som skickas med av Lantmäteriet vid leverans av flygbilder. Flygbilderna är tagna med DMC-kamera och har en spatiell upplösning på 0,48 meter i varje pixelsida. Bilderna lagras digitalt med 12 bitars information, vilket ger en mycket större färgvariation än äldre bilder (vilka lagras med 8 bitars information). Bilderna beställdes i stereopar och inventeringen gjordes i full stereo med hjälp av bildanalysprogrammet Summit Evolution från DAT/EM och ArcMap från ESRI. Två datorskärmar med programmen länkade till varandra och med samma geografiska utsnitt användes samtidigt, den ena med stereovyn och den andra har ArcMap med fastighetskartan inspeglad.

Även kartmaterialets tillförlitlighet i fjällen ville vi undersöka, och därför valdes att registrera och analysera andra linjeelement från NILS metodik, och jämföra hur många av dem som finns upptagna i den svenska kartan. För denna undersökning valdes fastighetskartans digitala skikt, från Lantmäteriet, som fanns tillgänglig på sidoskärm i GIS-program med punkterna speglade mellan flygbild och GIS program. Det digitala skiktet kallas GGD, vilket syftar på Lantmäteriets kartdatabas *Grundläggande Geografiska Data* (GGD)

Undersökningsområden

De tre undersökningsområdena ligger alla i anslutning till fjällanläggningar och turism förekommer flitigt, både vinter och sommartid.

Vålådalen

IR-färgbilderna för undersökningen är fotograferade 2008-07-03



Figur 1. Schematisk bild över inventeringsområdet (blå rektangel) vid Grönvallen/Vålådalen.

Bydalen

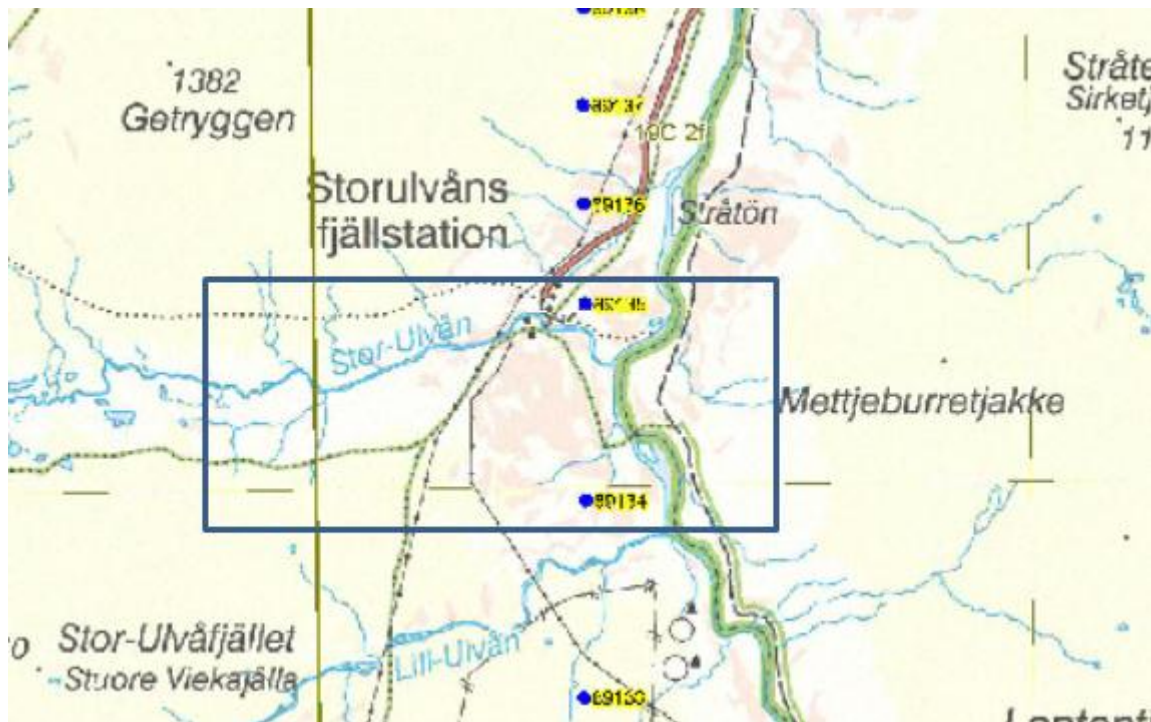
IR-färgbilderna för undersökningen är fotograferade 2006-07-22



Figur 2. Schematisk bild över inventeringsområdet vid Bydalen (blå rektangel).

Storulvån

IR-färgbilderna för undersökningen är fotograferade 2008-07-02



Figur 3. Schematisk bild över inventeringsområdet (blå rektangel) vid Storulvån.

Inventeringsmetodik

På varje bildpar lades ett punktgitter och utifrån punkterna är ett linjesystem draget i form av ett Y med varje linje 187 m, vilket skapar ett mönster av hexagoner över den inventerade ytan. Inventeringen sker genom att i stereoparet av flygbilder söka utefter dessa linjer och för varje linjeelement som korsar en linje sätts en punkt i ett geografiskt skikt i ArcMap. För varje punkt registreras vilken typ av linjeelement det är frågan om och ifall detta är markerat på fastighetskartan.

För undersökningen valdes de i fjällmiljö förekommande variabler som finns i NILS programmets linjeinventering (Allard m fl, 2007), med utökningar gjorda för just denna undersökning. För att kunna kategorisera vattendrag och körspår valdes tre bredder, under 2 meter, mellan 2-6 meter och över 6 meter. Brant och brink valdes bort på grund av mycket liten förekomst i de tre undersökningsområdena. Valda variabler och hur de separerats i olika storlekar är sammanfattade i tabell 1.

En ytterligare undersökning utfördes, och det var att samtidigt ha kartmaterialet framme på den skärm där GIS-programmet fanns, och då kunna direkt jämföra varje linje eller punkt med kartans symboler och linjer. Så för varje linje som registrerades inom undersökningen, analyserades även kartan.

Tabell 1. Variabellista för inventering av linjelement i jämtländska fjällen 2009.

Kod	Linjeobjekt	Finns i GGD	Anmärkning
1	Anlagd väg \geq 10 m	Ja, Nej	
2	Anlagd väg < 10 m	Ja, Nej	
3	Väg under byggnation	Ja, Nej	
4	Brukningssväg, dubbla körspår	Ja, Nej	
5	Stig, vandringsled < 2 m	Ja, Nej	
6	Stig, vandringsled 2-6 m	Ja, Nej	
7	Stig, vandringsled > 6 m	Ja, Nej	
8	Spång , kavelbro	Ja, Nej	
9	Linbana, släplift, skidlift	Ja, Nej	
10	Dike/uträtat vattendrag < 2 m	Ja, Nej	
11	Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	Ja, Nej	
12	Dike/uträtat vattendrag > 6 m	Ja, Nej	
13	Bäck/ vattendrag < 2 m	Ja, Nej	
14	Bäck/ vattendrag 2-6 m	Ja, Nej	
15	Bäck/ vattendrag > 6 m	Ja, Nej	
16	Kraftledning utan ledningsgata	Ja, Nej	
17	Kraftledning med ledningsgata	Ja, Nej	
18	Markledning, pipeline	Ja, Nej	
19	Spår av motorfordon < 2 m	Ja, Nej	
20	Spår av motorfordon 2-6 m	Ja, Nej	
21	Spår av motorfordon > 6 m	Ja, Nej	

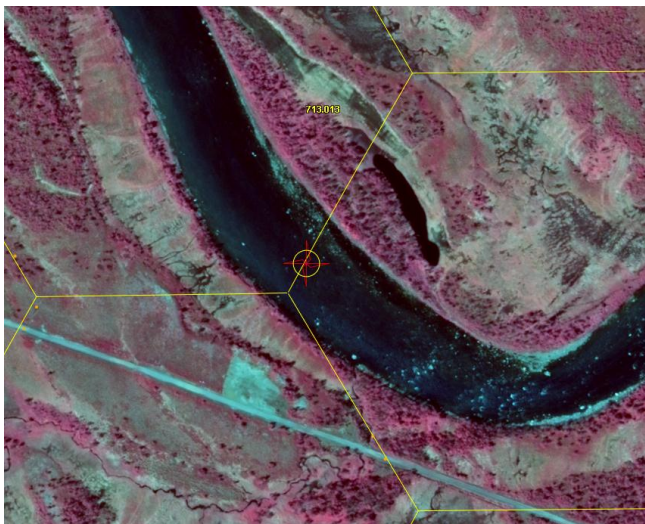
Ett antal generella regler sattes för inventeringen:

Om fler än ett spår korsar inventeringslinjen inom 10 m, så markeras bara ett (det nordligaste spåret) och i noteringskolumnen skrivs om det är flera. Undantagsfall kan vara om det två spår av olika bredd (fyrhjuling och tvåhjuling) i vilket fall två markeringar görs för att lättare kunna göra beräkningar. Det blir svårare med blandade variabler.

Enbart de spåren eller andra linjer som är riktigt synliga vid inventeringslinjen får en markering. Man ser ofta att det finns fler, men som vid inventeringslinjen är dolda av exempelvis hårdare mark eller buskvegetation och dyker upp igen på andra sidan. Vid dessa tillfällen är det en osäker tolkning och vi har valt att inte markera dessa.

Beroende på bredden på spåret vid körspår, står det i anmärkningarna tvåhjuling eller fyrhjuling. Fyrhjuling betyder fyra eller fler hjul på fordonet och tvåhjuling kan också innebära kompaktion från snöskoter. Kompaktion är en av de fenomen som är tydligt synliga i irfärgbilder och vad som egentligen har kört där, syns inte från fotona.

I de fall där linjeelementen är breda så läggs punkten så nära mitten som möjligt i shape-skiktet, se figur 4 för exempel.



Figur 4. Inventeringspunktens placering på ett brett linjeobjekt. I detta fall en älv.

Resultat

Under inventeringen registrerades 755 linjeelement och med tillägg av de spår som markerades med en punkt men via anmärkningarnas antal räknades upp blev totalsumman 818 linjeelement, se tabell 2. Det största antalet var spår av fordon 325 stycken vilket utgör 40 procent av antalet, och en mycket liten del av dessa fanns markerade på fastighetskartan. I figur 5 syns en samling spår utmed ett vattendrag och där visas också hur många spår det kan vara runt linjerna, dock är detta ett extremfall. Vissa delar av undersökningsområdena var utan spår, och runt större anlagda leder för vandring eller körning blir det mindre spår i terrängen.

För varje område finns en del skärmdumpar från tolkningen som visar lite av områdena och som beskriver en del specialfall.

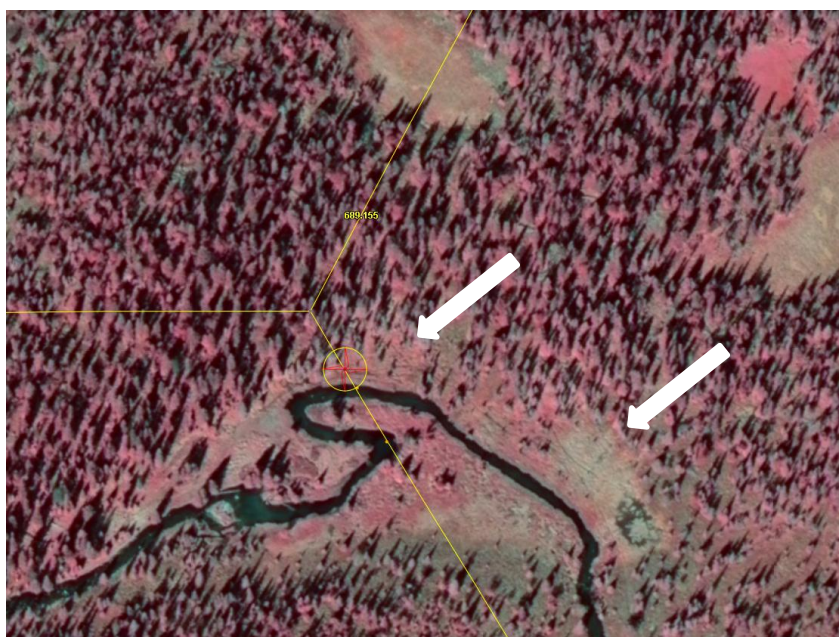
Tabell 2. Resultat för registrerade linjeelement i antal.

Kod	Linjeobjekt	Antal	Antal saknade i kartan	Fyrhjuling	Tvåhjuling
1	Anlagd väg \geq 10 m	0	0		
2	Anlagd väg < 10 m	14	4		
3	Väg under byggnation	0	0		
4	Brukningväg, dubbla körspår	1	0		
5	Stig, vandringsled < 2 m	18	4		
6	Stig, vandringsled 2-6 m	52	17		
7	Stig, vandringsled > 6 m	14	1		
8	Spång , kavelbro	1	0		
9	Linbana, släplift, skidlift	3	0		
10	Dike/uträtat vattendrag < 2 m	2	2		
11	Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	2	1		
12	Dike/uträtat vattendrag > 6 m	0	0		
13	Bäck/ vattendrag < 2 m	249	213		
14	Bäck/ vattendrag 2-6 m	96	29		
15	Bäck/ vattendrag > 6 m	37	0		
16	Kraftledning utan ledningsgata	3	2		
17	Kraftledning med ledningsgata	1	0		
18	Markledning, pipeline	0	0		
19	Spår av motorfordon < 2 m	308	300	55	253
20	Spår av motorfordon 2-6 m	17	17	9	8
21	Spår av motorfordon > 6 m	0	0	0	0
	Total summa	818	590	64 (av 325)	261 (av 325)

Vålådalen

Området i Vålådalen utgörs av mestadels myrar och fjällbarrskog, skogen är blandad med fjällbjörk. Det ligger inom Vålådalens naturreservat och några leder passerar igenom ytan. Vålådalens turistanläggning ligger några mil bort. Inom ytan finns även en del högre mark ovan trädgränsen. Många spår av framförallt tvåhjulingar fanns inom området. I figur 5 visas ett område med en stor mängd spår, framförallt via kanterna på vattendragen och genom myrar, men också genom skogsmarken. Spåren genom skogen blir fragmenterade på grund av att själva träden döljer dem från stereotolkarens vy, men kan följas i många fall. I figur 5 kan man se spåren mellan de två myrarna (beige-brun-rosa färgtoner och mycket jämn yta) dels rätt emellan och några som viker av mot vänster i bilden, genom skogen. Skogen blir där mer tät och träden döljer det mesta, man upptäcker några fragment längre fram. I övre vänstra hörnet syns även två spår som sammanstrålar uppåt i diagonalriktningen, men inget av dessa är direkt synliga vid inventeringslinjerna. Det ska nämnas att detta är ett av de spår-tätaste områdena för Vålådalens inventeringsyta.

I figur 6 syns ett område där det finns ett antal spår i det lilla kärret, och även ett tydligt horisontellt i övre vänstra hörnet. Inget av dessa spår syns tydligt vid inventeringslinjerna, och därmed blir det ingen markering.

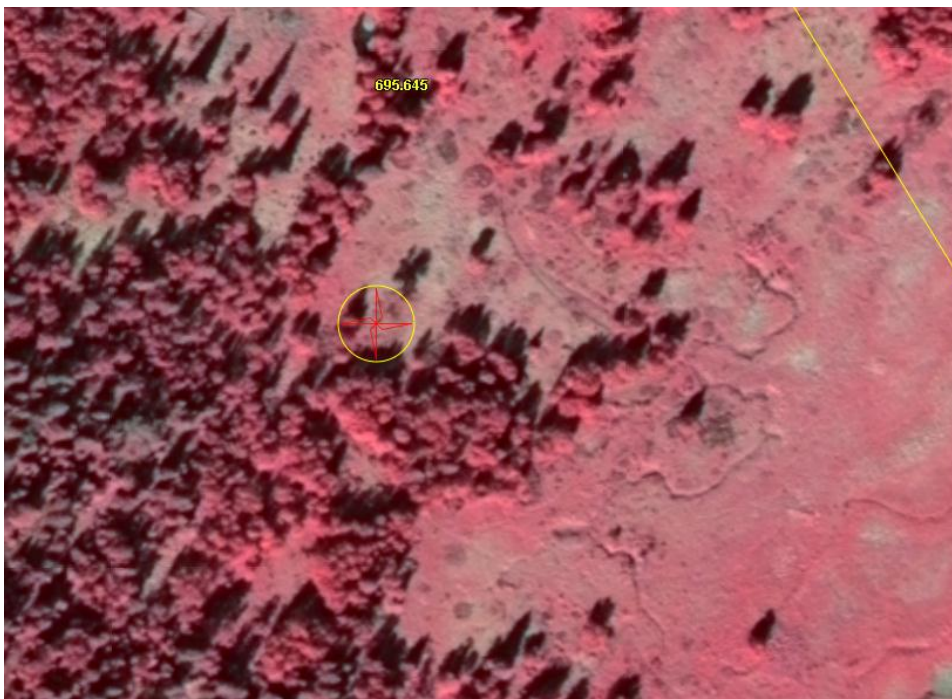


Figur 5. Ett fall av många spår inom en liten yta, vid Vålådalen. Kryset visar var punkten markeras i inventeringen men det finns en mängd spår på bägge sidor om vattendraget, dock på den övre sidan de vita pilarna indikerar tätt med spår. Även uppe i bildens högra hörn finns två myrar med ett antal körspår som går diagonalt genom hörnet.

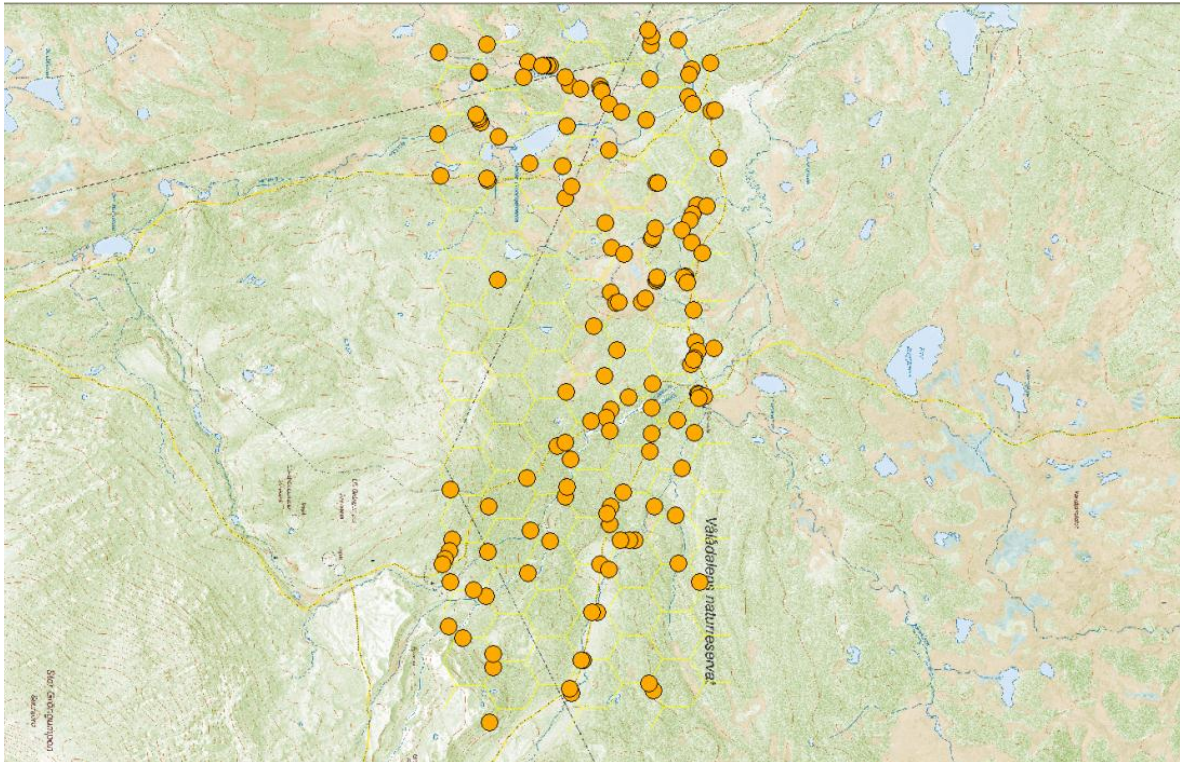


Figur 6. Spår i myren och ett spår i skogen syns, men är dolda vid inventeringslinjerna och därför inte markerat i inventeringen.

På ett av de större myrområdena syns en lite större förändring, speciellt när bilderna är monterade i stereopar, se figur 7. Här verkar det ha ändrat karaktär på myren lite, två spår går mitt i och det är olika höjd på myrens vegetation till höger och vänster om spåren. Spåren har sammansmält till ett enda brett spår. De mörkare strecken med runda krumbukter på är inte körspår utan vattendrag. Detta är svårt att visa i en 2-dimensionell bild, men vi valde att visa på en potentiell effekt av spåren. Figur 8 visar ett utsnitt från kartan med alla linjeelement som gula punkter.



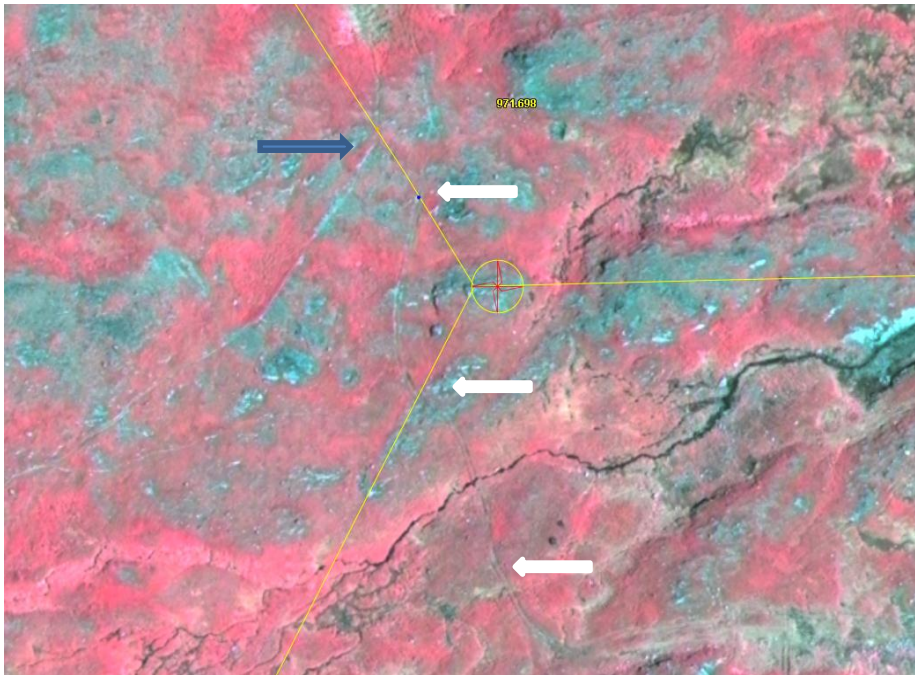
Figur 7. Två spår genom myren, cirka 2 cm till höger om cursorn (rött kors i en gul cirkel) har smält samman och ändrat vegetationshöjden på höger sida av spåren.



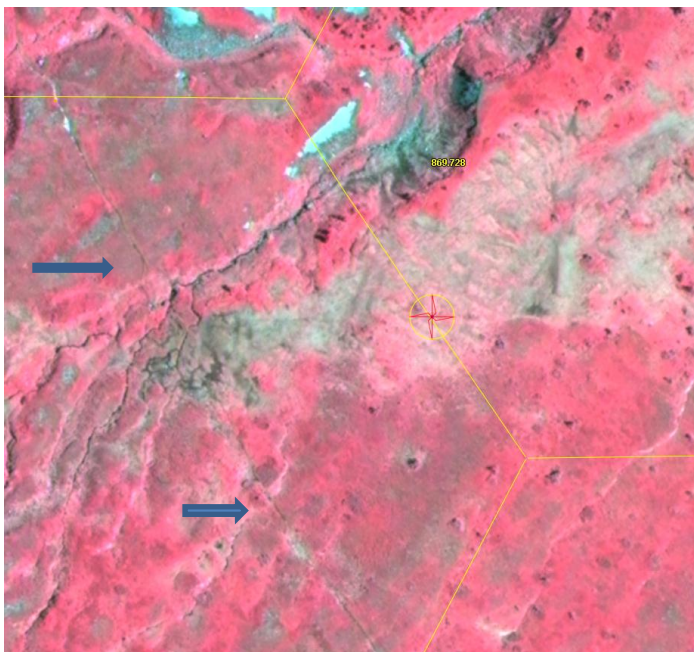
Figur 8. Ett kartutsnitt från fastighetskartan med fördelningen och tätheten av linjeelement som markerats i Vålådalens inventeringsområde.

Bydalen

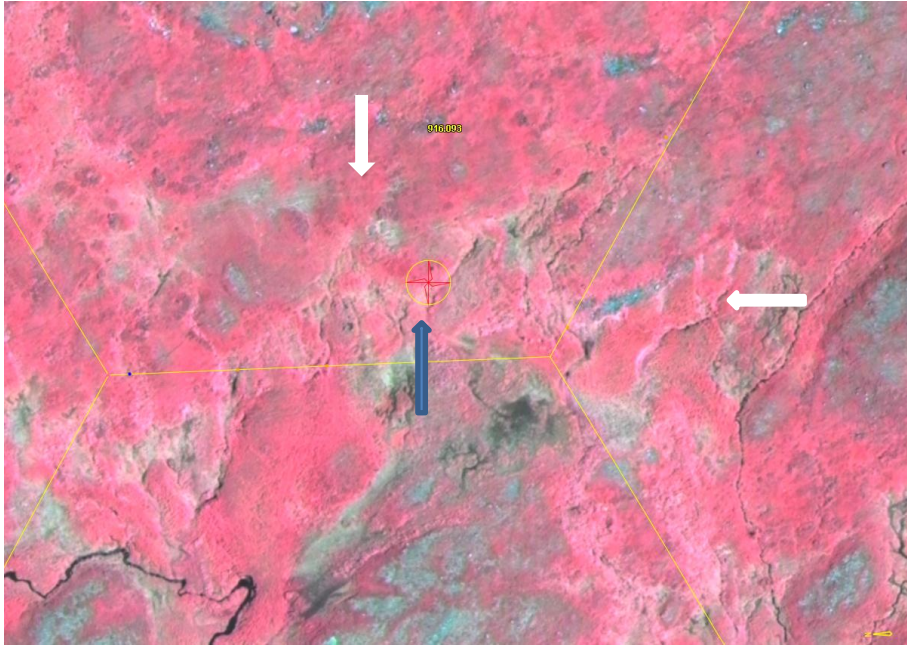
Inventeringsområdet vid Bydalen består mer av högfjäll än Vålådalens område. Det ligger däremot helt nära en ort, med både liftar och skidbackar. Här finns också vindkraftverk. Allt detta genererar ett större antal spår som går till och från anläggningarna där det ofta blir fyrhjulings-spår. Inom denna yta har körspåren flera ändrat sträckningen på de markerade lederna, se figurerna 9 och 10. På några ställen är det tydligt att de äldre lederna nu växer sakta igen, se figur 11 och 12. Figur 13 visar att dessa digitala bilder är av mycket god kvalitet, man kan se ett område av de mycket smala linjeelement som renstigar utgör. De är ofta många, mycket smala parallella spår, sällan bredare än 30 cm och i stort sett alltid längs med naturens höjdkurvor, vilket gör att de sällan skapar problem med erosion. Detta har varit mycket svårt att se förut, i de gamla analoga bilderna. Denna typ av linjeelement är inte med i inventeringen, men bilden visas för kvalitetens skull. Slutligen visas ett kartutsnitt från fastighetskartan med fördelningen av markerade linjeelement som gula prickar, figur 14.



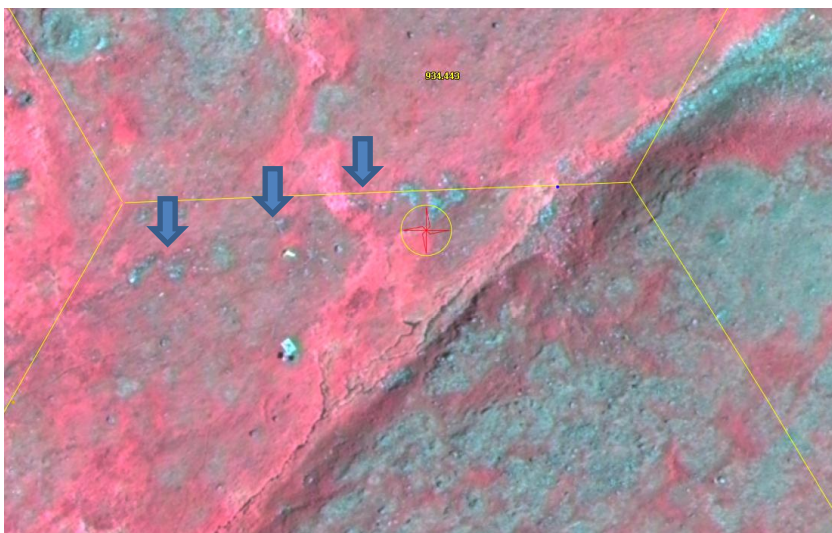
Figur 9. Spår av fyrhjuling har skapat en ny dragning för leden, vilken syns vid den blå pilen och går snett nedåt vänster. De tre vita pilarna visar spåret, vilket tydligt har dubbla spår av fyr- eller flerhjulingar. Det mynnar ut i ett ljusare område längst ner i bilden som är ganska uppkört.



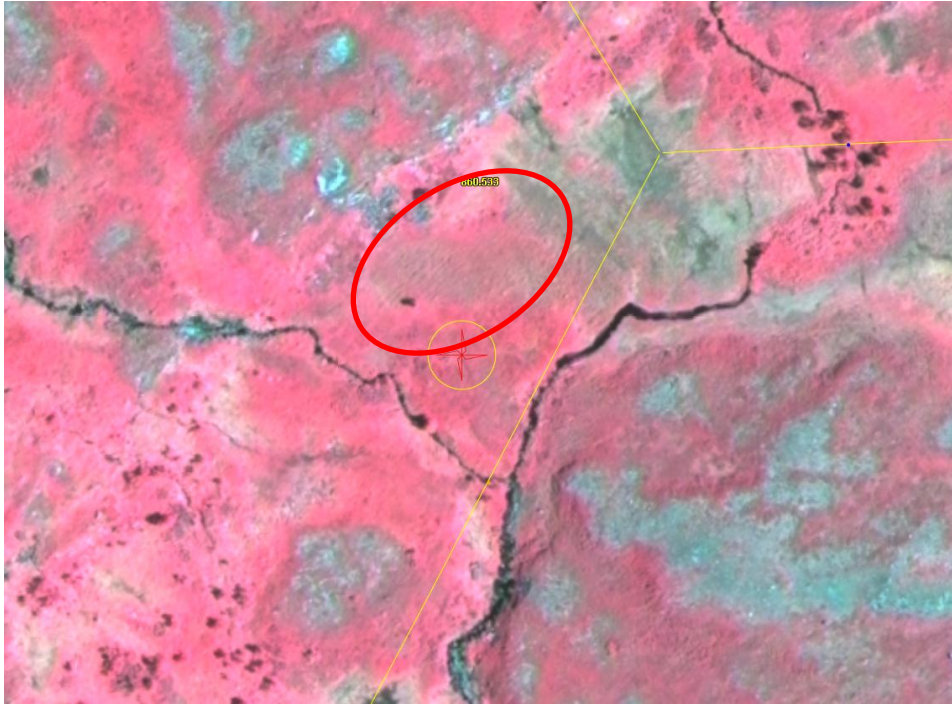
Figur 10. Här syns ett äldre körspår, precis under cursorn (rött kors i gul cirkel) och som sträcker sig i stort sett tvärs över bilden från höger till vänster. En bit längre bort till vänster finns ett spår som syns bättre i inventeringen (de två blå pilarna), men som försvinner just under inventeringslinjen.



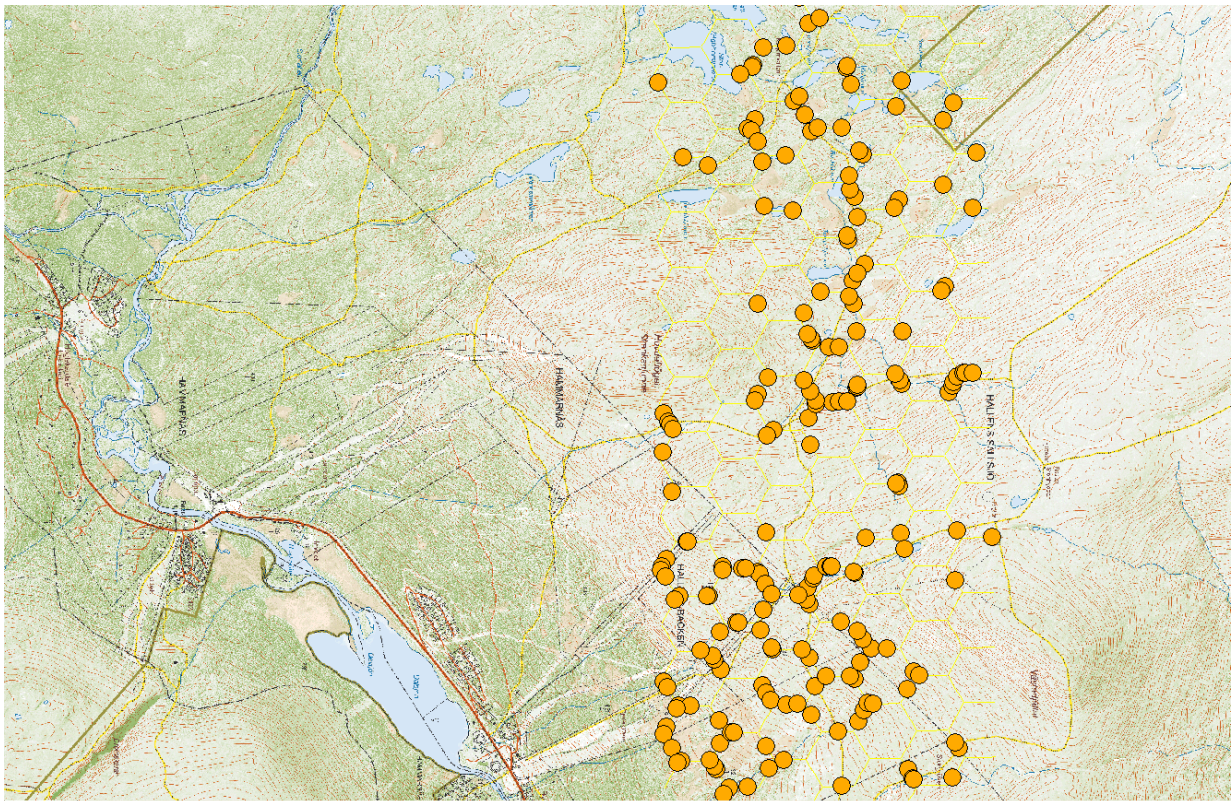
Figur 11. Bilden visar en nästan försvunnen vandringsled. Man ser enbart en mängd körspår och inte något som tyder på att denna vandras längre, vilket syns genom att marken blivit bar i kortare eller längre sträckor och att det finns en ojämnhet här och där i konturen på linjen. Ovan den äldre leden finns fler körspår i samma riktning som leden (horisontellt över bilden), den övre vita pilen. Den högra vita pilen visar på spår som går tvärs gentemot dessa och går från nedre högra hörnet och upp mot övre högra halvan av bilden.



Figur 12. Bilden visar en gammal vandringsled, vilket fortfarande syns som fläckig linje där det inte vuxit igen ännu. Vandringsleden verkar dock inte användas längre, inte heller något körspår syns utmed denna sträckning.



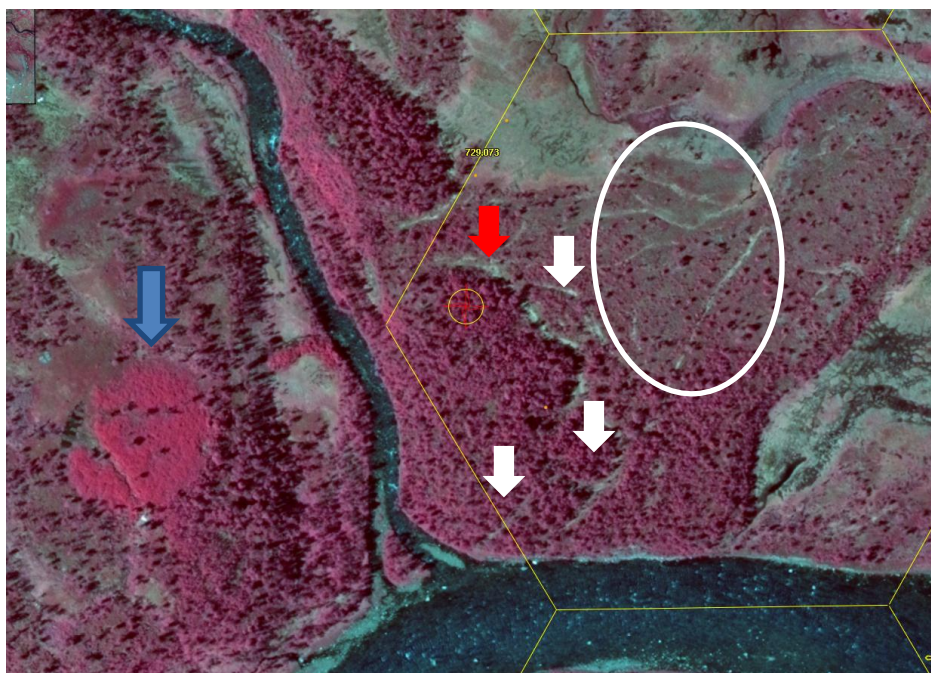
Figur 13. Bilden visar ett område med många parallella renstigar (inom röd oval), vilket inte är ett av de linjeelement som letats efter i denna undersökning. Att bilden tas med beror på att detta inte varit möjligt med andra, äldre flygbilder, annat än i mycket hög upplösning.



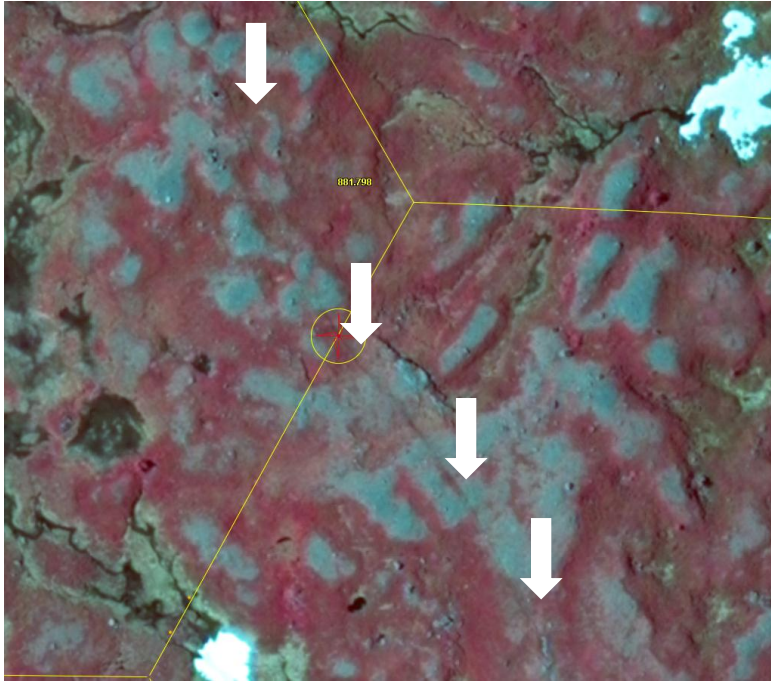
Figur 14. Ett kartutsnitt från fastighetskartan med fördelningen och tätheten av linjeelement som markerats i Bydalens inventeringsområde.

Storulvån

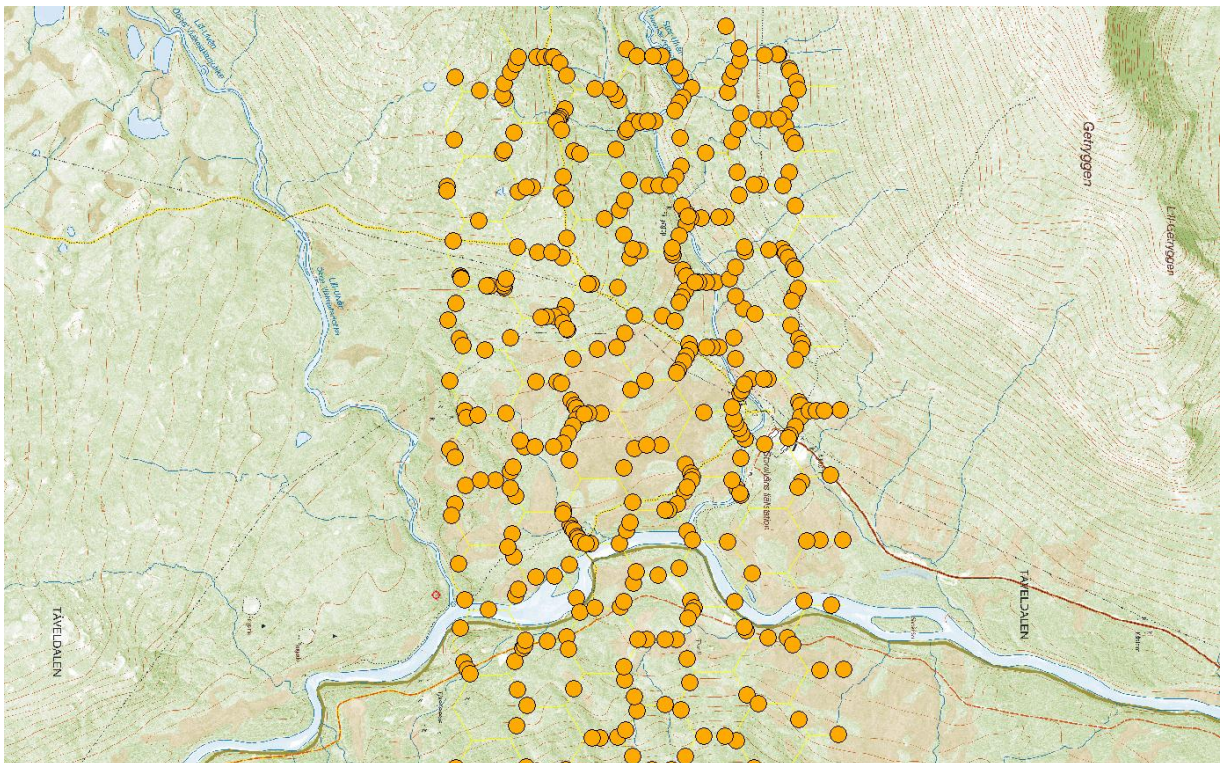
Inventeringsområdet vid Storulvån ligger till viss del inom högfjäll men har mer skog och myr än Bydalen. Storulvåns fjällstation ligger inom den inventerade ytan. Det finns många körspår i detta område. Inom ytan ligger också ett gammalt rengärde, som nu inte nyttjas, där syns ett flertal äldre spår från fyrhjuling, se figur 15. Spåren håller sakta på att växa igen och det gamla rengärdet är nu övervuxet med troligtvis gräs. Figur 16 visar ett spår genom moränmark och det som är tydligt där är att på alla delar där den hårda moränen är i dominans så syns spåret dåligt, men är lätt att följa genom risheden emellan. Däremot finns en del genom morän i mitten av bilden där vatten rinner i spåret och då syns det med lätthet, dels på grund av fukten och på grund av att en del vegetation får fäste där. Figur 17 visar hur detta är det tätaste området vad gäller markerade linjeelement (gula prickar på fastighetskartan).



Figur 15. Figuren visar ett gammalt rengärde till vänster (blå pil), med ny vegetation som koloniserat ytan. Därför är också spåren ganska gamla och till delar övervuxna de visas genom tre vita pilar och ett inringat område i vitt. Den röda pilen visar en sandrevel som skapats av bäcken och är alltså inte ett av linjeelementen.



Figur 16. Spår genom hård morän som löper tvärs genom bilden. Spåret syns oftast dåligt där det är hård och substratrik mark, men kan följas genom de vegeterade bitarna. Där spåret skapat en vattenkanal syns det däremot lättare (mellan de två mittersta pilarna).



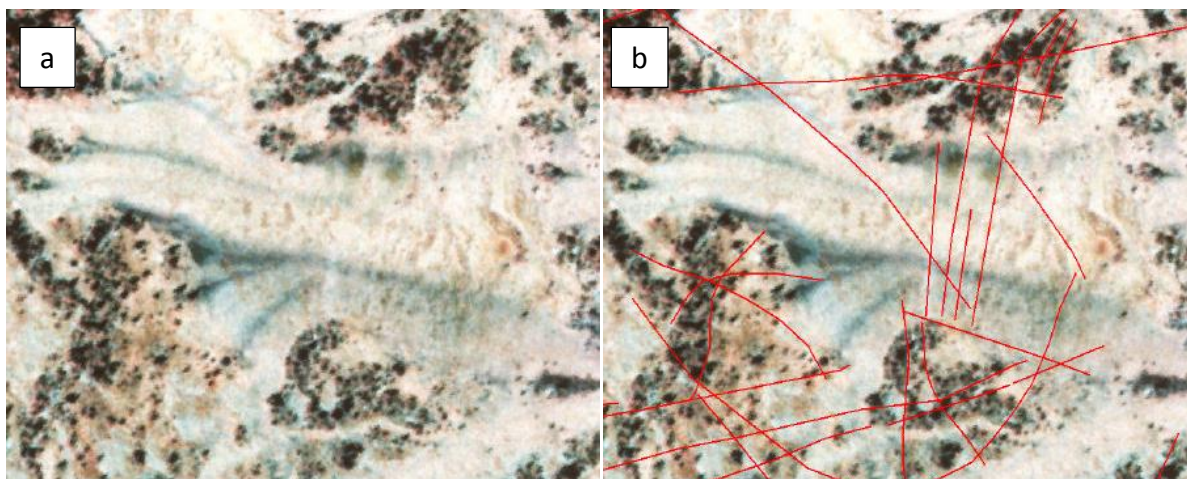
Figur 17. Ett kartutsnitt från fastighetskartan med fördelningen och tätheten av linjeelement som markerats i Storulvåns inventeringsområde.

Diskussion

Att man inte markerar de spår som försvinner vid inventeringslinjerna betyder att vi missar ett antal, men för att noggrannheten i tolkningen skall bli så hög som möjligt och inte basera sig på gissningar utan på ren mätning, valde vi denna strategi.

Sättet att använda linjer ger också en tydlig och klar instruktion till tolkaren och man behöver inte ta de besluten om andra spår och det gör att tiden för inventering minskar avsevärt. Via statistiska beräkningar kan man skatta antalet över hela ytan och det jämnar ut lokala skillnader, eftersom det finns delar där det är glest med spår eller inga alls.

De nya bilder som fås med den digitala kameran (i vårt fall det fabrikat som kallas DMC- kamera, på marknaden förekommer flera, framförallt fabrikatet Vexcel), är av mycket högre kvalitet än de äldre skannade analoga bilderna. Detta är glädjande och ger en god förhoppning om att kunna följa förändringarna i framförallt spår från fordon i terräng. Inom NILS-programmet gjordes 2003-2004 en liknande undersökning där de äldre bilderna användes (Allard m.fl. 2004). Vid den undersökningen fann man spåren på grund av att irfärgbilderna visar kompaktering och skillnader i vattenregim, men de var ganska suddiga. Detta gjorde att det var en viss osäkerhet i vilken typ av spår man kunde se och hur de skilde sig åt, figur 18a-b visar ett exempel från den rapporten.



Figur 18a-b. Bilderna är tagna från rapporten Allard m.fl (2004) och visar ett antal funna spår, men också hur det är rejält suddigt i bilden. Jämför med bilderna från detta projekt, exempelvis figur 5.

Att det var så pass många vattendrag som inte är med i kartan var förvånande, främst de små vattendragen under 2 m, där hela 86 % inte finns med. För vattendragen mellan 2-6 m är situationen bättre och 30 % saknas på kartunderlaget. De större vattendragen inom områdena finns alla med på kartan. För stigar och vandringsleder gäller att det finns flest av de som är mellan 2-6 m i bredd och där finns också flest som saknas på kartan, 32 %. För de smalaste saknas 22 %, men de riktigt breda är oftast med på kartan, bara 7 % saknas. Att några vägar, kraftledningar och diken inte är med kan bero på när man rapporterat in dem till myndigheter och hur ofta kartsnittet uppdateras. Mest är det förstås körspår som saknas på kartan, för de smalaste, under 2 m saknas 97 % på kartan och de mellanstora finns inte alls med på kartan. De 8 spår som finns med på kartan är sådana där det är markerat en led, men som inte längre verkar användas som vandringsled, utan enbart körspår syns i

bilderna. Dessa ligger mer perifert i Bydalens område. I de fall där vandringsleden verkar nyttjas till vandring har denna kod haft företräde framför körspår.

Referenser

Allard A., Löfgren P., Sundquist S., 2004. Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av barmarkskörning, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, Umeå, Arbetsrapport 126. Pdf-fil finns på: <http://nils.slu.se/>

Lantmäteriet, 2005. Produktbeskrivning: GSD-Fastighetskartan i Shape- och MapInfo-format, Dokumentversion 3.6, Rapport från Lantmäteriet, 43 sidor. www.lantmateriet.se