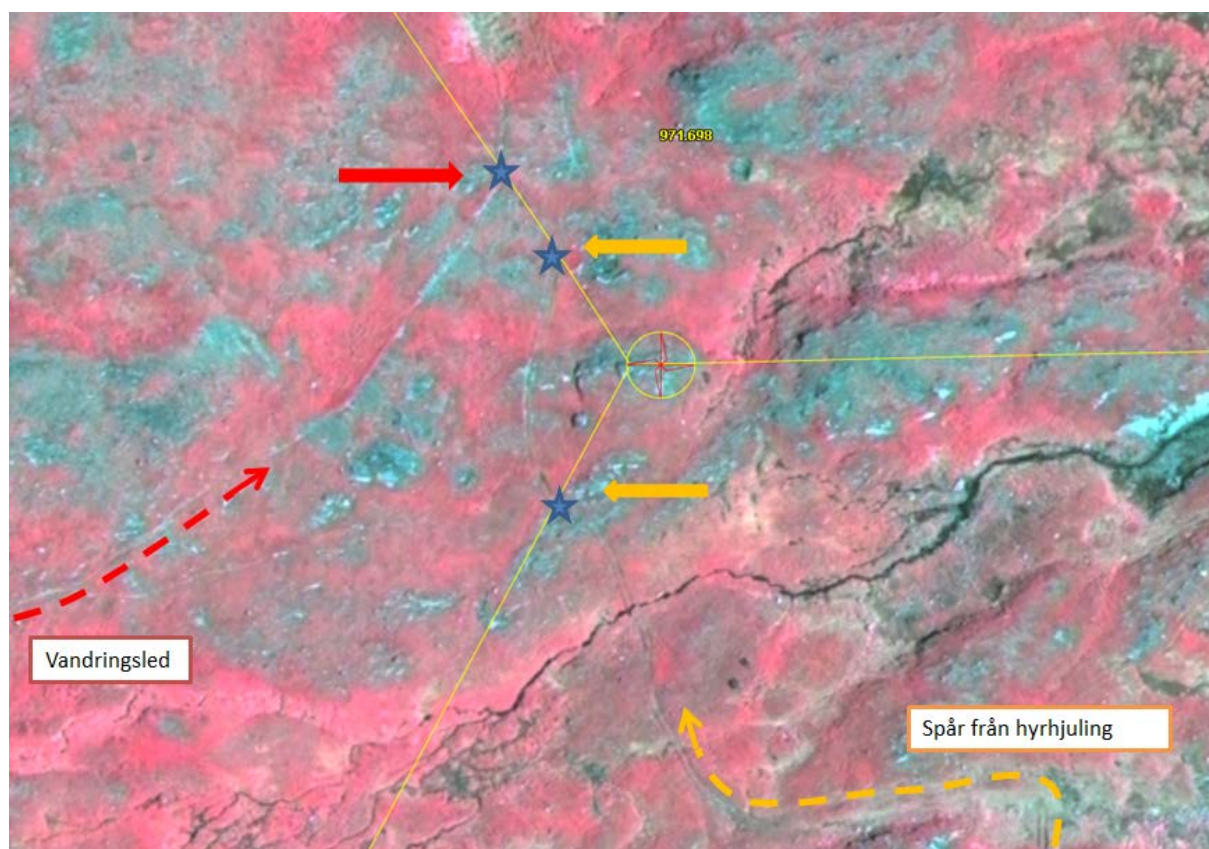


# Inventering av linjära element i Västerbottens fjäll 2014

---

## Rapport från SLU

Anna Allard och Marianne Åkerholm, 2014



SLU  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
901 83 Umeå

## Inledning

Denna rapport är gjord utifrån det arbete som är utfört av SLU i ett uppdrag från Västerbottens länsstyrelse. Arbetet är av mycket kort natur, och utgörs av en inventering av linjeelement på två områden med naturreservat i de västerbottniska fjällerna.

## Bakgrund

Utsträckningen av körspår i de svenska fjällerna är en ofta diskuterad fråga, på länsnivå såväl som lokal nivå. SLU gjorde under 2009 en inventering via infraröda flygbilder åt Jämtlands länsstyrelse, där tre turistanläggningar med omgivning inventerades utifrån linjära element (Allard och Gardfjell, 2009) och har tidigare utförts inom ramen för NILS-programmet (Allard m fl 2004). Redan i inventeringen 2009, fann vi att de nya digitalt fotograferade flygbilderna är av mycket hög kvalitet och även små/smala spår är nu synliga på ett sätt som förut inte varit möjligt.

Många linjeobjekt återfinns ute i fält men är inte utsatta 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, därför valdes att följa flera typer av linjeelement och inte enbart körspår.

## Material och metoder

För undersökningen valdes två områden ut, detta urval gjordes av Länsstyrelsen i Västerbotten och bilder köptes in från Lantmäteriets normala omdrevsfotografering.

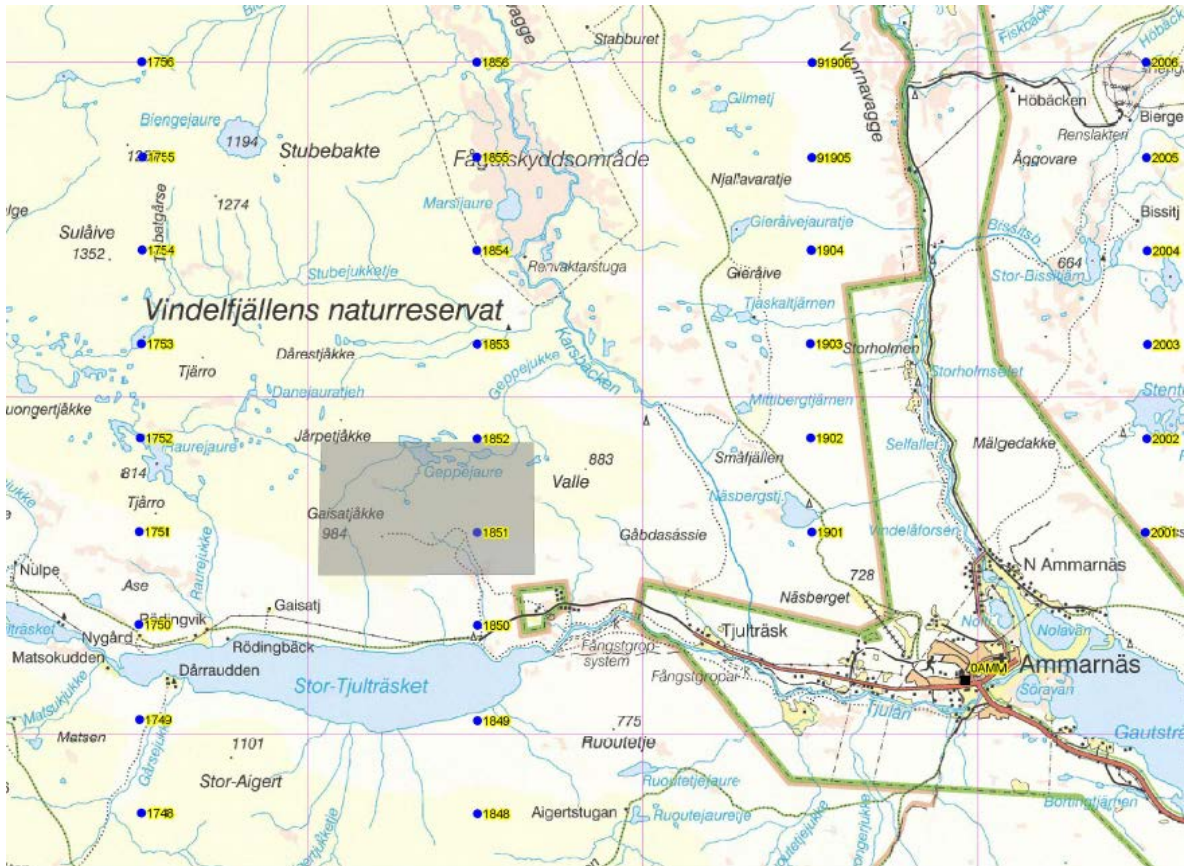
Bägge områdena ligger inom några mil från större rekreationscentrum och alla tre ligger inom renskötselområdena. I figur 1-4 visas de undersökta områdena, först som en översikt med aktuellt område i grått på en så kallad stråkkarta från Lantmäteriet och sedan linjeinventeringen som ett hexagonfält ovanpå utsnitt från lantmäteriets digitala form av Fastighetskarta (figur 1, Vindelfjällen och figur 2 Gitsfjället). Flygbilderna är tagna med DMC-kamera och har en spatial 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 datorskrmar 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 fjällerna 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

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

IR-färgbilderna för Vindelfjällens undersökningsområde är fotograferade 2010-08-16.



Figur 1. Schematisk bild över inventeringsområdet vid Vindelfjällen (grå rektangel).

IR-färgbilderna för Gitsfjällets undersökningsområde är fotograferade 2013-07-23





Figur 2. Schematisk bild över inventeringsområdet vid Gitsfjället (grå rektangel) .

## Inventeringsmetodik

På varje bildpar lades ett punktgrid 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. Hexagoner uppvisar linjer i flera riktningar, vilket gör att chansen att träffa olika typer av linjer i landskapet oavsett om de har en generell riktning eller inte ökar. 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 red, 2012), 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. Valda variabler och hur de separerats i olika storlekar är sammanfattade i tabell 1.

En ytterligare undersökning utfördes på samma sätt som i de jämtländska fjällen 2009, 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 linjeelement i västerbottensfjällen 2014.

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	Brukningväg, 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 förekommer 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 fyrehjuling. Fyrehjuling 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 IR-färgbilder 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 3 för exempel.



Figur 3. Inventeringspunktens placering på ett brett linjeobjekt. I detta fall en älv.

## Resultat

Under inventeringen registrerades 226 linjeelement på de två fjällen. Enbart Vindelfjällen uppvisade körspår. Då de är olika till typ och spår, så redovisas de separat i tabell 2 och 3.

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

## Vindelfjällen

För Vindelfjällen är det 147 linjeelement och av dessa är 53 körspår med en tydlig övervikt av fyrhjulingar, vilket utgör 36 % av registrerade element (se tabell 2). Utav de 53 är 10 stycken registrerade som "flera" och det gör att det i realiteten är drygt 40 % av linjeelementen. Inget av körspåren finns med i kartan. Av 21 stigar och vandringsleder finns alla med i kartan utom ett. Av små bäckar och vattendrag fattas 22 av 55 i kartmaterialet, och det utgör 40 %. 4 stycken av de 18 mellanstora vattendragen (2-6 m breda) fattas också, 22 %.

Tabell 2. Resultat för registrerade linjeelement på Vindelfjället i antal.

Kod	Linjeobjekt	Antal	Antal saknade i kartan	Fyrhjuling	Tvåhjuling
1	Anlagd väg ≥ 10 m	0	0		
2	Anlagd väg < 10 m	0	0		
3	Väg under byggnation	0	0		
4	Brukningsväg, dubbla körspår	0	0		
5	Stig, vandringsled < 2 m	1	0		
6	Stig, vandringsled 2-6 m	6	0		
7	Stig, vandringsled > 6 m	14	1		
8	Spång , kavelbro	0	0		
9	Linbana, släplift, skidlift	0	0		
10	Dike/uträtat vattendrag < 2 m	0	0		
11	Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	0	0		
12	Dike/uträtat vattendrag > 6 m	0	0		
13	Bäck/ vattendrag < 2 m	55	22		
14	Bäck/ vattendrag 2-6 m	18	4		
15	Bäck/ vattendrag > 6 m	0	0		
16	Kraftledning utan ledningsgata	0	0		
17	Kraftledning med ledningsgata	0	0		
18	Markledning, pipeline	0	0		
19	Spår av motorfordon < 2 m	17	17	12	5
20	Spår av motorfordon 2-6 m	28	28	23	5 (varav 3 = flera)
21	Spår av motorfordon > 6 m	8	8	7 (alla = flera)	1
	<b>Total summa</b>	<b>147</b>	<b>80</b>	<b>42 (av 53)</b>	<b>11 (av 53)</b>

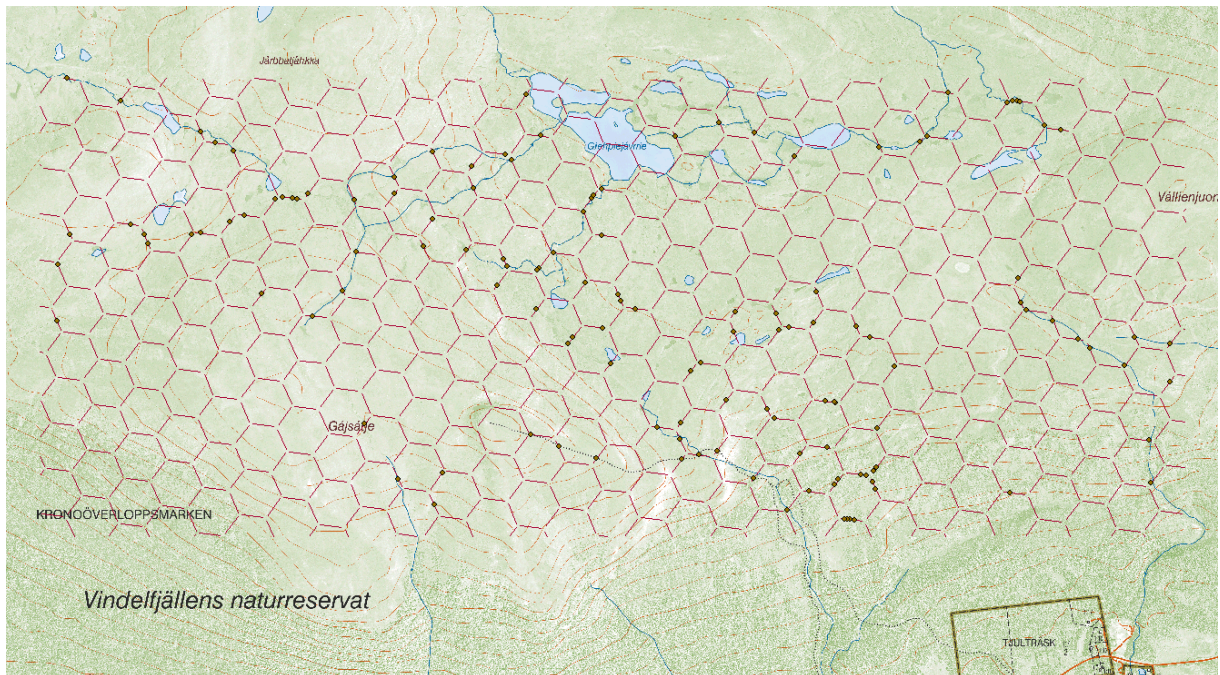
Vindelfjällens naturreservat ligger nära orten Ammarnäs i Västerbottens fjällvärld. Området präglas av fjällhedrar i en mosaik med björkskog och små myrområden. Området är relativt bördigt med ganska högt gräsinslag. På figur 4 syns att de flesta linjeelementen förekommer utmed dalgångar och vattendrag.

I figur 5 visas exempel på hur man kan upptäcka skillnaden mellan körspår och naturliga vattendrag och hur de registreras i datasetet så som korsande en av hexagon-linjerna. Körspåren har ungefärligen samma sträckning som vattendraget, vilket visar på höjdkurvorna, och det är troligt att det runnit ett mindre vattendrag även där innan man började köra. I figur 6 har vi visat på ett område, där man grenat ut från markerad led och en större yta blir täckt med körspår, medan i figur 7 visas att man kan se tendensen till förgreningar i skogsmiljö, medan man ofta slår in på samma väg ute på öppet fjäll.

Figuren nr 8, visar exempel på hur det kan vara svårare i vissa terrängtyper att upptäcka linjerna, då de inte river upp eller kompakterar underlaget, men att man ser spåret enklare i mosaiklandskapet.



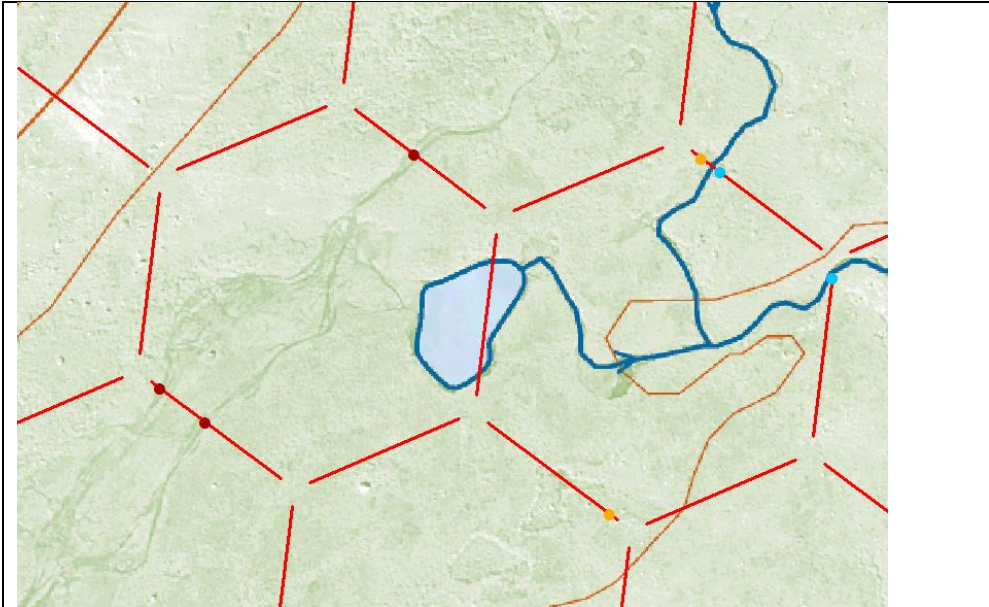
Slutligen visar figur 9 på ett naturligt linjefenomen, när man får uppfrysningseffekter, och jorden ser ut att flyta nerför fjällkanten (kallas också för solifluktion), när det blir en ojämn frysning/upptiningseffekt vid skiftande årstider.



Figur 4. Inventeringsområdet i Vindelfjällens naturreservat, lagt på ett utsnitt av Lantmäteriets Fastighetskarta.



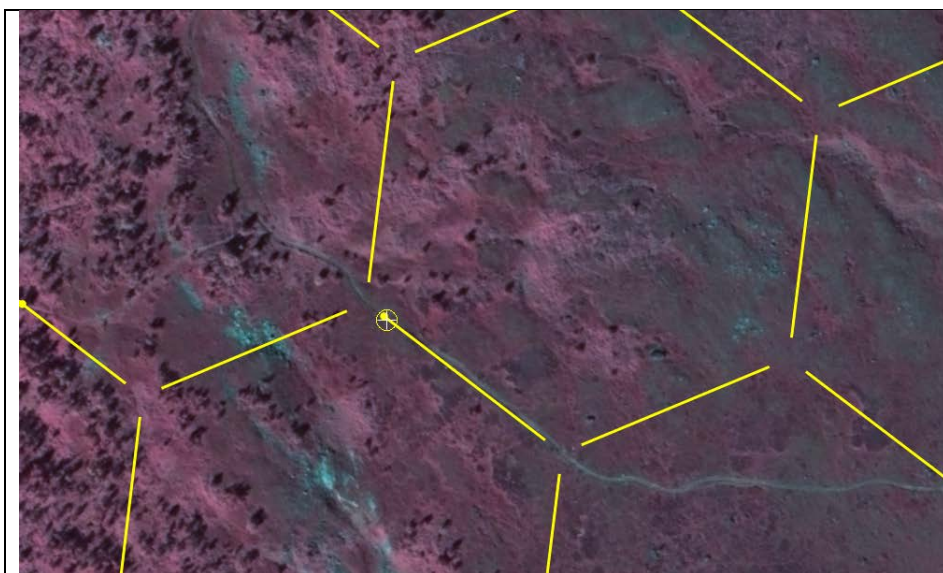




Figur 5. Ett exempel på skillnaden mellan körspår och naturliga vattendrag, ett större körspår går diagonalt genom bilden till vänster och har genererat tre registreringar av körspår ( med tillägget "flera". Spåret förgrenar sig nedåt vänster. Till höger i IR-bilden syns ett smalt vattendrag, och de mer "taggiga" kanterna syns tydligt. I den nedre rutan finns ett utsnitt från det digitala kartunderlaget, och de tre röda punkterna visar på körspår och de två punkterna för vattendraget visas i blått och orange.

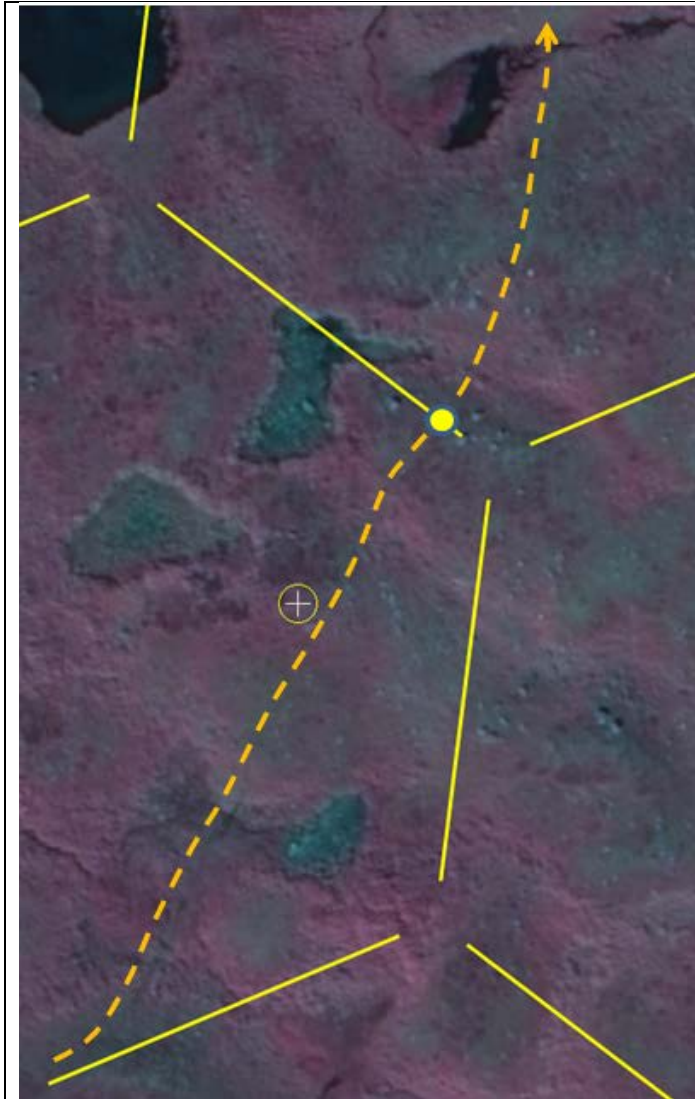


Figur 6. Exempel på ett område med många körspår, som går på markerad led från vänster och som sedan i mitten/till höger grenar ut sig och avviker från den markerade leden.

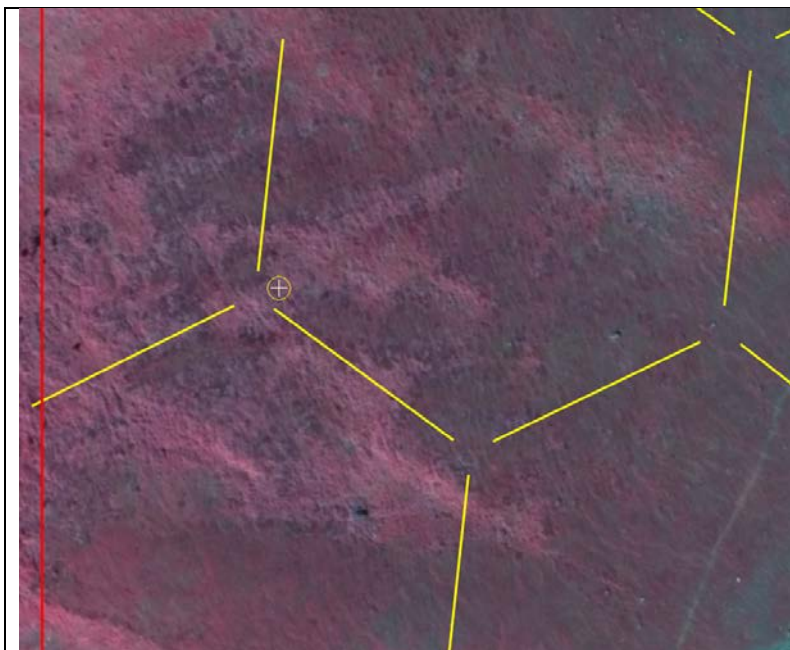


Figur 7. Körspår från fjällskog, till vänster, ut på kalvfjäll (till höger). Spåren tenderar att grenat ut sig i skogen och stråla samman på kalvfjället.





Figur 8. Körspår framträder olika tydligt i olika underlag, i exemplet går ett körspår från nedre vänstra hörnet till övre högra hörnet. Den streckade linjen är dragen intill spåret för att visa vart det går. Här framgår att spåren syns allra bäst på vått underlag, och ju mer vindpinad vegetationen är, desto tunnare jordlager och samtidigt desto svårare att upptäcka spåret. Dock kan spåret följas över hela ytan, tack vare att man ser det tydligt i tillräckligt många instanser. Själva tolkningen sker ju också i stereobilder med fri zoom, vilket väsentligt ökar tolkningssäkerheten.



Figur 9. Exempel på naturliga linjer i landskapet, här syns jordflytning (solifluktion) som en mängd parallella streck i en slänt på Vindelfjällets undersöknings-område. Vilket är stor skillnad från den markerade led som går genom nedre högra hörnet.



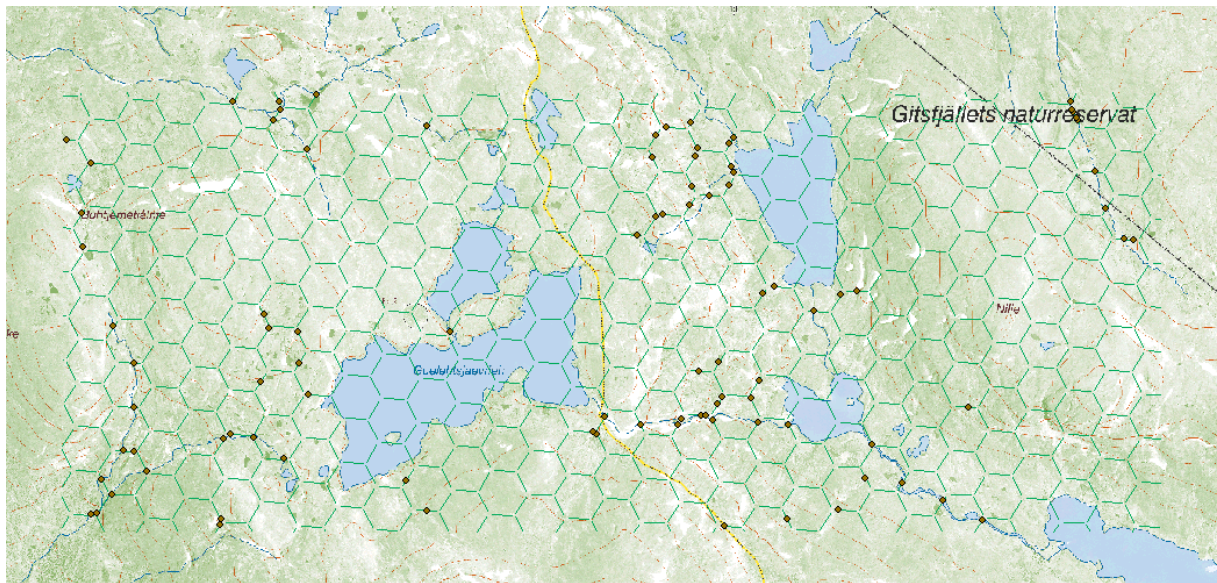
## Gitsfjället

Studieområdet vid Gitsfjällets naturreservat är mer av öppen alpin karaktär, och har stora områden med hedvegetation, en översikt av undersökningsområdet med sina registrerade linjekorsningspunkter visas i figur 10. Det finns ytor som är mjukare, men trots detta syns inga spår av vare sig vandrare eller fordon, se tabell 3 och figurerna 11-13. Den enda antydning till vandringspår var en sträcka på 85 m, och som genererade 2 punkter, just där de ligger finns ingen antydning till att led ska vara lagd i kartan (bild 12). Här är alltså en omvänd situation, där det enligt kartan ska finnas en vandringsled, och som borde synas på bilderna, men inte finns att hitta fast man följer sträckningen från kartan i bilderna, kanske är leden nyanlagd och syns inte än, se figur 11. I figuren nr 13 visas ett äldre rengärde, där det för tillfället återväxer, men inte en enda stig eller körspår kan ses gåendes mot detta gärde.

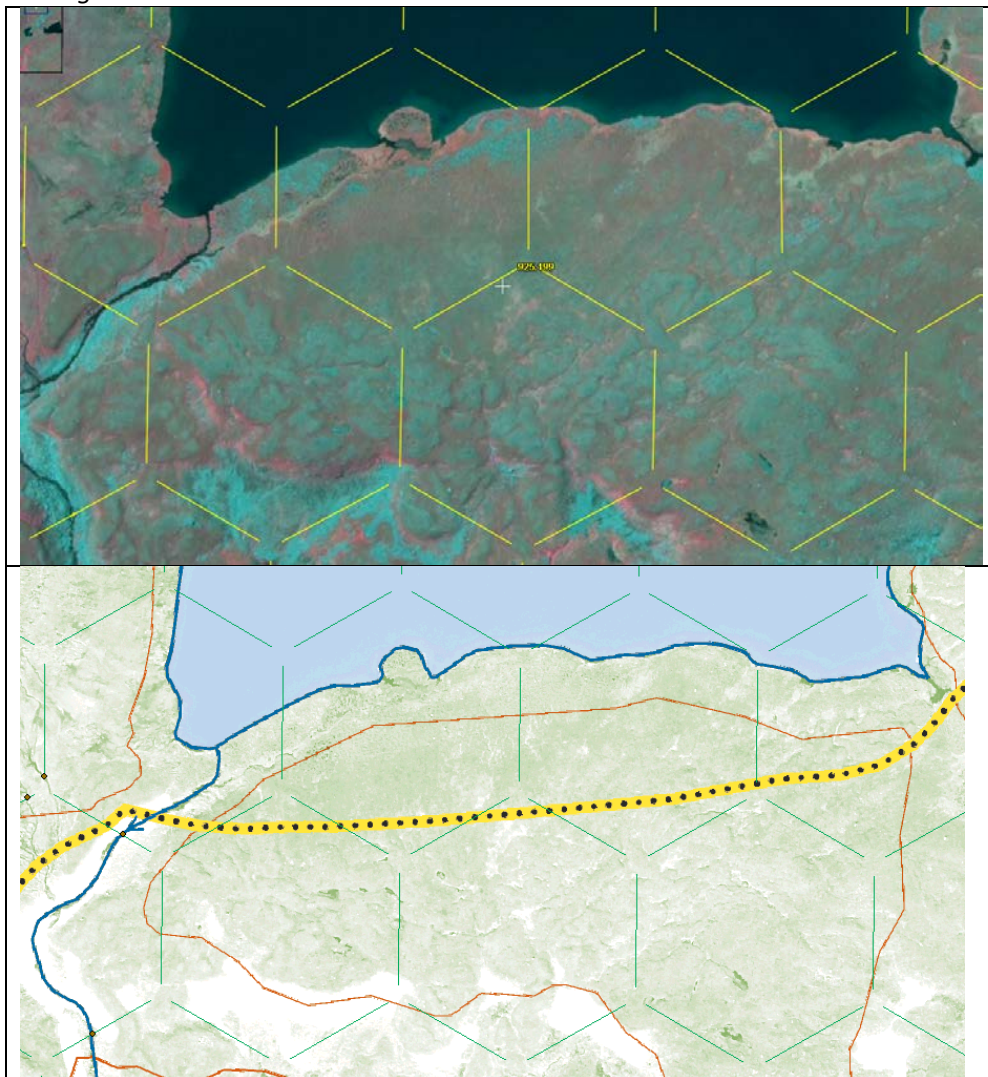
Utöver de två stigregistreringarna är det enbart bäckar/vattendrag som observerats inom Gitsfjällets undersökningsområde. 56 stycken små vattendrag, varav hela 69 % inte finns med i kartan, och 33 mellanstora, där 24 % inte finns i kartan, samt 2 stycken större, som bägge är med i kartan. Figur nr 14 visar på att marken ibland är oerhört mosaikartad, och att definitionerna för var ett vattendrag går kan vara svåra att följa.

Tabell 3 Resultat för registrerade linjeelement på Gitsfjället i antal.

Kod	Linjeobjekt	Antal	Antal saknade i kartan	Fyrhjuling	Tvåhjuling
1	Anlagd väg ≥ 10 m	0	0		
2	Anlagd väg < 10 m	0	0		
3	Väg under byggnation	0	0		
4	Brukningsväg, dubbla körspår	0	0		
5	Stig, vandringsled < 2 m	2	2		
6	Stig, vandringsled 2-6 m	0	0		
7	Stig, vandringsled > 6 m	0	0		
8	Spång, kavelbro	0	0		
9	Linbana, släplift, skidlift	0	0		
10	Dike/uträtat vattendrag < 2 m	0	0		
11	Dike/uträtat vattendrag 2-6 m	0	0		
12	Dike/uträtat vattendrag > 6 m	0	0		
13	Bäck/ vattendrag < 2 m	56	39		
14	Bäck/ vattendrag 2-6 m	33	8		
15	Bäck/ vattendrag > 6 m	2	0		
16	Kraftledning utan ledningsgata	0	0		
17	Kraftledning med ledningsgata	0	0		
18	Markledning, pipeline	0	0		
19	Spår av motorfordon < 2 m	0	0	0	0
20	Spår av motorfordon 2-6 m	0	0	0	0
21	Spår av motorfordon > 6 m	0	0	0	0
	<b>Total summa</b>	<b>93</b>	<b>49</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



Figur 10. Inventeringsområdet i Gitsfjället naturreservat, lagt på ett utsnitt av Lantmäteriets Fastighetskarta.



Figur 11. Gitsfjället, här ska det enligt kartunderlaget finnas en markerad vandringsled. Den syns inte alls i bilderna, vare sig på torra ställen eller på ställen med mer mjuk eller våt vegetation.



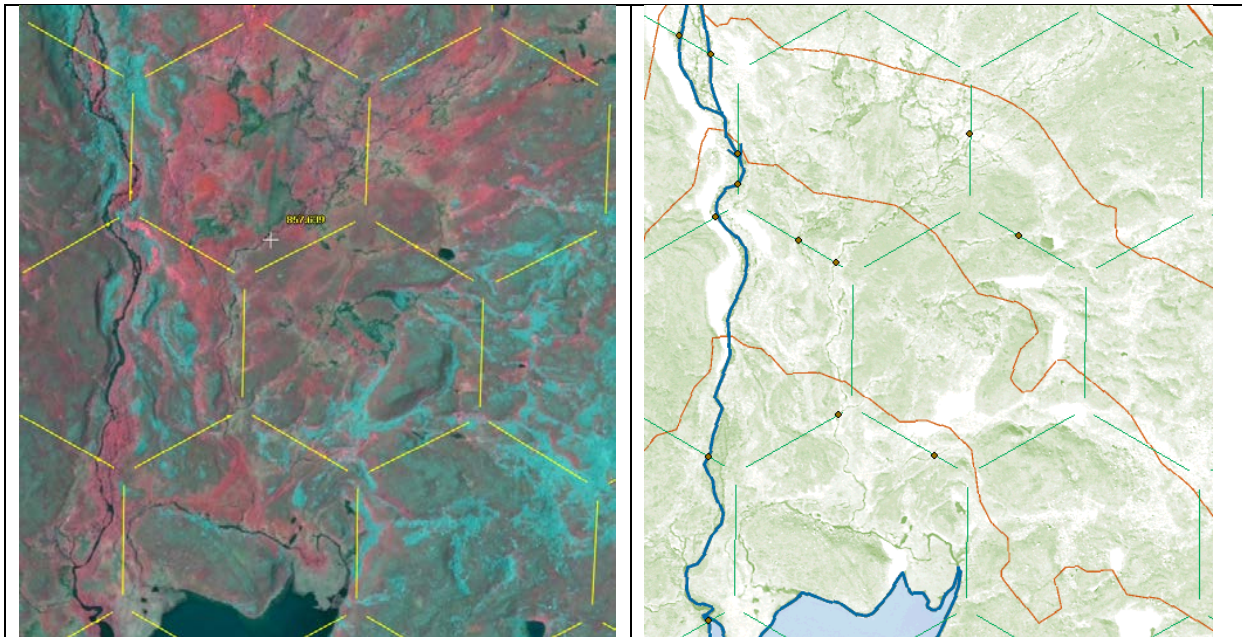


Figur 12. Gitsfjället, Den enda antydning till stig vi funnit inom undersökningsområdet, sammanlagd sträcka 85 m, men ingen ledsträckning enligt kartan.



Figur 13. Gitsfjället, ett för tillfället övergivet rengärde, som nu är relativt återvuxet, men fortfarande syns tydligt. Det syns däremot inga spår, vare sig stigar eller körspår runt gärdet.





Figur 14. Gitsfjället, Man får ta vissa beslut, när marken är mosaikartad – för att avgöra var och hur ett vattendrag faktiskt går. I slutändan valde vi där vi tydligt kan se en fåra.

## 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.

## Referenser

Allard, A. & Gardfjell, H. 2009. Inventering av linjära element i de jämtländska fjällen, Arbetsrapport NILS, <http://www.slu.se/nils>

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://www.slu.se/nils>

Lantmäteriet, 2005. Produktbeskrivning: GSD-Fastighetskartan i Shape- och MapInfo-format, Dokumentversion 3.6, Rapport från Lantmäteriet, 43 sidor. [www.lantmateriet.se](http://www.lantmateriet.se)