

Examensarbete INES nr 464

# Fjällbjörkmätarlarvers påverkan på fjällbjörkskog

En fjärranalysstudie om markvegetationsförhållanden i subalpin miljö



Minou Melvin Moon

---

2018

Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Lunds Universitet

Sölvegatan 12

223 62 Lund



**Minou Melvin Moon (2018).** Fjällbjörkmätarlavers påverkan på fjällbjörkskogen  
En fjärranalysstudie om vegetationsförhållanden i subalpin miljö

The influence of geometrid moth outbreaks on mountain birch forest ecosystems  
A remote sensing study about vegetation circumstance in sub alpine environments

Bachelor thesis nr 464, 15 hp i Naturgeografi och ekosystemanalys  
Institution för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap, Lunds Universitet

Nivå: Bachelor of Science

Kursperiod: Mars 2018 till juni 2018

Ansvarsfriskrivning:

Detta dokument beskriver det arbete som utförts inom ett studieprogram vid Lunds  
Universitet. Alla synpunkter och åsikter som uttrycks i denna är den ansvarige författarens,  
och inte nödvändigtvis institutionens.

## Författarens tack

Först vill jag tacka de kunniga intervjupersonerna Helena, Helena, Margareta, Lo, Nils Åke och Ruben som så frikostigt delat med sig av sina erfarenheter.

Stort tack till mina två fantastiska handledare Helena och Per-Ola som med kreativ klokskap och tålamod stöttat mig genom hela arbetet med denna uppsats.

Tack till Erik för ditt outtröttliga engagemang, för givande samtal och kul häng.

Tack till mormor för att du kom till mig med mat så god att nog till och med fjällbjörkmästarlarverna hade låtit sig väl smaka.

# Fjällbjörkmätarlarvers påverkan på fjällbjörkskogen En fjärranalysstudie om markvegetationsförhållanden i subalpin miljö

---

Melvin Moon

Kandidatexamenarbete, 15 högskolepoäng, i naturgeografi och ekosystemanalys

Handledare:

Helena Borgqvist

Lunds universitet, institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys

Handledare:

Per-Ola Olsson

Lunds universitet, institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys

Examinatorer:

Paul Miller

Margareta Johansson

## Abstract

Since the mid-1950s, studies have frequently been conducted on couplings between geometrid moth outbreaks and mountain birch, though not nearly as much focus has been on connections between geometrid moth outbreaks and ground cover. Previous studies have shown that major outbreaks of *Epirrita autumnata* occur in 9 – 10-year cycles (Karlsson et al., 2004). Sometimes also the *Operophtera brumata* are present in outbreaks in Abisko (Bylund, oral comment). Not until the larvae have finished feeding on the mountain birch, do they move on to the ground cover (Bylund, oral comment). Historically notorious outbreaks of geometrid moths occurred 1954 – 1955 (the most comprehensive outbreak on record), 1963, 1973 – 1974, 1984, 2003 – 2004 (with some registered repercussions in 2005) and 2012 – 2014.

The study was aimed at finding methods to describe how geometrid moth larvae affect the mountain birch forest as an ecosystem. Like many previous studies, the study treated the regions around Abisko, Vadvetjåkka and Kopparåsen/Katterjåkk (northern Sweden), which all lie in the subalpine mountain birch belt. In accordance with the Swedish Environmental Protection Agency (Swe. Naturvårdsverket), *mountain birch forests* were defined as regions where the mountain birch constitutes at least 50% of the surface (Naturvårdsverket, 2012). The study made use of a combination of (i) low-resolution satellite data of vegetation indices (NDVI provided by MODIS), (ii) photographs (taken from both the air and the ground level) and (iii) interviews. The interviewed individuals were people which possess highly relevant information and which together contributed with a wide knowledge of moth outbreaks in the birch forests around Abisko. The study separated spring season NDVI values from summer (high) season NDVI values. For the high season, seasonal average NDVI values were calculated for each year by taking the mean of the four values provided by MODIS for every summer. In contrast to the treatment of the high season values, the annual spring values were not mean values, but instead the highest detected value of the spring season (defined as pre-mid-June). The physical regions were subdivided into two categories – *healthy and prosperous forest in 2014* and *damaged forest 2014/2015*.

According to the results of the study, there was a set-back in photosynthetic activity in the years 2011, 2012 and 2013. There was a significant (*t*-test) difference in photosynthetic activity between *the healthy and prosperous forests* and *the damaged forests*. An observation revealed that the prosperous and the damaged forests also showed differences related to topography (slope and aspect) and ground vegetation species. Based on the results of the study, three conclusions can be drawn: 1. Vegetation index from low-resolution satellite data can be used to investigate vegetation conditions in mountain birch forests. According to the results of this study, there was a decline in photosynthetic activity over the years of 2011, 2012 and 2013. The areas with defoliated and non-defoliated trees differ significantly (*t*-test) with respect to photosynthetic activity. 2. There may be a connection between ground cover photosynthesis and insect defoliation in forest ecosystems. Defoliated and non-defoliated forests also appeared to differ in other aspects, such as topography (gradient and aspect) as well as species composition in the field layer. The results of this study indicate that these differences could be used to identify areas that are more prone to be defoliated in the future. To ensure this, however, a larger study needs to be carried out. 3. Testimonies of those interviewed provide information about people's experiences and corroborate the findings of remote sensing.

# Sammanfattning

Syftet med den här studien är att hitta metoder för att kunna beskriva hur mätarlarver påverkar fjällbjörkskogen som ekosystem. I studien används olika metoder, fjärranalys och statistisk analys av satellitdata, samt intervjuer med personer som har god lokalkännedom. Genom att kombinera kvantitativ- och kvalitativmetod har dataanalysens slutsatser kunnat bekräftas.

Det aktuella studieområdet ligger kring Abisko, Vadvetjåkka och Kopparåsen/Katterjåkk, vilka samtliga ligger i det subalpina björkskogsbältet. I enlighet med Naturvårdsverket (2012) har fjällbjörkskog i denna studie definierats som områden där fjällbjörk utgör åtminstone 50% av ytan. I utförandet användes en kombination av (i) lågupplöst satellitdata av vegetationsindex (NDVI) från MODIS, (ii) fotografier (bland annat från luften) samt (iii) intervjuer. Personer som intervjuats har varit personer som besitter högst relevant information och som tillsammans bidragit med en bred kunskap om mätarutbrott i björkskogen i områdena kring Abisko. Studien skiljde på vår- och sommarsäsong (högsäsong). För högsäsongen, beräknades årliga medelvärden utifrån de av MODIS fyra för varje sommar erhållna NDVI-värden. Till skillnad från högsäsongsvärdena var vårvärdena inte medelvärden utan varje års högsta givna vårvärde (före mitten av juni). Områdena delades in i två olika klasser – *välmående skog 2014 (A)* och *skadad skog 2014/2015 (C)*.

Utifrån studiens resultat kan tre slutsatser dras.

1. Vegetationsindex från lågupplöst satellitdata kan användas för att undersöka vegetationsförhållanden i fjällbjörkskog. Enligt resultaten av den här studien var det en nedgång i fotosyntetisk aktivitet 2011, 2012 och 2013. Områdena angripen och icke angripen skog skiljer sig signifikant åt (*t*-test) med avseende på fotosyntetisk aktivitet.
2. Det kan finnas ett samband mellan markvegetationens fotosyntetiska aktivitet och mätarlarvsangrepp mot fjällbjörkskogen. En intressant iakttagelse uppdagades: Angripen och icke angripen skog skiljde sig åt även vad gäller andra aspekter, såsom topografi (sluttning och lutningsgrad), samt undervegetationens artsammansättning. Den här studiens resultat indikerar att dessa skillnader skulle kunna användas för att identifiera områden som är extra känsliga för angrepp, både historiskt och i ett framtida perspektiv. För att säkerställa detta behöver dock en större studie genomföras.
3. Intervjupersonernas berättelser styrker det som framkommit med hjälp av fjärranalysen och bidrar med beskrivningar av människors upplevelser av fjällbjörkmätarlarvsangrepp.

# Innehållsförteckning

1 Inledning.....	7
1.1 Syfte, hypotes och frågeställningar .....	8
1.1.1 Frågeställningar: .....	8
2 Bakgrund .....	8
2.1 Fjällbjörskogen i Abisko .....	8
2.2 Mätarlarver och utbrott .....	9
2.6 Fjärranalys.....	9
3 Metod .....	11
3.1 Studieområde .....	11
3.2 Data.....	11
3.3 Statistik .....	12
3.4 Databearbetning.....	12
3.4.1 Sommar, skogens högsäsong .....	12
3.4.2 Markvegetation vår .....	16
3.5 Intervjuer .....	18
4 Resultat .....	19
4.1 Högsäsong .....	19
4.2 Vårvärden .....	21
4.3 Intervjuresultat.....	23
5 Diskussion .....	26
5.1 NDVI .....	26
5.2 Intervjudel.....	28
5.3 Felkällor.....	28
5.4 Framtida perspektiv .....	29
6 Slutsats .....	30
7 Referenser.....	31
Bilagor.....	34

# 1 Inledning

I denna studie undersöks fjällbjörkskog i Abisko med hjälp av fjärranalys och intervjuer. Abisko ligger i nordligaste Sverige där ett arktiskt klimat råder. Jämfört med södra och mellersta Sverige har fjällkedjan en annorlunda flora och fauna. Skogarna i Abiskotrakten består mestadels av fjällbjörk. Högre upp mot bergstopparna blir vegetationen allt lägre, vid den så kallade trädgränsen ersätts träd av vedartade snår i varierande höjd och ovanför trädgränsen finns det så kallade kalfjället. På kalfjället är alla växter mycket lågväxta för att överleva kylan och de hårda vindarna. Flora och fauna har anpassat sig efter de levnadsvillkor som råder, allt som lever här har sin plats i ekosystemet. Fjällens ekosystem är känsliga; samtidigt som små förändringar kan få stora konsekvenser behöver större händelser inte få några direkta konsekvenser förrän först långt senare. De klimatförändringar som nu sker har större påverkan på fjällens ekosystem än vad som är fallet när det gäller andra ekosystem (Bernes, 2011).

Vissa år ser delar av björkskogen helt död ut även om somrarna, då har en viss typ av fjärilslarver varit exceptionellt många och kalätit björkarna. Därefter har fjärilslarverna förpuppat sig och blivit fjärilar. Dessa fjärilar tillhör en grupp som heter mätare, tre olika arter kan förekomma i Abiskoområdet. Sedan mitten av 1950-talet har det frekvent utförts studier av samband mellan mätarlarvsutbrott och fjällbjörkskogens kondition, men inte närmelsevis lika många studier har genomförts när det gäller fjällbjörkmätarlarvsutbrottens påverkan på markvegetationen. Tidigare studier har visat att fjällbjörkmätare och mindre frostmätare angriper björkskogen i 9 – 10 årscykler (Karlsson et al., 2004). När mätarlarverna sedan ätit upp björklöven går de på markvegetationen (Bylund, pers. kom.). Tidigare kända utbrott är åren 1954 – 1955 (vilket ska ha varit det mest omfattande hittills), 1963, 1973 – 1974, 1984, 2003 – 2004 (med efterdyningar 2005) samt 2012 – 2014.

Klimatförändringar påverkar fjärilspopulationerna och därmed även fjällbjörkskogen (Jepsen et al., 2011). Varmare vintrar och mer snö medför att fler fjärilsägg överlever och ekosystemet påverkas, bland annat genom att massavätningar avlövar stora skogsområden (Björkman et al., 2015; Bylund 2017). Dessa massavätningar som avlövar skogen kallas fjällbjörkmätarlarvsutbrott, det heter så fast det är fler arter än fjällbjörkmätaren som står för angreppen. Flera klimatrelaterade studier har gjorts i fjällen, dessa har visat att klimatförändringar påverkat miljön på flera olika sätt de senaste decennierna (IPCC, 2013; Olsson, 2016; Öberg, 2013). Både växtligheten och glaciärers utbredningsområden har påverkats (IPCC, 2013), exempel på detta är förändringar av växters utbredningsområden samt glaciärers storlek under de senaste 30 åren (Jepsen et al., 2011). Trädgränsen flyttas upp vid varmare klimat och artsammansättningen i fjällskogen kan förändras vid varmare klimat (Öberg, 2008). I södra fjällen har trädgränsen på hundra år flyttats upp ca 90 meter (Bernes 2011).

För att få information om hur skogarna påverkas av fjällbjörkmätarlarvsutbrott har data från satelliter och flygfotografier används. På engelska heter fjärranalys *remote sensing* och kännetecknar tekniker för informationsinsamling som sker på avstånd från markytan. Vanligen är det dock satellitdata som avses med begreppet fjärranalys, och flygbildstolkning utgör en egen kategori för informationsinsamling (*Flygbildsteknik och fjärranalys* 1993). I denna uppsats har satellitdata legat till grund för statistiska beräkningar och visuell avläsning, därutöver har det gjorts flygbildstolkning. Utöver dessa metoder för informationsinsamling har intervjuer genomförts med personer med god kännedom om Abiskotrakten, intervjuerna har analyserats kvalitativt.



Forskning kring fjällbjörkmätarlarver, dess utbrottscyklar och ekosystempåverkan pågår på många håll. När det kommer till fjällbjörkskog och subalpina miljöer finns nyare studier (Olsson, 2016) medan markvegetationen i dessa miljöer i liten utsträckning utforskats med fjärranalys. Detta motiverar att vidare studier görs inom området eftersom det skulle kunna bidra till förståelse av de återkopplingsmekanismer som uppstår i (och i sin tur förstärker) pågående förändringsprocesser (Vowles, 2017). Denna studie är ämnad att behandla fjällbjörkmätarlarvsutbrottens påverkan på skogen som ekosystem samt undersöka om det finns något samband mellan larvangrepp och förändringar av markvegetationen.

## 1.1 Syfte, hypotes och frågeställningar

Hur påverkar björkmätarlarverna fjällbjörkskogen som ekosystem? Den här studien syftar till att hitta metoder för att kunna beskriva det. Här används en kombination av lågupplöst satellitdata, fotografier (bland annat från luften) och intervjuer.

### 1.1.1 Frågeställningar:

- Hur har utbrotten sett ut historiskt, och hur har skogsmarksvegetationen påverkats av dessa utbrott inom studieområdet?
- Kan man med hjälp av lågupplöst satellitdata detektera de förändringar som utbrotten åstadkommer på träd och markvegetation?
- Hur påverkar utbrotten människorna som bor och verkar i och omkring studieområdet?

För att lättare kunna besvara frågeställningarna används hypotesprövning, samt statistiskt *t*-test. Studiens hypotes är tvåfaldig: (1) Vegetationsindex från lågupplöst satellitdata kan användas för att undersöka vegetationsförhållanden i fjällbjörkskog. (2) Det finns ett samband mellan markvegetationens fotosyntetiska aktivitet och mätarlarvsangrepp mot fjällbjörkskogen.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Fjällbjörkskogen i Abisko

Naturvårdsverket (2012) översatte EU:s definition av vad fjällbjörkskog är som: ”Naturtypen förekommer i subalpin miljö ovan barrskogsgränsen på mark som är torr-fuktig och näringsfattig-näringsrik. Trådsiktets krontäckningsgrad är 10 – 100% och fjällbjörk utgör minst 50% av grundytan. Övriga trädslag som kan förekomma är hägg, rönn, sälg, gråal, asp, viden, tall och gran.” (Naturvårdsverket, 2012, sida 2). Denna specifikation ligger till grund för denna studies lösare definition av vad som behandlas som fjällbjörkskog. Bestånd av björk ska till stor del vara sammanhängande och täcka merparten av en pixel i de satellitdata som användes i studien (ett område om 250×250 meter). Den stora fjällbjörkskogen i Abisko tillhör den subalpina regionen, björkskogsregionen, som tar vid där barrskogsregionen slutar (Sandberg, 1960). I denna studie kallas fjällbjörkskogsregionen för en *subalpin miljö*. Enstaka tallbestånd hittas vid Marmorbrottet, längs Njakajaure-naturstig och vid Kårsafallen, tallen söker sig till de varmaste platserna i området (Sandberg, 1960). ”Abiskodalens subalpina hedar hör utan tvekan till nationalparkens värdefullaste naturtyper. Delvis torde den sakna motstycke i vår fjällkedja.” (Citat Sandberg, 1960, sida 17).

Utbrott sker i nio- till elvaårscyklar men det kan dröja 50 – 150 år mellan riktigt stora mätarlarvsutbrott (Karlsson et al., 2004). Fjällbjörkskogens artsammansättning består mest av fjällbjörk (*Betula pubescens subsp. czerepanovii*), som är en underart till glasbjörken (*Betula pubescens*) (Dyntaxa, 2017). Det finns två typer av underarten fjällbjörk; enstammig och

flerstammig (Karlsson et al., 2004). Det är i torra och ofta näringsfattiga hedskogar som den flerstammiga typen dominerar, medan den enstammiga förekommer i fuktigare och mer näringsrika ängskogar (Karlsson et al., 2004). För att samla ytterligare information om de aktuella björkskogsbeklädda områdena kring Abisko så har intervjuer gjorts med personer som besitter kunskap värdefull för djupare förståelse.

## 2.2 Mätarlarver och utbrott

Det finns två arter mätare som gärna äter lövskog i subalpin miljö, (1) *fjällbjörkmätare*, även kallad fjällhöstmätare (*Epirrita autumnata*, tidigare *Oporinia autumnata*) och (2) *mindre frostfjäril* (*Operophtera brumata*) (Jepsen et al., 2011). En fjällbjörkmätares ägg dör om temperaturen sjunker under  $-36^{\circ}\text{C}$  (Tenow & Bylund, 1989). I samband med lövsprickning kläcks larverna som då är ca 2 – 3 mm långa (Karlsson et al., 2004). Enligt Jepsen et al. (2009) varar ett mätarlarvutbrott vanligen ett till tre år. I Abiskodalen påverkades skogen rejält under utbrottet 1954 – 1956 (Sandberg, 1963). Det stora utbrottet 1954 – 1956 nådde sitt maximum under 1955 enligt Tenow (1975). Norr om Torneträsk finns ängsbjörksskog som angreps rejält på 1950-talet (Tenow, 1975). Det var en kall vår och försommar under året 1955 med följden att lövsprickningen blev sen och bladen inte hann bli fullt utvecklade innan larverna åt upp skogens lövverk (Sandberg, 1960). Tenow (1975) daterade ytterligare ett utbrott till 1964 – 1965. Det är först nu som skogen norr om Torneträsk har repat sig, en orsak till detta är att ängsbjörksskogens enstammiga träd inte skjuter stubbskott och därmed har svårare att överleva stora angrepp (Karlsson et al., 2004). Den kalla vintern 1955 medförde att ett skogsbälte utmed Abiskoåjåkka och Abiskojaure (se figur 30, i bilaga 3) klarade sig undan avlövnings 1955 (Tenow, 1975), något som syns på ett vykort taget 1960 av Sven Hörnell.

## 2.6 Fjärranalys

Enligt Smith et al. (2017) har många tidigare studier använt sig av fjärranalys för att ta reda på markens täckning. Flertalet tidigare studier visar att NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) är lämpligt vid studier av insektspopulationstoppar (Jepsen et al., 2009). NDVI beräknas enligt följande formel:

$$NDVI = \frac{R_{nir} - R_{röd}}{R_{nir} + R_{röd}} \quad \text{Ekvation (1)}$$

I ekvationen ovan står  $R_{nir}$  för nära infraröd reflektans och  $R_{röd}$  för reflektans av det röda våglängdsbandet (Rouse et al., 1973).

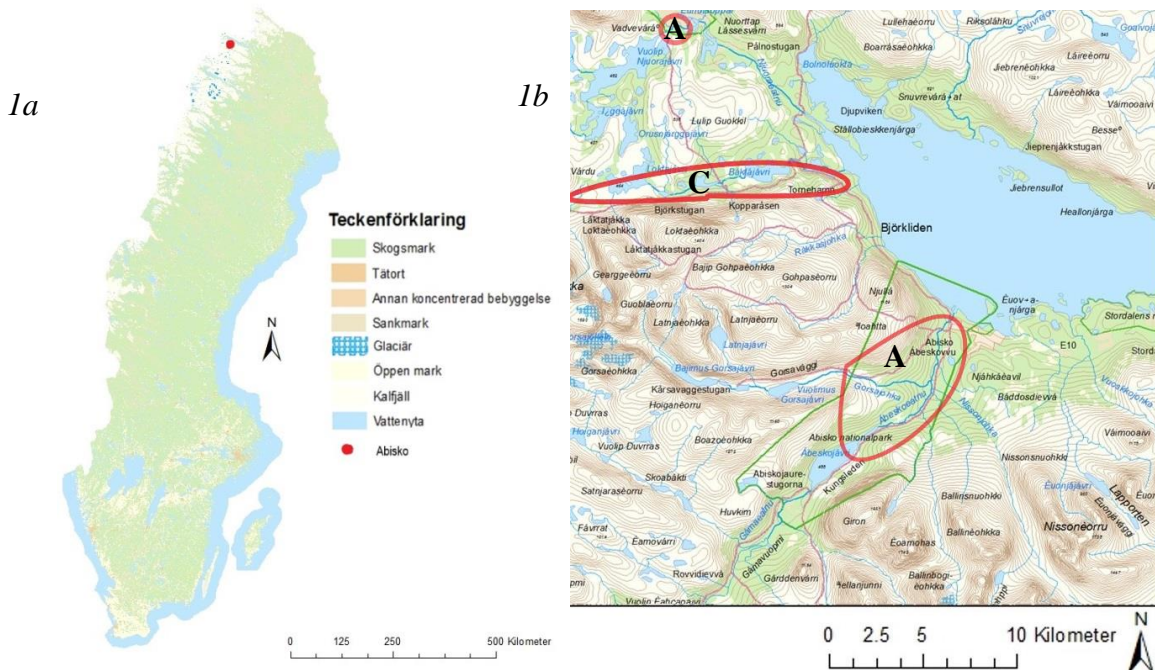
NASA tillhandahåller data från satelliten TERRA och sensorn MODIS (NASA, 2017a). Dess vegetationsindex gör det möjligt att studera hur det översta lagret grönska och dess klorofyll varierar rumsligt och temporalt (NASA, 2017a). Produkten som använts i denna studie är MOD13Q1, den innehåller två vegetationsindex – NDVI och EVI – från atmosfäriskt korrigerad reflektans i de röda (858 nm) och nära infraröda (645 nm) våglängdsbanden (i 16 dagarsintervaller) (NASA, 2017: b). NDVI har fler mätvärden under fjällens högsäsong än vad EVI har och passar därför bättre för fjällbjörksstudier (Olsson et al, 2016a). Det är MODIS TERRA NDVI som är intressant för denna studie, alltså hur grön vegetationen är (NASA, 2017a). Detta index ger värden för fotosyntetisk aktivitet, där grönska ger höga värden medans låga värden uppstår som en konsekvens av lägre fotosyntetisk aktivitet (Smith et al., 2017). Den data som använts här är lågupplöst satellitdata från MODIS, med en minsta pixelstorlek om

250×250 meter (NASA, 2017a). De två högsta värdena inom en 16-dagarsperiod tas ut för att skapa dataset, därefter väljs den pixel som är tagen från en vinkel så nära nadir som möjligt ut (Jepsen et al., 2009). Varje pixel räknas i denna studie som ett område.

## 3 Metod

### 3.1 Studieområde

Abisko nationalpark (68°19'N, 18°41'E) ligger i Kiruna kommun, nordväst om tätorten Kiruna, i norra Sverige. Aktuellt geografiskt område för studien är Abiskodalen, mellan Abisko och Abiskojaure samt Kuokkelområdet mellan Kopparåsen och Katterjåkk (se figur 1). Norr om Kuokkel ligger Sveriges nordligaste nationalpark Vadvetjåkka som också ingår i studieområdet. Studiens område valdes på grund av Abiskos artrika flora och vida, stundom angripna, fjällbjörkskog.



Figur 1a) Studieområdets placering i Sverige 1b) Utbredning av studieområdet ritade i rött med tillhörande bokstäver (Teckenförklaringen gäller för båda kartorna Källa: Lantmäteriets öppna data)

Kuokkel är ett relativt kargt område med mycket berg i dagen. Markvegetationen i Kuokkel är mycket varierad, men utan större inslag av högrörtsvegetation så som toltta och fjällkvanne (egna observationer 2014 & 2015). Generellt kan nämnas att vegetationen i Kuokkel-området kan beskrivas som bestående av olika småbiotoper belägna tätt intill varandra. Några av småbiotoperna har större biodiversitet än andra. Blöta områden domineras av vitmossor och starrarter, mindre fuktiga platser har andra starrarter och mer hjortron och risvegetation. På somliga ställen är det gräs, björnmossa och hönsbär som har övertaget och på ytterligare andra platser är det ris, dvärgbjörk och busklavar som dominerar markvegetationen, samt gråviden (som i förekommande fall tenderar ta över). I Abisko nationalpark påträffas fler markvegetationstyper än i Kuokkel, i Abisko finns också rik högrörtsflora med smörboll, skogsnäva och fjällkvanne. Samma gäller för det undersökta området i Vadvetjåkka nationalpark, som har mer ängsbjörksskogskaraktär med många enstammiga björkar (egna observationer 2014).

### 3.2 Data

Fotografier över området, tagna såväl från markplan som från helikopter under åren 1955, 2012, 2013, 2014, 2015 och 2016, studerades för att urskilja områden med och utan friska (som i

avätna eller delvis avätna) träd samt identifiera deras koordinater. Fotografiet från 1955 erhöles från Tenow (1975) och fotografierna från 2012, 2013 och 2016 från Länsstyrelsen Norrbotten. Fotografierna från 2014 och 2015 togs av författaren själv. Därefter beställdes MODIS NDVI-data (ORNL DAAC, 2008, 2017) för de aktuella områdena över tidsperioden 2000 till 2016, som extraherades och jämfördes med fotografierna. Fotografierna (se Bilaga 3) användes sedan som referenspunkter för NDVI-data.

Polisen kontaktades för eventuellt behov av tillstånd för publicering av rörliga bilder, filmade från helikopter. Något som visade sig inte nödvändigt då författaren äger upphovsrätten och det filmade området inte är en militär angelägenhet och det inte är filmat från drönare utan helikopter.

### 3.3 Statistik

För att göra en enkel statistisk analys har *t-test* använts. Där två serier jämförs och eventuella skillnader upptäcks och konkretiseras. Medelvärde (ekvation 2) och standardavvikelse (ekvation 3) för serierna beräknades med nedanstående formler. Formel för *t-test* (4) förklaras med hjälp av de tidigare formlerna.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{1}^N x_n \quad \text{Ekvation (2)}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{1}^N (x_n - \bar{x})^2}{(N-1)}} \quad \text{Ekvation (3)}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad \text{Ekvation (4)}$$

Medelvärdet av datasetet betecknas  $\bar{x}$ , de individuella mätvärdenas ordningsnummer betecknas  $n$  (Lantz 2013). Det totala antalet mätvärden skrivs som  $N$ ,  $S$  står för standardavvikelsen och  $t$  är  $t$ -värdet i ett  $t$ -test (Lantz 2013).

### 3.4 Databearbetning

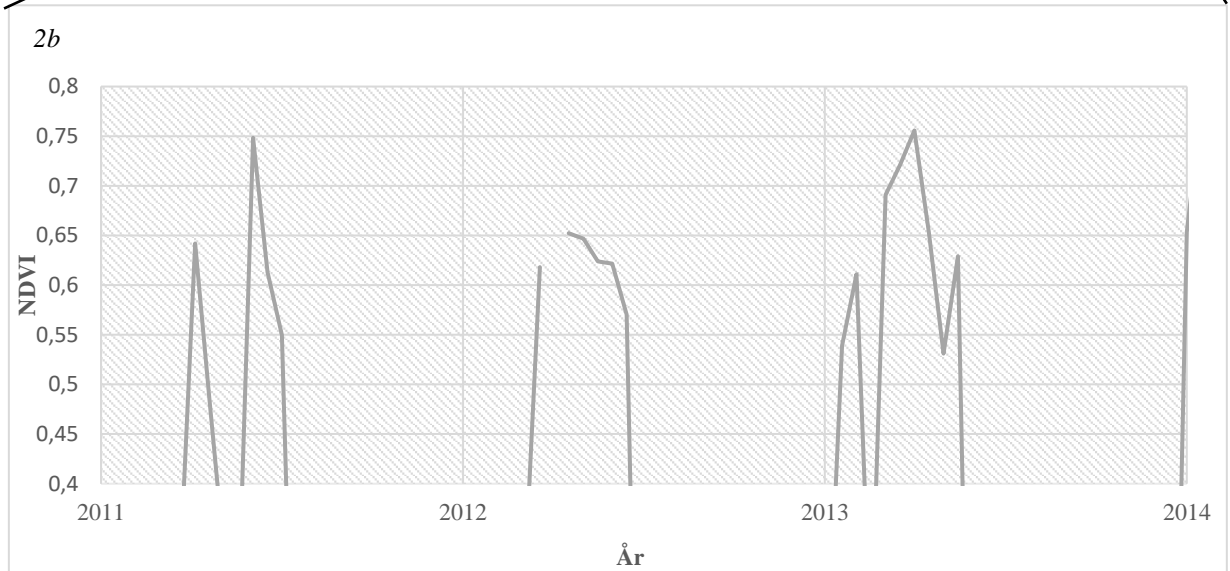
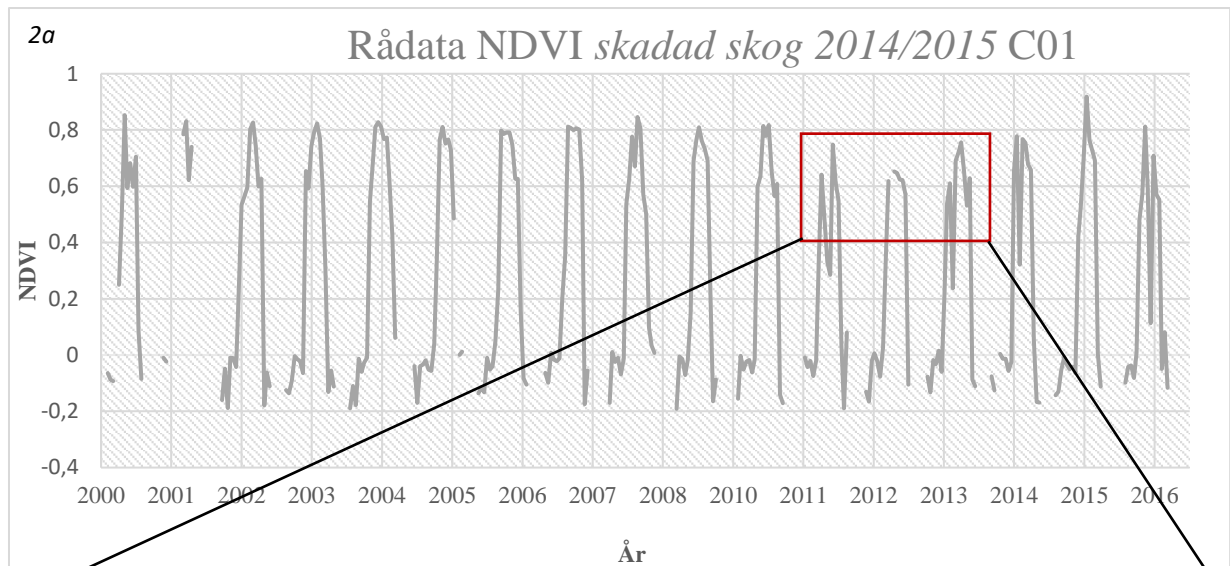
#### 3.4.1 Sommar, skogens högsäsong

NDVI-data analyserades med hjälp av Excel. I denna studie förekommer rådatagrafer och grafer baserade på bearbetade data. I resultatdelen (figur 6–12) presenteras grafer baserade på bearbetad data. Bearbetningen av data gick till på följande vis: Om ett enskilt värde saknades eller avvek från kurvan bedömdes värdet som felaktigt. När ett värde bedömdes som felaktigt tilldelades platsen som värdet representerar ett linjärt värde (utifrån de två intilliggande värdena). Om två angränsade värden avvek på liknande vis från kurvan bedömdes dessa som möjligen angripna och därmed sannolika värden.

Det främsta skälet till att observationerna antas vara normalfördelade är att de båda histogrammen (figur 30–31 i Bilaga 4) inte uppvisar några större tecken på ett avvikande från

normalfördelningen. Ytterligare en indikation på att materialet kan antas vara normalfördelat är att medelvärdet och medianen ligger nära varandra (se tabell 5 i Bilaga 4).

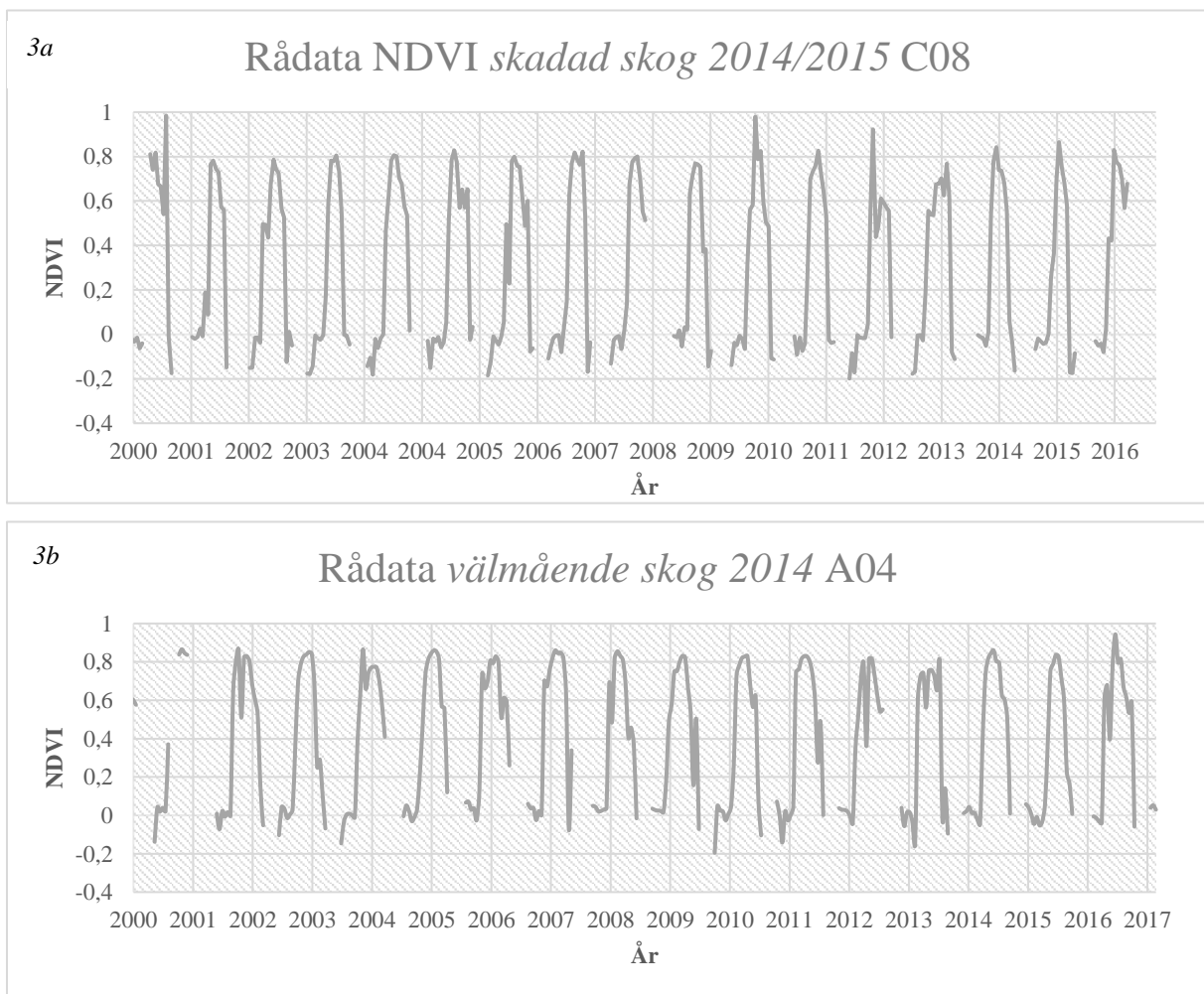
I analysen utreddes avlövnings omfattning samt huruvida enskilda värden kunde anses vara sannolika eller ej. För varje högsäsong (ca 15 juni till 15 augusti) erhöles således fyra värden – ett värde för juni, två för juli och ett för augusti. Två klasser definierades: (1) *välmående skog 2014* (refererad till som "A" i figur 1) i vilken träden mår bra och saknar synbara fel i bildmaterialet från 2014 och 2015, respektive (2) *skadad skog 2014/2015* (refererad till som "C" i figur 1) i vilken många träd var avlövnade eller döda. Vid tidpunkten när klasser skapades fanns också en mellanklass *halvbra stubbskottsskog 2014/2015* (refererad till som "B"). Därefter valdes 10 pixlar ut för respektive klass, tabeller sammanställdes över pixlarnas högsäsongsmedelvärden och grafer ritades över dessa, då arbetet utfördes manuellt och större dataset inte kunde hanteras inom tidsramen. Klass *halvbra stubbskottsskog 2014/2015* (B) ansågs vara svår att skilja från klass *välmående skog 2014* (A) och uteslöts ur analysen. Varje pixel namngavs med bokstav (för klassen specifik) och nummer för att göra det enklare att hålla reda på pixlarna. I klass *välmående skog 2014* döptes områdena således till A01, A02 osv. och i klass *skadad skog 2014/2015* till C01, C02 osv. Därefter utfördes *t*-test för att motbevisa nollhypotesen att ingen skillnad fanns i MODIS NDVI mellan klasserna.



Figur 2a och 2b. I grafen (2a) utläses att NDVI-värden från år 2000 till 2010 tangerar eller överstiger 0,8. Mellan åren 2011 och 2013 har de årliga kurvorna lägre toppvärde än de tidigare nämnda. För att i detalj se de lägre värdena som noterats, se utsnitt i figur 2b. I detta utsnitt ur figur 2a har grafen förstörats vid den tidsperiod där angreppet ägt rum och visar NDVI-värden under åren 2011, 2012 och 2013. För figur 2b kan avläsas att värdena under 2011–2013 är låga (mellan 0,55 och 0,75) med varierande fluktuation. De mellanliggande värden som avviker, främst neråt, kan bedömas som icke trovärdiga i relation till de värden som ligger mellan 0,55 och 0,75.

Graferna 2a-b illustrerar NDVI för perioden 2000–2017. Under vintern förekommer ingen grönska i området och därför är NDVI-värdena runt 0. När växtsäsongen börjar ökar NDVI-värdena. I mitten av juni sker vanligen lövsprickningen, i denna studie betraktas denna tidpunkt som start av sommarvärden. I studiens rådatagrafer har inga brusvärden lyfts ut.

Ett år som utmärker sig är 2011, då två värden i rad är låga. Detta kan ha flera tänkbara orsaker. Antingen har det skett ett kort utbrott på en månad men björkarna har därefter repat sig under samma växtsäsong. En annan tolkning är att de två låga värdena båda är brusvärden (0,3308 och 0,285), båda i mitten av växtsäsongen. Det senare, att båda skulle vara felaktiga värden, är inte särskilt troligt då värdena inte är extremt låga och att de sker samtidigt som fjärilspopulationen enligt Bylund (pers. kom.) ökar i antal inför det stundande utbrottet 2012. Det går i figur 2a att jämföra hur långa somrarna varit i relation till varandra där 2015 exempelvis har en smal kurva med ett brusvärde som nästan når värde 1. Höga NDVI-värden mellan 0,9 och 1 är inte trovärdiga, se figur 3a. Det var kallt långt in på sommaren 2015, vilket förklarar att kurvan är smal (om det är kallt förskjuts och förkortas växtsäsongen). I figur 3b finns också en del brus, men kurvorna är ändå mer lika varandra. Figur 3b är en rådatagraf från pixel i klass *välmående skog 2014* (A) och går att särskilja från figur 2a och 3a som illustrerar klass *skadad skog 2014/2015* (C).



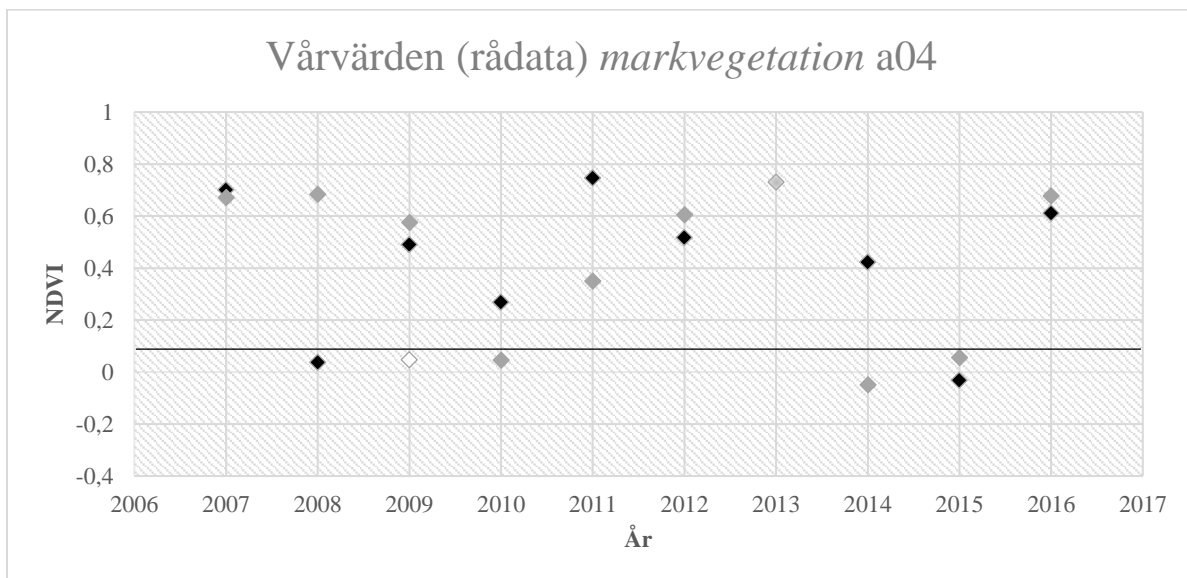
Figur 3a. Alla årskurvor utom för åren 2012 och 2013 har NDVI-värden som tangerar eller överstiger 0,8. Åren 2000, 2010 och 2012 påträffas höga brusvärden som ligger mellan 0,9 och 1. Figur 2b. Majoriteten av alla årskurvor tangerar eller överstiger NDVI-värde 0,8 vilket tyder på att utbrott ej kan antas. Under år 2000 fattas flera värden, vilket ger en luftig kurva.



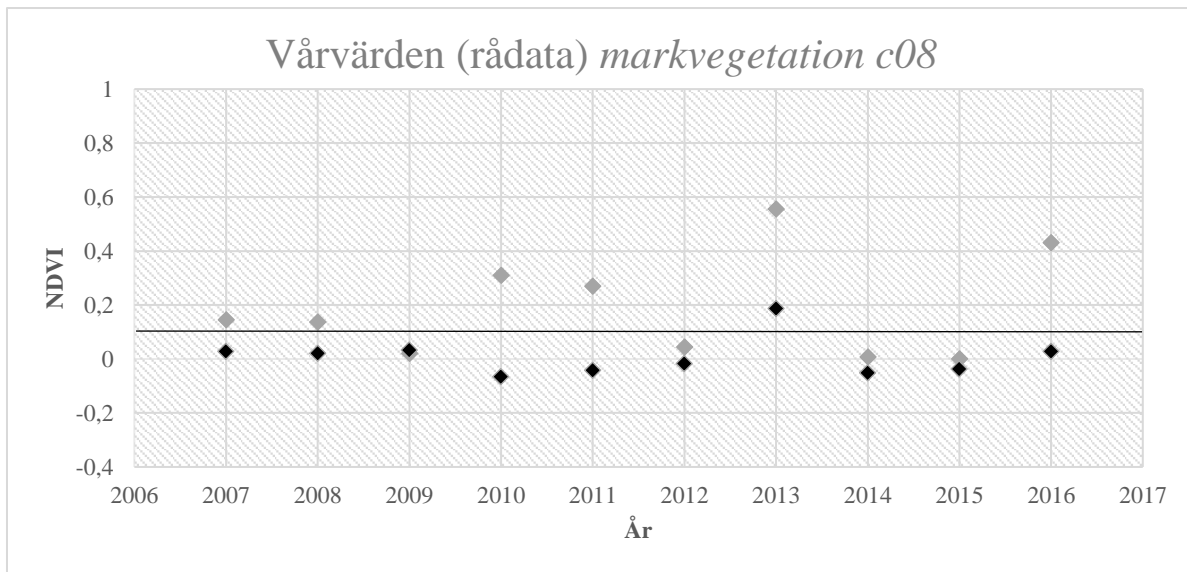
### 3.4.2 Markvegetation vår

För samma områden utreddes senare fjällbjörkmätarlavangrepps åverkan på markvegetationen under våren. För varje vår valdes det högsta NDVI värdet, detta gjordes genom att välja ut majvärdena. Majvärdena kan innefatta data även från april och juni eftersom MODIS tar ut det högsta värdet för varje sextondagarsperiod. Alla värden lägre än tröskelvärdet 0,1 betraktades som brus och uteslöts.

Enligt Bylund (pers. kom.) noterade fjällbjörkmätare en låg population 2007 till 2009 respektive en hög population 2012 till 2014, med anledning av detta ville författaren undersöka om NDVI-vårvärden på något sätt kunde spegla skillnader mellan tidsperioderna. Följaktligen jämfördes skillnader mellan klasserna under nämnda tidsperioder. Därefter sammanställdes tabeller över pixlarnas högsta vårvärden och grafer ritades över pixlarnas högsta värden. I klass *välmående skog 2014* namngavs områdena till a01, a02 osv. (bokstav för klass skrivs för vårvärden med gemener), medan de i klass *skadad skog 2014/2015* fick namnen c01, c02 osv. Därefter utfördes *t*-test för att motbevisa nollhypotesen att ingen skillnad fanns mellan klasserna och/eller tidsperioderna. I den statistiska beräkningen har således värden under 0,1 (se figur 4 och 5) exkluderats.



Figur 4. NDVI-värden under maj månad, i område a04. Notera att det är två värden för de flesta år, det är ett tidigt och ett sent värde. Eftersom det är 16-dagarsperioder finns det inga garantier för att värdena faktiskt är från maj, det kan vara sent i april eller början av juni. Den svarta linjen markerar NDVI 0,1. De tidiga värdena är svartmarkerade, de sena är gråmarkerade och det vita värdet är väldigt märkligt, det borde bara vara två per år.



Figur 5. NDVI-värden under maj månad, i område c08. Notera att det är två värden för de flesta år, det är ett tidigt och ett sent värde. De tidiga värdena är svartmarkerade och de sena är gråmarkerade. Eftersom det är 16-dagarsperioder finns det inga garantier för att värdena faktiskt är från maj, det kan vara sent i april eller början av juni. Den svarta linjen markerar NDVI 0,1.

### 3.5 Intervjuer

Intervjuerna genomfördes via telefon eftersom intervjupersonerna företrädevis bor i norra delen av Sverige (4 av 6 bor i Abisko). För att få tillgång till intervjupersoner kontaktades tolv personer med stor kännedom om området. Av de som kontaktades var det sex personer som tackade ja till att bli intervjuade.

Intervjuerna var strukturerade då de följde en intervjuguide (bilaga 2). Frågorna behövde endast i något enstaka fall anpassas till vad som var relevant att fråga just den personen om. När någon fråga var ovidkommande eller omöjlig att besvara så hoppade intervjupersonen över just den frågan. Alla intervjuer spelades in och transkriberades i nära anslutning till samtalen. Under intervjuerna fördes även anteckningar i intervjuguiden. Alla intervjupersoner utom de två äldsta fick frågorna skickat till sig i förväg. Med de två äldsta intervjupersonerna fördes all kommunikation över telefon och post. Fördelen med att intervjupersonerna fick se frågorna i förväg var att de hade möjlighet att tänka igenom sina svar i förväg och därmed hade en chans att ge mer fylliga och genomtänkta svar. En nackdel skulle kunna vara att spontaniteten går förlorad och att intervjupersonerna censurerar sig själva. Eftersom intervjufrågorna framförallt rörde händelser utanför den personliga sfären bedömdes risken för självcensur vara liten. Samtliga intervjupersoner önskade framträda med sina namn i denna uppsats.

Vetenskapsrådets etiska principer (Vetenskapsrådet, 2002) har efterföljts (dvs. informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet). Intervjupersonerna informerades om uppsatsens syfte och de gav sitt medgivande till att omnämnas i uppsatsen med sina riktiga namn.

Tabell 1. Personer som har intervjuats i bokstavsordning på efternamnsortering.

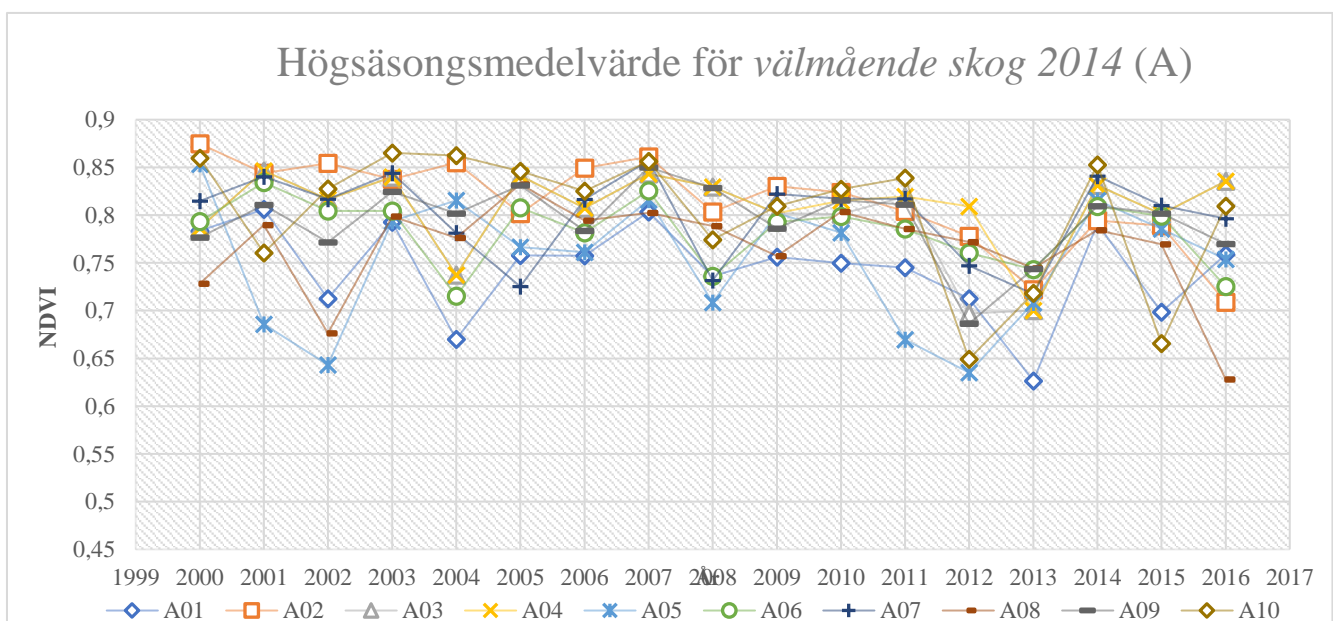
<i>Namn</i>	<i>Födelseår</i>	<i>Ungefärligt antal år i Abiskofjällen</i>	<i>Sysselsättning och anknytning till området</i>
Nils Åke Andersson	1938	50 år	Tidigare ANS-anställd och fågelinventerare
Helena Bylund	1955	30 år	Forskare, SLU Uppsala
Lo Fischer	1963	6 år (+uppvuxen i trakterna)	Naturumföreståndare, Abisko
Margareta Redin	1937	50 år	Pensionerad lärare i geografi och biologi, Abisko skola
Helena Runeberg	1955	4 år (+15 år i fjällen)	Platschef, STF Abisko Turiststation
Ruben Werle	1986	4 år	STF Abisko-anställd, utbildad guide

Intervjupersonerna hade en djupgående och för uppsatsen värdefull kunskap inom ämnesområdet. Intervjupersonerna bidrog med intressant material såsom bilder, rapporter och vetenskapliga publikationer. I egenskap av Abiskobor kunde flera intervjupersoner även ge uttryck för hur det känns att bo i Abiskotrakten i samband med fjällbjörkmätarutbrott. Samtliga intervjuer genomfördes mellan den 24:e och 27:e april 2017.

## 4 Resultat

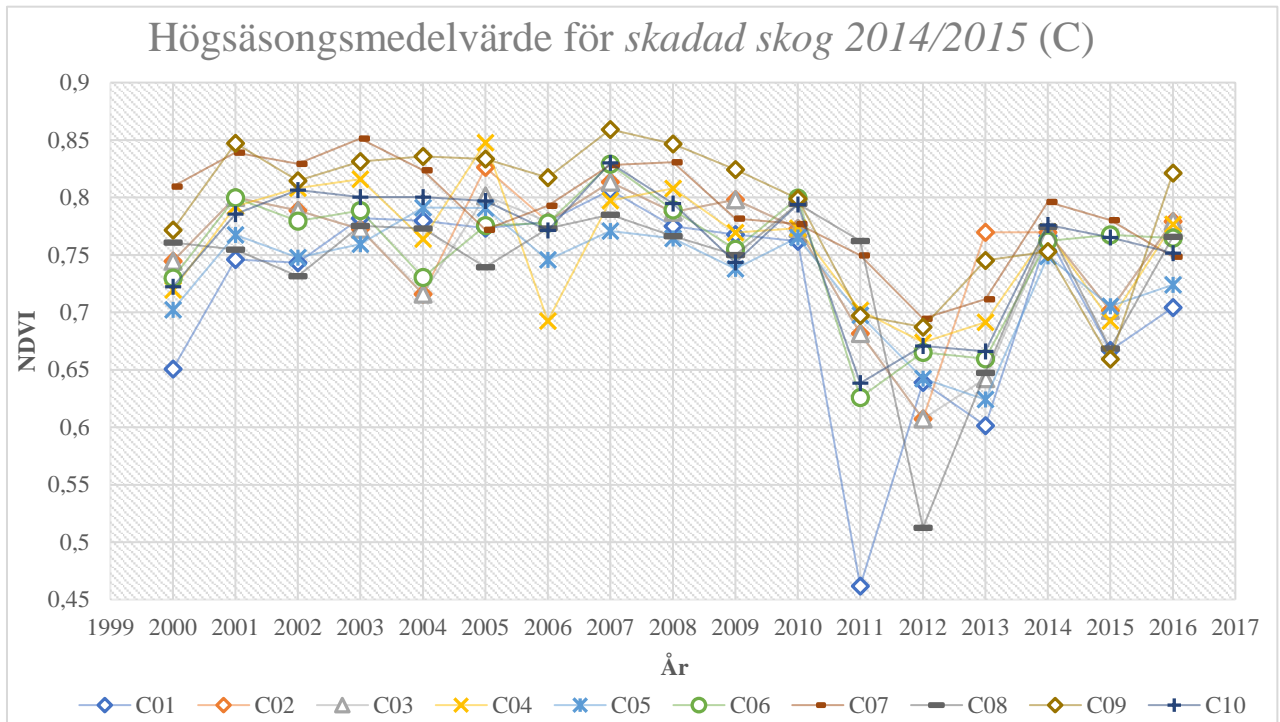
### 4.1 Högsäsong

I figur 6 redovisas en sammanställning av samtliga högsäsongsmedelvärden för *välmående skog 2014* (klass A). Skogarna, vars grönhet illustreras i figur 6, finns i Abiskodalen och i den nordliga nationalparken Vadvetjåkka. På fotografier från sommaren 2014 (se bilaga 3, figurena 13 och 21) framgår det att skogarna då mår bra, det vill säga träden levde och grönskade. I figur 6 framgår det att det år 2012 skedde en nedgång i den fotosyntetiska aktiviteten. De andra åren var skogen välmående (enligt grafen i figur 6 och foton från samma områden och år). Figur 6 har inkluderats i denna resultatdel för att kunna göra jämförelser med grafer som illustrerar den fotosyntetiska aktiviteten i områden där skogen inte mår så bra – dvs. där flera träd är avlödade eller döda.



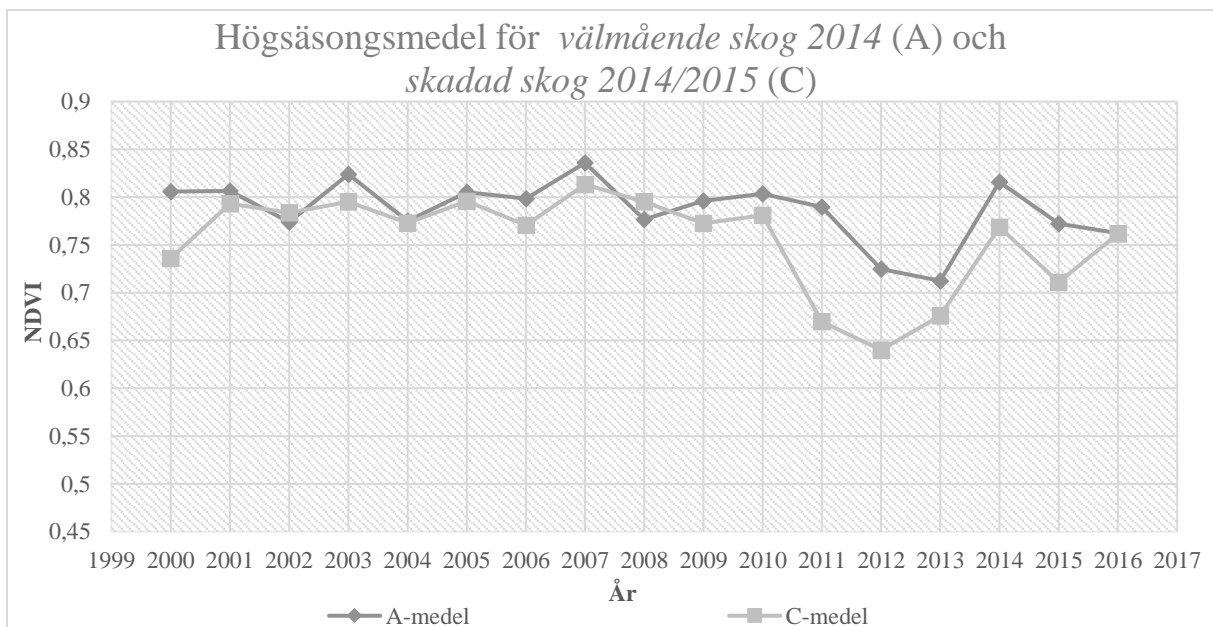
Figur 6. Högsäsongsmedelvärden av NDVI för samtliga pixlar i klass *välmående skog 2014* (A), för åren 2000 till 2016.

I figur 7 illustreras den fotosyntetiska aktiviteten i en skadad skog belägen mellan Kopparåsen och Katterjåkk. Skadad skog betyder i detta sammanhang att skogen har varit avlövad vilket framgått av fotografier från området (se Bilaga 3 figurena 17, 18, 21, 25 – 29).



Figur 7. Högsäsongensmedelvärde av NDVI för samtliga pixlar inom klass *skadad skog* 2014/2015 (C), åren 2000 till 2016.

I figur 8 jämförs högsäsongensmedelvärdena i figur 6 med högsäsongsvärdena i figur 7. Punkten 2011 för C01 är väldigt låg. Detta beror på att flera värden intill varandra hade låga värden vilket ger ett lågt medelvärde som syns i figur 7.



Figur 8. Högsäsongensmedelvärden för A- och C-klass. Dessa är medelvärden av medelvärden, för att förtydliga trenden i respektive klass, under åren 2000 till 2016.

I jämförelsen mellan de båda klasserna framgår att det sker en nedgång i den fotosyntetiska aktiviteten i båda klasserna vid ungefär samma tillfällen (framförallt åren 2012 och 2013).

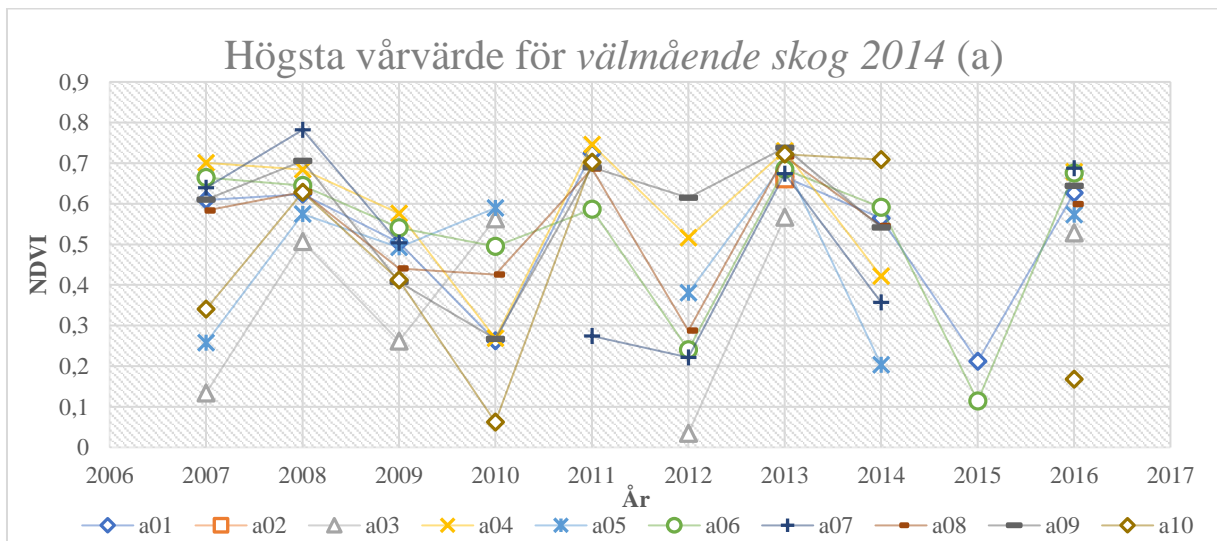
Nedgången i den fotosyntetiska aktiviteten är större för områden i klass C. I genomfört *t*-test framgår det att skillnaden mellan *välmående skog 2014* (A)- och *skadad skog 2014/2015* (C)-klasserna är signifikant.

Tabell 2. Dubbelsvansat *t*-test. Sommarmedelvärden för A respektive C för aktuellt dataset med konfidensintervall på 95%. Om ett värde understiger 0,025 anses det vara signifikant och nollhypotesen att ingen skillnad fanns mellan klasserna och/eller tidsperioderna förkastas. "Ja" betyder att nollhypotesen kan förkastas för signifikansnivån 5%, medan "Nej" betyder att nollhypotesen inte kan förkastas.

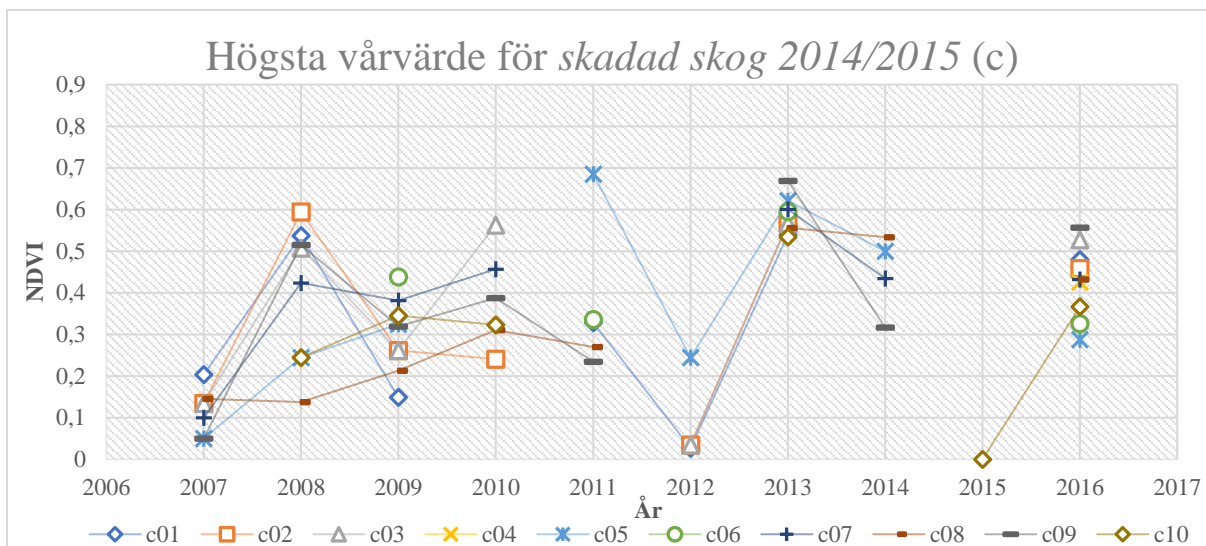
<i>t</i> -test	2000 – 2016 A och C
Om <i>t</i> kan anses signifikant	Ja
<i>t</i> -värde	6,63712E-07

## 4.2 Vårvärden

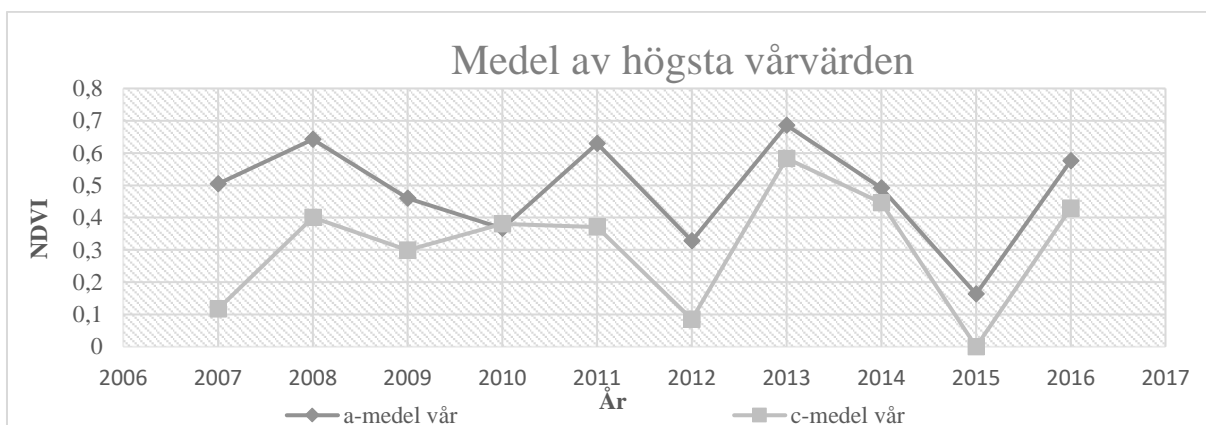
För att kunna säga någonting om markvegetationen i skogar med olika avlövningsgrad har denna studie även inkluderat data från våren, omkring maj månad. Under våren har inte träden några löv och när NDVI-värdet stiger (innan juni) så kommer det gröna från markvegetationen. Eftersom Bylund (pers. kom.) noterade låga populationer av fjällbjörkmätare 2007 till 2009 respektive höga populationer 2012 till 2014, avsåg författaren se om NDVI-vårvärden på något sätt kunde spegla skillnader mellan intervallerna (figur 9 och 10).



Figur 9. Högsta vårvärde för samtliga pixlar i klass välmående skog 2014 (a), från 2007 till 2016.



Figur 10. Högsta vårvärde för samtliga pixlar i klass skadad skog 2014/2015 (c), från 2007 till 2016.



Figur 11. Medelvärden av högsta vårvärden för respektive klass, från 2007 till 2016.

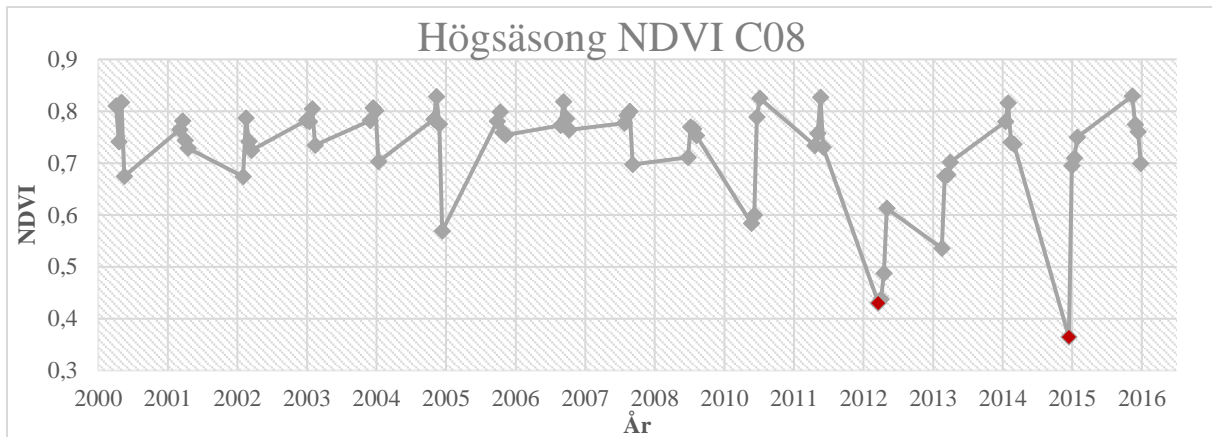
Figur 11 visar årsmedelvärdena för alla områdeskurvor för vårvärden i klass *välmående skog 2014* (a) (figur 9) och *skadad skog 2014/2015* (c) (figur 10). Således jämförs, i figur 11, vårvärdena i figur 9 med vårvärdena i figur 10. Toppar ses åren 2008, 2011, 2013 och 2016. Dalarna är mindre tydliga, men anas år 2007, 2009, 2010, 2012 och 2015.

Tabell 3. Dubbelsvansat *t*-test. Vårstatistik med konfidensintervall på 95%. Om ett värde understiger 0,025 anses det vara signifikant och nollhypotesen att ingen skillnad fanns mellan klasserna och/eller tidsperioderna förkastas. "Ja" betyder att nollhypotesen kan förkastas för signifikansnivån 5%, medan "Nej" betyder att nollhypotesen inte kan förkastas.

<i>t</i> -test	2007–2016, a och c	2007–2009, a och c	2012 – 2014, a och c	2007–2009 VS 2012–2014, a	2007–2009 VS 2012–2014, c
Om <i>t</i> kan anses signifikant	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
<i>t</i> -värde	0,00000106	4,44172E-07	0,176864124	0,812183903	0,012677469

Ur tabell 3 utläses att det för markvegetation i områden med *välmående skog 2014* (a) och *skadad skog 2014/2015* (c) under perioden 2007 till 2016 kan finnas en skillnad, *t*-testet är

signifikant. Då tidsperioden brutits ner är det varierande resultat. Vid jämförelser av a och c under tidsperioden 2007 till 2009 framgår att klasserna skiljer sig åt i vegetation.



Figur 2. NDVI för högsäsong, med manuellt granskade värden. Området ligger vid avtagsvägen från E10 till Kopparåsen.

Fjällbjörkskogen i område C08 var enligt fotot (figur 17, Bilaga 3) taget av Landström (2012) rejält uppätet, något som också går att utläsa ur grafen med högsäsongsmedelvärden för klass *skadad skog 2014/2015* (figur 7) samt i figur 12 som visar värdena under högsäsong för pixel C08. I figur 18 syns att björkarna troligen återhämtat sig lite. Det är en blandning av brun och grön skog som visualiseras i foton (figur 17, Bilaga 3), något som också syns i figur 3a.

### 4.3 Intervjuresultat

Tabell 4 illustrerar intervjupersonernas svar på frågor om mätarlarvsangrepp i Abiskoområdet och övriga fjällvärlden. Intervjupersonernas svar fungerar som komplement till fjärranalysstudien.



Tabell 4. Intervjuresultat från de sex olika intervjuerna. DB = dvärgbjörk, FB = fjällbjörk. I vänsterspalten ses frågornas nummer och vad de behandlar.

Fråga	Andersson	Bylund	Fischer	Redin	Runeberg	Werle
9. Vad angrips?	De äter vad de kan. Blåbärsris, lingon ointressant. Kråkbärsriset torkar ut, dör, repas. I panik äter de videarter. Kråkris repas - kalätet blåbärsris.	FB, DB, all vegetation om det är ett stort utbrott. Blåbärsris, kråkbärsris, asp. Larverna provar sig fram, smakar det mesta.	FB, delvis uppäten DB, kråkbär som gnags av och torkar ut, enstaka viden. Larverna smakar på andra löv, inget gott. Rönn ratas och vissa örter går också bort.	Björkarna. Lever inte längre, står kvar med svarta kvistar.	Björk av olika slag. DB också, men inte i samma utsträckning som FB.	Björkar bara.
19. Vad händer med markvegetationen?	Året därpå = riklig vegetation. Kruståtel. Renarna glada, larverna gödslar → markvegetationen glad.	Studier: Får in gräs. Blåbärsris hårt ätet. Gösslingseffekt då larverna skiter och dör. Det blir också ett större ljusinsläpp.	Kråkriset påverkas. 1) Larverna har smakat kutikula. 2) kraftig solinstrålning i samband med stora utbrott. Året efter angrepp kommer det mycket gräs, tåtel.	Kommer inte ihåg. Sämre svamptillgång – kanske finns samband?		Kollar inte marken.
21, 22, Om renar, ekosystem och påverkan.	Ja, när det kalätits – gödslar marken. Renarna glada. Mycket svamp - godis för ren. Nya björkar hålls nere av renarna.	Renarna kakar gräs! (samtal bröts) För renarna är det lite bra. Beroende på om det är sommar- eller vinterbete. Renarna kan gynnas. För björkarna är det dåligt med högt betetryck.	Jag tror jag har hört att rensköterna tycker det är positivt, i alla fall med flerstammiga björkar i marknivå. Mer ljusinsläpp leder till mer markvegetation.	Renarna äter ej så mycket löv, tror jag.	Vet ej.	Vet ej.
6) När såg du ditt första FBML-utbrott?	Sviterna efter utbrott såg jag sommaren 1957, norr om Torneträsk. I mitten av 60-talet såg jag ett stort utbrott norr om Polnöviken.	1984	Sent 60-tal i Nikkaluokta respektive 2011 i Abisko.	På 50-talet. Sviterna kommer, väldigt jobbigt. 2004–05 Björkarna förstörda, larverna, fjärilar.	Ingen aning, sett flera omgångar, men jag tänkte inte på det som liten.	Tänkte på det 2014, men inte sett larver.

Bylund (pers. kom.) menar att det är mycket som påverkas av larverna, speciellt vid kalätning. Ekosystemet påverkas på många olika sätt; näringsämnen omfördelas, svampmycel och gnagare påverkas, fåglar brukar under innevarande mätarlärsutbrottsår få många flygga ungar men inte påverkas på längre sikt (Bylund, pers. kom.). Det sker enligt Bylund (pers. kom.) en ständig succession i fjällbjörkskogen i cykler. Fjällens kalla klimat gör att systemet har en längre rotationstid (Bylund, pers. kom.). Helena Bylund (pers. kom.) förklarar att vegetationsförändringar sker långsamt. När skogen avlövas ökar ljusinsläppet till markvegetationen (Fischer, pers. kom.). Något som gynnar vissa ljusälskande arter men kan missgynna andra. Så här säger Helena Bylund om fjällbjörkskogens framtid: ”Vi kan räkna med att den kommer att förändras, trädgränshöjning, bete, andra träslag, inte ens frostmätaren gillar barrskog. Idag är fjällbjörkskogen en monokultur, men det kan komma att förändras” Så här säger Lo Fischer ”Jag är klimatförändringsbekymrad men inte för skogen utan för fjällräv med mera.” Ruben Werle har också tankar om skogen: ”Klimatförändring förändrar skogen men den lär finnas kvar.” Något som också framkommit i intervjuerna är att det sällan tycks vara två utbrott i följd på samma plats. Fjällbjörkmätarna lägger ägg under lavar och i bark- och näversprickor, främst på äldre träd då yngre träd ofta saknar lavar och har slätare bark (Bylund, pers. kom.). Somrar med höga insektspopulationer, exempelvis vid fjällbjörkmätarlärsutbrott behöver inte innebära att beståndet av småfågel (som tättingar) ökar på lång sikt (Andersson, pers. kom.). Vid utbrott av omfattande karaktär skjuter fjällbjörkarna rotskott och sätter frö i panik (Andersson, pers. kom.).

Svaren på intervjufråga 14 (Hur känns det för dig när du sommartid befinner dig i en avlövad skog?) har varierat och inkluderat allt från närmast vetenskapliga svar om naturliga processer till mer känsloladdade upplevelser av obehag (som exempelvis ”Det känns som Törnrosdalen i Bröderna Lejonhjärta.”, och ord som ”ödesmättat” och ”dystert”). Något som flera intervjupersoner har lyft är besvären som fjärilarna ställer till med på hösten under år med rikliga populationer. En person hade svårt att ha öppna fönster om kvällarna i september under år med populationstoppar, trots myggnät för att fjärilarna dras till ljuset, en annan person talade om att ha lampan på förstustrappan tänd om kvällarna och sedan försöka gå ut genom dörren och mötas av en ”Hitchcock-känsla”.

## 5 Diskussion

### 5.1 NDVI

Från flera håll, såväl från litteratur (Olsson et. al, 2016 och Jepsen et. al, 2009) som från intervjupersoner, verkar utbrottet i mitten av 50-talet ha varit rejält och dessutom har det tagit tid för skogen att återhämta sig. Det verkar ha varit utbrott år tre och fyra varje decennium sedan 50-talet, men på olika lokaler. Tyvärr finns det inga MODIS NDVI-data från 1900-talet, men eftersom MODIS förväntas kunna leverera NDVI på ett minst lika tillförlitligt sätt i framtiden, så är det sannolikt att mer omfattande analyser kommer att kunna genomföras på sikt.

Det senaste mätarlarvsutbrottet (2012 – 2014) var enligt Andersson (pers. kom.) riktigt kraftigt, där stora områden angreps. Andersson talade om att han brukar cykla längs väg E10 och se den svarta skogen i Kuokkal, från Kopparåsen och västerut. Det är just längs väg E10 från Kopparåsen och västerut bort till Katterjåkk som pixlarna i klass *skadad skog* (C) ligger spridda.

För att kunna dra sannolika slutsatser hade det varit fördelaktigt om grundförutsättningarna för områdena som jämförs vara lika i fler aspekter som inte jämförs. I det ideala experimentet skiljer sig områdena bara åt i den aspekt som studien utvärderar. Det uppdagades under studiens gång att markvegetationens artsammansättning var annorlunda i A-klassen jämfört med C-klassen. I A-klassen var markvegetationen mer varierande, ofta med högrötsinslag. Områdena i klass C domineras av en gräs-, halvgräs- och mossflora – naturligtvis hittas även blommande örter här men någon högrötsstyp är det inte frågan om här. På många håll är det björnmossa och hönsbär som konkurrerar om ytan under de flerstammiga björkarna i pixlar placerade nära, men norr om väg E10.

Områdena (A) och (C) är olika beträffande topografi och de är belägna i olika väderstreck, vilket sannolikt även innebär att de skiljer sig åt beträffande mängden nederbörd. För att kunna göra optimala jämförelser bör platserna vara så lika som möjligt, något som inte varit möjligt i denna studien. Områdena i den skadade klassen (C) är belägna utmed E10, mellan Kopparåsen och Katterjåkk, och flera områden i klass (C) skuggas av bergen i söder (se figur 1). Det vore intressant att jämföra NDVI-värden för maj mellan områden som ligger inom samma geografiska orientering, exempelvis områden i sydsluttningar som är angripna respektive områden i sydsluttningar som inte är angripna. I denna studie saknas helt sydsluttningar i klass *skadad skog* (C), medan det finns representerade sydsluttningar i klassen *välmående skog* (A). Pixel A10, i Kårsavagge, är ett tydligt exempel på område med sydsluttning. Pixel A03, vid Abiskojaure, ligger i sydostsluttning, medan pixlarna A02 och A05 ligger båda i någorlunda flackt sydostläge. I klassen *skadad skog* (C) ses ett motsatt mönster – nämligen nordsluttningar. Inget C-område ligger i brant nordsluttning, men nästan alla skuggas av berg i söder, C01, C04, C05, C06, C07, C09 och C10. Samtliga nämnda områden i klass C ligger mellan Kopparåsen och Katterjåkk, längs väg E10. Detta resonemang föreslår att sydsluttningar har potentiellt högre förutsättningar att förbli välmående än områden som ligger i andra geografiska väderstreck. Om detta i så fall skulle bero på att dessa skogar är mer motståndskraftiga eller om larverna trivs sämre där, återstår att reda ut. Som tidigare nämnts har utbrott historiskt sett skett norr om Torneträsk och i Abiskodalen, i det senare har skogen angripits i ett vidsträckt område från Njullá sett bort mot Lapporten (Tenow, 1975).

En intressant frågeställning är således varför det finns en skillnad i undervegetationen mellan de olika klasserna. Det kan vara en tillfällighet att undervegetationen skiljer sig mellan A- och

C-klasserna, men det kan också finnas samband mellan utbrotten och undervegetationens artsammansättning. Vanliga undervegetationer i fjällbjörkskog är av högörtsslag. Utbrotten av mätare skapar förutsättningar för en gräsdominerad undervegetation (Andersson pers. kom.); där markfloran till stor del hyser gräset kruståtel. Det går alltså att se var utbrott har skett i närtid ett par år efter ett utbrott om markfloran domineras av kruståtel.

Enligt flera källor (Andersson, pers. kom.; Bylund, pers. kom.; Olsson, pers. kom.) var det ett större utbrott 2003 – 2004. Med detta i åtanke är det slående hur lite områdena i denna studie har påverkats under förra stora mätarlarvsutbrottet, ovan nämnda år. Endast i enstaka pixlar synes att skog varit drabbad av mätarutbrottet 2003–2004. Område A01 hade ett högsäsongsmedelvärde på 0,65 år 2004, men ingen annan pixel låg i säsongsmedelvärde under 0,7 det året. Område A05 avviker från mängden redan 2002 med ett lågt medelvärde, i övrigt ser det inte ut att vara speciellt angripet i början och mitten av 2000-talet.

Då det var låga populationer av mätare under tidsperioden 2007 till 2009 (Bylund, pers. kom.) vore det rimligt att klasserna (a och c) uppträdde mer lika än de gör i tabell 3 och figur 11. Det vill säga *välmående skog 2014* (a) respektive *skadad skog 2014/2015* (c) borde ha lika höga NDVI-värden. Eftersom träden i klass *välmående skog 2014* (a) varken angreps nämnvärt perioden 2007 till 2009 eller 2012 till 2014, var det väntat att nollhypotesen inte skulle förkastas vid jämförelse av dessa perioder. Eftersom träden i klass *skadad skog 2014/2015* (c) emellertid angreps 2012 till 2014, var det väntat att nollhypotesen skulle förkastas vid jämförelse av perioderna 2007 till 2009 och 2012 till 2014. Enligt studien skulle mätarlarvsutbrotten kunna påverka markvegetationens NDVI-värde under våren. Något som bör undersökas närmare.

I figur 11 syns medelvärden för de två klasserna och kurvornas mönster följer i stor utsträckning varandra så när som på några år, men a-kurvan är generellt högre. Före högsäsongen består en stor del av de data som tillhandahållits av brus, vilket såklart försvårar analysen då många värden är obrukbara. Det är viktigt att komma ihåg att ett *t*-test inte ger definitiva svar som ja eller nej, utan bara ger en vägledning om något är sannolikt eller ej.

Resultatet av NDVI-studien för vårvärden visar att det tycks gå att studera markvegetation i skogsområden innan träden slår ut, något som borde göras mer och då med större dataset. Större dataset, i kombination med klimatdata (som temperatur och nederbörd) skulle kunna tillföra ytterligare kunskap om spatiala och temporala variationer i markvegetation.

I flera fotografier (figurerna 17, 18, 21, 25 – 29 i bilaga 3) syns skogen helt kal och brun fastän marken och buskvegetationen runt omkring är prunkande grön. Följaktligen kan höga NDVI-värden uppträda även i områden där många träd är kala, detta förklaras genom att mark- och buskvegetationen är grön. Exempelvis hyser pixlarna runt Låktatjåkka järnvägsstation brun skog i augusti 2015, men C-pixlarna från området uppvisar trots detta höga NDVI-värden. Därutöver kan vegetationen inom en viss pixel variera så NDVI-värdet som ges för varje pixel utgör ett medelvärde för varje enskild pixel.

Det som är känt är emellertid att det var kalla vårar och försomrar åren 2012 och 2015, vilket också går att se i graferna. I figur 12 är två värden rödmarkerade eftersom de skiljer sig från trenden (0,43 för 2012 och 0,36 för 2015) – enligt egna observationer i området, under dessa perioder, var det väldigt kallt då vilket styrker att detta är korrekta värden. Med anledning av de egna upplevelserna har aktuella värdena fått ligga kvar i grafen då det bedöms sannolika. I maj 2015 fanns det inget värde över 0,1 i den skadade klassen (c). En tänkbar orsak till att den skadade klassens vårvärden är lägre än den oskadade skulle kunna bero på att många områden i den skadade klassen ligger i andra geografiska förhållanden än sydsluttning. De år som

klassuppdelningen baserar sig på, var avlövningsgraden låg i sydsluttningar (på vissa ställen endast märkbart). Då de geografiska förhållandena inte är särskilt lika varandra är det svårt att dra några slutsatser alls om vårvärden, men en sak kan sägas, det är intressant och borde därför undersökas mer. För generella slutsatser är aktuellt dataset allt för litet.

## 5.2 Intervjudel

De NDVI-resultat för *skadad skog* som finns över åren 2012 till 2015 stämmer väl överens med de upplevelser som intervjupersonerna delat från sina vistelser i området under samma period. NDVI-studien och intervjuerna har kompletterat varandra. En intervjuperson som har påverkat fjärranalysdelen i denna uppsats är Helena Bylund, som berättade om mätarpopulationernas fluktuationsmönster från 90-talets början. Även om det hade varit jätteintressant att se NDVI-värden för vårarna under 90-talet så går inte det med data från just MODIS, då den kom först år 2000. Således valdes populationstopp och bottennotering för de år i de tidsperioder som det fanns NDVI-data och som dessutom låg tillräckligt nära i tiden för att intervjupersoner skulle kunna minnas. Genom att genomföra intervjuer kan mycket information tillgängliggöras, särskilt information som inte hittats i tidigare studier. Personer som inte har forskat eller ägnat sig åt författande kan fortfarande sitta på viktiga erfarenheter och berättelser, men den stora riskfaktorn i den här metoden är minnet. Minnet kan ha fel, det är lättare att komma ihåg minnen som är kopplade till känslor. Därför har en fråga i intervjuunderlaget formulerats som en känslomässig fråga. Den fick väldigt olika svar; det naturvetenskapliga om naturliga processer men också det mycket känsloladdade att det skulle kännas som Törnrosdalen i Bröderna Lejonhjärta och "Hitchcock"-referensen. Det kanske inte tillför vetenskapen något men det ger den som inte upplevt utbrott en förståelse för hur det kan vara. Trots att det kan vara lätt att lita på vad andra minns, gäller det att inte ta för hårt på de berättelser som framkommit under intervjuerna, för som Bylund sa, man kan minnas fel.

En nackdel med att göra intervjuer över telefon är att det kan vara problem att höra vad en person säger, vilket säkert kan leda till missförstånd. Av erfarenhet från tidigare intervjutillfällen, med tekniska hjälpmedel har svaren repeterats för den intervjuade som har fått säga om det är korrekt uppfattat i de fall som det varit otydligt med svajig telefonkontakt eller otydliga svar. Dessa är givetvis tänkbara felkällor, men ibland finns det inte möjlighet att ha fysiska möten och då kan detta sätt ändå vara bra.

## 5.3 Felkällor

Kalätning av markvegetation utförd av mätarlarver kan närmast jämföras med temporära eldstäder som vandrare eller renskötare gör upp, en plats som säkert inte bara missgynnar de växter som stod där utan säkert också kan gynna arter som har svårt att växa i hård konkurrens. Det är lätt att om somrarna ana var snötäckets övre gräns legat, då den så kallade snömärkeslaven har en nedre växtgräns och inte hittas under den normala nivån av snötäcke under vintertid (Laponia, 2017). Så om ett träd angripits hårt av larver en sommar och följande vinter blir blåsig kan grenar blåsa sönder och trädet bli mer känsligt för svampangrepp som helt kan äta sönder fibrerna i själva träet, vilket innebär att stammen under nästa vinter kan brytas rätt av (Fischer, pers. kom.). Margareta Redin tycker: "Det ser så drastiskt ut när björkar brutits mitt av en meter upp i luften." På flera ställen går det att se gamla stubbskott där nu bara nävern står kvar och virket inuti har brutits ner, det kan bero på svampangrepp. Svampar är svåra att förstå sig på. Hur förändrade artsammansättningar i fjällbjörkskog kan påverka och påverkas

av svampangrepp avstår författaren från att spekulera i. Svamparna (ej fruktkroppar) påverkar fjällbjörkskogen, men i vilken utsträckning och hur är inte tydligt.

För att få en tillförlitlig analys av skogsmarken i nordliga områden hade det varit rimligt att ha ett större dataset.

#### **5.4 Framtida perspektiv**

Om studien skulle göras om så skulle det vara bra om berggrund och jordmån kunde tas i beaktan när områden väljs ut. Det har varit svårt att hitta information om de konsekvenser av mätarlarvsutbrott som påverkar markvegetationen i fjällbjörkskogen. Bylund (pers. kom.) menar att fler vegetationsstudier behövs i området. Det skulle vara intressant att se hur markfloran ser ut nu ca 60 år efter det gedigna utbrottet 1954–55 norr om Torneträsk. En modern internetjänst som privatpersoner kan använda och lägga in egna observationer i är Artportalen (där kan säkert en del information fås). Det bör dock tilläggas att området norr om Torneträsk inte är särskilt välbesökt så även om observationerna kan anses pålitliga kan den information som står att finna om området i Artportalen möjligen vara något sparsam. Utöver tidigare data skulle en ny vegetationsinventering av området behövas.

Uppsatsen är inte bara tänkt som en fristående fjärranalysstudie, utan också som underlag för författarens vidare studier i markerna kring Abisko. I nästa projekt är fältdata tänkt att samlas in (markvegetation ska inventeras och pH-mätningar ska utföras) och möjliggöra djupare analyser av mätarlarvernas påverkan på ekosystemet. Frågor som den framtida studien ämnar besvara är i nuläget (1) om markvegetationen och ekosystemet påverkas av fjällbjörkens kondition och i så fall hur samt (2) vilka arter som gynnas/missgynnas av mätarlarvsangrepp? Markvegetationen kommer att inventeras i slumpmässigt fördelade rutor bland annat inom MODIS-pixlar (områden 250x250 meter) från denna kandidatuppsats.

## 6 Slutsats

Mätarlarvsutbrott är en naturlig del av fjällens många ekosystemcykler, angreppen äger rum var nionde till tionde år och varierar i omfattning mellan tillfällena. Efter att björkar har avlövat nås markvegetationen av ett högre ljusinsläpp och gräs, kruståtel i synnerhet, tenderar ta över markvegetationen (Andersson, pers. kom.). Arter som missgynnas är kråkbär och fjällbjörk medan gräs och ren kan gynnas. Småfåglar gynnas under utbrottsår men inte på sikt. Lågupplöst satellitdata från MODIS är ett bra redskap för att detektera de direkta förändringar i vegetation som det innebär för skogen i samband med mätarlarvsangrepp. Det är möjligt att se om en skog är påverkad eller ej genom att studera NDVI-rådata.

Markvegetationen studeras mest tillförlitligt efter snösmältningen och före lövsprickningen. För optimala analyser bör denna period vara så lång att det kan skapas två NDVI-värden (ca en månad), något som varit fallet vissa av de år som studerats i denna undersökning (se figur 4). I denna studie har det framkommit att satellitdata kan användas för att studera markvegetation i fjällbjörkskog. Det finns också tecken på att undervegetationen kan påverkas av fjällbjörkmätarlarvsutbrott. I samband med dessa gynnas gräsdominerad markvegetation (kruståtel) medan andra örter och vedartad vegetation missgynnas. De områden som i denna studie benämnts som A-klass *välmående skog* respektive C-klass *skadad skog* skiljer sig åt i flera avseenden, de representerar olika vegetationstyper och är belägna i olika väderstreck.

Fjärranalysresultaten överensstämmer med intervjupersonernas observationer vad gäller utbrottens förekomst och utbredning. Den kvalitativa delen av denna studie har bekräftat de resultat som framkommit i den kvantitativa delen. Därutöver har intervjupersonerna bidragit med sina upplevelser kring förekomsten av fjällbjörkmätarlarvsutbrott. Flera intervjupersoner vittnar om sina upplevelser av fjärilarnas populationstoppar. Intervjupersonerna uppgav allt från vetenskapligt informerade svar om naturliga cykler till känslomässiga och praktiska upplevelser beträffande fjällbjörkmätarutbrotten. Ett par av intervjupersonerna har uttryckt att de vissa höstar har upplevt fjärilarna som ett problem. En del har uttryckt att det är obehagligt att få sina fönster täckta av fjärilar eller att gå genom en svart och till synes död skog. Historiskt sett har fjällbjörkmätarlarvsutbrott förekommit så länge människor funnits närvarande och varit förmögna att dokumentera utbrotten. Personer med anknytning till Abisko har olika synsätt kring mätarlarverna. Flera av intervjupersonerna uppger att mätarlarvangrepp inte är störande eftersom de är en naturlig process i fjällens ekosystem. Andra intervjupersoner upplever att det kan vara lite skrämmande med kalättna skogar som står svarta mitt i sommaren och stora mängder mätarfjärilar om hösten. Fjällbjörkmätarlarvsutbrotten kommer att förekomma även om trädgränsen fortsätter att flyttas uppåt och flora och fauna, som en konsekvens av detta, förändras. Fjärranalys kommer även i framtiden vara en lämplig metod för att detektera förändring i vegetationen.

## 7 Referenser

Andersson, N. Å., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-25), tidigare ANS-anställd.

Bernes, Claes, ”Biologisk mångfald i Sverige”, Naturvårdsverket, Stockholm, 2011 (sidorna 107–119).

Björkman, Christer & Niemelä, Pekka (red.), ”Climate change and insect pests”, [Elektronisk resurs], CABI, Wallingford, 2015

Bylund H., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-27), forskare vid institutionen för ekologi, SLU, Uppsala.

Dyntaxa: Svensk taxonomisk databas, ”Taxonomisk information: Underart: *Betula pubescens subsp. czerepanovii* – fjällbjörk”,  
<https://www.dyntaxa.se/Taxon/Info/232478?changeRoot=True>, hämtad: 2017-04-25

Fischer L., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-26), naturumföreståndare vid naturum Abisko, Länsstyrelsen Norrbotten.

”Flygbildsteknik och fjärranalys”, [Ny uppl.], Skogsstyr., Jönköping, 1993

IPCC (2013). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Jepsen, J. U., Hagen, S. B., Høgda, K. A., Ims, R. A., Karlsen, S. R., Tømmervik, H., Yoccoz, N. G., ”Monitoring the spatio-temporal dynamics of geometrid moth outbreaks in birch forest using MODIS-NDVI data”, Remote Sensing of Environment, Nr. 113, 2009

Jepsen, J. U., Kapari, L., Hagen, S. B., Schott, T., Vindstad, O. P. L., Nilssen, A. C., Ims, R. A., ”Rapid northwards expansion of a forest insect pest attributed to spring phenology matching with sub-Arctic birch”, Global Change Biology, Nr. 17, 2011

Karlsson, S., Bylund, H., Tenow, O., ”Fjällbjörkskogen – ett helt ecosystem som styrs av en liten fjärl”, Svensk Botanisk Tidskrift, Volym 98, Sidor: 162–171, 2004

Lantz, Björn, *Grundläggande statistisk analys*, 2. uppl., Studentlitteratur, Lund, 2013

Laponia, ”Snömärkeslav”, <https://laponia.nu/habitatskarta/nyckel/snomarkeslav/>, hämtad: 2017-06-18

NASA



- a) "MODIS Vegetation Index Products (NDVI and EVI)",  
<https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod13.php> (2017-05-10)
- b) "Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m",  
[https://lpdaac.usgs.gov/dataset\\_discovery/modis/modis\\_products\\_table/mod13q1](https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/mod13q1)  
(2017-05-14)

Naturvårdsverket, "Abisko nationalpark", <https://www.sverigesnationalparker.se/park/abisko-nationalpark/> (2017-05-31)

Naturvårdsverket, "Fjällbjörkskog", Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11, Sida: 2, 2012

Olsson, P.-O., Kantola, T., Lyytikäinen-Saarenmaa, P., Jönsson A.M., Eklundh L., "Development of a method for monitoring of insect induced forest defoliation - limitations of MODIS data in Fenoscandian forest landscapes", Lunds universitet, Lund, Silva Fennica vol. 50 no. 2 article id 1495, 2016

Olsson, P.-O., Lindström, J., Eklundh, L., "Near real-time monitoring of insect induced defoliation in subalpine birch forest with MODIS derived NDVI", Lunds universitet, Lund, 2016

"ORNL DAAC. 2008. MODIS Collection 5 Land Products Global Subsetting and Visualization Tool", ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA, [https://modis.ornl.gov/cgi-bin/MODIS/GLBVIZ\\_1\\_Glb/modis\\_subset\\_order\\_global\\_col5.pl](https://modis.ornl.gov/cgi-bin/MODIS/GLBVIZ_1_Glb/modis_subset_order_global_col5.pl), hämtad: under april 2017

Redin M., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-26), tidigare lärare i biologi och geografi vid Abisko skola.

Rouse, J. W., Haas, R.H., Shell, J.A., Deering, D.W., "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS-1", Third Earth Resources Technology Satellite Symposium, Sidor: 309-217, 1973

Runeberg H., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-26) arbetar som platschef på STF Abisko Turiststation.

Sandberg, G., "Abisko", Rabén & Sjögren, Stockholm, Sidor: 8 – 34, 1960

Sandberg, G., "Växtvärlden i Abisko nationalpark", Natur i Lappland. Svensk Natur, Redaktör: Curry-Lindahl, K., Uppsala, Sidor: 885 – 908, 1963

Tenow, O., "Topographical dependence of an outbreak of *Oporinia autumnata* Bhk. (Lep., Geometridae) in a mountain birch forest in northern Sweden.", ZOON 3, Sidor: 85 – 110, 1975

Tenow, O., Bylund, H., "A survey of winter cold in the mountain birch. *Epirrita autumnata*", Mem. Soc. Fauna Flora Fenn., Sidor: 65–72, 1989

Vetenskapsrådet, "Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning", Stockholm, 2002

Vowles, Tage, *The influence of herbivory on shrub expansion in the Scandes forest-tundra ecotone*, Department of Biological and environmental sciences, The faculty of science, Diss. (sammanfattning) Göteborg: Göteborgs universitet, 2017, Göteborg, 2017

Werle, R., personlig kommunikation (telefonintervju 2017-04-25), arbetar i linbanan på STF Abisko Turiststation, är utbildad guide.

Öberg, L., "TRÄDGRÄNSEN SOM INDIKATOR FÖR EKOLOGISKA KLIMATEFFEKTER I FJÄLLEN - En metodstudie för långsiktig miljöövervakning", Länsstyrelsen, Östersund, 2008.

# Bilagor

## Bilaga 1. Områdena

<i>Pixelbenämning</i>	<i>Position</i>	<i>Generell vegetation</i>
A01	Lat [68,35783] Lon [18,77615] Kungsledsstarten	Björkskog, riklig markvegetation
A02	Lat [68.51533] Lon [18.41304] Vadvetjåkka	Ängsbjörkskog, riklig högrötsveg. med inslag av risvegetation
A03	Lat [68.31275] Lon [18.64315] Sydslutning vid Abiskojaure	Äldre björkskog, mossvegetation.
A04	Lat [68.33396] Lon [18.74272] N om Kårsafallen	Björkskog med enstaka tallar
A05	Lat [68.30697] Lon [18.65088] Vid vattnet där Abiskojaure går ihop med Abiskojäkka	Björkskog med mycket gräsvegetation
A06	Lat [68.33885] Lon [18.74568] Västra sidan om Abiskojäkka	Björkskog med mycket gräsvegetation
A07	Lat [68.35668] Lon [18.76164] Ridhonjira	Björkskog, riklig högrötsvegetation
A08	Lat [68.32505] Lon [18.76194] Nissonjäkka möter kungsleden, söder om	Tät björkskog, kan överspolas vid högvatten
A09	Lat [68.32946] Lon [18.75757] Nissonjäkka möter kungsleden, norr om	Tät björkskog, kan överspolas vid högvatten, en del gräs
A10	Lat [68.33928] Lon [18.68555] Kårsavagge, sydslutning Slåttatjokka	Björkskog med gräs- och risvegetation
C01	Lat [68.426437] Lon [18.4442169] Kopparåsen	Björkskog med gräs- och mossvegetation
C02	Lat [68.433112] Lon [18.430608] Kopparåsen	Björkskog med gräs-, halvgräs och mossvegetation
C03	Lat [68.431296] Lon [18.426854] Kopparåsen	Björkskog med gräs-, halvgräs och mossvegetation
C04	Lat [68.425293] Lon [18.360599] Kopparåsen	Björkskog med gräs- och mossvegetation, hönsbär
C05	Lat [68.423293] Lon [18.288042] Låktatjäkka jvstn	Björkskog med gräs-, ris- och mossvegetation, hönsbär
C06	Lat [68.42391] Lon [18.309315] Låktatjäkka jvstn	Björkskog med gräs-, ris- och mossvegetation, hönsbär

C07	Lat [68.424783] Lon [18.341413] Mellan Vassijaure och Låhta jvstn	Björkskog med gräs- och mossvegetation, viden
C08	Lat [68.4304] Lon [18.50746] Infarten till Kopparåsen från E10	Björkskog med gräs- och mossvegetation, hönsbär, viden
C09	Lat [68.42643] Lon [18.45458] Kopparåsen	Björkskog med gräs- och mossvegetation, runt järnvägen
C10	Lat [68.423144] Lon [18.299143] Låktatjåkka jvstn	Björkskog med gräs- och mossvegetation, med vattendrag, viden

## Bilaga 2 Intervjumall



LUNDS UNIVERSITET  
Naturvetenskapliga fakulteten

Telefonintervju om fjällbjörkskogen i Abiskotrakten

Datum \_\_\_\_\_

Förkortningar: FBML=fjällbjörkmätarlav, FBS=fjällbjörkskog, FBM=fjällbjörkmätare

### Intervjufrågor

Namn: \_\_\_\_\_

Födelseår: \_\_\_\_\_

Vill du vara anonym: \_\_\_\_\_

Får jag citera dig: \_\_\_\_\_

Antal år i Abisko: \_\_\_\_\_

1) Vad är din anknytning till Abiskofjällen och fjällbjörkskogen?

\_\_\_\_\_

2) När var du i Abisko / Kuokkel / Låкта första gången och när var du där senast?

\_\_\_\_\_

3) Hur mycket tid har du tillbringat i Abisko på ett ungefär?

< 3 Månader

< 2 Säsonger

2–5 År

5–10 År

11–19 År

> 20 År

4) I vilken utsträckning träffar du turister?

Aldrig

Ibland

Dagligen

Jag är guide

> 300 turister/dag

5) I vilka syften har du rört dig i FBS?

\_\_\_\_\_

6) När såg du ditt första FBML-utbrott?

---

7) När såg du ett FBML-utbrott senast?

---

8) Hur såg angreppen ut och var har du observerat angrepp?

---

9) Vad var angripet? Omfattning, vilken typ av vegetation var angripen?

---

10) Har du uppfattning om träd har dött eller överlevt angrepp?

---

11) Uppfattar du att FBML-angreppen under din tid i fjällen har (sätt kryss):

Minskat

Oförändrat

Ökat

---

12) Har du funderat över trädens strategi för att hålla sig i livet efter eller i samband med angrepp?

---

13) Hur ser du på framtiden för fjällbjörkskogen? (Klimatförändring mm)

---

14) Hur känns det för dig när du befinner dig i en avlövad skog?

---

15) Har du samtalat med någon kring detta?

---

16) Har du några bilder som jag kan få använda som är relaterat till detta?

---

17) Hur mycket avlövad skog du har sett?

---

18) Hur många FBMF och hur många FBML har du sett (vilka arter)?

---

19) Har du observerat någon påverkan på markvegetationen vid stora FBML-angrepp?

---

20) Har du någon uppfattning om ifall samma område verkar angripas om och om igen, eller om lokalen flyttar sig? Kan finnas cykler? På vilket sätt?

---

21) Påverkas renbetet av FBM och björkarnas och markvegetationens kondition?

---

22) Upplever du att vissa arter gynnas eller missgynnas vid FBML angrepp? Namnge och beskriv.

---

23) Har du varit i områden kring Kopparåsen och Låкта och sett svart skog där? När var det i så fall?

---

24) Har du någon uppfattning om när under säsongen angreppen skett (början, mitten, slutet, flera gånger)?

---

25) Hur stor åverkan gör besökarna på skogen, jämfört med FBM?

---

**Om du träffar människor som besöker Abiskofjällen:**

26) Har du hört besökarna säga något om den ”svarta skogen” och nakna träd mitt i sommaren?

---

**Till personer med kryss i rutorna över 10 år i Abisko:**

27) Upplever du att det har skett en förändring av angreppens omfattning över tid?

---

28) Har tidpunkten för angreppen förändrats med åren?

---

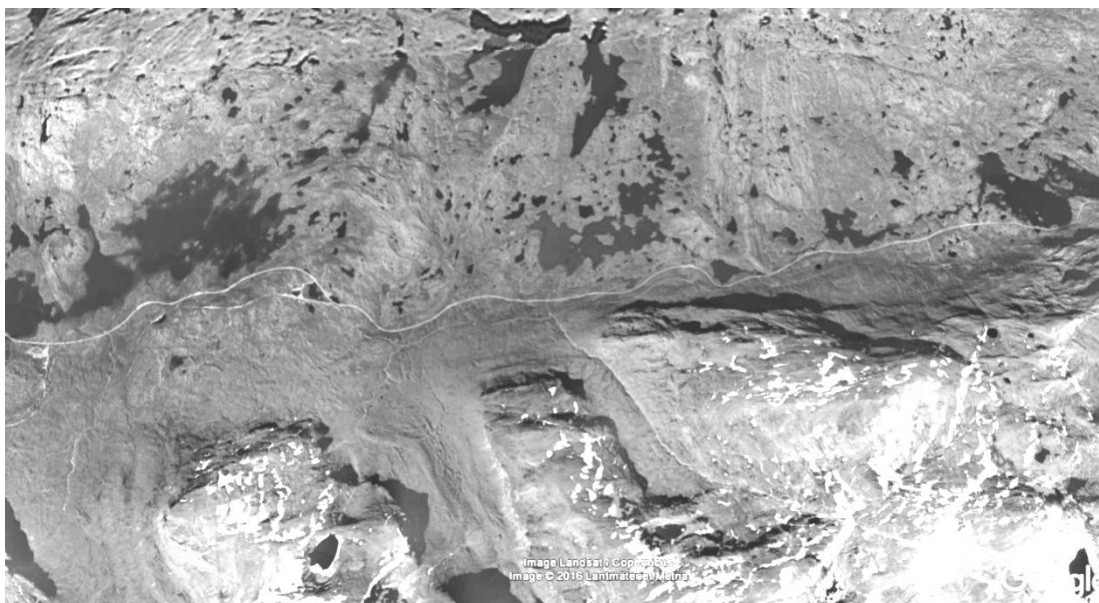
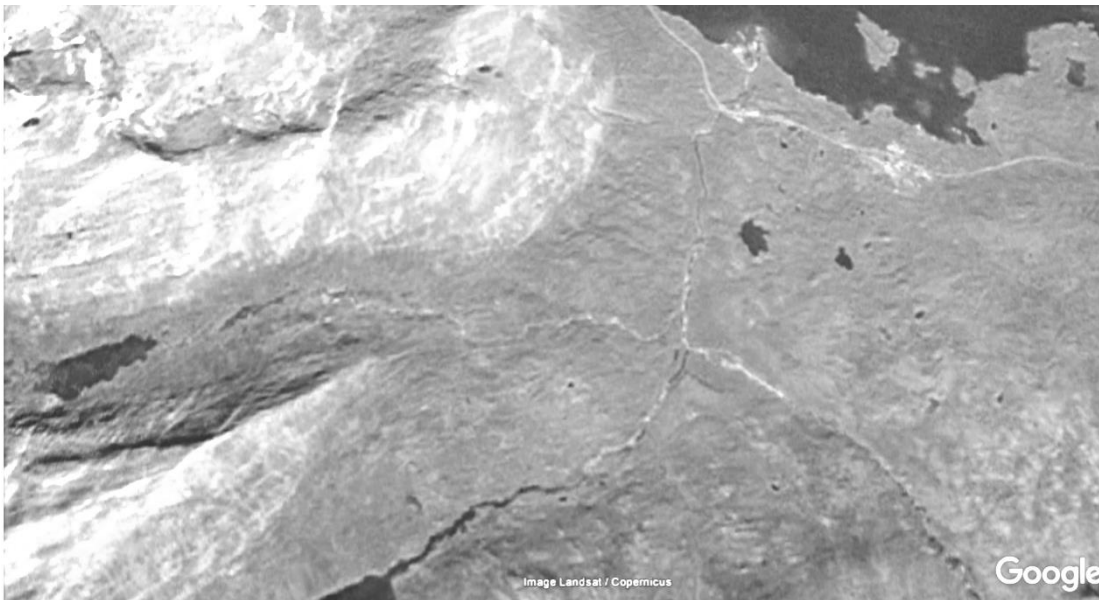
**Till sist:**

29) Är det något viktigt som jag har glömt fråga om?

---

**30) Bonusfråga:**

Finns det något område jag bör titta extra på när det gäller avlövnning? Markera gärna på bilderna nedan:



*Skärmdump av Google Earth, med bilder från 2008.*



### Bilaga 3. Fotografier

Om inget annat givet så har författaren tagit fotografierna.



*Figur 3. Omfattar A01, som ligger långt till vänster i bilden, foto taget augusti 2015.*



*Figur 4. Omfattar A02, Vadvetjåkka nationalpark, foto taget augusti 2014.*



*Figur 5. Omfattar A03. Usel bildkvalité försvårar tolkningen. Sydöstlig slutning.*



*Figur 6. Omfattar A05. Området ligger precis vid stranden, foto taget i augusti 2014.*





Figur 7. Omfattar C08, fotograf Bengt Landström sommaren 2012.



Figur 8. Omfattar C08, från längre avstånd, tagen augusti 2014. Området ligger på andra sidan landsvägen (E10).



Figur 9. Omfattar till vänster A06, A04 till höger och A09 längst ner i bild.





Figur 10. Omfattar A07. Foto från augusti 2015



Figur 11. Exempel på kalätta björkar utanför Abisko turiststation sommaren 2013. Foto: Bengt Landström, Länsstyrelsen Norrbotten.



Figur 12. Exempel av högortsvegetation i enstammig fjällbjörkskog. Detta från område A02, foto taget i augusti 2014.





*Figur 13. Skogsbältet i sydsluttning i Kårsavagge. Augusti 2014. Område A10*



*Figur 14. Omfattar A08, foto från augusti 2014*

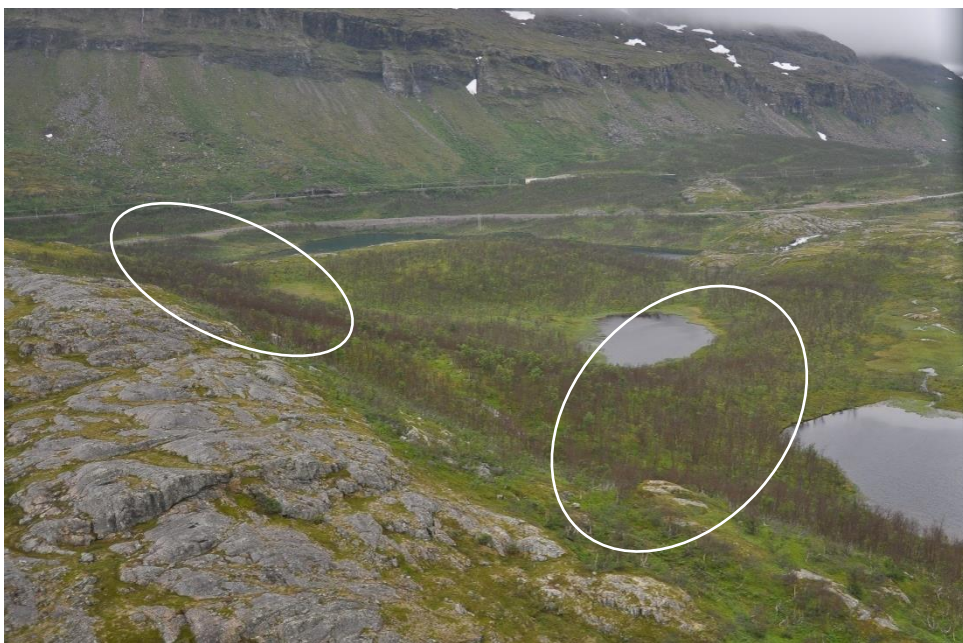


*Figur 15, Fjällbjörk vid Kopparåsen, individen till vänster skjuter stubbskott, augusti 2014.*





*Figur 16, Kuokkel, utsikt från Kärkevagge, augusti 2015, mycket svart skog*



*Figur 17, Kuokkel, i höjd med Björkstugan, augusti 2015. Foto: Minou Moon*



*Figur 18, Låktatjåkka station, augusti 2015. Omfattar C-pixlar*



Figur 29, Omfattar ett flertal C-pixlar, väster om Låktatjåka station, augusti 2015.



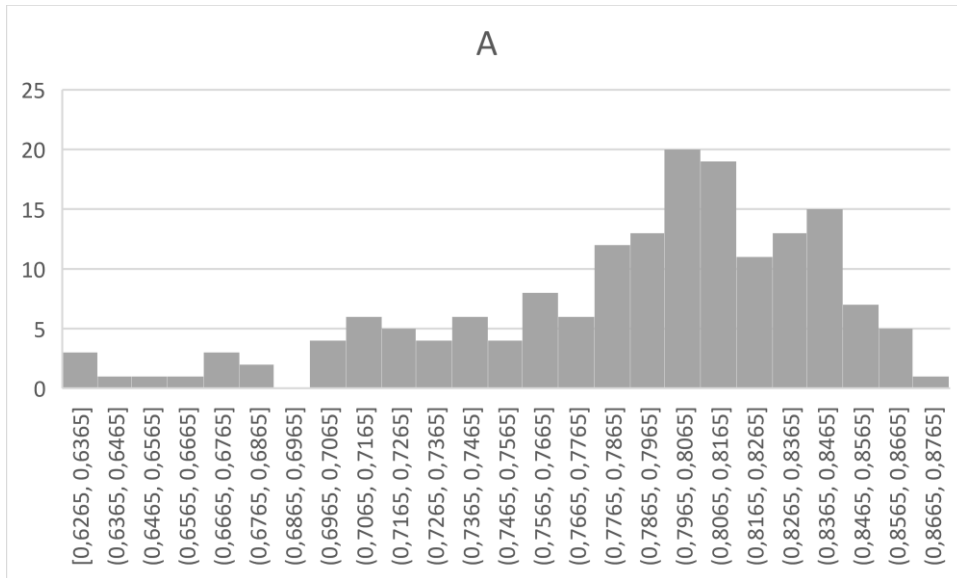
Figur 19. Fjällbjörkmätare på naturums fasad, hösten 2013. Foto Lo Fischer, Länsstyrelsen Norrbotten.

Rörliga bilder från helikopter finns i denna länk:

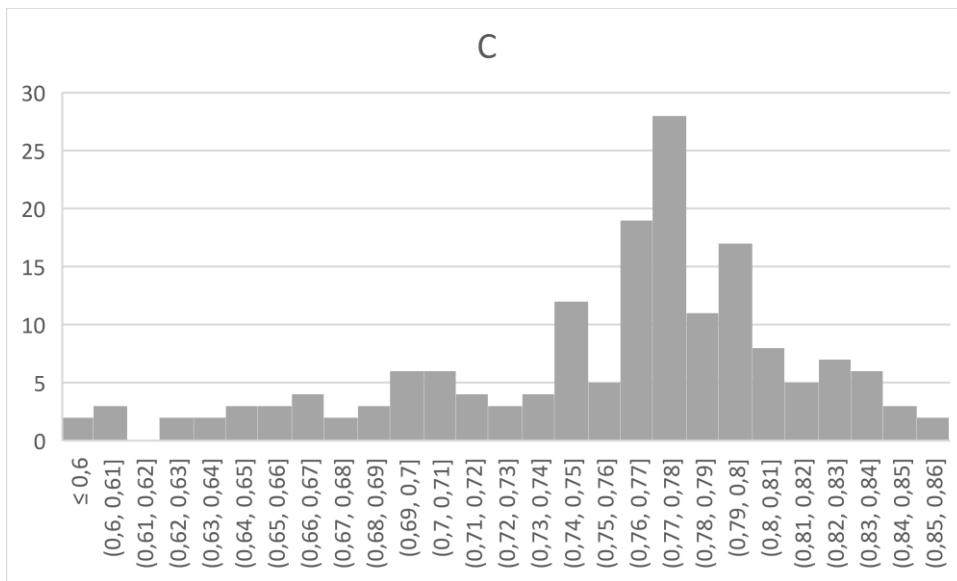
[https://youtu.be/YZKMZ\\_9H3to](https://youtu.be/YZKMZ_9H3to)



#### Bilaga 4. Grafisk beskrivning samt deskriptiv statistik för klass A och klass C



Figur 20. Histogram som visar fördelning av värden som används för statistisk analys i klass A.



Figur 21. Histogram som visar fördelning av värden som används för statistisk analys i klass C.

Tabell 5. Medelvärde och median för respektive aktuellt dataset.

<i>Medel A</i>	<i>Medel C</i>
0,786937	0,755052
<i>Median A</i>	<i>Median C</i>
0,801475	0,771063