



Fjällvärlden i Sverige enligt NILS
- miljöövervakningsdata från fältinventering och
flygbildstolkning

The alpine region in Sweden according to NILS
- monitoring data from field inventory and aerial photo interpretation



Foto: Nils Karinen

Nils Karinen



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Nils Karinen
Titel, Sv	Fjällvärlden i Sverige enligt NILS – fältinventeringar och flygbildstolkningar
Titel, Eng	<i>The alpine region in Sweden according to NILS – Field-Data and aerial photo interpretation</i>
Nyckelord/ Keywords	Trädgränsen, topografi, fjällbjörk, klimat/ <i>Tree Line, topography, mountain birch, climate.</i>
Handledare/Supervisor	Johan Svensson, SLU, Inst för vilt, fisk och miljö. Bitr. handledare: Pernilla Christenssen & Henrik Hedenås, SLU, Inst för skoglig resurshushållning
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2016

FÖRORD

Fjällandskapet är känsligt för påverkan av markanvändning och förändringar i klimat. Under många år har olika typer av forskning bedrivits som visar på tillstånd, processer och effekter av påverkan med mera. Däremot så finns det väldigt lite forskning som mer generellt belyser fjällens habitat och landskap. NILS – Nationell Inventering av Landskapet i Sverige – är ett miljöövervakningsprogram som bedriver systematisk inventering över hela fjällregionen. De data som samlas in kan användas för att beskriva tillstånd och förändringar som underlag för forskning, som underlag för strategiska beslut och inriktningar om hållbar markanvändning och bevarande av biologisk mångfald och bevarande av fjällandskapet i stort. Därför ville jag göra en fördjupning i ämnet fjällen och dess olika naturtyper.

Jag vill tacka mina handledare Johan Svensson, Henrik Hedenås och Pernilla Christensen för utbyte av tankar och idéer, för inriktning på arbetet och för att de bistå med bra data. Jag vill också tacka Anders Petterson för hjälp att få fram data för analyser.

SAMMANFATTNING

NILS står för Nationella Inventeringen av Landskapet i Sverige. Programmet, som finansieras av naturvårdsverket omfattar hela Sverige och övervakar biologisk mångfald och påverkan på landskapet av markanvändning och andra förändringar. Här ingår Sveriges fjällvärld, som i många avseenden är en speciell region. Fjällregionen har ett kärvt klimat med en unik miljö, vilket gör att det finns arter och habitat där som är särpräglade för fjällen. Fjällen sträcker sig från högst upp i Norrbottens län ända ner till Dalarnas län. En av fjällens mer karaktäristiska naturtyper är kalfjället, som med klimatförändringar och global uppvärmning kan komma att påverkas och växa igen. NILS-programmet består av både fältinventering i provytor och flygbildstolkning av 1 km² stora ytor över och omkring provytorna. Denna uppsats har haft som fokus att analysera data från både fältinventeringen och flygbildstolkningen för att sammanställa hur delar av data från NILS stickprov ser ut för fjällen i helhet och för olika delar av fjällen. Samtidigt har korrelationen mellan data från fältinventering och flygbildstolkningarna analyserats mot varandra för att se om det finns skillnader i resultatet. Det framgick i analysen att det fanns skillnader i både vegetation och topografi mellan norra och södra fjällen. Dock så varierade skillnaderna i vegetation beroende på om man analyserade data för träd, buskar, örter eller gräs. Topografin för norra och södra fjällen skiljer sig på så sätt att det är högre toppar och brantare sluttningar i norra fjällen. Många av skillnaderna i vegetation som man kan se är naturligt betingade.

Nyckelord: Trädgränsen, topografi, fjällbjörk, klimat.

SUMMARY

NILS is a shortening for Nationella Inventeringen av Landskap i Sverige (National Inventory of Landscapes in Sweden). The program, which is financed by The Environmental Protection Agency comprises all of Sweden and monitors biological diversity and the impact on the landscape from land use and other changes. The NILS-program have performed an inventory of the alpine region in Sweden, which is a special region. The alpine region has a rough climate and a unique milieu, this leads to that some species and habitats that are distinctive for that milieu. The alpine region reaches from the top of Norrbottens County all the way down to Dalarnas County. One of the biotopes in the alpine region is the bare mountain, this part is relatively threatened by changes in climate in form of global warming. The NILS-program consists of both field-inventory and aerial photo interpretation of areas. This essay have focused on analyzing data from both field-inventory and aerial photo interpretation to examine what the vegetation and topography in the alpine region looks like. Simultaneously has the correlation between these two types of inventory been examined to see if there is some similarities and differences between the results from them. The comparison between the northern and southern alpine region showed that there were differences in both vegetation and topography between the northern and southern parts of the alpine region. The differences in vegetation varied depending on if you looked at trees, bushes, herbs or graminides. The topography in the northern and southern part differ in the way that there is higher peaks and steeper slopes in the northern part of the alpine region. Many of the differences in vegetation may depend on the difference in climate and height between the northern and southern alpine region. Also the topography can affect in form of slopes and the direction of the slopes.

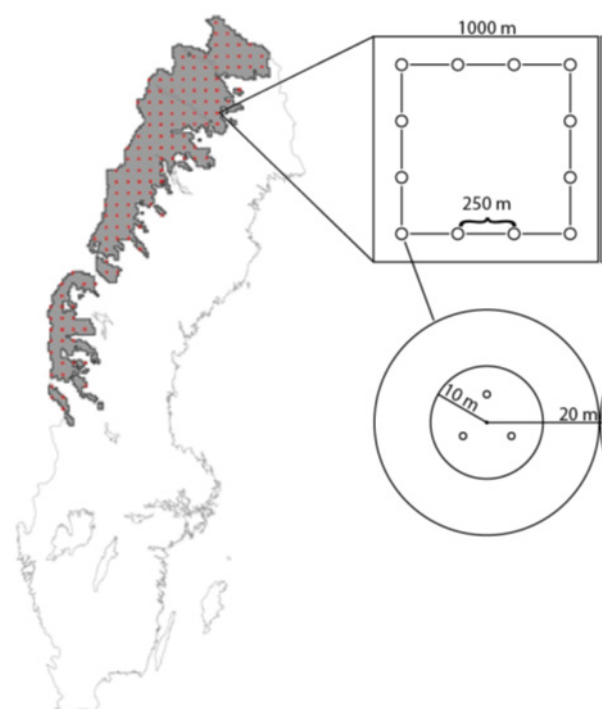
Keywords: Tree line, topography, mountain birch, climate.

INLEDNING

NILS

Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) är en inventering av hela Sverige med syfte att övervaka biologisk mångfald och arters utbredning. Det innefattar alla olika miljöer och landskap, från nord till syd och från kust till fjäll, ingår. NILS-programmet har funnits sedan 2003. Sverige är i NILS inventeringen uppdelat i 10 olika strata och det finns totalt 631 rutor som är 5*5 km stora och systematiskt fördelade över dessa 10 strata. Dessa rutor inventeras med ett 5-årigt intervall. Varje provyta flygbildstolkas med hjälp av infraröda bilder och det görs fältinventeringar i en central 1*1 km ruta i den större provytan.

Stratum 10 i NILS utlägg utgör den alpina regionen, den består av totalt 145 inventeringsrutor som ligger fördelade med 84 rutor i Norrbottens län, 24 i Västerbottens län, 31 i Jämtlands län och 6 i Dalarnas län. Med den alpina regionen menar man all mark ovanför gränsen för fjällnära skog, det vi i folkmun kallar för fjällen. I Sammanställningar av NILS data som man tidigare gjort (Hedenås m.fl. 2014) så har man delat in fjällen i fyra fjälltyper, kalfjäll, fjällbjörkskog, fjällbarrskog och trädfrött klimatimpediment. Utifrån dessa data kan tillståndet för fjällen beskrivas och eventuella förändringar över tid dokumenteras. Här är det viktigt att analyser och sammanställningar av data kan göras med säkerhet och noggrannhet. När man gör dessa inventeringar så bedöms bland annat träd- och buskskikt, fält- och bottenskikt, artförekomst och linjeobjekt som diken, hägn och vattendrag (Ringvall m.fl. 2004). Totalt så är inventeringarna baserade på 356 olika variabler, fördelat på 87 variabler i flygbildstolkningen och 269 variabler i fältinventeringen. Eftersom man utför inventeringarna med 5-åriga intervall så återkommer man till samma platser igen.

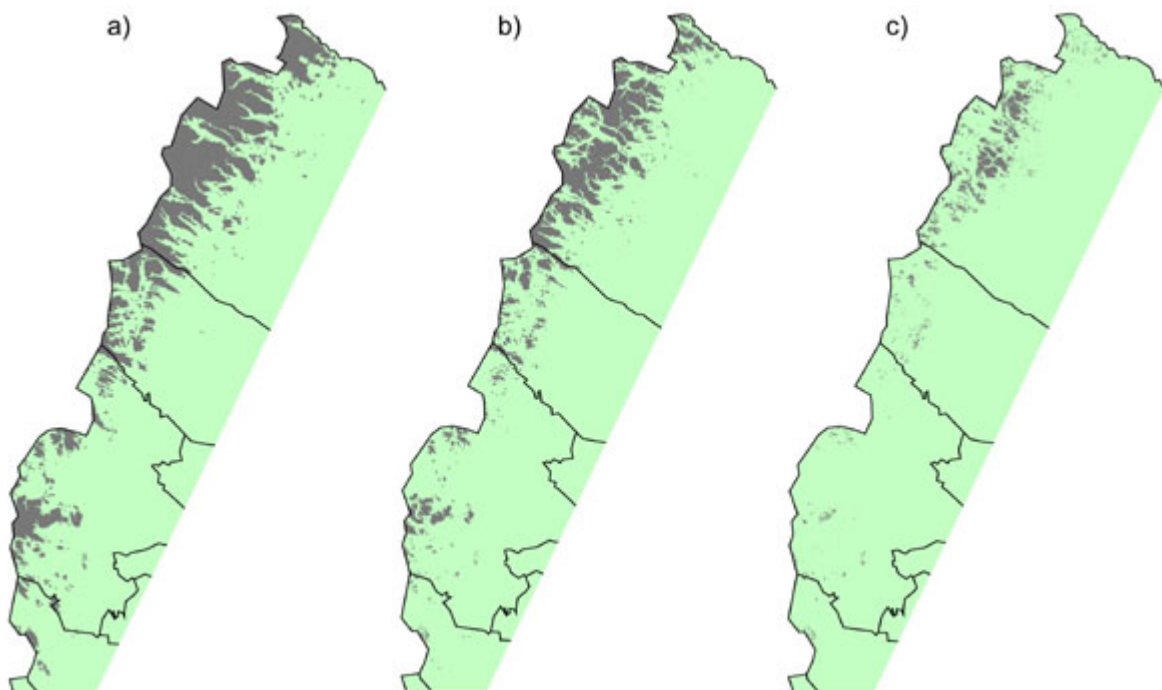


Figur 1:Karta över NILS utlägg av ytor i fjällen(Grå färg)
Figure 1: Map of the outlay of the NILS spots in the arctic region (gray color)Källa: Hedenås mfl 2014

Fjällen

Fjällen är en specifik region som med klimat- och andra edafiska förutsättningar samt markanvändning hyser en för Sverige unik art- och habitatsammansättning och dessutom en miljö och ett landskap som är särpräglad (Anon 2015). Totalt så finns det omkring 560 arter kärlväxter, 320 arter mossor och över 600 arter med lavar från de subalpina björkskogarna och uppåt, det är inte lång ifrån en tredjedel av alla Sveriges arter inom var och en av dessa tre funktionella grupper (Bernes, C). De svenska fjällen kan delas upp i en nordlig del och en sydlig del, den norra innefattar fjällen i Norrbotten medan de sydliga fjällen innefattar fjällen i Västerbotten, Jämtland och Dalarna (Hedenås

mfl 2014). Enligt riksskogstaxeringens inventering av ägoslag i Sverige från 2015 (SLU 2015) så finns det ungefär 5,19 milj. hektar fjäll och 0,97 milj. hektar fjällbarrskog. Av arealen fjäll är 3,2 milj. hektar kalfjäll enligt NILS data. Många menar att fjällen riskerar att växa igen som en effekt av ett varmare klimat (Moen, J. m.fl. 2004). Enligt den tidigare nämnda forskningen leder en ökning av sommartemperaturen med 0,6°C till en höjning av trädgränsen på 100 meter. Detta innebär att med en förutspådd ökning på upp till 4°C så skulle andelen kalfjäll minska drastiskt (Moen, J. m.fl. 2004). Om man ser till den globala temperaturökningen så sker den dubbelt så snabbt i den arktiska regionen jämfört med resten av världen (Callaghan m.fl. 2013). I en tidigare studie mätte Hedenås m.fl (2011) trädbiomassan i 549 olika ytor både 1997 och 2010, sedan jämfördes resultaten mellan de två inventeringarna. I resultatet kan man bland annat se att 1997 så hade 154 av de 549 ytorna träd som var över 1,3 meter höga, år 2010 så var motsvarande siffra 163 ytor istället. Detta är en ökning med ungefär 1,6 % (Hedenås m.fl 2011). I samma forskningsförsök så inventerades också buskar och träd under 1,3 meter. När man jämförde resultatet av täckningen från 1997 och 2010 så såg man att täckningen hade ökat från 25 % till 32,5 %. I en studie så visar Barnekow och Sandgren (Barnekow, L. & Sandgren, P. 2001) att trädgränsen faktiskt har legat på avsevärt högre altituder, cirka 300-400 meter högre upp för drygt 8000 år sedan jämfört med idag i norra Sverige. Enligt deras forskning så var sommartemperaturen 1,5–2°C högre då jämfört med nu (Barnekow, L. & Sandgren, P. 2001).



Figur 2 a) Andel kalfjäll (grå färg). b) Andel kalfjäll efter att trädgränsen höjt sig med 100 meter (grå färg). c) Andel kalfjäll om 100 år med en förutspådd temperaturökning (grå färg).

Figure 2: a) proportion of bare mountain (gray color). b) Proportion of bare mountain after the treeline have risen with 100 meters (gray color). c) Proportion of bare mountain in 100 years with the predicted rise in temperature (gray color) Källa: Moen mfl 2004

Det är inte bara klimatets förändring som har påverkan och driver en förändring i de norra delarna av världens ekosystem (Callaghan m.fl. 2013). Förändringen av markanvändningen i fjällen är en annan faktor som har effekter på hur vegetationen och hela ekosystemet ser ut. Bland annat så byggdes det en järnväg mellan Kiruna och Narvik i början på 1900-talet som gick förbi Torneträsk i

Norrbottnens fjällen. När man byggde denna järnväg uppstod små bosättningar längst järnvägen för att de som byggde och därefter skötte järnvägen skulle ha någonstans att bo. Då avverkades mycket av den björkskog som fanns på fjället för att användas som byggnadsmaterial och brännved (Emanuelsson 1987).

Fjällvärlden nyttjas i hög utsträckning för friluftsliv och rekreation, speciellt i form av vandring, turskidåkning, skoterkörning och utförsåkning (Anon 2015). Något annat som påverkar och påverkas av fjällens status är renskötseln. Traditionen med tamrenskötsel har funnits sedan 800-talet och är enligt Sveriges grundlag förbehållen samerna (Sametinget 2016). Renskötselområdet omfattar 99 % av fjällvärlden (Anon. 2015) och fjällen är ett viktigt sommarbetesområde för renarna. Renskötseln har dock förändrats mycket om man jämför den moderna renskötseln med hur det ursprungligen såg ut. Förr i tiden så var betet koncentrerat till områden närmare lägerplatserna och det skedde mer bete vid trädgränsen (Emanuelsson 1987). Nu för tiden är renskötseln mer tekniskt beroende med transporter och stödutfodring (Sametinget, 2016). Det finns även andra stora ekonomiska värden i fjällen som på olika sätt och i olika grad kan påverka fjällandskapet och renskötseln eller annan markanvändning. Bland annat finns en stor del av Sveriges mineraltillgångar i fjällkedjan (Bergverksstatistik 2014, SGU). Vindkraft är också en aktuell fråga i fjällen då det finns mycket öppna ytor med bra potential för vindkraftverk (Naturvårdverkets rapport 2013).

Syfte

Eftersom NILS inventering består av både fältinventering och inventering i flygbilder ska data från dessa båda typer av inventeringar tillsammans användas för att beskriva tillstånd och förändringar. För att säkerställa att data är korrelerade finns vissa variabler i båda typerna av inventeringar. Ett av syftena i detta arbete är att testa korrelationen för ett urval av dessa variabler. I NILS uppdrag ingår att kontinuerligt se över kvalitet och tillämpbarhet i data och metoder. Därmed bidrar detta arbete till det pågående kvalitetssäkringsarbetet i NILS. Ett andra syfte är att analysera NILS stickprov med avseende på några grundläggande topografiska terrängförhållanden. Eftersom NILS är det enda heltäckande miljöövervakningsprogrammet i fjällen är det viktigt att data är representativ för de olika naturmiljöer som finns i den svenska fjällvärlden. I detta arbete sammanställs NILS stickprov i samtliga 145 rutor i fjärregionen avseende:

- Södra och norra delarna av fjällen
- Olika altitudintervall
- Sydsluttningar jämfört med norrsluttningar
- Brant terräng jämfört med flack terräng.

Arbetet bidrar därmed både till kvalitetssäkring av NILS som miljöövervakningsprogram och till att analysera och presentera grundläggande biofysiska data i NILS i fjällen. Arbetet ska presenteras främst i form av en rapport, och som en poster. Tanken med en poster är att arbetet ska kunna presenteras på konferenser, möten och i andra sammanhang.

MATERIAL OCH METODER

Till en början så samlades fakta om NILS och hur inventeringarna går till, detta gjordes genom samtal med personer som jobbar med NILS och genom studier av fältmanualer för inventeringen.

Data

Data som kommer att användas från analyserna är både data från flygbildstolkningen av fjällen och data från fältinventeringarna av samma område. Det data som kommer användas är kommer vara från samma tidsintervall för både flygbilds- och fältdata eftersom det ska vara samma förutsättningar. Data från inventeringarna kommer att vara i form av ett Exceldokument som innehåller data från både fält och flygtolkning så att allt ska bli samlat på ett ställe och det ska bli lättare att göra jämförelser. För att det ska bli lättare att analysera data så kommer det att göras en fil som fokuserar på fältdata kontra flygdata och en fil som är mer fokuserad på data om miljö och terräng Data som kommer analyseras är data över alla NILS-rutor i stratum 10, alltså fjällregionen, över ett inventeringsvarv. Eftersom inventeringarna är baserade på så många olika variabler så kommer några av de mest relevanta och intressanta variablerna väljas ut och arbetet kommer fokusera på dessa.

De data som kommer att användas är fältinventeringsdata från 2003-2007 och data från flygbildstolkningen från samma tidsperiod. Provytor utanför Sverige inventeras inte. Det finns 12 stycken sådana rutor i stratum 10.

Eftersom all data är skriven i form av olika koder så behövs instruktionerna för fältinventering och flygbildstolkning från de åren för att koderna ska kunna tolkas. Vissa rutor inventeras inte på grund av olika anledningar, vissa permanent medan andra tillfälligt. Ytor som ligger mitt i en sjö, på en glaciär eller i rasbranter till exempel inventeras aldrig. Ytor som ligger på mark som tillfälligt vattentäkt eller liknande inventeras inte det ena året men kanske det andra.

Det fanns även ett litet fel i data för träslag, det var nämligen en yta i Norrbotten som hade 1 % bok på sig, vilket inte stämmer och den procenten tog inte med i analysen.

Analys

Det mesta arbetet genomfördes i Excel, data har också analyserats i R-studios i mån av tid.

För att få ett bra utgångsläge så har data för de mest grundläggande faktorerna att jämförts först, som bland annat täckningsgrad av träd, buskar, örter och stråväxter(graminider) och skillnader i täckningsgrad mellan dessa i de norra och södra fjällen. Jämförelser gjordes också göras mellan olika höjder över havet till en början. När dessa jämförelser är gjorda så kommer nästa steg vara att kolla och göra andra jämförelser och analyser på en mer detaljerad nivå. För att göra dessa analyser så kommer data att analyseras och plockas ut från Excel för de variabler som är aktuella och sedan analyseras vidare i Minitab i de flesta fall så har fjällvärlden delats upp i norra fjällen bestående av Norrbottens län, och södra fjällen bestående av Västerbotten, Jämtland och Dalarnas län. Dock så delades det upp lite mer när täckningsgrad av björk sett till höjd över havet skulle analyseras. Då valdes det att se på Norrbottens län, Västerbottens län och sedan slogs Jämtland och Dalarnas län

ihop, detta för att se om det fanns någon stegvis tillbakagång av trädgränsen. Jämtland och Dalarnas län slogs ihop till en grupp eftersom det fanns så få ytor i dessa län, främst i Dalarnas län. En annan faktor som togs hänsyn till är att trädgränsen består av björk, så därför valdes det att bara kolla på trädslaget björk när jämförelser gjordes mellan krontäckning och höjd över havet. När det däremot tittades på täckningsgraden av träd i norra och södra fjällen så valdes det att kolla på data från flygbildstolkningen istället för fältinventeringen eftersom data däriifrån kändes lite säkrare än den från fältinventeringen. Den datan kollade dock på alla trädslag och inte bara björk.

I detta arbete har ytor som inte inventerats behandlats på olika sätt för att ge ett mindre missvisande svar. När jämförelse över täckningsgraden av buskar gjordes så togs alla ytor som inte var fältinventerade bort, De flesta ytorna som inte inventerats blev inte inventerade eftersom de låg på otillgängliga branta sluttningar med och utan rasrisk. Dessa togs bort helt eftersom det inte går att säga om det finns eller inte finns buskar som växer där. Det fanns dock några ytor som låg på mark som inte kunde beträdas eftersom den var bebyggd med industri eller andra anläggningar, dessa uteslöts från analysen eftersom det inte gick att förutse vad det var för mark och om det kunde finnas buskar där. Detsamma gäller för ytorna som hade marktyp 2, det vill säga att de låg på mark som var permanent täckt av sötvatten. Glaciärer och permanent snötäckt mark har också tagits bort ur data när det gällde buskar eftersom de inte hade inventerats i fält. När det kommer till täckningsgraden av träd så gjordes det på ett liknande sätt, men med några skillnader. Alla ytor som inte inventerats på grund av att de låg på glaciärer och permanent snötäckt mark fick vara kvar i data eftersom man kan ta för givet att det inte finns några träd där och därmed kan sätta täckningen till noll procent istället för att ta bort ytan. Detsamma kunde även göras ner det gällde branta ytor med och utan rasrisk eftersom det inte fanns någon möjlighet för träd att växa där även om det kunde finnas en del buskvegetation. Däremot så togs ytor som inte inventerats av annan orsak bort eftersom det inte framgår av vilken anledning de inte inventerats. Precis som med täckningsgraden av buskar så uteslöts alla ytor som låg på industrimark eller vid andra anläggningar eftersom det som sagt inte gick att säga om det potentiellt kunde finnas någon växtlighet där. Ytor som inte inventerats och inte heller har någon huvudtyp av mark registrerad togs bort eftersom det inte gick att veta varför de inte inventerats och om det fanns potential till träd där. Det fanns även en yta som hade en inventeringskod som inte fanns med i någon fältmanual, den ytan togs också bort i alla datakörningar eftersom det var omöjligt att veta varför den inte inventerats eller vad som fanns på den ytan. För analysen av täckningsgrad av stråväxter i norra och södra delen av fjällen så användes enbart de ytor som inventerats i fält eftersom alla ytor förutom två som inte inventerats i fält saknade uppgifter om grästäckningen där. De två ytor som hade data men inventerats på karta och flygfoto valdes också att bortse från eftersom siffrorna där inte kändes lika säkra som för de ytor som fältinventerats.

När jämförelsen mellan de olika fjälltyperna som finns skulle göras så fanns den en typ som bara klassades som annan typ, det framgick aldrig vad denna klass innebar så den valdes helt enkelt att ta bort ur analysen.

När lutningsriktningen skulle analyseras så användes en kategori som hette aspekt. Där var lutningsriktningen klassad med ett tal från 0-360 som beskrev åt vilket håll sluttningen låg i kompassriktning. Så noll blev norr, 90 blev öster, 180 blev söder och 270 blev väster. För att tolka lutningsriktningen på ett relativt enkelt men samtidigt talande sätt så valde jag att dela upp det i fyra tårtbitar. De ytor som hade ett värde på 316-45 ansågs ligga norrut, 46-135 klassades som att ligga österut, 136-225 klassades som att de låg söderut och de som hade värden mellan 226-315 klassades som att de låg västerut. När lutningsvinkeln skulle analyseras så fick 94 ytor räknas bort eftersom de saknade komplett information om lutningen, 38 stycken i de södra fjällen och 56 stycken ytor i de norra fjällen.

Vid analyser och jämförelser mellan data från flygbildstolkning och fältinventering så fick också en del rutor uteslutas. Då det gällde jämförelser av buskskiktet så fick först och främst ytorna som saknade data från fältinventering tas bort eftersom det bara fanns data från flygbildstolkningen för dem. Detta var ytan med den okända koden, ytor som inte inventerats av okänd anledning, ytor på industrimark, och de ytor som inte inventerats för att det varit för mycket lutning och rasrisk och ytor som varit för blöta för att beträdas. En annan detalj som man fick ta hänsyn till när man jämförde täckningsgraden av buskar mellan flygbildstolkning och fältinventering var att busktäckningen bara registrerades för flygbildstolkningen om täckningsgraden av träd var under 30 %, så alla ytor med en täckningsgrad av träd på 30 % eller mer i flygbildstolkningen fick tas bort ur båda dataseten för att ge en rättvis bild av de båda. Vissa av ytorna som inte gått att inventera i fält har istället "fältinventerats" genom att man tittar på kartor eller flygbilder. Dessa ytor valdes att tas bort ur analysen när flygbildstolkning och fältinventering genomfördes, detta eftersom det resultat som söks från analysen är att se skillnaderna mellan det man ser i fält och det som tolkas från flygbilderna.

För att se om det fanns några signifikanta skillnader i täckningsgraden från fältinventering och flygbildstolkning så omvandlades procentvärdena till frekvensform istället och sedan gjordes en arcsin på dem för att få bort faktorn att värdena bara gick mellan noll och ett (Zar 1999).

RESULTAT

Topografi

Tabell 1: Altitudfördelning i 200 metersintervall för både antal ytor i varje höjdzon och andel av totala ytorna.

Table 1: Altitudedistribution in 200 meters interval, both total number of spots in every height zone and percent of the total number of spot Data source: NILS filed inventory 2003-07

Altitudintervall m över havsnivå	Norra fjällen		Södra fjällen	
	Antal	%	Antal	%
300-499	472	25	64	8
500-699	424	39	359	44
700-899	173	16	286	35
900-1099	121	11	110	13
1100-1299	67	6	2	1
1300-1499	30	3	0	0
1500 +	9	1	0	0
Totalt	1 096		821	

När det kommer till höjdskillnader mellan de norra och södra fjällen så är det inte så stora skillnader på medelhöjden när man räknar ut den baserat på höjden som alla provytor ligger. Medelhöjden för de norra fjällen blev 691,02 meter över havet medan medelhöjden för de södra fjällen blev 709,51 meter över havet. Men när det kommer till de norra delarna av fjällen så finns det många fler extremvärden och de högsta höjderna i de södra delarna är just över 1100 meter över havet, medan de högsta topparna i de norra delarna uppgår till nästan 1600 meter över havet. Ett exempel på att de högsta höjderna finns i de norra delarna av fjällkedjan är att det finns 87 ytor i de norra fjällen som ligger på högre altitud än den högsta ytan i de södra fjällen, dessutom så kan man även se i tabellen ovan att det i södra fjällen finns två ytor på över 1100 meter över havet medan det i den norra delen av fjällen finns 106 ytor som ligger 1100 meter över havet eller högre.

Tabell 2: Lutningsfördelning i norra och södra fjällen, både antal ytor i varje lutningsklass och andel av totalen i varje lutningsklass.

Table 2: Distribution of inclination for the northern and southern part of the alpine region, both number of spots in every inclination class and percent of the total number of spots in every inclination class. Data source: NILS filed inventory 2003-07

Marklutning Lutningsvinkel	Norra fjällen		Södra fjällen	
	Antal	%	Antal	%
0°-15°	910	88	876	95
16°-25°	77	7	33	4
26°-35°	41	4	5	1
36° +	19	2	0	0
Totalt	1 040		783	

Lutningen är enligt de analyserade data lite brantare i de norra delarna av fjällvärlden. I de södra delarna ligger i princip alla ytor i områden som lutar mindre än 16° och endast 38 ytor ligger på mer lutning än 16°, men ingen yta ligger i områden som lutar mer än 35°. För de norra delarna är det också en majoritet av alla ytor som ligger på områden som är relativt flacka och sluttar mindre än 16°, men en lite mindre andel av ytorna än det var i de södra delarna. I Norra fjällvärlden så fanns det en större andel med ytor som låg på områden som lutade 16° eller mer, och det fanns några ytor som låg på väldigt branta områden som lutade mer än 36°.

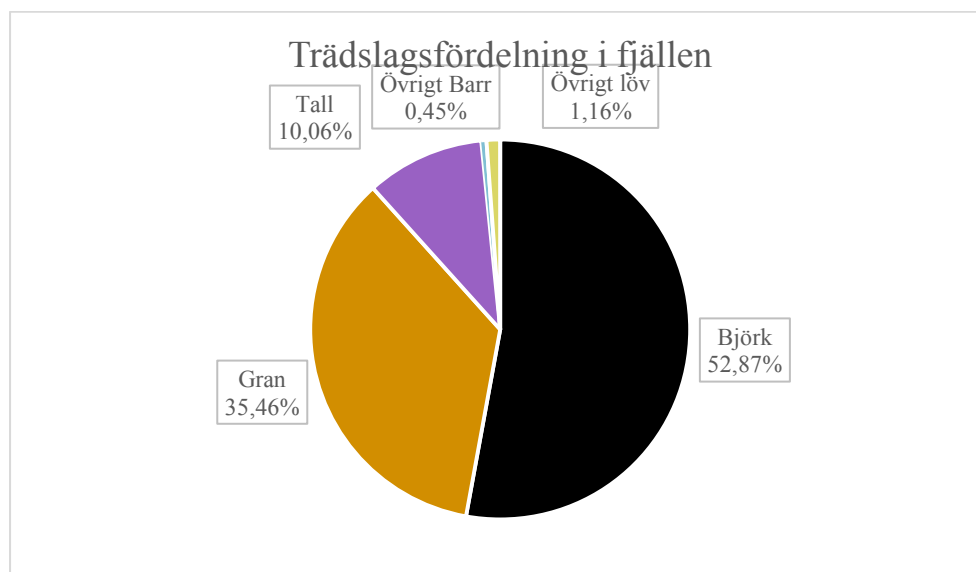
Tabell 3: Fördelning av lutningsriktningar i norra och södra fjällen, både antal ytor i varje lutningsriktning och andel i av totalen i varje lutningsriktning.

Table 3: Distribution of the inclination angle for the northern and southern part of the alpine region, both number of spots in every inclination angle and percent of the total number in every spot Data source: NILS filed inventory 2003-07

Marklutning Lutningsriktning	Norra fjällen		Södra fjällen	
	Antal	%	Antal	%
Norr	215	20	182	22
Öst	237	22	221	27
Syd	314	29	206	25
Väst	330	30	212	26
Totalt	1 096		821	

I både de norra delarna av fjällen och de södra delarna av fjällen så är det relativt jämnt fördelat med de olika sluttningsriktningarna norr, öster, söder och väster. Men om man kollar på det lite noggrannare så kan man se att det är en ojämnare fördelning av riktningarna i de norra delarna av fjällkedjan. Där är det en större del av väst- och sydsluttningar medan de är färre av de som sluttar mot norr och öst.

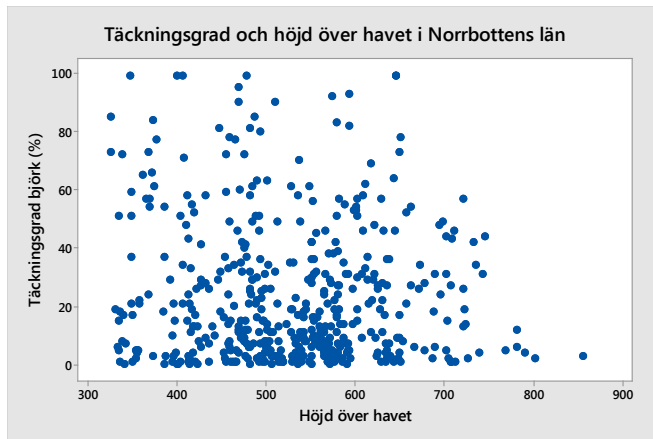
Vegetation från fältinventering och flygfototolkning



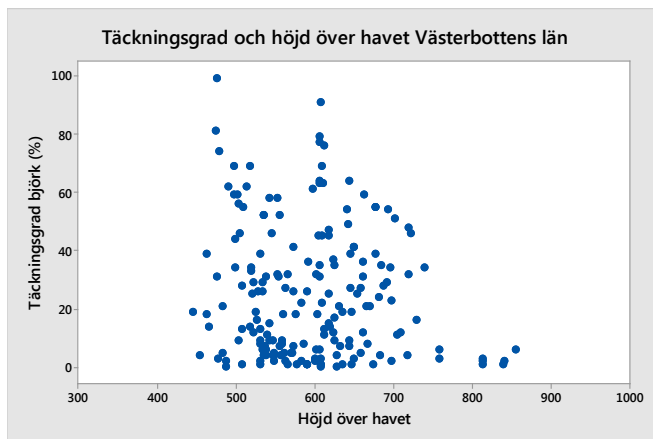
Figur 3: Andel i procent av de olika trädslagen i fjällen.

Figure 3: Proportion in percent of the different woods in the alpine region. Data source: NILS filed inventory 2003-07

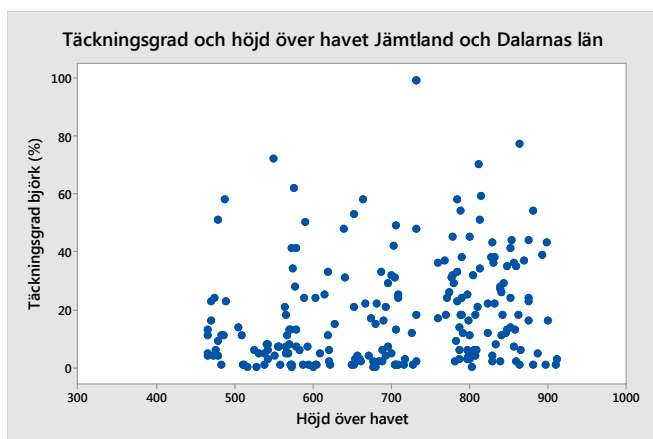
Om man tittar på fördelning av de olika trädslagen sett till täckningsgrad av träd så ser man att det finns tre tydliga dominanter, björk, gran och tall varav björk är klar vanligast och bidrar till lite över 50 % av den totala täckningsgraden. Det man också kan se i dessa inventeringar är att det inte bara finns björk i fjällen, många andra trädslag är också närvarande, men flera av dem i väldigt liten skala. Kategorin övrigt löv består av trädslagen asp, gråal, lönn, jolster, rönn och sälg. Kategorin övrigt barr består i sin tur av bergtall, contorttall, övriga tallar och övriga främmande barrträd.



Figur 4a.



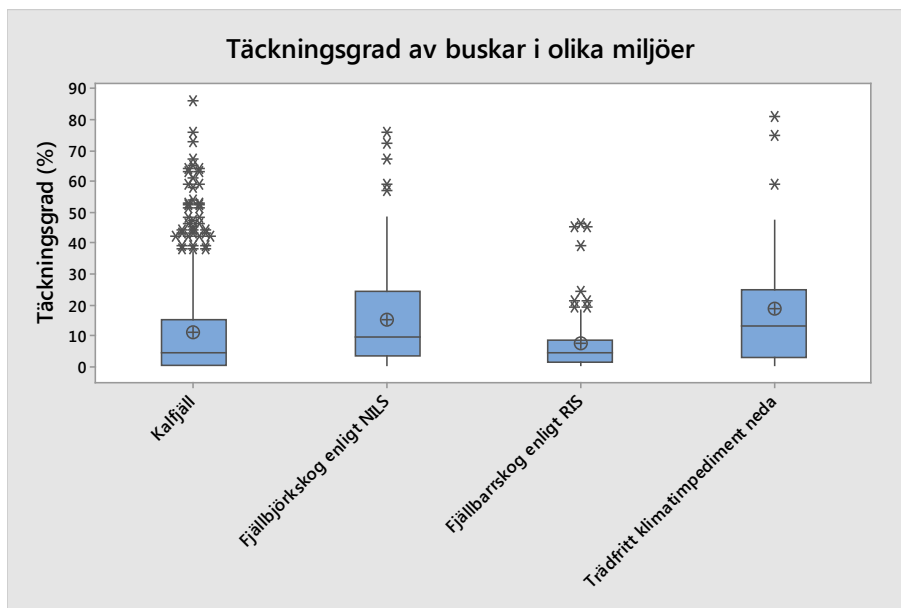
Figur 4b.



Figur 4c.

Figur 4 a -c) : Täckningsgrad av björk i relation till altitud i Norrbottens län. 4 a) : *Tree crown cover of birch in relation with altitude for Norrbottens County.* b) : Täckningsgrad av björk i relation till altitud i Norrbottens län. b) *Tree crown cover of birch in relation with altitude for Västerbottens County.* c) Täckningsgrad av björk i relation till altitud i Norrbottens län. c) : *Tree crown cover of birch in relation with altitude for Jämtlands and Dalarnas County.* Data source: NILS filed inventory 2003-07

När man analyserar data för täckningsgraden av björk i fjällen i förhållande till höjd över havet för fjällvärlden i tre olika regioner, nämligen Norrbottens län, Västerbottens län och Jämtland och Dalarnas län tillsammans så kan man se skillnader i var trädgränsen befinner sig. Om man ser på spridningsdiagrammen ovan så ser man också att det finns vissa skillnader i hur högt upp på fjället som björken växer. Trädgränsen ligger enligt diagrammen på just över 900 meter över havet i Jämtlands och Dalarnas län medan trädgränsen ser ut att ligga på omkring 750 meter över havet i Västerbottens och Norrbottens län. Om man bortser från ytor med under 50 % täckningsgrad av björk och bara använder data från de ytor som har en täckningsgrad på 50 % och högre, får man ett liknande resultat men trädgränsen flyttas ner med cirka 100 meter för samtliga län. Om man använder 50 % i täckningsgrad av träd som approximation för tät björkskog så innebär detta att sådan finns upp till cirka 650 meter över havet i Norrbottens och Västerbottens län, men upp till 800 meter över havet i de södra fjälläven.

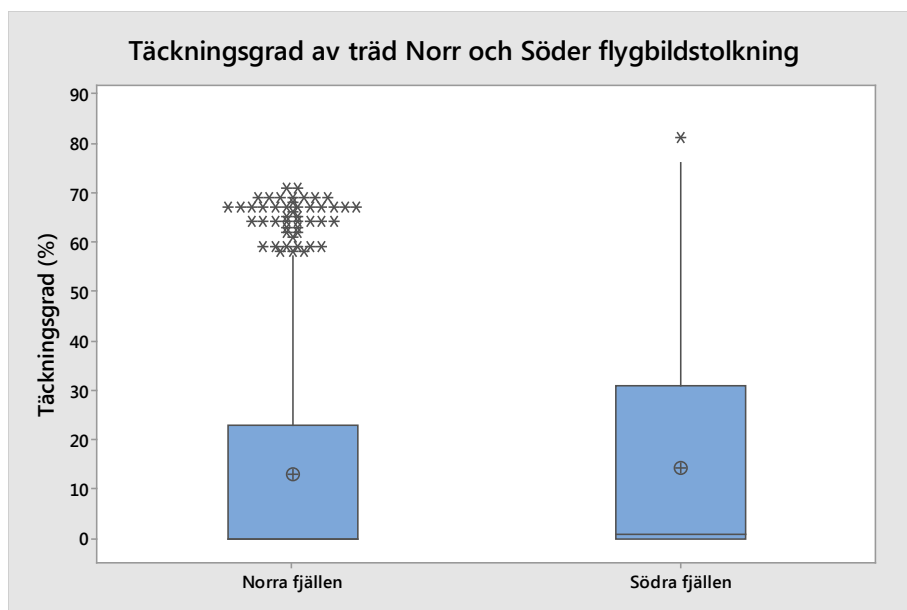


Figur 5. Täckningsgrad av buskar i de olika naturtyperna i fjällen.

Figure 5. Bush cover in the different habitats of the alpine region. Data source: NILS filed inventory 2003-07

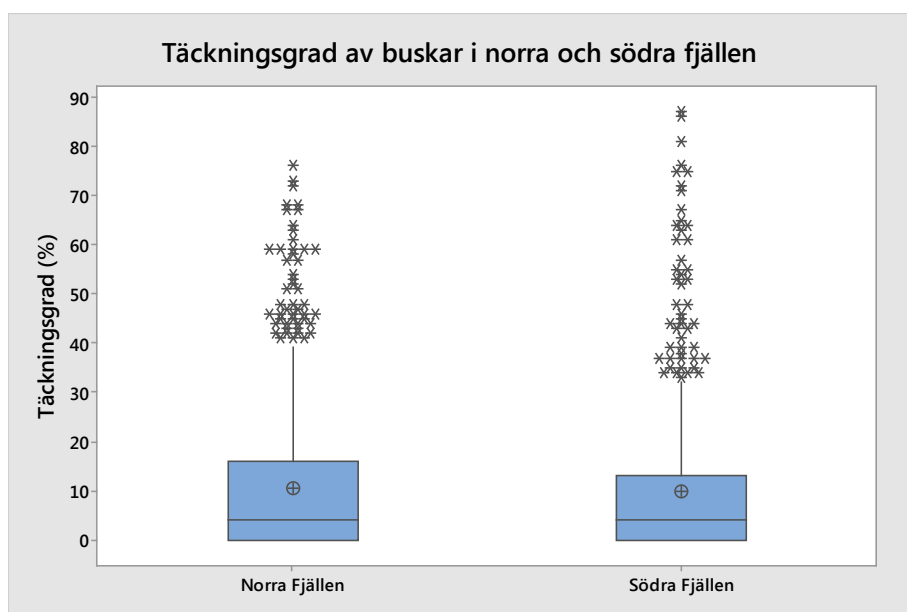
Teckenförklaring för boxplottar (gäller för alla): cirkeln med ett plus i är medelvärdet. Det horisontella strecket i boxen är medianvärdet. Strecket under och över visar första och tredje kvartilen och stjärnorna visar outliers.

Vad gäller skillnaderna mellan de olika fjälltyperna så kan man se att täckningsgraden av varierar, Figur 5. Den typ som har högst grad av busktäckning är de trädfria klimatimpedimenten nedanför gränsen för fjällbjörkskog. Å andra sidan så kan man också se att den typ som har lägst täckningsgrad är fjällbarrskogen. Medeltäckningen är ganska olika i de olika typerna och varierar mellan 7 % upp till 18 %. Buskarerna som täcker upp fjällvärlden är främst dvärgbjörk, men även en och olika videarter (Hedenås mfl 2014).



Figur 6: Täckningsgrad av träd i norra och södra fjällen från flygbildstolkning (alla trädslag).
Figure 6. Tree crown cover in the northern and southern part of the alpine region from the aerial photo interpretation (all tree species). Data source: NILS filed inventory 2003-07

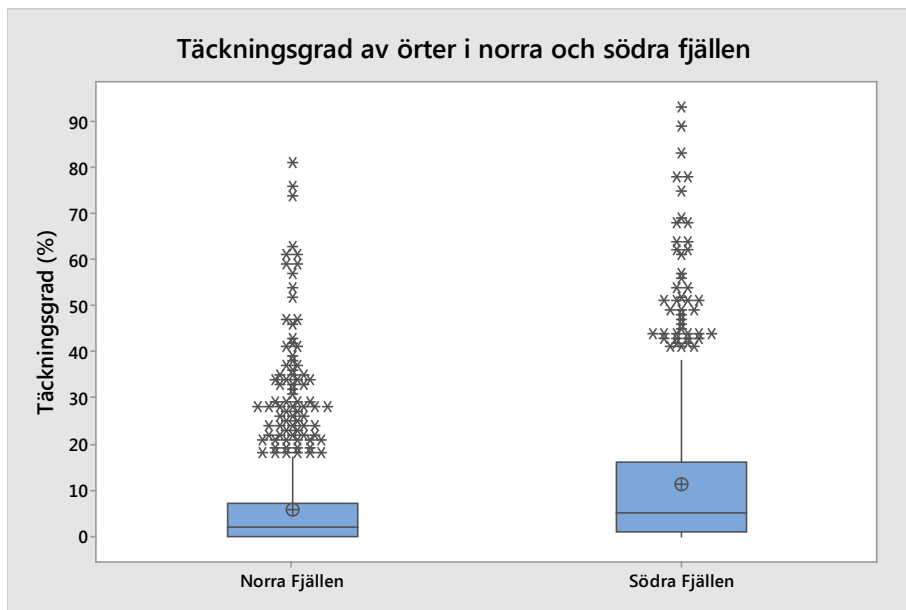
Medeltäckningsgraden för träd sett till alla trädslag skiljde inte så mycket mellan norra och södra fjällen, de norra fjällen hade en medeltäckningsgrad på 13 % och de södra fjällen hade en medeltäckningsgrad på 14 %. De trädslagen som innefattas av den här inventeringen är främst björkar. Men även gran, tall, övriga lövträd och övriga barrträd.



Figur 7: Täckningsgrad av buskar från fältinventeringen i norra och södra fjällen.
Figure 7: Bush cover from the field-data for the northern and southern parts of the alpine region. Data source: NILS filed inventory 2003-07

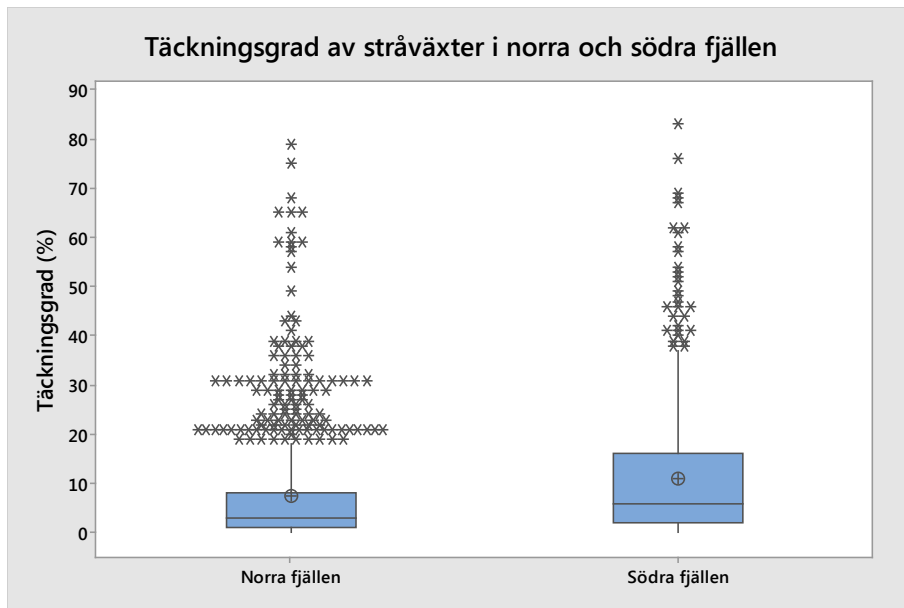
När man jämför täckningsgraden av buskar i norra och södra delen av fjällen så kan man se att det inte är några större skillnader förutom att den högsta uppmätta täckningsgraden är lite större i de södra delarna av fjällen. Medeltäckningsgraden av buskar i de båda delarna av de svenska fjällen är omkring

10 %, men värdena är relativt spridda och det existerar värden från 0 % täckningsgrad till 76 % täckningsgrad i de norra fjällen och från 0 % upp till 87 % i de södra delarna av fjällen.



Figur 8. Täckningsgrad av örter från fältinventeringen av norra och södra fjällen.
Figure 8. Herb cover from the field-data for the northern and southern alpine region. Data source: NILS filed inventory 2003-07

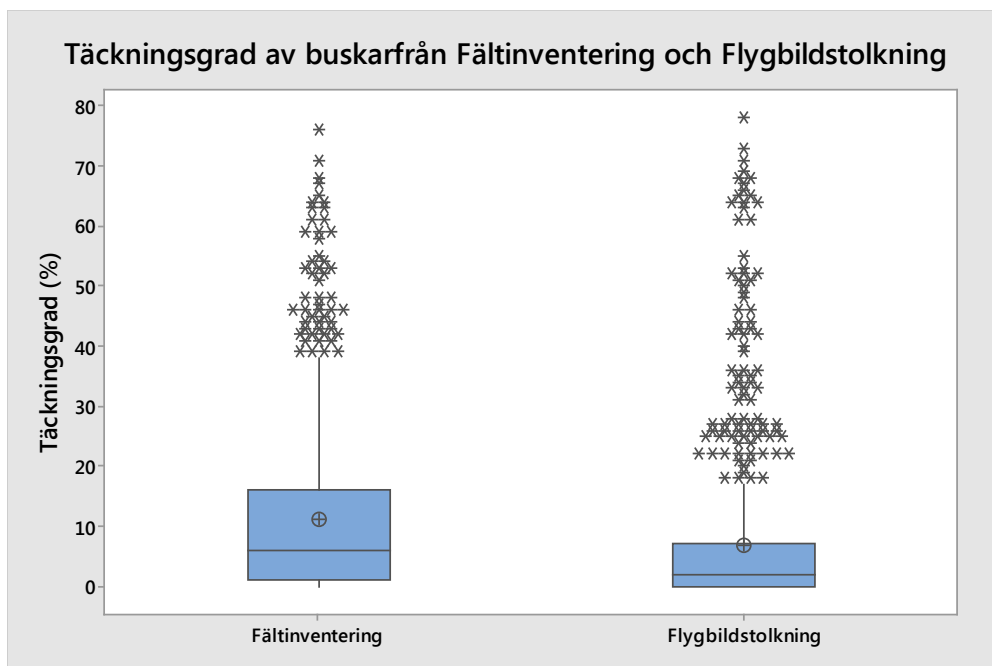
När man jämför de norra fjällens täckningsgrad av örter med de södra fjällens täckningsgrad av örter så kan man se att täckningsgraden av örter är större i de södra delarna av fjällkedjan och även att det finns fler ytor i södra fjällen med höga täckningsgrader på över 40 % av örter. Medelvärdet för täckningsgraden i de norra delarna av fjällen är 6 % och medeltäckningsgraden för örter i de södra delarna är 11 %. Så sett till medelvärdena för de olika delarna av fjällkedjan så är täckningsgraden av örter nästan dubbelt så stor i de södra delarna av fjällkedjan.



Figur 9. Täckningsgrad av stråväxter enligt fältdata för norra och södra fjällen.
 Figure 9. Graminid cover according to the field-data for the northern and southern alpine region. Data source: NILS filed inventory 2003-07

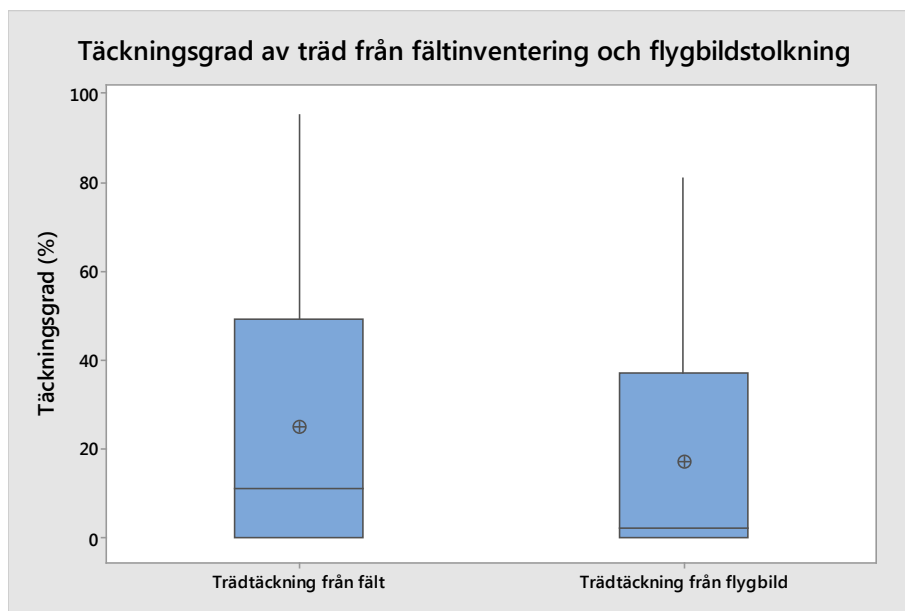
För stråväxter i fjällen så syns det också skillnader i medeltäckningsgraden mellan de två olika fjällregionerna. Den analyserade medeltäckningsgraden från de fältinventerade ytorna i fjällens norra delar blev 7 %, medeltäckningsgraden för ytorna som fältinventerats i de södra delarna av fjällkedjan blev 12 %.

Jämförelse mellan fältinventering och flygbildstolkning



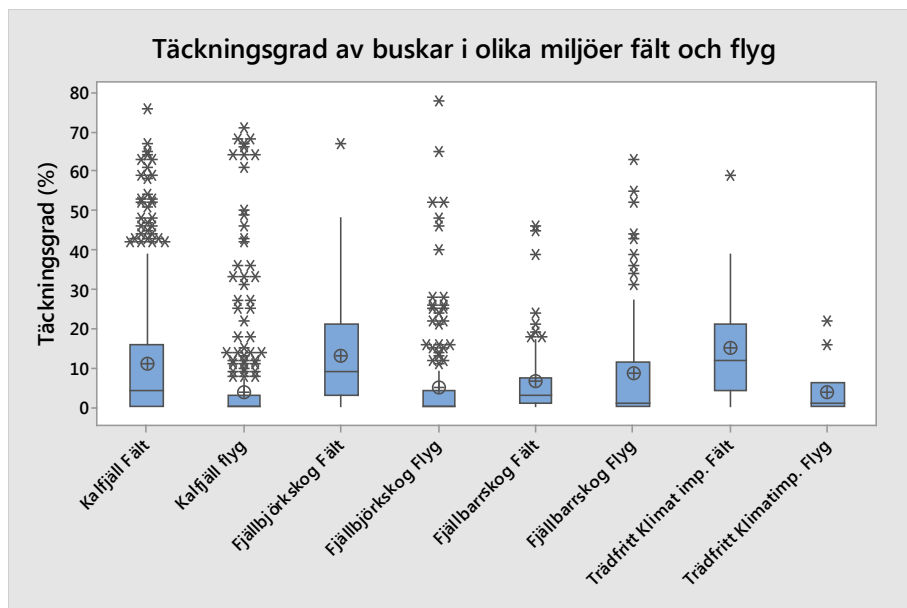
Figur 10. Täckningsgrad av buskar för fältinventeringen och flygbildstolkningen.
 Figure 10. Bush cover from both the field-data and aerial photo interpretation. Data source: NILS filed inventory 2003-07

När alla de ytor som inte passade in på grund av de olika anledningarna som nämndes i metoden så blev det totalt 836 provytor för var och en av de olika inventeringsmetoderna kvar som jämförelsen kunde göras mellan. Det som man kan se från den jämförelsen var att det blev skilda resultat av täckningsgrad från fältinventeringen jämfört med flygbildstolkningen. Medeltäckningsgraden vid fältinventering blev 11 % medan den för flygbildstolkningen endast blev 7 %. En av anledningarna till detta kan ha varit att det blev avsevärt mycket mer nollytor för flygbildstolkningen jämfört med fältinventeringen. Fältinventeringen hade 24 % nollytor, flygbildstolkningen å andra sidan hade 34 % nollytor. Man kunde även se att det fanns stora skillnader mellan vissa ytor, det kunde vara en skillnad på över 70 % i täckningsgrad mellan fältinventeringen och flygbildstolkningen. Det skiljde i snitt 4 % i täckningsgrad mellan samma yta från fältinventering och flygbildstolkning. Det kanske inte verkar vara så mycket, men med tanke på att många av ytorna hade 0 % täckningsgrad i både fält och flygdata, nämligen 203 stycken. Om man bortser från de ytorna och bara kollar på dom där det fanns skillnader så blev medelskillnaden i täckningsgrad mellan ytor 5 % istället. Ett t-test mellan dessa två ger ett p-värde på 0.



Figur 11. Täckningsgrad av träd för både fältinventeringen och flygbildstolkningen.
 Figure 11. Tree crown cover for both field-data and aerial photo interpretation. Data source: NILS filed inventory 2003-07

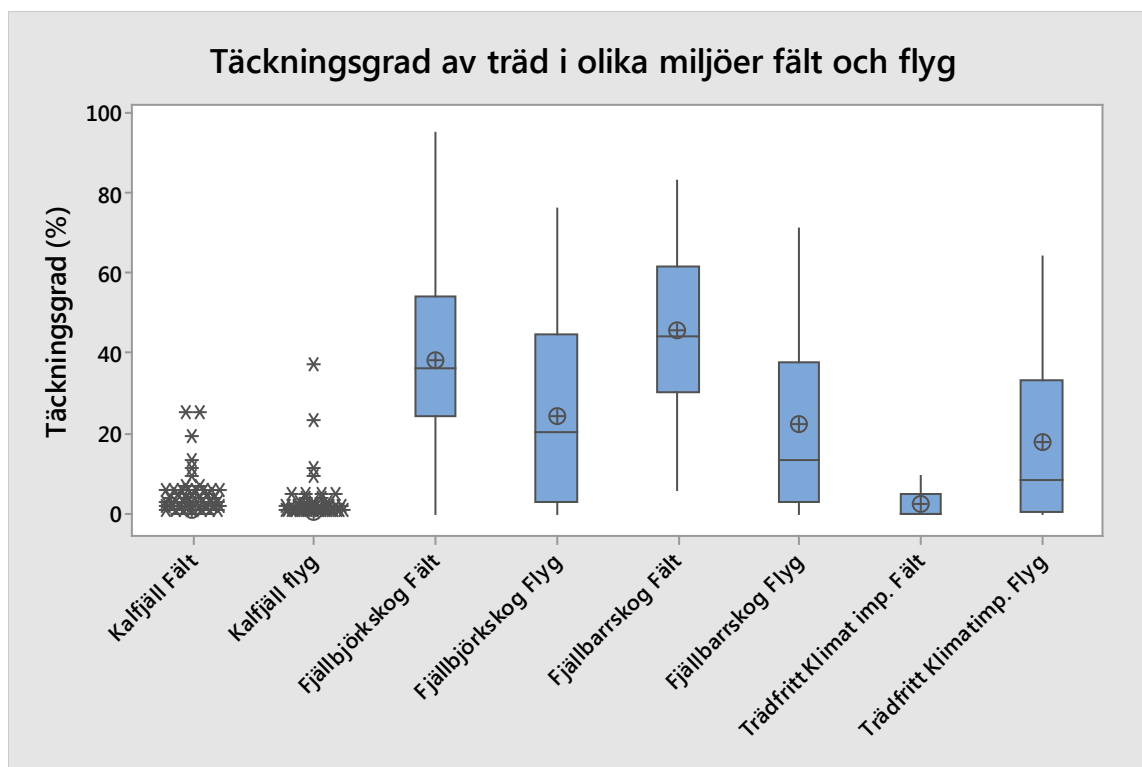
Resultatet från analysen av täckningsgraden för träd mellan fältinventering och flygbildstolkningen gav ett resultat som liknade det man såg när man analyserade skillnaden i täckningsgrad av buskar mellan de två inventeringsmetoderna. Medeltäckningsgraden vid fältinventering var 25 % medan densamma för flygbildstolkningen 17%, detta ger en skillnad i täckningsgrad på 8 %. Det var även här stora skillnader mellan vissa ytor, en provyta som hade 95 % täckningsgrad i fältinventeringen kunde ha 0 % täckningsgrad i flygbildstolkningen och liknande resultat kunde också ses åt motsatt håll. Vid t-testet för dessa två så blev p-värdet 0.



Figur 12: Täckningsgrad av buskar för fältinventering och flygbildstolkning i de olika naturtyperna.

Figure 12: Bush cover for both field-data and aerial photo interpretation in the different habitats. Data source: NILS filed inventory 2003-07

Figur 12 visar data om täckningsgrad av buskar från fältinventeringen och flygbildstolkning fördelat på de olika naturtyperna. Busktäckningen varierade en del mellan de olika naturtyperna men ingen yta hade en högre medeltäckning än 15 % i varken fältinventeringen eller flygbildstolkningen. Den naturtyp som hade högst busktäckning var de trädfria klimatimpedimenten nedanför gränsen för fjällbjörkskog, i fältinventeringen hade dessa ytor en medeltäckning på 15 %, men då de flygbildtolkats så har man tolkat täckningen av buskar till endast 4 %. När jag gjorde ett t-test för att se om det finns några signifikanta skillnader mellan resultatet från fältinventering och flygbildstolkning så blev p-värdet för kalvfjäll 0, för fjällbjörkskog 0, för fjällbarrskog 0,684 och för trädfria klimatimpedimenten 0.



Figur 13. Täckningsgrad av träd för fältinventering och flygbildstolkning i de olika naturtyperna.
 Figure 13.: Tree crown cover for both field-data and aerial photo interpretation in the different habitats. Data source: NILS filed inventory 2003-07

När det gäller täckningsgraden för träd så ser man de största skillnaderna mellan inventeringsmetoderna i de trädfria klimatimpedimenten, där är medeltäckningen från fältinventeringen 2 % och medeltäckningen från flygbildstolkningen 17 %. Den yta som hade högst täckningen i fältinventeringen hade en täckning på 9 % medan den som hade högst täckning vid flygbildstolkningen hade hela 64 %. Den naturtyp som uppvisade näst störst skillnad i trädtäckning mellan fältinventeringen och flygbildstolkningen var fjällbarrskogen. Där var det dock omvända förhållanden då medeltäckningen från fältinventeringen gav en högre grad av täckning. Fältinventeringen visade på en medeltäckning av träd på 45 % och flygbildstolkningen av samma ytor resulterade i en medeltäckning på 22 %. Detta var inte bara den naturtyp som hade näst störst skillnad i medeltäckning av träd, det var även näst minst antal rutor som bestod av naturtypen fjällbarrskog. När jag gjorde ett t-test för att undersöka om det fanns signifikanta skillnader i data för trädtäckningen i de olika miljöerna så blev p-värdet för kalfjäll 0,221, för fjällbjörkskogen 0 för fjällbarrskogen 0 och för de trädfria klimatimpedimenten blev p-värdet 0,002.

DISKUSSION

När jag gjorde en jämförelse på medelhöjden för alla provytor i de norra fjällerna jämfört med medelhöjden för alla provytor i de södra så hade jag förväntat mig att se skillnader i medelhöjd och att medelhöjden för den norra fjällregionen skulle vara högre än motsvarande för den södra fjällregionen. Detta eftersom de högsta bergsmassiven i Sverige ligger i Norrbottens län. Men efter analysering av höjden som alla provytor låg på i de båda delarna av fjällkedjan så fick jag ut en medelhöjd för de båda. Det som då förvånade mig var att medelhöjden inte skiljde så mycket som förväntat mellan dem, skillnaden var endast 18,49 meter. Detta är inte så mycket eftersom värdena för altituden varierade från 326 meter över havet till 1583 meter över havet. Det som dock var ännu mer förvånande var att det faktiskt var de södra delarna av fjällkedjan som hade den högsta medelhöjden. Anledningen till att medelvärde för höjden över havet ändå inte skiljer så mycket mellan norra och södra fjällerna är att det finns betydligt fler ytor i de norra fjällerna. Hela 177 provytor i den norra delen av fjällerna ligger på lägre altituder än den lägst belägna ytan i de södra fjällerna. Däremot så kunde andra skillnader i topografin observeras. I de södra delarna av fjällerna så var det relativt jämnt fördelat mellan sluttningar åt olika väderstreck, det var inte något väderstreck som var speciellt dominant. Däremot så fanns det större skillnader i sluttningsriktning i de norra delarna av fjällerna, med mest väst- och sydsluttningar och minst sluttningar som lutar åt norr. Denna faktor kan vara en av anledningarna till att det inte skiljer så mycket i busk- och trädäckning mellan de norra och södra fjällerna. Detta kan kanske väga upp lite för att klimatet blir mildare söderut eftersom solen ligger på bättre i dessa sluttningar och därför gynnar de arter som växer där. Även graden av lutning analyserades och där kunde man se att det var en lite brantare medellutning i norra fjällerna med en medellutning på $7,16^\circ$, motsvarande för de södra fjällerna var $5,81^\circ$. Det låter inte så mycket men för båda norra och södra fjällerna så var det en väldigt stor del av ytorna som hade svag lutning eller ingen lutning alls, detta bidrar till att jämna ut siffrorna. Men om man kollar på ytor som har kraftigare lutning, lutning över 25° så är det endast 5 ytor som ligger på områden som lutar så mycket i södra fjällerna medan det i norra fjällerna finns 60 ytor som ligger på sådana områden. Det verkar som att det finns ett samband mellan de högre höjderna på fjälltopparna i norr och den brantare lutningen i norra fjällerna. Det kan också vara en av anledningarna till att krontäckningen är lite lägre i norra fjällerna eftersom det kan vara svårt för träd att slå rot och växa på områden där det lutar mycket och kanske sker mycket ras och skred.

Anledningen till att fjällbarrskogen har lägst busktäckning är förmodligen på grund av konkurrensen från träden som växer där och inte ger buskarna samma chans att utvecklas som de ges i de andra miljöerna.

Trädslagsblandningen i svenska fjällvärlden domineras av björk, med gran som det näst vanligaste trädslaget och en liten del tall. Detta borde bero på att björken och granen är trädslag som klarar av det karga klimatet bra. Sen att fjällkedjan ligger till största del i Norrland förklarar varför det inte finns så mycket andra trädslag som finns i södra delarna av Sverige. På spridningsdiagrammen i resultatdelen över krontäckning av björk sett till höjd så kan man se att trädgränsen ligger på ungefär 900 meter över havet som högst, och det är i den sydligaste delen av fjällerna, alltså i Jämtlands- och Dalarnas län. När man jämför det med spridningsdiagrammen för samma sak i Västerbottens län och Norrbottens län så kan man se att trädgränsen ligger på en lägre höjd över havet där, ungefär 750 meter över havet. Men jag hade förväntat mig att det skulle synas en större skillnad mellan Västerbottens län och Norrbottens län också. Som det nämns i inledningen så har krontäckningen i fjällerna ökat med cirka 1,6 % de senaste åren, det framgår inte av data var krontäckningen ökar, men

troligtvis så är det fördelat över hela fjällen och kanske stiger också trädgränsen lite av detta. Något som man dock får ha i åtanke när man ser på dessa siffror är att trädgränsen låg 300-400 meter högre upp än vad den gör idag i Abisko (Barnekow, L. & Sandgren, P. 2001). Så en ökande trädgräns kan helt enkelt vara så att den helt enkelt återväxer mot de områden där det tidigare fanns skog. En sak som överraskade mig i mina analyser var att det inte alls var så stora skillnader i medeltäckning när man jämförde busktäckningen och krontäckningen av träd i de norra delarna och de södra delarna av fjällvärlden. Jag hade förväntat mig att man skulle kunna se större skillnader med tanke på de höjdskillnader som finns mellan norra och södra fjällen och faktorn att fjällkedjan nästan sträcker sig genom halva Sverige på längden. Men en anledning till att resultatet från inventeringen är att fjällvärlden består av kuperad terräng och de olika artgruppernas habitatområden blir fragmenterade på grund av detta. Den variabel inom vegetationen som jag analyserat som skiljde sig mest var täckningen av örter. Den analysen säger att det är en relativt stor skillnad i täckning av örter mellan de norra och södra delarna av fjällen, det är nästan dubbelt så hög medeltäckning i den södra delen av fjällkedjan. Något som jag tror kan vara en anledning till detta är att klimatet blir lite mildare söderut och växtsäsongen blir lite längre vilket kan gynna vissa av örterna. Även för gräsen är det lite större skillnad i medeltäckning jämfört med träd och buskar. Att det skiljer mest för just örterna och gräsen kan bero på att träden och buskarna är mindre känsliga för klimatet då till exempel fjällbjörken är väldigt frosttålig (Chen mfl 2006).

Om man jämför trädgränsen i Sverige med Alpernas trädgräns så kan man se att det skiljer en hel del. Trädgränsen i Alperna låg på 2505 meter över havet år 2000 och åtta år senare så låg samma trädgräns på 2515 meter över havet istället (Leonelli mfl 2011). Så trädgränsen ligger på en avsevärt mycket högre höjd i Alperna jämfört med i Sverige, och verkar stiga uppåt mot högre altituder även där. Men anledningen till att den ligger på en högre höjd där beror nog till störst grad på att Alperna är närmare ekvatorn, och där är det en högre medelårstemperatur, längre växtsäsong och mindre variationer i temperaturen under ett år. Även andra faktorer som näringen i marken kan spela in en hel del. Sen så är det ju även så att det inte är samma trädslag i våra svenska fjäll som i Alperna, medan vi har mest björk hos oss så är det i Alperna gran, europeisk lärk, cembratall, rönn som är de vanligaste trädslagen (Gherig-Fasel mfl 2007). Dessa trädslag kanske har en större möjlighet att växa på högre höjder med allt vad det innebär, så detta kan också vara en av förklaringarna till skillnaden i var trädgränsen går. Men eftersom björken klarar så tuffa klimat och till exempel växer på högre höjd än granen i våra svenska fjäll så kanske trädgränsen ligger på ännu högre altitud i Alperna om det var så att björken var det dominanta trädslaget även där.

Fält och flyginventering

Det som man kan se när man jämför de data som man fått fram genom fältinventering och flygbildstolkning så framgår det att skillnaderna i busktäckning och krontäckning från träd inte var så oroväckande stora även om skillnader fanns där. Jag ansåg till en början att det var en stor skillnad mellan resultaten, men efter att jag diskuterat det jag kommit fram till med en flygbildstolkare så kom vi fram till att det faktiskt var en mindre skillnad i resultatet än vad han hade förväntat sig. När det gäller krontäckningen av träd så tror jag att det är flygbildstolkningen som är närmare sanningen jämfört med fältinventeringen, detta eftersom det borde vara lättare att se hur stor del av ytan som täcks av trädskronorna när man ser allt uppifrån på bilderna istället för att man ser allt från sidan och

underifrån som det blir när man inventerar krontäckningen i fält. Däremot så borde fallet bli det motsatta när man inventerar busktäckningen, anledningen till att jag tror det är helt enkelt att buskar är mindre än träd. För att förklara det bättre, när man inventerar i fält så ser man mer exakt vad som ska klassas som buskar och man har lättare att upptäcka buskar som inte är så högvuxna eller utbredda. När man kollar på busktäckningen på flygbilder så är det i princip omöjligt att skilja på större örter och buskar, som till exempel mjölkört kan på flygfoton se ut som en buske om de står tätt. Ett annat problem med flygbilderna kan vara att buskar som inte är stora nog helt enkelt inte syns på bilderna eftersom de är tagna på hög höjd och upplösningen på bilderna inte är tillräcklig för att man ska kunna observera dem. En anledning till att det kan ha varit så stora skillnader mellan den täckning man sett vid fältinventering jämfört med täckningen man sett i flygbildstolkningen kan vara att det kan vara något år mellan när flygbilderna togs och ytan fältinventerades. Detta kan leda till att det blir stora skillnader i den täckning av vegetation man ser. Om till exempel en yta har fältinventerats ett år och då kanske har kalhuggits eller behandlats på något annat sätt och sedan flygfotograferats ett eller två år senare eller tvärt om, då kan det ha kommit upp en hel del vegetation. Om det till exempel har varit en kalavverkning kan det ha blivit ett stort uppslag av växter som till exempel hallonris eller mjölkört. Hallonriset kan växa sig till buskar på två år och därmed kan därmed vara en av anledningarna till att täckningen skiljer så mycket mellan inventeringsformerna på samma yta. Detsamma gäller för mjölkörten, då den kan växa sig upp till en och en halv meter hög så kan den vid flygbildstolkning misstas för att vara buskar.

När analysen av busktäckning och trädtäckning i de olika naturtyperna gjordes för både fältinventering och flygbildstolkning och dessa sedan jämfördes med varandra uppmärksammades vissa detaljer. Den naturtyp som hade de största skillnaden mellan fältinventering och flygbildstolkning i både busktäckning och trädtäckning var de trädfria klimatimpedimenten nedanför gränsen för fjällbjörkskog. När det gäller busktäckningen så hade de trädfria klimatimpedimenten högst busktäckningen av alla naturtyper vid fältinventeringen, men när det gäller flygbildstolkningen så hade samma ytor faktiskt lägst busktäckning av alla naturtyper. Av totalt 747 ytor som användes i denna analys så var det bara 21 stycken som låg på trädfria klimatimpediment nedanför gränsen för fjällbjörkskog, det innebär att det var under 3 % av ytorna som låg i den naturtypen. Detta kan nog vara en av förklaringarna till den stora skillnaden i medeltäckning eftersom det var väldigt få ytor som var trädfria klimatimpediment relativt sett till de andra fjälltyperna. Hade det varit lika många ytor med trädfritt klimatimpediment som av till exempel kalfjäll så hade nog skillnaden blivit mycket mindre mellan de olika inventeringsmetoderna.

En detalj som man kunde se i denna jämförelse var att det var högre busktäckning i fyra av fem naturtyper i fältinventeringen jämfört med flygbildstolkningen, det vara bara fjällbarrskogen som hade en lite högre busktäckning enligt flygbildstolkningen. När man kollade på samma sak för trädtäckningen så kunde man även där observera att det i fyra av fem av de olika naturtyperna var en högre trädtäckning från fältinventeringen än från flygbildstolkningen. Den enda av naturtyperna som hade en högre trädtäckning i flygbildstolkningen jämfört med fältinventeringen var de trädfria klimatimpedimenten nedanför gränsen för fjällbjörkskog.

Det gick att se att det fanns några signifikanta skillnader i de analyserade värdena för fältinventering och flygbildstolkning förutom i två fall. Det var för busktäckningen i fjällbjörkskog som hade ett p-värde på 0,684 vilket är relativt högt, och för trädtäckningen på kalfjället som hade ett p-värde på 0,221. Det finns med andra ord signifikanta skillnader i den analyserade täckningsgraden beroende på om området har inventerats i fält eller genom flygbildstolkning. Eftersom det i mina analyser framgår att det finns skillnader i täckningsgraden som tolkas beroende på hur den inventeras så kan det behövas än mer arbete gjort på detta ämne. Förhoppningen var att det inte skulle vara så stora

skillnader så det skulle vara möjligt att bara flygbildstolka vissa ytor för att se täckningsgraden där. I nuläget så behövs det både fältinventering och flygbildstolkning för att få en mer komplett bild av miljön i fjällen och jag tror att både fältinventering och flygbildstolkning kan ge ett bra resultat beroende på vilken vegetationstyp som man analyserar täckningsgraden av.

REFERENSER

- Anon. 2015. Skog & mark – tema fjäll 2015. Naturvårdsverket
- Anon. Bergverksstatistik 2014 – Statistics of the Swedish Mining Industry 2014. SGU. Periodiska publikationer 2015:1.
- Barnekow, L. & Sandgren, P. 2001. Paleoclimate and tree-line changes during the Holocene based on pollen and plant microfossils records from six lakes at different altitudes in northern Sweden. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117:109-118.
- Bernes, C. 2011. Biological diversity in Sweden – A Country Study. Naturvårdsverket.
- Callaghan T.V. m.fl. 2013. Ecosystem change and stability over multiple decades in the Swedish subarctic: complex processes and multiple drivers. *Phil Trans R Soc B*. 368: 20120488.
<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.20120488>
- Chen, T.H. Uemura, M och Fujikawa S. 2006. Cold hardiness in plants: molecular genetics, cell biology and physiology. CABI, 2006
- Emanuelsson, U.. 1987. "Human Influence on Vegetation in the Torneträsk Area During the Last Three Centuries". *Ecological Bulletins*, no. 38. Oikos Editorial Office: 95–111.
<http://www.jstor.org/stable/20112975>.
- Gherig-Fasel, J., Guisan, Antoine. Zimmermann, Niklaus E. 2007. Tree line shifts in the Swiss alps: Climate change or land abandonment. *Journal of vegetation science* 18: 571-582
- Hedenås, H. Christensen, P. Svensson, J. 2014. Utvärdering av NILS data I fjällen. SLU, arbetsrapport 427:2014
- Hedenås, H. Olsson, H. Jonasson, C. Bergstedt, J. Dahlberg, U. Callaghan, TV. 2011. Changes in Tree Growth, Biomass and Vegetation Over a 13-Year Period in the Swedish Sub-Arctic. Royal Swedish Academy of Sciences 2011.
- Leonelli, G., Pelfini, M. Morra di Cella, U.. Garavaglia, V.. 2011. Climate Warming and the Recent Treeline Shift in the European Alps: The Role of Geomorphological Factors in High-Altitude Sites. *Ambio* 40.3 (2011): 264–273. *PMC*. Web. 21 Apr. 2016.
- Moen, J. Aune, K, Edenius, L och Angebjörn, A. 2004. Potential effects of climate change on treeline position in the Swedish mountains. *Ecology and Society* 9(1): 16.
<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art16/> [2016-03-11]
- NILS (2015). NILS design. <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/nils/design/> [2016-03-11]
- Ringvall, A. Ståhl, G. Löfgren, P. Fridman, J. 2004. Skattning och precisionsberäkning i NILS – Underlag för diskussion om lämplig dimensionering. SLU, Arbetsrapport 128:2004.
- Sametinget 2016. <https://www.sametinget.se/1126> [2016-03-14]
- SLU. Skogsdata 2015. Institutionen för skoglig resurshushållning. 2015.
- Virtuella floran. <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/onagra/epilo/epilang.html>

Waldo, Å. Ek, K. Johansson, M. och Persson, L. 2013. Vindkraft i öppet landskap, skog, fjäll och hav – lokala förutsättningar för förankring. Rapport 6540. Naturvårdsverket 2013.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4. ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall.