

Biologisk mångfald i fjällbjörkskog

– *en kunskapssammanställning*



Weronika I. Linkowski
Tommy Lennartsson

Centrum för Biologisk Mångfald 2005

Omslagsbild: Fjällbjörkskog med torta, stormhatt, vitsippranunkel m.fl. högrter.
Ramundberget, Härjedalen.

Samtliga fotografier: Tommy Lennartsson

Innehåll

Naturvärden i fjällbjörkskog – en kunskapssammanställning	sid
Inledning	4
Biologisk mångfald i fjällbjörkskog – några olika angreppssätt	6
Kunskapssammanställning om fjällbjörkskog från naturvårdssynpunkt	8
Sammanfattning	8
Vad har skrivits om fjällbjörkskog	10
Fjällbjörkens historia	11
Var finns fjällbjörkskogen	12
Kunskapsläge länsvis	13
Några aspekter på fjällbjörkskogens ekologi, relevanta för biologisk mångfald	15
Olika sätt att indela fjällbjörkskog	15
Biotopmosaik	17
Variation i tiden	18
Betespåverkan på björkarna	18
Betespåverkan på vegetationen	21
Abiotiska faktorer	25
Mänsklig påverkan — fjällen som kulturlandskap	27
Fjällbjörkskogens betydelse för olika organismgrupper	32
Kärlväxter	32
Lavar	34
Mossor	36
Svampar	37
Fåglar	37
Däggdjur	39
Skalbaggar och fjärilar	40
Värdekriterier för fjällbjörkskog	44
Referenser	45
Appendix 1	50
Appendix 2	52

Inledning

Samarbetsprojekt mellan forskning och praktisk naturvård

Sedan 2002 pågår ett samarbetsprojekt mellan CBM (forskningsprogrammet Naturvårdskedjan) och länsstyrelsen i Norrbotten rörande miljömålsuppföljning och övervakning av biologisk mångfald i fjällen. Sedan 2004 har även länsstyrelsen i Jämtlands län deltagit i projektet, som därmed vidgats till att också innefatta uppföljning i Natura 2000-habitat.

Uppföljning av biologisk mångfald, miljömål eller liknande, kan i många avseenden ses som ett mellanting mellan forskning och praktisk naturvård. *Praktiska aspekter* är krav på naturvårdsrelevans, tillämpbarhet samt på anpassning till naturvårdens organisation och medel. *Vetenskapliga aspekter* är krav på kunskapsbaserade frågeställningar, samt på metoder som ger analyserbara data.

Samarbetsprojektets utgångspunkt är att det behövs samverkan mellan praktik och vetenskap för att kunna utforma relevant och fungerande uppföljning. Samverkan fokuserar här på uppföljning i fjäll, men det långsiktiga målet är utvecklat utbyte mellan forskare och naturvårdare även i andra naturvårdssammanhang.

Genom att i projektet prova sådan samverkan hoppas vi kunna höja kvalitén på den kedja av överväganden som är basen för all uppföljning:

- Steg 1: Formulering av frågeställningar och uppföljningsbehov, baserat på tillgänglig kunskap om fjällens processer, strukturer/funktioner och arter.
- Steg 2: Prioritering av uppföljning: prioriterade metoder, biotoper, områden etc. baserat på tillgänglig kunskap och tillgängliga medel.
- Steg 3: Framtagande av indikatorer som är relevanta för dessa frågeställningar och prioriteringar.
- Steg 4: Utveckling av metoder som både fungerar praktiskt och ger sådana data att förändringar hos indikatorerna verkligen kan avläsas.

Vidare ger projektet möjlighet till fördjupad analys av miljömålen, exempelvis av målkonflikter och av deras relevans för biologisk mångfald. Slutligen ges möjlighet att utvärdera och utveckla samarbete mellan forskare och naturvårdare i exempelvis övervakningssammanhang.

Behov av kunskap

Uppföljning måste självklart vara baserad på relevant kunskap om den natur man arbetar med. Vanligen finns tillräcklig kunskap, men ofta krävs att specifik kunskap om biologisk mångfald vaskas fram, innan praktiskt arbete kan påbörjas.

Fjällbjörkskogen är ett tydligt exempel på det. Biotopen är föremål för mycket forskning, men är ändå, tillsammans med många andra fjällbiotoper, en av de mest okända vad gäller detaljerade kunskaper om biologisk mångfald. Sambanden mellan mark- och klimatförhållanden, ekologiska processer, substrat/strukturer, arter, hot m.m. är ofullständigt kända eller ofullständigt sammanställda, jämfört med de flesta låglandsbiotoper.

Föreliggande kunskapssammanställning är ett led i arbetet med att sammanställa kunskap om biologisk mångfald i fjällbiotoper. Särskilt viktigt är att belysa de aspekter på biologisk mångfald som är prioriterade i naturvårdsarbetet, exempelvis rödlistade arter, nyckelarter, nyckelprocesser, markanvändningsrelaterade förhållanden m.m. Sådana aspekter måste

bedömas mot bakgrund av pågående arbete med biologisk mångfald, främst Natura 2000-nätverket och miljömålen.

Kunskapssammanställningen har bekostats av Naturvårdsverket.

I projektet har kunskapssammanställningen kompletterats med två expertseminarier om biologisk mångfald i fjällen. Ett seminarium hölls i januari 2004 och syftade till att identifiera fjällbiotoper med särskilt hög eller hotad biologisk mångfald, både inom och utanför Natura 2000-habitat. Ett andra seminarium, i november 2004, belyste biologisk mångfald i fjällbjörkskog. Dokumentation från dessa seminarier redovisas i separata rapporter, men valda delar citeras här, vanligen som "muntlig information" från respektive föredragshållare.

Tommy Lennartsson
Centrum för Biologisk Mångfald

Marie Björklund
Länsstyrelsen i Norrbottens län

Biologisk mångfald i fjällbjörkskog — några olika angreppssätt

Allt naturvårdsarbete bedrivs i princip genom att ekologiskt baserade problem och förutsättningar kombineras med tillgängliga naturvårds-verktyg. Man arbetar således med en ekologisk verklighet inom givna ekonomiska och strukturella ramar. Vad gäller naturvård i fjällbjörkskog är två sådana ramar särskilt relevanta, Natura 2000 och Miljömålen.

Fjällbjörkskog i Natura 2000

Fjällbjörkskog förekommer i 74 Natura-objekt i Sverige (Appendix 1). Andelen fjällbjörkskog i objekten varierar från någon enstaka procent till mer än hälften. Den sammanlagda uppskattade arealen fjällbjörkskog i Natura 2000-objekt är 797 091 ha och förekommer i vad som i Natura 2000-sammanhang kallas alpin, och för enstaka objekt boreal zon. Zonen närmast den alpina zonen (kalfjället) kallas i andra sammanhang subalpin. Hälften av den uppskattade totalarealen fjällbjörkskog är skyddad inom N2000.

Ännu har inget system för uppföljning av fjällbjörkskogen tagits fram för Natura 2000, och denna kunskapssammanställning kan ses som ett första steg. Läget för biologisk mångfald i fjällbjörkskogen förefaller idag tämligen stabilt, jämfört med många andra biotoper. Det finns stora arealer fjällbjörkskog och inget aktivt skogsbruk eller annan omfattande exploatering bedrivs. Antalet rödlistade arter som är helt beroende av fjällbjörkskogen är begränsat, även om åtskilliga förekommer i fjällbjörkskogen. Kunskapen om förutsättningar för biologisk mångfald i fjällbjörkskog har dock aldrig sammanställts. Inte heller har vi annat än en ytterst fragmentarisk bild av trender för biologisk mångfald i biotopen. Därför kan det mycket väl finnas negativa trender och hot vi inte uppmärksammat hittills. Exempel är biologisk mångfald och trender som hänger samman med renbete och annan traditionell markanvändning. Ett system för uppföljning inom Natura 2000 måste anpassas till kunskapsläget, och system utvecklade för andra, mer välkända biotoper, kan inte utan vidare tillämpas på fjällbjörkskog.

Fjällbjörkskog i miljömålen

Det finns inget särskilt mål för fjällbjörkskogen vare sig på nationell eller regional nivå, se Appendix 2. De nationella målen för fjällen begränsas till skyddade områden, vegetationsskador, buller och åtgärdsprogram för hotade arter. På regional nivå i Norrbotten finns delmål för nyckelarter, nyckelfunktioner, ansvarsarter och hållbara betesmarker (för ren). De målen omfattar även fjällbjörkskogen. Fjällbjörkskogen fyller en viktig roll för nyckelarterna lämmel, ren och ripa. Renen betar vissa naturtyper i fjällbjörkskogen, lämmeln söker skydd där under vintern. De ansvarsarter som idag är utpekade är mer beroende av kalfjäll än av fjällbjörkskogen.

Fjällbjörkskog i ett ekologiskt sammanhang

Process-substrat-art

Att utgå från ekologi och biologisk mångfald är ett tredje sätt (utöver Natura 2000 och miljömål) att behandla en biotop. För biologisk mångfald finns vanligen en kedja av orsakssammanhang: (1) naturliga eller antropogena processer i kombination med klimat, jordmån och andra grundförutsättningar skapar (2) substrat/livsmiljöer för (3) arter. Ibland måste man lägga på ytterligare två nivåer, nämligen (4) populationsförhållanden (som tillsammans med tillgången på livsmiljöer avgör arters status), samt (5) landskapssammanhang (som har betydelse för successionsbiotoper, landskapsomfattande störningar, och för starkt rörliga arter och arter med metapopulationsstruktur).

Naturliga och antropogena processer

De processer som nämns ovan kan dels vara naturliga, som mätarangrepp, gnagarbete och laviner, dels antropogena, som slåtter och bete. Renbete kan möjligen ses som ett mellanting, genom att domesticerade renar tagit över vildrenens roll. Fjällbiotoper förknippas vanligen med naturliga processer, medan de antropogena fått mycket mindre uppmärksamhet.

Liksom alla andra fjällbiotoper är fjällbjörkskogen sedan århundraden påverkad av rennäringen. Det är rimligt att anta att renbete är en viktig ekologisk process, till vilken delar av fjällbjörkskogens biologiska mångfald är anpassad. I anslutning till många dalgångar har fjällbjörkskogen och myrmarkerna därtill ingått i jordbrukslandskapet, som betad utmark eller inägomark med slåtter eller skottskogsbruk. I dessa trakter ser man vanligen en tydlig tillbakagång av många arter, en fördröjd effekt av upphörd hävd. Ved- och virkestäkt är andra typer av nyttjande, som dels förekommit traditionellt i alla bebodda trakter, dels förekommit mer kortvarigt, men omfattande, i samband med exempelvis byggandet och underhållet av malmbanan.

Sammantaget måste sannolikt stora delar av den fennoskandiska fjällbjörkskogen betraktas som del i ett kulturlandskap. En viktig ekologisk fråga är om och vilka delar av det traditionella nyttjandet av fjällbjörkskogen är nödvändig för biologisk mångfald, och i vilka avseenden dagens markanvändning å ena sidan fyller behovet, å andra sidan eventuellt hotar biologisk mångfald.

Definition och indelning i undergrupper

En biotop kan lämpligen definieras med utgångspunkt från den ovan beskrivna ekologiska kedjan (landskap)—processer/förutsättningar—substrat/struktur—art. En uppdelning av biotopen i undergrupper kan krävas om en eller flera av nivåerna i kedjan skiljer sig väsentligt mellan olika typer. Om de inte skiljer sig finns inga ekologiska anledningar till uppdelning, även om uppdelning skulle vara möjlig, baserad på utseende eller andra kriterier. I praktiska sammanhang är vanligen utgångspunkten att så lite som möjligt indela en biotop i undergrupper.

Värdekriterier - att hitta värdefulla objekt

I vissa biotopgrupper kan olika typer vara olika naturvårdsintressanta, exempelvis genom att de har olika förutsättningar för rödlistade arter. Vanligt i skogsbiotoper är att värdet också skiljer mellan olika objekt inom samma typ. En nyckelfaktor är *kontinuitet*, d.v.s. hur länge det har varit gynnsamma förhållanden (för biologisk mångfald) i objektet. För vissa arter kan det krävas beståndskontinuitet, för andra räcker substrat(livsmiljö)kontinuitet. Om kontinuiteten är bruten kan arter ändå finnas kvar en tid efter att biotopen förändrats. I vad mån de finns kvar beror på *tiden sedan och graden av förändring* i objektet. Detta är aktuellt för fjällbjörkskog bl.a. eftersom vissa av fjällbjörkskogens arter är rester av en tidigare hävdad fas. En faktor, som kan, men inte behöver vara kopplad till både typ och kontinuitet är *tillgång på livsmiljöer*. Exempel på när den faktorn inte är kopplad till kontinuitet är plötslig kraftig produktion av exempelvis död ved. För fjällhabitatet kan värdefulla objekt ofta urskiljas baserat på *geografisk belägenhet och lokalklimat*. Ofta är det söderlägen som är artrikast och rikast på krävande arter.

Kunskapssammanställning om fjällbjörkskog från naturvårdssynpunkt

Under arbetet med denna kunskapssammanställning har det blivit uppenbart att det i stort sett saknas sammanfattningar och slutsatser beträffande biologisk mångfald i allmänhet, och hotad och naturvårdsprioriterad biologisk mångfald i synnerhet. De publikationer som finns, om ekologiska processer och förhållanden i fjällbjörkskog, ger å andra sidan vissa möjligheter att dra sådana slutsatser, mer eller mindre indirekt. En del slutsatser redovisas i sammanfattningen, här nedan, men vi har i övrigt undvikit egna slutsatser i texten. Ett undantag är avsnittet om kärlväxter i fjällbjörkskog, som till stor del bygger på egen forskning. Principen att undvika slutsatser i texten motiveras av att kunskapssammanställningen skall kunna fungera som ett verktyg även i andra sammanhang än inom detta projekt.

Sammanfattning

Under arbetet med denna kunskapssammanställning har inte påträffats några publikationer som sammanfattar fjällbjörkskogens betydelse för biologisk mångfald i allmänhet, eller för enskilda organismgrupper. Däremot finns åtskillig forskning som behandlar ekologiska processer och förhållanden som direkt eller indirekt kan antas vara av betydelse för biologisk mångfald i fjällbjörkskog. Under expertseminarierna inom detta projekt har framkommit att detta även gäller andra fjällbiotoper.

Processer, strukturer och funktioner

Vissa ekologiska faktorer känner vi rätt väl, vad gäller betydelsen för fjällbjörkskogen som ekosystem. Även om faktorernas effekter på biologisk mångfald inte uttryckligen sammanställts, kan vi i någon mån dra slutsatser utifrån kunskapen om deras betydelse som ekologiska "motorer" i fjällbjörkskog. De viktigaste av dessa faktorer är:

- Jordmån, särskilt inslag av basisk berg/jordart, som avgör vegetationstypen och fjällbjörkskogens produktionsförmåga. Vegetationens sammansättning i kombination med produktiviteten har i sin tur stor betydelse för insekts- och vertebratfaunan, samt för floran av marklevande kryptogamer.
- Störningar som dödar och skadar fjällbjörken och därigenom skapar död ved och ljusöppna miljöer, till gagn för ljuskrävande kärlväxter, mossor och lavar, samt värmeälskande insekter. De viktigaste störningarna är fjällbjörkmätare och abiotiska störningar som skred och vatten.
- Åldersstruktur hos och typ av fjällbjörkskog, som avgör hur snabbt den återhämtar sig från angrepp av fjällbjörkmätare.
- Inslag av andra småbiotoper i fjällbjörkskogen, fr.a. rikkärr och andra myrvar, block och klippbranter, samt källor, småvatten, vatten- och surdrag.
- Betes- och climateffekter på etablering av fjällbjörkskog, fr.a. ovanför den nuvarande trädgränsen.

Betydligt mindre kända, men säkerligen mycket viktiga faktorer för biologisk mångfald i fjällbjörkskog är:

- Störningar som påverkar markvegetationen och därigenom bidrar till att skapa ört- och artrik ängsflora, med utrymme för krävande arter. Viktigast, men ändå tämligen okända, är effekter av renbete och traditionell markanvändning.
- Kontinuitet, i exempelvis vedtillgång, gleshet/solinstrålning, slutenhet, eller bete eller annan hävd.

Typindelning av fjällbjörkskog

Det är uppenbart att olika typer av fjällbjörkskog har mycket olika artsammansättning, och de olika typerna skiljer sig också beträffande potentiella hot (se nedan) och åtgärdsbehov. Viss typindelning är därför nödvändig. Även om det inte gjorts här, torde det vara möjligt att föreslå en typindelning som är relevant för biologisk mångfald. Några viktiga aspekter att beakta är:

- Den klassiska indelningen i vegetationstyper förefaller vara någorlunda relevant även för andra organismgrupper än kärlväxter. Särskilt viktigt är det att urskilja låg- och högrörbjörkskog på basiskt underlag.
- Frekvens och intensitet hos fjällbjörkmätarangrepp tycks vara en annan viktig indelningsgrund, som har betydelse för att stort antal organismgrupper.
- Markanvändningshistoria är en viktig indelningsgrund i alla områden där fjällbjörkskog ingått i ett jordbrukslandskap, och sannolikt även i många andra områden.

Hot mot biologisk mångfald i fjällbjörkskog

- Utifrån ovan nämnda särskilt viktiga ekologiska faktorer kan man dra slutsatsen att biologisk mångfald potentiellt hotas fr.a. av förtätning av fjällbjörkskogen. Igenväxning fördes fram som potentiellt hot mot flera organismgrupper under expertseminariet. I trakter där fjällbjörkskogen ingått som betes- eller slåttermark i ett jordbrukslandskap, syns en tydlig igenväxning, både i själva fjällbjörkskogen och i insprängda våtmarker. Där syns även tydligt negativa trender för flera kärlväxter. Däremot finns inga uppgifter på ifall förtätning verkligen pågår generellt i fjällbjörkskogen. Utöver upphörd hävd kan varmare klimat och ändrat eller minskat renbete tänkas orsaka förtätning. Motsatt utveckling kan å andra sidan tänkas ifall varmare klimat leder till kraftigare och mer frekventa utbrott av fjällbjörkmätare.
- En höjning av trädgränsen brukar anföras som ett potentiellt hot mot alpina kalfjällsbiotoper, men kan också tänkas hota biologisk mångfald i fjällbjörkskogens allra översta del. Att trädgränsen f.n. kryper uppåt är ställt utom tvivel, men effekterna har inte studerats, exempelvis för den rika floran och fjärlsfaunan som finns i själva brynzonen mellan fjällbjörkskog och kalfjäll.
- Upphörd hävd orsakar inte bara igenväxning, utan påverkar även markvegetationen, med bl.a. försämrade förhållanden för lågväxta kärlväxter som följd. I tidigare slåttermarker eller utmarksbeten (inklusive insprängda myrmarker) är upphörd hävd ett tydligt hot mot biologisk mångfald, men det finns inga sammanställningar av vilka arealer detta berör. För övrig fjällbjörkskog är det mycket oklart vilken betydelse bete har för biologisk mångfald. Vi kan därför inte dra tydliga slutsatser om exempelvis effekter av eventuellt ändrat renbete.
- Skidturism har stor lokal påverkan, men det saknas sammanställningar av vilka arealer och vilka typer av fjällbjörkskog som påverkas. Vi har även mycket dålig kunskap om vilka effekter pister och leder i fjällbjörkskog (inkl. våtmarker) har på olika artgrupper.
- Skogsbruk bedrivs knappast i svensk fjällbjörkskog och är därför inte i dagsläget något hot. Erfarenheter från annat håll visar att kalavverkning innebär en långvarig fas utan förnygring, och att skogsbruk i fjällbjörkskog därför knappast kan betraktas som uthålligt.

Fjällbjörkskogens betydelse för biologisk mångfald

De artgruppsvisa genomgångarna visar att fjällbjörkskogen har få helt biotopspecifika arter, och den brukar beskrivas som en mötesplats för alpina och boreala arter. Många av fjällbjörkskogens arter har å andra sidan sin tyngdpunkt här, antingen naturligt eller genom att arterna försvunnit från större delen av resten av Sverige. Bl.a. gäller det arter som tidigare fanns spridda i utmarksbeten i stora delar av landet, och arter som idag försvinner från norra Sveriges igenväxande jordbrukslandskap.

Fjällbjörkskogen har fått mycket lite uppmärksamhet från inventerare, och för många organismgrupper vet vi mycket lite om dess betydelse.

Uppföljning av biologisk mångfald i fjällbjörkskog

Med utgångspunkt från ovanstående redovisning av ekologiska faktorer och hot, kan några viktiga "spår" för uppföljning utpekas:

- Pågår förtätning, och i så fall i vilka områden och typer av fjällbjörkskog? Särskild uppmärksamhet bör riktas mot områden som ingått i traditionellt jordbrukslandskap, samt som genomgått förändringar i renbetesintensitet.
- Vilka trender uppvisar arter som kan tänkas påverkas av förtätning?
- Hur förändras miljön i fjällbjörkskogens översta del m.a.p. igenväxning, trädgränshöjning och trender för olika arter?
- Noggrann kartläggning av utbrottstäheter av fjällbjörkmätare, för att spåra eventuella förändringar i fjällbjörkmätar-dynamik.
- Övervakning olika organismgrupper som utnyttjar mätarangripen fjällbjörkskog under olika faser.
- Basinventering och övervakning av olika organsimgrupper knutna till ett antal särskilt viktiga strukturer i fjällbjörkskog: Småmyrar, småvatten, källor, vattendrag, klippor, hållar och block, död ved, störda miljöer (utöver mätarangripna och betade, som nämns ovan), brynmiljöer.

Vad har skrivits om fjällbjörkskog?

Här nedan sammanfattas vilka typer av skriftliga källor vi funnit, som behandlar fjällbjörkskog. Av de 90-talet källor i referenslistan i denna kunskapssammanställning är de allra flesta vetenskapliga publikationer. Mer naturvårdsinriktade rapporter, inventeringar etc. har eftersökts bl.a. genom kontakter med länsstyrelserna, men med sparsamt resultat. Beslutsunderlag och skötselplaner för naturreservat och nationalparker med fjällbjörkskog har inte gått igenom.

Under projektets gång genomfördes ett expertseminarium om biologisk mångfald i fjällbjörkskog. Dokumentation från seminariet redovisas separat, men vissa fakta citeras även här, vanligen som "muntl. information" från respektive föredragshållare.

De viktigaste typerna av publikationer som behandlar fjällbjörkskog är:

- Vetenskapliga publikationer
- Forskningsrapporter inkl. böcker med uppsatser av olika författare. Ett exempel på sådan bok är Wielgolaski 2001.
- Praktverk om fjällen och nationalparker

- Populärvetenskapliga publikationer, t.ex. Fjällfokus, Svensk Botanisk Tidskrift, Entomologisk Tidskrift.
- Inventeringsrapporter, från länsstyrelserna och forskningsstationer (t.ex. Abisko), examensarbeten

Ämnen som framför allt behandlas är:

- Historisk invandring av fjällbjörkskog
- Vegetationszoner och zoner
- Klimatförändringar i ett geologiskt perspektiv, effekter på fjällbjörkskogen och andra fjällbiotoper.
- Fjällbjörkens taxonomi: släktskap och grad av hybridisering med dvärgbjörk
- Växtfysiologi: Fjällbjörken befinner sig på gränsen av sin klimatiskt begränsade utbredning, vilket ger många möjligheter att studera vad som styr utbredning.
- Skogsproduktion i fjällbjörkskog, särskilt återväxt efter huggning.
- Problem med återbeskogning av Island.
- Herbivori, främst av fjärlarna fjällbjörkmätare och frostfjäril, men även av gnagare.
- Biomassaproduktion före och efter kalätning.
- Fjällbjörkarnas försvar mot kalätning, s.k. resistens
- Lavar i fjällbjörkskogen och deras ekologi.
- Markanvändning:
 - rennäringen historiskt och idag; dess påverkan på vegetationen.
 - fåbodväsendet (främst norska studier)
 - turism, tramp- och körskador

Fjällbjörkskogens historia

I norra Norge har det funnits fjällbjörkskog kontinuerligt på samma plats under den senaste istiden, alltså i minst 100 000 år. Idag smälter glaciärerna av i snabb takt. Då blottas s.k. subfossil: gamla björkstubbar, i många fall 8 000 till 9 000 år gamla, bl.a. med intakt bark (Kullman 2000). De växte ibland 600 meter högre än dagens trädgräns (Kullman 2000). För ungefär 7 000 år sedan började fjällbjörken expandera på allvar. Tallen drog sig tillbaka, och ersattes, uppifrån och nedåt, av fjällbjörk. De äldsta funna lämningarna av fjällbjörkskog i fjällkedjan finns på topparna, vilka var först att smälta fram. Det äldsta svenska subfossilet av björk funnet hittills är från Åreskutan och 16 000 år gammalt (L. Kullman, muntligen). Skogen spred sig därefter nedåt längs fjällsidorna. De äldsta kända subfossilerna av tall och gran är ungefär 13 000 år gamla (L. Kullman, muntligen). I torvlager på lägre höjd kan man finna väl bibehållna björkstammar. Där finner man utöver fjällbjörk också mycket gråal och rester av trädslag som ek, lind, alm, hassel, rönn och även vårtbjörk. Dessa är mellan 8 000 och 9 500 år gamla, och indikerar ett mycket varmare klimat (L. Kullman, muntligen).

Som följd av dagens ökande medeltemperaturer klättrar fjällbjörkens trädgräns upp längs fjällsidorna, mellan 100 och 200 meter på 100 år (Kullman 2000). Något liknande har inte förekommit under de senaste 7 000 åren.

Trädgräns definieras för en art som den högsta höjden över havet i en viss fjällsluttning, där en arts överst växande exemplar som är minst 2 m högt (Kullman 2000).



Figur 1. Trädgräns, Hamrafjället Härjedalen Trädgräns, Kopparåsen, Lappland

Den lägsta nivån på trädgränsen uppmättes för ca 100 år sedan (1915) och dåtidens debatt präglades av oro över den döende fjällskogen (Kullman 2000). Att trädgränsen höjs, beror främst på att de låga klimatiskt undertryckta träden nu växer upp till 2 m höga träd (Kullman 2001). I dag finner man fröplantor så långt som 600 höjdmeter från befintlig skog, men för att dessa ska bidra till en höjd trädgräns krävs fortsatt varmt klimat under en längre period. Under enstaka köldepisoder dör plantorna och på grund av deras ringa storlek lämnar de inga spår (Kullman 2000). Detta leder till att det inte finns några spår som kan svara på om fröplantor på hög höjd varit vanligt förekommande eller om dagens observationer är en engångshändelse, unik för vår tid (Kullman 2000). Det är inte bara fröplantor som inte klarar stressen av några kalla vintrar, utan även vuxna träd dör (Kullman 1993).

Vinden gör att snö och frön blåser ihop på samma ställen (Kullman 1984), vilket ger fröna en god chans att etablera sig med avseende på lä och fukt. Fröspridda organismer i blåsiga och snörika miljöer som fjällen kan svara mycket snabbt på klimatförändringar eftersom de kan sprida sig långt (Kullman 2002). I Abiskoområdet kan en fjällbjörk producera 40 miljoner frön under sin livstid, men trots det är unga träd ovanliga i stora delar av fjällbjörkskogen. Fröna är däremot viktiga i områden som nyligen blivit störda eller på nya områden utanför nuvarande utbredning där konkurrensen är minimal (Callaghan 1987). Om klimat och bete tillåter finns således en enorm potential för expansion av fjällbjörk uppåt längs fjällsidorna.

Även kärllväxter expanderar uppåt. Ett viktigt exempel är blåbär (*Vaccinium myrtillus*) vars övre gräns är gränsen mellan låg- och mellanalpin zon. Den gränsen har på sina håll förflyttat sig 200 meter upp. Ett annat exempel är gullris (*Solidago virgaurea*, L. Kullman, muntligen).

Fjällbjörkskogen i Sverige, Finland och framförallt Norge har utnyttjats som extraresurs i jordbruksamhället redan under yngre stenålder (ca 4000-3500 BP). Nyttjandet har intensifierats i perioder, kanske allra mest på 1700-talet då fäbodsystemet var som mest utbrett (Emanuelsson 1987, Olsson et al. 2000). Genom arkeologiska fynd vet vi att betesdjur som kor och får fanns i fjällbjörkskogen så tidigt som 4000 BP (Welinder et al. 1998).

Var finns fjällbjörkskogen?

Fjällskogsbältet är mycket karaktäristiskt för den Fennoskandiska subalpina regionen, där det bildar vidsträckta skogar i zonen mellan barrskogen och kalvfjället (Väre 2001).

Utbredningen av vegetationen i den subalpina zonen beror i huvudsak av latitud, höjd över havet och snötäckets djup (Darmody et al. 2004). Fjällbjörken (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*, (Orl.) Hämet-Ahti; tidigare *B. pubescens* ssp. *tortuosa*) tillväxer vid lägre temperatur än barrträden vilket förklarar att trädgränsen för fjällbjörk i genomsnitt ligger 150 - 200 m högre än barrskogsgränsen (Wielgolaski och Sonesson 2001). Sveriges högst belägna fjällbjörksträdgräns finns i gränsfjällen mellan Härjedalen och Dalarna där björken når drygt 1100 m ö. h. (Kullman 2000).

Fjällbjörkens utbredning sträcker sig från Grönland över Island genom Norge, Sverige, Finland och till de östra delarna av Kolahalvön (Väre 2001). Denna rapport kommer endast att uppehålla sig vid fjällbjörkskogen i Norge, Sverige och Finland. Den svenska förekomsten av fjällbjörkskog är begränsad till fyra län i norr och nordväst, Norrbottens, Västerbottens, Jämtlands och Dalarnas län, se figur 2 och tabell 1. Förutom den subalpina fjällbjörkskogen i de fennoskandiska fjällen utgör fjällbjörkskog skogsgräns mot den arkiska tundran längst i norr. Dessutom finns längs norska atlantkusten en maritim typ av fjällbjörkskog, som från Möre-kusten och norrut når havet (Sjörs 1956). Fjällbjörkskogens övre gräns ligger i Sydnorge på närmare 1200 m, i Dalarna och Härjedalen på 950 m, i norra Lappland på 600-800 m och vid ishavskusten når den havet (Sjörs 1956).

Tabell 1. Areal Nordisk fjällbjörkskog och antal objekt som skyddas inom Natura 2000 enligt naturvårdsverkets hemsida: <http://w3.vic-metria.nu/n2k/jsp/search.do>. För en detaljerad lista över alla objekt se Appendix 1.

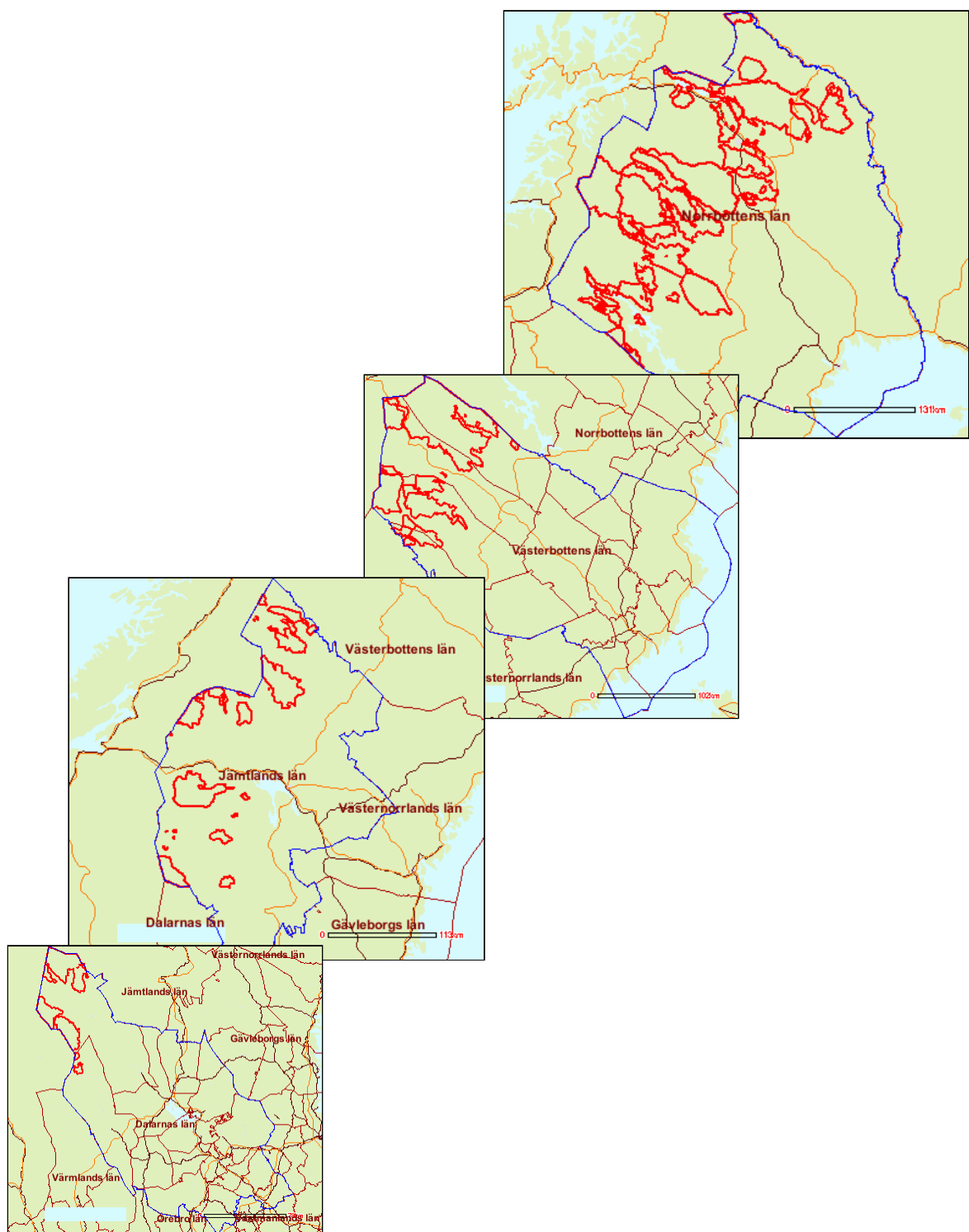
Län	Areal fjällbjörkskog inom Natura 2000 (ha)	Antal skyddade objekt	Total areal fjällbjörkskog i länen enligt Nationella uppskattningen (ha)
Norrbottens län	455 068,10	31	500 000
Västerbottens län	255 818,19	12	350 000
Jämtlands län	74 931,72	26	300 000
Dalarnas län	11 273,51	5	12 000
Totalt	797 091,52	74	1 162 000

Kunskapsläge länsvis

En rundringning gjordes bland handläggare som på ett eller annat sätt arbetar med fjällbjörkskog på tre av fjäll-länens länsstyrelser. Frågor som ställdes var: Vad vet ni om fjällbjörkskog i ert län: arealer, inventeringsrapporter, uppföljning?

Norrbotten:

Det finns inga dokument som beskriver fjällbjörkskogen ur ett Natura 2000 perspektiv. Ingen på länsstyrelsen känner till några allmänna inventeringar eller beskrivningar av fjällbjörkskogen i Norrbotten. Jörgen Naalisvaara, Natura 2000-handläggare, menar att generellt är kunskapsläget om fjällbjörkskogen mycket bristfälligt. För allmän kunskap om fjällbjörkskogen hänvisas till Umeå universitet.



Figur 2. Natura 2000-områden som innehåller fjällbjörkskog enl. Naturvårdsverkets hemsida. Andelen fjällbjörkskog i objekten kan variera från enstaka procent till mer än hälften, se Appendix 1.

Västerbotten:

Metria miljöanalys gjorde 2003 en klassning av skogstyper i landets alla naturreservat och nationalparker (KNAS). I fjällen kodade man endast om fjällkartan (främst delar av Norrbotten och delar av Västerbotten, enl. Eva Mikaelsson, ansvarig för miljömålsuppföljning). Det finns ett långtgående fågelprojekt sedan 1963 där man årligen inventerar fåglar och inventerar häckningsframgång, för metoder och resultat se (Enemar et al. 1984, Enemar et al. 2004) och hemsida: <http://orn-lab.ekol.lu.se/birdmigration/standalone/energetics/pl.html>.

Jämtland:

Inrapporteringen av arealen fjällbjörkskog i länet är uppskattad utifrån vegetationskartan, lokalkännedom och övriga uppskattningar. Det finns IR-bilder men det fanns inte tid att studera dem innan inrapporteringen till Naturvårdsverket. Sommaren 2004 bedrevs en vityxneinventering i fjällbjörkskog (B. Pettersson, ansvarig). Annars hänvisas till Ängs - och Hagmarksinventeringen och Ängs - och Betesinventeringen som tagit upp en hel del fåbodvallar och fjällägenheter i fjällbjörkskog. Inom Hamrafjällets naturreservat har man hägnat in en del, för att möjliggöra bete (Eva Näsman, ansvarig odlingslandskap, naturinformation, naturvårdsförvaltning, fastigheter naturvårdsfonden). Privata exkursioner har generat artlistor, bland annat på lavar i Kalls socken (Ekendahl et al. 2004).

I en möjlighetsstudie som redovisar potentialen att kartera svenska naturtyper inom Natura 2000 med stöd av satellitdata, bedömdes möjligheten att kartera fjällbjörkskogen, som "lövskog i fjällområdet" samt tre underklasser med hjälp av satellitdata och flygbildstolkning som god. En kritisk avgränsning skall särskilja fjällbjörkskog från annan björkskog i gränzonen mellan fjäll och skog (Ahlcrona et al. 2001).

Några aspekter på fjällbjörkskogens ekologi, relevanta för biologisk mångfald

Olika sätt att indela fjällbjörkskog

Fjällbjörkskogens utbredning i höjddled begränsas av klimatet vid trädgränsen och av konkurrens och brand i gränsen mot boreal skog. Inom fjällbjörkskogsbältet påverkas vegetationen framförallt av mängden fukt och näring samt pH-värde i marken (Väre 2001). De två extremerna är den skedfjällbjörkskogen och ängsfjällbjörkskogen (Väre 2001, Väisänen 1998). I boken Vegetationstyper i Norden (1994) delas fjällbjörkskogen upp i fyra vegetationstyper, beroende på den/de arter som dominerar i fältskiktet (Påhlsson 1994).

På torr näringsfattig mark finns fjällbjörkskog av lav-ristyp. Skogstypen är lågväxt och gles, med stort inslag av dvärgbjörk och enar. Risvegetationen utgörs av nordkråkbär (*Empetrum hermaphroditum*), blåbär (*Vaccinium myrtillus*) och lingon (*V. vitis-idaea*). I oceaniska lägen i Norge och på Island byts blåbär och lingon mot odon (*V. uliginosum*) (fjällbjörkskog av kråkbär-odon-variant).

På något näringsrikare och fuktigare mark ofta på sand övergår lav-ristypen i fjällbjörkskogen i ris-grästyp. Mossor ersätter lavar (*Cladina* ssp.) och kruståtel (*Deschampsia flexuosa*) blir vanlig. Även av denna typ finns oceaniska varianter, dels en hönsbär-variant (främst i Norge

och norra Finland), dels en odon-variant (på Island). Fjällbjörkskog av lågorbunks-variant är ytterligare en variant, som utgör övergång mot oceaniska vegetationstyper.

På ännu näringsrikare och framför allt kalkrik mark förekommer fjällbjörkskog av lågört-typ. Det är en mycket variabel vegetationstyp med oceaniska ormbunkar i väster och kalkkrävande rik flora på många håll. Två Isländska varianter urskiljs.

På mullrika, rätt fuktiga jordar, ofta nedanför rasbranter, förekommer fjällbjörkskog av högört-typ (Figur 3). En orbunksvariant finns i särskilt fuktiga lägen.

Låg- och högört-typerna har inte sällan nyttjats för slätter. Det är i dessa vegetationstyper de flesta av de mer ovanliga kärlväxter i fjällbjörkskog växer, framför allt på grund av att låg- och högört-typerna ofta är kalkrika. Dessa vegetationstyper pekas också ut som viktigast för fågelfaunan (S. Svensson, muntligen).



Figur 3. Fjällbjörkskog av högörttyp, här med gammal sälg. Ramundberget, Härjedalen

Avsevärda arealer fjällbjörkskog förekommer i blockrika miljöer nedanför branter. I sådana lägen blir vegetationen en blandning av allt från mager hedtyp till högörttyp (Figur 4). Fjällbjörkskogen blir därtill ofta gles och luckig, som följd av den branta topografin, av störning från snö och block, samt de ojämna växtförhållandena.

Vegetationstypsindelningen kan således indirekt i någon mån användas för indelning i naturvårdssyfte. Vi har dock inte funnit några publicerade exempel på annan indelning som utgår från andra aspekter på biologisk mångfald eller från naturvård. Sådan indelning kunde exempelvis baseras på grad av betespåverkan, från hävdad, via före detta hävdad, renbetad, till betesskyddad. I Härjedalen är flera kärlväxter (t.ex. nordläsbräken (*Botrychium boreale*), vityxne (*Pseudorchis albida*), grönkulla (*Coeloglossum viride*) och andra orkidéer, gentiana (*Gentianella* spp., *Gentiana* spp.), och ögontröst (*Euphrasia* spp.)) absolut vanligast i hävdad och före detta hävdad fjällbjörkskog och minskar i brist på hävd (Lennartsson, opublicerade data). Hävdad och före detta hävdad fjällbjörkskog är också rika på fjärilar för vilka man

också ser en pågående minskning efter upphörd hävd (N. Ryrholm, muntligen). Å andra sidan kan beteskyddad fjällbjörkskog tänkas ha andra speciella arter.



Figur 4. Fjällbjörkskog på blockrik mark nedanför brant. Nuolja, Lappland

Graden av fjällbjörkmätarangrepp kan ge bas för ett par andra viktiga indelningsgrunder, nämligen förekomst av död ved samt öppenhet. Vedtillgången är avgörande för vedlevande organismer. Utglesade bestånd, särskilt i låg- och högörtvegetation, kan bli mycket örtrika vilket, tillsammans med den solvarma miljön gynnar fjärilar. Även vedinsekter gynnas av värme.

En annan indelning utgår från fjällbjörkens växtsätt. Fjällbjörken tros vara en hybrid mellan glasbjörk (*Betula pubescens*) och dvärgbjörk (*B. nana*), men har utvecklat egna unika drag som inte är ett genomsnitt av föräldraarterna (Karlsson et al. 2000). Fjällbjörken förekommer i två olika former, enstammiga (monokorma) och flerstammiga (polykorma). Den flerstammiga dominerar i hedfjällbjörkskogen medan de fuktiga mer näringsrika ängfjällbjörkskogarna domineras av den enstammiga typen (Karlsson et al. 2004a). De enstammiga förökar sig främst med fröspridning medan de flerstammiga kan föryngra sig med rotskott från basen av stambuketten vilket gör att de nästan blir som kloner och livslängden blir mycket lång. En enstammig fjällbjörk lever ca 150-200 år (H. Bylund, muntligen).

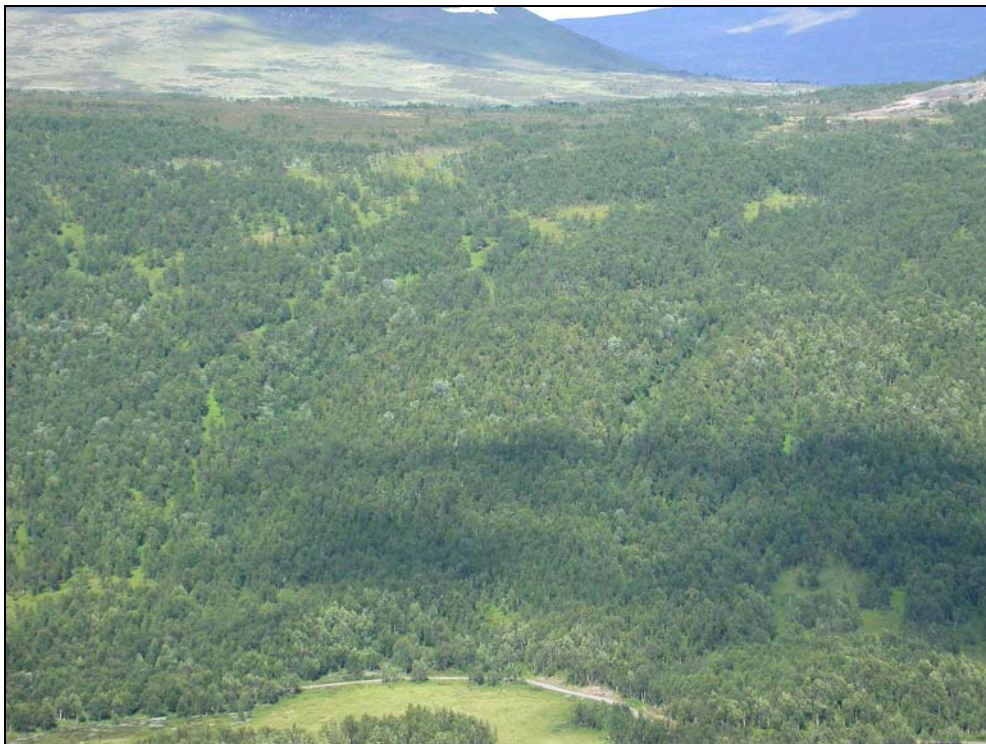
Biotopmosaik

Bete, fjällbjörkmätarangrepp och andra störningar, i kombination med skillnader i jordmån och lokalklimat m.m. gör fjällbjörkskogen mosaikartad (Austrheim och Eriksson 2001, Väisänen 1998, Väre 2001). Ytterligare mosaikstruktur tillkommer genom att det alltid finns större eller mindre inslag av andra biotoper, insprängda i fjällbjörkskogen. Till de viktigaste biotoperna hör myrar, vattendrag och olika slags klipp- och blockmiljöer (Figur 5). Sluttande kärr på hög höjd, liksom klippor, hållar och block i lövskog är dels så karaktäristiska för, dels så koncentrerade till fjällbjörkskogen att de kan ses som en naturlig del av den, snarare än som främmande inslag.

Ett stort antal av björkskogsbältets karaktäristiska, specifika och naturvårdsintressanta arter förekommer i sådana biotoper. Därtill bidrar dessa biotoper till att skapa speciella strukturer i själva björkskogen, såsom brynmiljöer, blockig mark och områden med tunn jord.

Variation i tiden

Motverkande faktorer påverkar idag fjällbjörkskogens utbredning. Temperaturökningen får skogen att vandra uppåt (Kullman 2001, 2002). Bete av ren och (främst i Norge) boskap (Cairns och Moen 2005, Oksanen et al. 1995), angrepp av fjällbjörkmätaren (Neuvonen et al. 2001) och människoaktiviteter såsom virkesuttag (Bryn och Daugstad 2001, Emanuelsson 1987) trycker ner trädgränserna. Om renbetet minskar eller styrs över till andra områden minskas en av motkrafterna. En sådan minskning av antalet renar har förekommit sedan början av 1990-talet, från en vårstam på ca 300 000 djur, till dagens ca 225 000 (Moen och Danell 2003). I princip har antalet renar fluktuerat mellan 150 000 och 300 000 djur de senaste 120 åren, med toppar omkring 1890, 1930, 1955 och 1990 (Moen och Danell 2003). Även vildrenstammen, som föregick de halvdomesticerade renpopulationerna, har fluktuerat kraftigt (Emanuelsson 1987) och det är troligt att denna fluktuation i sig är en viktig process för biologisk mångfald i fjällbjörkskogen, och fjällbiotopen generellt (Emanuelsson 1984c). Angreppen av fjällbjörkmätare och andra skadegörare tros å andra sidan kunna öka på grund av ökande vintertemperaturer vilket skulle kunna bidra till att hålla nere trädgränsen (Karlsson et al. 2004a, Tenow et al. 1999).



Figur 5. Fjällbjörkskog med inslag av sluttande rikkärr. Trappåsen, Härjedalen

Betespåverkan på björkarna

Fjällbjörkmätaren—en liten insekt av stor betydelse

Fjällbjörkmätaren (*Epirrita autumnata*, tidigare *Oporinia autumnata*, Figur 6) har en cirkumpolär utbredning, men det är bara i fennoskandisk fjällbjörkskog som massförekomster är kända (Karlsson et al. 2004a). Vid populationstopparna som förekommer med en ungefär

tioårig periodicitet kan tätheterna vara 1000–100 000 gånger det normal antalet (Neuvonen et al. 2001). Lokala faktorer påverkar hur hög tätheten blir. Det blir fler fjärilar i den magrare hedfjällbjörkskogen än i den rikare ängsfjällbjörkskogen. Äldre skog (mer än 70 år) får högre tätheter och drabbas följaktligen hårdare av angrepp (Bylund 1997, Tenow 1972). Detta kan vara en effekt av att de äldre fjällbjörkarna har fler sprickor och lavar under vilka mätarhonan föredrar att lägga sina ägg (Bylund 1997, Karlsson et al. 2004a). De vuxna fjärilarna flyger mellan augusti och oktober (Bylund 1997); då parar de sig varpå honorna lägger sina ägg, 100-200 ägg per hona. Äggen övervintrar och kläcks på försommaren följande år. Det är viktigt att äggen kläcks samtidigt som björkbladen spricker ut, om de kläcks för tidigt kan larverna svälta ihjäl. Larverna äter på bladen i ungefär 4 veckor och växer från 2-3 mm till 3–4 cm (Karlsson et al. 2004a, Figur 6). Under sin livstid äter en larv lövmassa som motsvarar ca 3 blad (Haukioja och Niemelä 1974). I början av juli lämnar larverna träden för att förpupa sig på marken och efter drygt en månad som puppa kläcks fjärilarna och allt börjar från början igen (Karlsson et al. 2004a). Vid låga utbrottstätheter äts ca 2 till 12 % av bladmassan upp (Bylund 1995, Tenow 1972) men om det är riktigt höga tätheter kan så mycket som 90 % av bladmassan konsumeras (Karlsson och Weih 2003, Figur 7). Detta försvagar träden och efter återkommande angrepp försvagas träden och stora områden kan dö (Tenow 1972, Figur 8). Det är oftast inte själva mätarangreppet björkarna dör av utan av sekundära angripare som exempelvis skalbaggen bredhalsad varvsfluga (*Hylecoetus dermestoides*, (Palm 1959, Tenow 1972) som borrar tunnlar i stammens nedre del och på så vis skär av ledningsvävnaden och stammarna dör.



Figur 6. Larv av fjällbjörkmätare



Angrepp på fjällbjörk

Hur fort skogen återhämtar sig beror på om det är enstammiga eller flerstammiga björkar som dominerar. De flerstammiga kan skjuta nya stubbskott från vilande knoppar vid basen av stammen. Även om hela beståndet efter angrepp består av nya skott är det samma individer som innan. De nya skotten kan ta tillvara de resurser som finns lagrade i rötterna (Tenow och Bylund 2000, Tenow et al. 2001, 2004). Detta resulterar i att tillväxten av stubbskott är ca. 100 gånger högre än av fröplantor (Karlsson et al. 2004a). Genom sin förmåga att producera fler stammar från en gemensam rot är de flerstammiga fjällbjörkarna väl anpassade till att både överleva och återhämta sig efter kraftiga insektsangrepp (Tenow

et al. 2004). Trots denna förmåga tar det lång tid för skogen att återhämta sig. Bladmassemätningar i Abiskodalen visar att det kommer att ta mer än 70 år innan skogen återhämtat sig helt efter det stora angreppet 1954–1955 (Tenow och Bylund 2000). Skogar som domineras av enstammiga fjällbjörkar är mycket känsligare. Mätning av återväxt av bladbiomassan 26 år efter fjällbjörkmätarangrepp visade att flerstammiga bestånd återfått ca 50 % av sin bladmassa medan enstammiga bestånd endast fått tillbaka 2 % (Tenow et al. 2001). Efter två års fjällbjörkmätarangrepp i ett enstamigt område i finska lappmarken på mitten av 1960-talet har skogen ännu inte kommit tillbaka, trots att delar av området skyddats från renbete (Neuvonen et al. 2001). Haukioja och Koricheva (2000) argumenterar att kalätningen har drivit selektionen mot den flerstammiga formen och att kalätningarna, omvänt, är en förutsättning för den flerstammiga fjällbjörkskogens överlevnad.



Figur 7. Kalättna områden i Abisko-dalgången, Lappland, juni 2004.

En begränsande faktor för fjällbjörkmätarens utbredning är den lägsta vintertemperaturen. Under hösten och vintern dör fjällbjörkmätareggarna vid -36 °C , framåt vårvintern blir de ännu köldkänsligare och dör redan under -29 °C (Nilssen och Tenow 1990). Vid så låga temperaturer fryser äggen ihjäl vilket händer exempelvis vid kallluftsinversion i dalbottnar. Sådan inversion orsakade bland annat den "gröna bården" längs Abiskoälven vid de stora fjällbjörkmätarutbrotten 1954-1955 (Tenow 1972, Tenow och Nilssen 1990).

På grund av att sommartemperaturerna nu är 0,8° C högre än den varit sedan 1915 och vintertemperaturen också stigit har trädgränsen för fjällbjörk vandrat drygt 100 m högre upp (Kullman 2000, 2001, 2002). Det är inte bara växterna som reagerar i och med att temperaturen stiger. Vid högre vintertemperaturer överlever fler fjällbjörkmätarägg och frekvensen av utbrott tenderar att bli tätare och utbrotten täcka större områden. På norska Finnmarksvidda är extrema vintertemperaturer som vanligtvis dödar äggen vanliga och fjällbjörkskogen blir på så vis "skyddad". På senare år har det uppmäts utbrottstäheter av fjällbjörkmätare även på Finnmarksvidda (Emanuelsson 1984a, Tenow et al. 2001). Varmare klimat kan även få andra insekter som tidigare inte haft stor inverkan på fjällbjörkskogen att nå utbrottstäheter, exempelvis björkskottmal (*Argyresthia retinella*, Tenow et al. 1999).



Figur 8. Enstammig fjällbjörkskog med pågående föryngring efter mätarangrepp 1965. Torneträskområdet, Lappland, 2004.

Betespåverkan på vegetationen

Stora herbivorer

Även om bete är och har varit en viktig faktor i fjällbjörkskogen, är det svagt jämfört med biotoper ovan trädgränsen. Detta belyses av en betes och transplantationsstudie mellan fjällbjörkskog och snölegor (Moen och Oksanen 1998). Studien visade att snölegearterna inte kunde etablera sig i högrötsvegetationen vare sig de var skyddade från bete eller inte. I betesskyddade rutor i snölegevegetationen, däremot tillväxte inte bara snölegearterna utan även de transplanterade högrötsarterna. Resultatet visar att betet var en begränsande faktor i snölegevegetationen, medan konkurrens är det i högrötsvegetationen. Herbivoren i systemet var främst ren (Moen och Oksanen 1998). De fann även nyetablering av fröplantor av bland annat fjällbjörk i de ytor som skyddades från bete (Moen och Oksanen 1998). Renbete har i flera studier har visat hålla ner trädgränsen (Kumpula et al. 1998, Väisänen 1998, Cairns och Moen 2005, Oksanen et al. 1995). Det samma gäller för "skogsbete" av tamboskap (Olsson et al. 2000). I ytor ovan trädgränsen som skyddades mot renbete etablerade sig fröplantor av fjällbjörk spontant vilket visar att björken kan frösprida sig, men att betet håller ner

nyetableringen av träd (Moen och Oksanen 1998, Neuvonen et al. 2001). En betad trädgräns blir skarp genom att endast de träd som är stora nog klarar sig. Utan bete förekommer björkarna i mer varierande storlekar (Moen et al. 2004).

Renbete skapar rent allmänt en mosaik i landskapet (Väisänen 1998). Genom att renar och andra herbivorer kan föredra att beta vissa växter framför andra blir dels betestrycket ojämnt, dels rekrytering av attraktiva växter extra försvårad (Bråthen och Oksanen 2001). Exempelvis betar renar på Svalbard mycket gärna fjällsippa (*Dryas octopetala*) och hindrar på så vis nyetablering (Cooper och Wookey 2003).

Björklöv är prefererad sommarföda för ren, som kan äta upp 90 % av bladmassan inom 1-130 cm (Helle 2001). ”Myggplågan” påverkar dock renarnas betningsmönster vilket gör att renarna lämnar skogen då det är som värst (Helle et al. 1992, Edenius et al. 2003). Detta leder till ett variabelt betestryck under säsongen (Oksanen et al. 1995), och till att fjällbjörkskogen inte betas så hårt av ren som annars skulle vara fallet. Det finns också, åtminstone idag, en slumpmässighet i vilka områden med fjällbjörkskog som berörs av renarnas bete under för- och eftersommar. Ett område som betas och trampas hårt i juni ett år kan bli helt utan bete flera år i följd genom att renarna väljer andra vandringsvägar (T. Lennartsson, opubl.). Denna renbetets variation i tid och rum skiljer sig från det mer koncentrerade traditionella kreatursbetet runt fåbodar och gårdar. Hur denna skillnad påverkar biologisk mångfald, och vad det innebär i termer av hot och åtgärder är mycket ofullständigt känt.

Bete har olika effekter på markvegetationen, dels att vegetationen blir uppäten, dels påverkan genom brytskador och tramp. Genom tramp bildas jordblottor som ökar etableringen av frön och mossor. Renar skapar på så vis en småskalig dynamik inom fjällbjörkskogen (Austrheim och Eriksson 2001).

En studie av betespåverkan på diversitet av kärlväxter i olika skalor i de skandinaviska fjällen visade att beteseffekten beror på landskapets produktivitet och på betestrycket. I produktiva (närlingsrika) områden gynnades kärlväxtdiversiteten av bete medan antalet arter minskade genom bete i näringsfattiga områden (Austrheim och Eriksson 2001). Renbete i näringsrika fjällbjörkskogar inverkar positivt på diversiteten av kärlväxter genom att konkurrensstarka växter betas och det därmed öppnas utrymme för nyetablering. På näringsrika marker som betas ökar örter och gräs på bekostnad av ris (Olofsson et al. 2001, Stark et al. 2002), medan på mager mark risen gynnas på bekostnad av lavarna (Stark et al. 2002).

Traditionellt kunde renhjordarna inte vara större än att det fanns tillräckligt att äta inom rimliga sträckor, där speciellt senvintern var en flaskhals (Moen och Danell 2003). Med moderna fordon kan renarna stödutfodras (Helle och Kojola 1993), även om det inte är särskilt vanligt i Sverige. Detta ökar slitaget på områdena intill utfodringsplatserna (Kumpula et al. 1998) och lokalt kan överbetning uppkomma. Samma sak händer om renarna hägnas in; i hägnen kan effekterna av bete och tramp lokalt bli mycket stora (Moen och Danell 2003). Stödutfodring ökar renantalet och betestrycket inte bara intill utfodringen, utan i princip i hela betesområdet. Farhågor om för höga renstammar framförs i olika sammanhang, och antyds även av miljömålet om begränsning av skador på mark och vegetation. Renantalet idag måste dock ses i ett historiskt perspektiv, och man kan notera att antalet renar varit lika högt som idag även under tidigare perioder (Moen och Danell 2003). Renbetesgången förändrades 1751 i och med de nya nationsgränserna (Väisänen 1998, Cairns och Moen 2005, Oksanen et al. 1995) vilket hindrade fri passage mellan länderna. 1852 hindras

renarna att ta sig till bland annat Ryssland (Cairns och Moen 2005, Oksanen et al. 1995). Detta ledde till att renskötare från Norge flytta renar till Sverige. Ytterligare en förändring inträffade 1972, då stängsel sattes längs långa gränssträckor mellan Norge och Sverige, bl.a. för att hindra att svenska renar tog sig till sommarbeten vid Norska kusten.

Betetrycket är således en kombination av antalet djur, tidpunkt för bete och områdets produktivitet (Austrheim och Eriksson 2001, Helle och Kojola 1993, Kumpula et al. 1998, Moen och Danell 2003). Överbete skulle i så fall kunna inträffa om denna balans rubbas. I själva verket är det dock mycket svårt att säga när betetrycket nått sådan nivå att effekterna är övervägande negativa, och således om överbete verkligen är ett problem i Svenska fjällkedjan. Minskande slaktvikter kan tyda på överbete (Kumpula et al. 1998), och vegetationsförlust som leder till erosion kan otvivelaktigt anses som överbetning. Vegetationstäckning i sig är dock svårt att använda som mått (Margareta Franzon, Länsstyrelsen Jämtland, satellitprojekt). Flera faktorer talar för att vegetationsfattiga områden och viss mängd trampskador är normalt och positivt för många fjällbiotoper, åtminstone ovanför trädgränsen (Emanuelsson 1984b, Emanuelsson 1984c). På fjällhedar är vegetationsfattiga vindblottor en förutsättning för många av de mer ovanliga eller krävande kärlväxterna, som lappfingerört (*Potentilla nivea*) och dvärgyxne (*Chamorchis alpina*) och för de flesta mossor och lavar (Emanuelsson 1984c). För att hålla tillbaka videsnår från skyddade lägen på gräshed krävs ofta så hårt bete att trampet skapar vegetationsfria partier (Lennartsson, opublicerade data, Figur 9). I rikkärr med slätterhistoria som vanligen visar vikande trender för de flesta exklusiva kärlväxter, kan trenden bli positiv efter att vegetationen luckrats upp av tramp av betande renar eller renar under förflyttning (Lennartsson, opublicerade data). I fjällbjörkskog med fäbod- eller annan hävdhistoria kan motsvarande positiva effekter ses efter tillfälligt hårt renbete, och renar kan således i någon mån ersätta den försvunna tamboskapen. Oftast är det betydligt lättare att avgöra när ris och buskar breder ut sig och bete därmed är för svagt, än när det är för hårt.



Figur 9. Några år av hårt bete har trängt tillbaka videsnår från kalkrik gräshed i trädgränsen. Mittåkläppen, Härjedalen

Det finns dock också faktorer som visar att bete kan bli för hårt i fjällkedjan. Fjärilar har visat sig minska på gräshedar som betats hårt (N. Ryrholm, muntligen). I hedbjörkskogen kan hela markskiktet kan bestå av olika *Cladina* arter (Väre 2001). Lavmattan är tjock och björkfrön har svårt att gro. Genom att renar betar av lavarna bildas luckor där fröna kan gro (Väre 2001). Lavmattan växer långsamt och om den betas hårt tar det mycket lång tid för den att återhämta sig. Fortfarande 50 år efter betning på tallhedar i Norra Finland syns förändringar i *Cladina stellaris*-mattan (Väre et al. 1996). Det finns uppgifter på att *C. stellaris* ej klarar att betas ens så sällan som vart fjärde år innan de försvinner (Helle och Aspi 1983). Andra lavararter gynnas å andra sidan av bete, exempelvis *C. arbuscula* och *C. rangiferina* liksom mossor (speciellt *Dicranum* spp., Väre et al. 1996).

När Mittåkläppen i Härjedalen betades som hårdast i början-mitten av 1990-talet var många av de mer exklusiva växterna på gräsheden helt försvunna, vad gäller ovanjordiska delar (Lennartsson, opublicerade data). När betetrycket minskade expanderade emellertid många av dessa arter kraftigt, t.o.m. till högre nivåer än innan överbetningen (Lennartsson, opublicerade data). Mycket talar för att en växling mellan hårt och svagt bete skapar de bästa förutsättningarna för krävande kärlväxter, så länge inte de extremt betesintensiva perioderna varar för länge.

Små herbivorer

När man diskuterar betespåverkan tänker man sig oftast bete av renar eller tamboskap, men en stor del av beteseffekterna orsakas av betydligt mindre djur som gnagare och insekter (Helle 2001).

En gnagarstudie visade att fyra gnagararterna i fjällbjörkskog alla föredrar att äta gräs och örter (lite olika preferenser mellan arterna) framför vedartade växter och höga örter (Moen et al. 1993). En 10-årig studie av några kärlväxtarter i fjällbjörkskog i Härjedalen visade att under år med någorlunda höga tätheter av gnagare påverkas ca 10 % av skotten av gentianor, ögontröst, skallror m.fl. av sommarbete av gnagare. Större effekt hade vinterbetet under snön; helt nerbetade fläckar och gångar påverkade 5-10 % av markytan under gnagarår (Figur 10), vilket hade stor positiv effekt på etablering och populationstillväxt av dessa kärlväxter (Lennartsson, opublicerade data).

Snödjupet och isskorpebildningen påverkar gnagarnas fördelning i fjällbjörkskogen under vintern. De undviker kullar där det är för tunt snölager och sänkorna där snötäcket är för djupt (Emanuelsson 1984a). Gnagare äter ris under snön och ibland bildas en isskorpa vilket gör att riset fastnar. Då äter djuren bara stammarna och dödar därmed mer än vad de kan äta och kan därigenom ha stor påverkan lokalt (Emanuelsson 1984a). Kråkbär reagerar starkare på betning än *Vaccinium*-ris beroende på att det saknar adventivknoppar nere på basen av stammarna. Gnagarbete av ris gynnar rent allmänt förekomsten av gräs (Emanuelsson 1984a).



Figur 10. Gnagare kan vintertid orsaka lokal, men total nerbetning av vegetationen.

Populationstätheterna av gnagare varierar mellan åren, och vissa år med särskilt höga tätheter, s.k. gnagarår, anses förekomma regelbundet. Det är fr.a. de nordliga populationerna som uppvisar cykler på 3-5 år (Klemola et al. 2002). Under 1980-90-talen har sådana gnagarår uteblivit, vilket påverkar fr.a. olika rovfåglar och fjällrävarna negativt (Hettonen och Wallgren 2001). Orsaken till att topparna uteblivit är inte känd. Förändrat skogsbruk eller klimatförändringar tas upp som möjliga förklaringar (Hettonen och Wallgren 2001). Gnagarnas dynamik är föremål för åtskillig forskning och behandlas inte närmare i denna kunskapsställning. Vi har inte funnit några studier som belyser effekter av gnagarcyklitet på fjällbjörkskog eller biologisk mångfald i allmänhet.

Bland insekterna är den främsta herbivoren fjällbjörkmätaren, andra herbivorer är minerare, kvalster och olika bladbaggar (t.ex. *Phratora polaris*). Också hos fjällbjörkmätaren uppvisar de nordliga populationer större täthetsvariationer jämfört med sydliga populationer (Klemola et al. 2002). Fjällbjörkmätarens effekter på björkbeståndet har tidigare berörts. Vid brist på björklöv äter fjällbjörkmätaren även ris, och kan ha stora effekter på markvegetationen (Bylund 1995). Främst gynnas gräs, både genom att konkurrerande ris betas och genom att fjällbjörkmätaren gödslar marken under björkarna med avföring och döda kroppar (Bylund 1995, Karlsson et al. 2004a).

Abiotiska faktorer

Hur artrikedomen fördelar sig i en större skala beror på exempelvis klimat och historia (invandringsmönster), medan i mindre skala den lokala topografin (syd- eller nordsluttning), jordmånen och vattentillgången blir viktigare. I ännu mindre skala beror artförekomsten på mikroklimat, störningar och spridningsmöjligheter (Austrheim och Eriksson 2001, Nilsson et al. 2002, Bruun et al. 2003). Då artrikedomen av kärlväxter i Härjedalen undersöktes med 5x5 km upplösning fann man att artrikedomen främst berodde på jordtyp (kalk, sand, lera, Bruun et al. 2003). Ras, erosion vid vattendrag, vindfällan är exempel på ofta förekommande och större störningar, medan bete kan ses som en lågintensiv störning som oftast inte dödar en hel individ (Oksanen och Ranta 1992).

Snö

Det varmare klimatet de senaste 100 åren (Kullman 2000) leder till att de abiotiska förutsättningarna för fjällbjörksetablering förändrats. Den nya fjällbjörksskogen är främst på väg upp i de tidigare snörika svackorna, där den förut hindrades av alltför djupt snötäcke och sen snösmältning (L. Kullman, muntl.). Mängden snö påverkar hur lång växtsäsongen är och förändrar också vattenmängden i marken. Sent smältande snö är en mycket viktig källa till fukt i torrare fjällmiljöer och kan verka både positivt och negativt (Walker et al. 1995). På vindutsatta krön, däremot, går fjällbjörken många gånger tillbaka på grund av att björkarna inte får ett tillräckligt skyddande snötäcke under vintern (Kullman 2000).

Vinden gör så att snö och frön hamnar på samma ställen (Kullman 1984), vilket gör att fröna har en god chans att etablera sig med avseende på lä och fukt. Snötäcket i fjällbiotoper skapar även mycket spridningsförhållanden för växter, genom att frön kan driva med snön eller på skaren utan hindrande vegetation. Fröplantor av fjällbjörk har hittats så långt som 600 m över trädgränsen (Kullman 2000). Mycket frön transporteras från fjällhedarna ner i fjällbjörksskogen med snö och vatten (Andersson et al. 2000, Bruun et al. 2003, Nilsson et al. 2002).



Figur 11. Snöknäckta fjällbjörkar i sluttning. Nuolja, Lappland

Genom att fjällbjörksskogen ligger som en randzon mot kalvfället blir den mottagare av stora mängder snö som driver ner från fjällhedarna. Snödjupet i sig utövar ett tryck på vegetationen, men snön fungerar som störningsprocess främst när den sätts i rörelse i branta sluttningar. Det kan dels röra sig om regelrätta laviner, dels om en mer diffus förflyttning av snön som trycker fjällbjörkarna nedåt och knäcker stammarna när de blir tillräckligt grova (Figur 11). Störningen kan vara slumpmässig och drabba fjällbjörksskogen med mycket glesa intervall. I vissa områden förekommer dock laviner så regelbundet att öppna ytor blir närmast permanentade. Inte minst gäller det längs vissa vattendrag, där en blandning av snö och vatten (s.k. slasklavin) sveper fram nästan årligen (Figur 12).



Figur 12. Öppen vegetation genom regelbundna slasklaviner, Luoktačohkka (t.v.) och Rihtunjira ("Skredbäcken") på Nuolja-sluttningen, båda Torneträsk-området, Lappland.

Temperatur

Temperaturen påverkar växters tillväxt och högre temperaturer ger oftast högre tillväxt i våra tempererade system. Fjällbjörken lever under stor temperaturosäkerhet, där särskilt växlingar mellan frysning och upptining kan vara kritisk. Temperaturvariationer förklarar 48-68 % av tillväxtvariationen, och föregående års julitemperatur förklarar mest (Karlsson et al. 2004b). Sambandet varierar dock mellan fjällbjörkar av olika ursprung. När tillväxthastighet och kväveupptag undersöktes med björkar från olika höjder vid olika temperatur och näringstillgång fann man att trots att björkarna från hög höjd hade högst kväveinnehåll i blad och rötter tillväxte de inte lika mycket vid högre temperaturer som de mer låglänta fjällbjörkarna. Däremot tog de upp kväve och började tillväxa vid lägre temperaturer (Weih och Karlsson 1999). Skillnaderna är genetiskt bestämda och en adaptation till att leva i en kallare miljö (Weih och Karlsson 1999). Vidare visade det sig att höghöjdsbjörkarna kan kompensera för en dålig säsong med sina lagrade resurser (Weih 2000). De lagrade resurserna utnyttjades också vid insektsangrepp eller betning, då björkarna kan kompensera skadan (Kaitaniemi et al. 1999).

När tillväxtsåongen är kort det av största vikt att börja växa tidigt, men detta medför samtidigt risk att drabbas av frost. Fjällbjörkarna undviker frostsador genom att inte reagera på stigande temperaturer förrän i maj (Karlsson et al. 2003). Växter på gränsen av sin utbredning kan förväntas reagera tydligare på ökningarna i medeltemperaturen på grund av klimatförändringar. Vid simuleringar av ökad medeltemperatur reagerade fjällbjörkar från Abisko med att ha en tidigare knoppsprickning (Karlsson et al. 2003).

Mänsklig påverkan – fjällen som kulturlandskap

Människan har påverkat fjällbjörkskogens utbredning och utseende under lång tid (Emanuelsson 1987, Olsson et al. 2000). Denna mänskliga påverkan måste ses som en del av den naturliga dynamik som har format skogen till det vad vi ser idag (Hörnberg et al. 1999, Zackrisson et al. 2000), och stora delar av fjällbjörkskogen måste troligen ses som en del i det fjällnära kulturlandskapet, där såväl rennäring som jordbruk samverkat till att forma biotoperna. Detta innebär att det är svårt att bedöma ett områdes status utan att vara medveten om dess tidigare historia (Hörnberg et al. 1999, Olsson et al. 2000).

En viktig ekologisk fråga är om och vilka delar av det traditionella nyttjandet av fjällbjörkskogen är nödvändig för biologisk mångfald, och i vilka avseenden dagens markanvändning å ena sidan fyller behovet, å andra sidan eventuellt hotar biologisk mångfald.

Traditionellt nyttjande:

Mest påtagliga idag är effekterna av renbete. Den tidigaste mer storskaliga användningen av fjällbjörkskogen var när de nomadiserande samerna brände ytor i skogen för att gynna gräs och lavar för att locka fram vildrenar att jaga (Hörnberg et al. 1999). När renarna senare domesticerades ökade användandet av eld för att hindra ris och gynna gräs och lavar i torrare marker (Hörnberg et al. 1999). Domesticeringen krävde även ved till att bygga mjölkningsfållor och förvaringshus för mjölkprodukterna (Emanuelsson 1987). Speciellt tallar, men även fjällbjörkar barkades för att få innerbark till mat, förvaring och medicin (Zackrisson et al. 2000). Samerna och deras renar flyttade mellan upp till ett tiotal olika visten, vilka hade sina olika fördelar, exempelvis bra sommarbete, fiske eller bärproduktion (Östlund et al. 2003). Vistena var oftast placerade vid fjällbjörkskogens övre trädgräns (Emanuelsson 1987). Skogen närmast vistena nyttjades hårdast och det skapades öppna ytor och trädgränsen sänktes (Emanuelsson 1987). Lederna mellan vistena märktes ut på trädstammar och idag kan man se resterna av leder och ägogränser på gamla tallar (Zackrisson et al. 2000). Även om påverkan runt vistena var lokal, kunde den få långvariga konsekvenser. Då den intensiva renskötseln med mjölkning övergick till det mer extensiva köttproducerande (omkring 1870) övergavs de mer stationära vistena för en rörligare renskötsel (Emanuelsson 1987, Östlund et al. 2003). Från och med slutet av 1800-talet minskade användandet av innerbark av tall, dels på grund av förbud att ta bark från stående träd, men främst på grund av ökad handel av socker. Det spreds även en opinion mot barkanvändning att det skulle vara primitivt och tyda på fattigdom (Zackrisson et al. 2000).



Figur 13. Naturvårdsslåtter i ängsbjörkskog, Sølendets naturreservat, S. Trøndelag, Norge

Fjällbjörkskogen har även ingått i det traditionella jordbrukslandskapet, dels som betesmark med vidsträckta områden som betades av kor, får och getter, dels inhägnade marker som

användes för vinterfoderproduktion (Austrheim et al. 1999). I Norge förekommer sådant nyttjande fortfarande, medan det är ytterst sällsynt i Sverige och Finland (Figur 13).

Från 1700-talet utvecklades fäbodsystemet som innebar att gårdarna i dalarna (upp till 600 m ö h) utökade sina arealer upp längs fjällsidorna, i Norge upp till 900 m ö h (Norderhaug et al. 2000). Fäbodarna fyllde flera syften: att bistå med sommarbete till boskapen, att vara produktionsplats för mjölk och mjölkprodukter men, kanske viktigast, att vara en bas för insamlandet av vinterfoder, genom slåtter och hamling (Bryn och Daugstad 2001, Figur 14). Höproduktionen var lägre ju högre upp man kom. I Torneträsk-regionen krävdes det ca 2 ha äng i dalgångarna för att föda en ko, men 6-15 ha äng om den var belägen på högre höjd (Emanuelsson 1987). Detta skapade stora arealer med slåtterängar främst på myrarna, men även i låg- och hörgörbjörkskog. Även björken skördades, genom att repa blad eller kapa kvistar (Emanuelsson 1987). Det finns spår av utvecklat stubbskottsbruk på många håll i södra fjällkedjan (Lennartsson & Linkowski, pers. obs.), d.v.s. regelbunden beskärning av lågkapade björkstubbar (Figur 15). Fjällbjörkskogen har även påverkats av ett relativt stort uttag av ved till bränsle och produktion av bland annat olika ostprodukter (Bryn och Daugstad 2001, Olsson et al. 2000), samt lokalt i samband med exempelvis byggandet och driften av Malmbanan. Fäbodbruket öppnade fjällbjörkskogen, vilket gynnade arter knutna till gräsmarker (Austrheim et al. 1999, Olsson et al. 2000, Austrheim och Eriksson 2001).



Figur 14. Fäbodbete i fjällbjörkskog. Djupdalsvallen, Härjedalen

Även skogsarter har gynnats i de glesa skogarna. Artsammansättningen utgörs dels av de arter som tillhör fjällbjörksskogen, dels av låglandsarter och alpinaarter. Biotopen är relativt konkurrensfri med konkurrens från fjällbjörk och de höga örter som växer under fjällbjörken (Austrheim et al. 1999, Moen och Oksanen 1998, Olsson et al. 2000).

I en studie från Norge studerades artsammansättningen av kärlväxter vid gamla fåbodar i fjällbjörksskogen med olika slag av tidigare och nuvarande markanvändning (Austrheim et al. 1999). Studien visade att antalet kärlväxter var större i de gamla utmarkerna (bete) än i de gödslade inägorna bredvid fåbodarna. Av 148 arter fanns 13 enbart i inägorna och 62 enbart på utmarkerna. De arter som anses vara minskande fanns alla på utmarkerna (Austrheim et al. 1999).



Figur 15. Gammal skottskog, nu med en yngre generation av enstammiga björkar mellan de gamla stubbskotts-socklarna

Idag pågår en successiv återväxt av fjällbjörk vilket ökar arealen fjällbjörksskog, men minskar utrymmet för störnings- och ljuskrävande arter, även fjällbjörksskogsarter (Olsson et al. 2000). De återstående öppna gräsmarkerna i fjällbjörksskogen hyser en rad minskande arter för vilka Fennoskandia har ett europeiskt bevaransansvar (Olsson et al. 2000). Minskat traditionellt nyttjande (bete, slåtter och veduttag) av gräsmarkerna växer innebär ett kontinuitetsbrott. Igenväxningen går relativt långsamt, jämfört med många låglandsbiotoper, men kalhuggna ytor i ängsfjällbjörksskog växer igen på mindre än 30 år (Moen och Oksanen 1998).

Baserat på studier i Norska fjäll, där fåbodbruket överlevt längre än i Sverige, drar Austrheim et al. (1999) och Olsson et al. (2000) slutsatsen att människans minskande nyttjande av marken för närvarande har mycket större påverkan och går mycket snabbare än alla ännu noterade effekter av klimatförändringar, kvävenedfall etc. Det påpekas dessutom att trender kan påverkas och vändas genom fortsatt brukande (Austrheim et al. 1999, Olsson et al. 2000).

Modernt nyttjande:

Det traditionella nyttjandet av fjällbjörkskogen minskar, samtidigt som det moderna ökar alltmer. Genom ökad turism rör sig allt fler människor i fjällen (Bryn och Daugstad 2001, Tolvanen et al. 2001). Vegetationen påverkas tydligt kring hotell och på leder och det har uppmuntrat till en rad studier på hur tramp påverkar vegetationen och detta även som en del i att studera den ökande turismens påverkan på fjällvärden i allmänhet (Bryn och Daugstad 2001, Emanuelsson 1984b, 1984c, Gremmen et al. 2003, Tolvanen et al. 2001). Ängsfjällbjörkvegetationen är inte lika känslig för tramp som hedfjällbjörksskogens lavar (Tolvanen et al. 2001). Kråkbär reduceras med 50 % redan efter 60 passeringar medan örtartad vegetation klarar 200 passeringar per år innan de minskar (Emanuelsson 1984b). Måttligt tramp bryter av grenar på ris och kan stimulera nytillväxt men om gamla grenar som går av minskar tillväxten (Emanuelsson 1984c, Tolvanen et al. 2001) Tramp på plan och torr mark påverkar bara mycket lokalt, medan leder och spår snett över våtmarker kan dränera hela våtmarken (T. Lennartsson och L-T. Nordin, muntligen). Till sådan "linjär" markstörning hör även körning med motorcykel sommartid, som också kan orsaka kraftig dränering hela resterande sommarperioden (T. Lennartsson, opubl. data, Figur 16). Pister kan å andra sidan i vissa fall bli mycket ört- och artrika, både genom ljusinsläppet och markstörningen, och få stora populationer av krävande arter som gentianor (T. Lennartsson, opubl.). De har i vissa fall fungerat som spelplatser för dubbelbeckasin (*Gallinago media*). Skidanläggningar kunde sannolikt utformas på ett sätt som hade mycket liten negativ, kanske t.o.m. positiv, betydelse för biologisk mångfald, ifall ekologiska hänsyn togs vid lokaliseringen och utformningen av ytskikt, samt ifall dränering av våtmarker undveks.



Figur 16. Sommar- och vinterturism i fjällen. Pisterna i bakgrunden ligger i rik ängsbjörksskog med insprängda rikkärr. Mittåkläppen och Ramundberget, Härjedalen

Den ökande användningen av motorfordon i fjällen, både av rennäring och turism leder till att effekterna når längre ut i orörda marker (Laine et al. 2003). Minskning av användandet av

motorfordon tas upp som ett nationellt miljömål, både för att begränsa skador på vegetationen och för att begränsa buller (Appendix 2).

Fjällbjörkskogen i Sverige är inte påverkad av modernt skogsbruk i någon högre grad. I Norge (Troms och Målselv) görs spånskivor av fjällbjörk. Skördevolymen vid kalhyggen är 5 m³ per ha och den genomsnittliga ytan av ett kalhygge är 5 ha (varierar mellan 1 – 20 ha). Hur mycket skog som avverkas beror på rådande kostnad och importpriser från Finland, Sverige, Ryssland och Baltikum (Laine et al. 2003). Stora arealer på Island, Grönland och i Fennoskandia har blivit avskogade genom kalhuggning, bränning och bete (Aradottir et al. 2001). Fjällbjörkskogen på Island är numer mindre än 5 % av den ursprungliga björkskogsarealen; 25 % av Island har varit bevuxen med björkskog, (Aradottir och Arnalds 2001, Aradottir et al. 2001).

När fjällbjörkarna avverkas påverkas både mikroklimatet och jordmånen (Aradottir och Arnalds 2001). Det kan försvåra föryngring (Hörnberg et al. 1999, Kullman 2000). På gränsen av fjällbjörkens utbredning är ekosystemen mycket känsliga och en störning (t.ex kalhygge) kan förskjuta hela systemet till ett annat jämviktsläge (Hörnberg et al. 1999). Speciellt den enstammiga skogen är känslig. Återväxten 50 år efter ett större fjällbjörkmätarangrepp på enstammig fjällbjörk i Finland är i princip obefintlig (Neuvonen et al. 2001). På många håll begränsas återväxten dessutom av bete (Neuvonen et al. 2001, Aradottir och Arnalds 2001).

Fjällbjörkskogens betydelse för olika organismgrupper

Kärlväxter i fjällbjörkskogen

Antalet kärlväxter i svenska fjällbjörkskogen är ca 2000 (Austrheim och Eriksson 2001). Fjällbjörkskogsvegetationen är tämligen ung, maximalt ca 10 000 år. Den innehåller få specifika arter och består istället av en blandning av fjällväxter och boreala arter (Väisänen 1998). Man säger ofta att fjällbjörkskogen är en mötesplats för arter från kalvfjället och barrskogsbältet (Austrheim och Eriksson 2001). Å andra sidan finns åtskilliga arter som har sin absoluta tyngdpunkt i fjällbjörkskogen, och den kan därför ses som kärnområde för många arter, likväl som en mötesplats. Typiska sådana arter är kransrams (*Polygonatum verticillatum*), vitsippranunkel (*Ranunculus plataniifolius*) och vityxne (*Pseudorchis albida*, Figur 17). Även många rikkärrsarter finns huvudsakligen i fjällbjörksbältet, genom att deras växtplatser ligger insprängda i fjällbjörkskogen (se nedan).

Till de viktigaste faktorerna för kärlväxter i fjällbjörkskogen hör jordmånen. Etablerad fjällbjörkskog av ängstyp har näringsrik jord (Darmody et al. 2004) och näringsrikedomen sammanfaller ofta med högt pH. De rika jordarna är sannolikt en rest från värmetidens kvävefixerande gråalskogar som fanns där fjällbjörkskogen nu växer (Elven opubl.). Fjällbjörkskogen tillhandahåller den i särklass största arealen mullrik skogsmark i boreala trakter, och är sannolikt bland de största icke uppodlade mulljordsarealerna över huvudtaget i Sverige. Nordliga rikmarksarter som torta (*Cicerbita alpina*), stormhatt (*Aconitum lycoctonum*), norsknoppa (*Ganaphalium norvegicum*) m.fl., vilka bara finns i enstaka gynnsamma lägen i borealskog, kan i fjällbjörkskogen få väldiga populationer. Denna fjällbjörkskogens betydelse för många växters tyngdpunkt har troligen ökat i takt mer att lövinslaget i nordlig boreal skog minskat, liksom inslaget av lövbrännor. Även

hedbjörkskogen är oftast mycket örtrik, jämfört med barrskog, och arter som vårfryle (*Luzula pilosa*), och ormbunkar indikerar bättre jordmån än i normal barrskog (Høiland m.fl. opubl.).



Figur 17. Vityxne, *Pseudorchis albida*

En annan viktig faktor är fjällbjörkskogens gleshet, låga krontak och luckighet som i kombination med topografin bidrar till ett starkt ljusinsläpp. Även barrdominerad naturskog blir gles, men där är sällan ljusinsläppet kombinerat med rika jordar. Glesheten gör att rik ängsflora utvecklas, istället för lundflora. Även hedbjörkskogen är mycket örtrik, jämfört med barrskog. Glesheten skapas av störning i trädskiktet, exempelvis fjällbjörkmätare, snötryck, laviner etc., eller genom antropogen störning som vedtäkt eller hävd (Figur 20). Intressant är att många arter som koloniserat slåtter- och betesmark i norra Sverige, har en naturlig växtplats i fjällbjörkskogen. Exempel är ängssyra (*Rumex acetosa*), ängsskallra (*Rhinanthus minor*), brudborste (*Cirsium helenioides*) och ormrot (*Bistorta major*).

Många arter tycks ha en tyngdpunkt i fjällbjörkskogens övre del, vid gränsen mot kalvfjället. Flera arter som antagligen finns naturligt här, har koloniserat kulturmarker på lägre nivåer. Exempel är svarthö (*Bartsia alpina* L.) och ögontröst (*Euphrasia* spp.).

En tredje viktig faktor är störning av markvegetationen, både naturlig och antropogen. Naturlig störning av vegetationen är bland annat renbete, gnagarbete, skred och nötning och förnabortförsel genom smält- och bäckvatten. Effekter av störning från snö och vatten är mycket dåligt kända. De i övrigt areellt viktigaste störningarna är ren- och gnagarbetet. medan den intensivaste, men mer lokala, störningen har varit hävd genom slåtter eller bete. Omfattningen av hävden märks idag främst på den pågående igenväxningen, och på negativa populationstrender för ett stort antal arter i fjällbjörkskogen i anslutning till byar och gårdar (T. Lennartsson, opubl.). Troligen kan man finna motsvarande utveckling i trakter där renbetet minskat, men generellt är fjällbjörkskogens behov av bete och hävd ett tämligen ouppmärksammat problem.

Hävden samverkar med ljusinsläppet till att gynna ängsflora, vilket gjort att arter som i opåverkad fjällbjörkskog finns i ett begränsat antal miljöer, kunnat expandera kraftigt. Kunskap om tidigare markanvändning är därför nödvändig för utvärdering av kärlväxternas biotoppreferens och utbredning i fjällbjörkskog.

En fjärde faktor är att fjällbjörkskogen alltid förekommer i mosaik med smärre myrar, branter, blockmarker och vattendrag. Flera av dess subalpina biotoper finns nästan bara i fjällskogsbältet, exempelvis branter och block i lövskog, och subalpina rikkärr. Särskilt de senare innehåller ett antal tämligen specifika kärlväxter, som fjällnycklar (*Dactylorhiza lapponica*), nordspira (*Pedicularis palustris* ssp. *borealis*), kärrögontröst (*Euphrasia frigida* var *palustris*), samt många starrarter. Vattendragen fungerar i viss mån som spridningskanaler från kalfjället ner i fjällbjörkskogen. Kalfjällsväxternas frön följer vattendragen ner i fjällbjörkskogen och etablerar sig på strandkanterna (Bruun et al. 2003, Nilsson et al. 2002).

Tabell 2. Rödlistade kärlväxter i fjällbjörkskogen enligt Artdatabankens BIUS-databas. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005	kommentar
<i>Actaea erythrocarpa</i>	röd trolldruva	VU	i fjällbjörkskogens övre del
<i>Alchemilla borealis</i>	norddaggekåpa	DD	rödlistad 2005
<i>Alchemilla taernaënsis</i>	tärnadaggekåpa	NT	rödlistad 2005
<i>Pseudorchis albida</i>	vityxne	VU	i stort sett hävdberoende

Några övriga rödlistade kärlväxter som i större eller mindre utsträckning förekommer i fjällbjörkskogsbältet är nordlåsbräken (*Botrychium boreale*, NT), toplåsbräken (*Botrychium lanceolatum*, VU), höstlåsbräken (*Botrychium multifidum*, NT), alpstenbräken (*Cystopteris alpina*, VU), lappögontröst (*Euphrasia salisburgensis* ssp. *salisburgensis*, NT), baggsöta (*Gentiana purpurea*, VU), lappfela (*Platanthera obtusata*, EN), klubbig fetknopp (*Sedum villosum*, VU), polarblära (*Silene furcata*, EN), lapplandsmaskros (*Taraxacum tornense*, DD), lappviol (*Viola rupestris* ssp. *relicta*, NT).

Lavar i fjällbjörkskogen

Man kan skilja mellan arter som är strikt knutna till fjällbjörkskog (exempelvis till björkarna eller till marken under fjällbjörk), och arter som nyttjar andra biotoper och substrat, insprängda i fjällbjörkskogen.

Det finns många arter i fjällbjörkskog, men i ekologisk katalog för lavar anges bara 22 arter som huvudsakligen knutna till fjällbjörkskogen (Thor och Arvidsson 1999). Detta att jämföra med hela 892 arter som är knutna till klippor och rasbranter i fjällen, och 220 arter på kalfjäll (Thor och Arvidsson 1999, Hultengren, muntl.). Välkända exempel på arter som har sin absoluta tyngdpunkt i fjällbjörkskog är snömärkeslaven (*Melanelia olivacea*) och norrlandslaven (*Nephroma arcticum*), den senare på mark i gles fjällbjörkskog. Det är bland annat under lavar på stammar som fjällbjörkmätarrhonan lägger sina ägg (Bylund 1997). Många arter var förr vanliga även söderut i landet, i exempelvis skogsbeten, men finns idag nästan bara i fjällen (Hultengren muntl.).

Nyckelstrukturer för lavar i fjällbjörkskog är död ved, gamla sälgar (Figur 18), rönнар och aspar. Vidare hög luftfuktighet och högt ljusinsläpp. Block och klippväggar ökar artantalet.

Lavfloran i ängsbjörkskogen (på basisk mark) är artrikast men i hedfjällbjörkskogen är de marktäckande lavarna dominerande. De lavrikaste områdena är sådana med mycket substrat och rätt mikroklimat, exempelvis glesa bestånd i fuktstråk.



Figur 18. Skrovellav, *Lobaria scrobiculata*, på gammal sälg i fjällbjörkskog

Detta innebär att störning av träd och markvegetation har stor betydelse, och att igenväxning av tidigare öppna gläntor och förtätning av befintlig fjällbjörkskog är negativt för lavfloran (S. Hultengren, muntligen). Arter som skrovellaven (*Lobaria scrobiculata*, Figur 18) hotas troligen av sådana förändringar. Åtskilliga arter, exempelvis norrlandslav som tidigare var utbredda i utmarksbeten i stora delar av landet, finns nu nästan bara kvar i fjällbjörkskog. Generellt är dock kunskapen dålig om lavar i fjällbjörkskog och hoten mot dem (S. Hultengren, muntligen).

Tabell 3. Rödlistade lavar i fjällbjörkskogen enligt Artdatabankens BIUS-databas. Behov av fjällbjörkskog och kommentarer enligt S.Hultengren.

mycket högt, - arter som har kanske mer än hälften av fynden inom fjällbjörkskogen (och fjällnära skog).

högt, - arter där den fjällnäraskogen inklusive fjällbjörkskogen spelar en stor roll för artens överlevnad.

lägre, - de arter som förekommer även i andra skogsmiljöer i Norrland. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005	behov av fjällbjörkskog	kommentar
<i>Calicium lenticulare</i>	skuggspiklav	RE	mkt högt	sällsynt
<i>Caloplaca chrysodeta</i>	guldorangelav	NT	lägre	
<i>Collema nigrescens</i>	läderlappslav	NT	mkt högt	på andra trädslag i fjällbjörkskog
<i>Endocarpon psorodeum</i>	serpentinkalklav	DD	högt	
<i>Evernia mesomorpha</i>	grenlav	VU	mkt högt	på björk och andra trädslag i zonen
<i>Hypogymnia austerodes</i>	mörk blåslav	DD	mkt högt	
<i>Hypogymnia bitteri</i>	knottrig blåslav	NT	mkt högt	
<i>Lobaria scrobiculata</i>	skrovellav	NT	högt	
<i>Sclerophora coniophaea</i>	rödbrun blekspik	NT	högt	

Mossor i fjällbjörkskogen

Liksom för lavarna kan man skilja mellan arter som är strikt knutna till fjällbjörkskog (exempelvis till björkarna eller till marken under fjällbjörk), och arter som nyttjar andra biotoper och substrat, insprängda i fjällbjörkskogen.

Mossorna är färre i antal men följer samma mönster som lavarna i biotoptillhörighet, (mossorna är hälften så många). Det finns ett stort antal mossor som är knutna till rasbranter och klippor. Men endast ca 10 arter är huvudsakligen knutna till fjällbjörkskogen. Dessa förekommer fram för allt i högortfjällbjörkskog.

Nyckelstrukturer för mossor i fjällbjörkskog är stränder längs vattendrag, översilning, störd mark, blottad jord, klippor, stenar och andra lövträd än björk, exempelvis gamla sälgar, rönnar och aspar. Fjällbjörken är i sig artfattig. Vidare är kalk, hög luftfuktighet och högt ljusinsläpp viktiga faktorer. Ett speciellt substrat i fjällbjörkskogen är mark och sten som påverkas av halvt förmultnad rik löv- och örtförna. En ytterst sällsynt mossa på detta substrat är sågtrumpetmossan (*Tayloria serrata*, H. Weibull, muntligen).

De flesta av ovanstående krav uppfylls i rik låg- eller högortfjällbjörkskog med fuktstråk, vattendrag och smärre klippor. Denna typ av fjällbjörkskog är den artrikaste för mossor. Det beror på rikedomen av småmiljöer i kombination med högt pH. Att fjällbjörkskogen är öppen gynnar mossorna och representerar den största skillnaden mellan fjällbjörkskogen och övrig fjällnära skog. Bete och tramp av exempelvis renar är också positivt. Är marken dessutom kalkrik ökar artantalet (H. Weibull, muntligen).

Liksom lavar hotas mossorna av förtätning av fjällbjörkskogens busk- och trädskikt, men generellt är kunskapen dålig om mossorna i fjällbjörkskogen och hoten mot dem (H. Weibull, muntligen).

Tabell 4. Rödlisterade mossor i fjällbjörkskogen enligt Artdatabankens BIUS-databas. Behov av fjällbjörkskogen och kommentarer H. Weibull.

mkt högt, - arter som har kanske mer än hälften av fynden inom fjällbjörkskogen (och fjällnära skog).
högt, - arter där den fjällnärs-skogen inklusive fjällbjörkskogen spelar en stor roll för artens överlevnad.
lägre, - de arter som förekommer även i andra skogsmiljöer i Norrland. (Rödlisterkategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlisterkat. 2005	behov av fjällbjörkskog	kommentar
<i>Anastrepta orcadensis</i>	snedbladsmossa	VU	högt	även i fjällnära barrskog
<i>Grimmia anomala</i>	fjällskogsgrimmia	VU	mkt högt	
<i>Kurzia trichoclados</i>	västlig fingerfliksmossa	VU	mkt högt	
<i>Lescuraea patens</i>	raspbågmossa	NT	lägre	
<i>Oedipodium griffithianum</i>	klubbmossa	NT	högt	
<i>Orthothecium lapponicum</i>	lappglansmossa	VU	mkt högt	
<i>Pseudoleskeella papillosa</i>	raspdvärgbågmossa	VU	högt	även i fjällnära barrskog och ner till kusten
<i>Tayloria splachnoides</i>	såtertrumpetmossa	NT	mkt högt	
<i>Tetraplodon blyttii</i>	tjockskaftad lämmelmossa	VU	högt	

Svampar i fjällbjörkskogen

Det finns många svamparter i fjällbjörkskogen men det är mycket få specifika arter. Det finns arter som även växer på fjällhed, liksom arter som också växer i barrskog.

Nedbrytare är begränsade i tid och rum av sitt substrat, och är alltså tvingade till spridning och nyetablering för att på långsikt kunna leva kvar i ett område. Det är nyetableringen som är flaskhalsen i livscykeln. De är hänvisade till händelser som leder till nyblottat substrat för att kunna förflytta sig. Det kan vara snöbrott, laviner, skred, kalätningar, renbete, huggningar m.m. På fjällbjörk är vanliga arter som björkticka, eldticka, fnösketicka och sprängticka dominant. Många arter begränsas i sin utbredning av klimatiska faktorer.

Parasiter lever på levande substrat, utan att döda dem. Det mest påfallande exemplet är häxkvastar, men även svulstsvampar på risväxter är vanliga exempel på parasitsvamp. Parasitsvampar är liksom nedbrytarna beroende av att kunna sprida sig till nytt substrat när värdorganismen dör.

Mykorrhizabildare är helt och hållet knutna till sina värdväxter. Tillsammans kan värdväxt och svamp finnas kvar utan avbrott och på samma plats under mycket lång tid om ingen yttre händelse avbryter det hela. Det är inte bara träd som lever med mykorrhizasvampar, det gör även de flesta örter. Ett välkänt exempel är fjällsippa, som lever med ett antal intressanta mykorrhizaarter. Markförhållanden som kalkpåverkan, jordmån, fuktighet och förekomst av rörligt markvatten är viktiga faktorer. Dominanta arter finns i stora välkända släkten som spindelskivlingar, strävsoppar, riskor och kremlor.

Nyckelstrukturer för nedbrytare och parasiter är substraten och värdväxterna, oftast död ved. Det är mycket viktigt att det är möjligt att sprida sig till nya substrat. Mykorrhizabildare är helt beroende av sina värdväxter men även att det fortsätter att finnas värdväxter på samma ställe hela tiden och att det inte blir brott i kontinuiteten.

Artrika områden är rasbranter och vindfällena men även områden med en historia av mänskligt nyttjande som gamla fodertäcker kan vara intressanta, där kan man finna arter som t.ex. scharlakansvaxskivling, en riktig "hagmarks-svamp". Kunskapsluckorna är om svampar i fjällbjörkskogen är sammanfattningsvis stora.

Tabell 5. Rödlisterade svampar i fjällbjörkskogen enligt Artdatabankens BIUS-databas. (Rödlisterkategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlisterkat. 2005	kommentar
Agrocybe firma	vedåkerskivling	NT	på dödved i ängsfjällbjörkskog
Clitocybe lignatilis	vedtratts-kivling	NT	på död lövved
Elaphomyces leveillei	torvhjorttryffel	NT	i lövskog med lång kontinuitet
Hericium coralloides	koralltaggs-svamp	NT	på dödved i fuktig lövskog
Phanerochaete radulooides	knöligt strålskinn	DD	på dödved i fjällbjörkskog
Tyromyces kmetii	aprikosticka	EN	på björklågor

Fåglar i fjällbjörkskogen

Jämfört med sydligare skogshabitat finns förhållandevis få fågelarter i fjällbjörkskogen. Det beror till stor del på det oförutsägbara klimatet. Häckningssäsongen i fjällbjörkskogen är inte bara kort, utan kan avbrytas av snöstormar och andra ogynnsamma väderförhållanden (Järvinen 2001).

En lång tidsstudie av fåglar som häckar i fjällbjörkskog i Ammarnästrakten påbörjades 1963, och fram till 1999 har 94 fågelarter påträffats (Enemar et al. 2004). Populationstrenderna är relativt konstanta och samma 17 arter har varit de mest förekommande under hela perioden. Lövsångare (*Phylloscopus t. trochilus*) och bergfink (*Fringilla montifringilla*) är de vanligaste fåglarna och utgör tillsammans 60 % av hela fågelsamhället (Enemar et al. 2004). Lövsångare håller 40 % av reviren, sedan följer bergfink, rödvingetrast (*Turdus iliacus*) och gråsiska (*Carduelis flammea*). De flesta fåglarna är kort- eller långflyttare men det finns även fåglar som stannar hela året i fjällbjörkskogen, exempelvis dalripa (*Lagopus lagopus*), talltita (*Parus montanus*) och lappmes (*Parus cinctus lapponicus*, Järvinen 2001).

Det finns ungefär 4 gånger så många fågelrevir i ängsfjällbjörkskogen som i hedfjällbjörkskogen (360 par/km² vs 90 par/km², Järvinen 2001). Fjällbjörkskogens mosaikstruktur gör att det oftast finns både rikare och fattigare områden inom varje fågelrevir (Järvinen 2001). Revirtätheten och populationsstorleken varierar mellan år, och kan ibland vara så stor som 60 % mellan två närliggande år. Trots detta visar den 37-åriga serien att populationstätheterna är relativt stabila. Variationen verkar till största delen vara beroende av väder, speciellt medeltemperaturen i juni påverkar ungarnas överlevnad (Enemar et al. 2004).

Det totala artantalet i fjällbjörkskogen har ökat något under perioden, ökningen beror främst på att sydligare arter som tidigare noterades sällan nu förekommer mer regelbundet (Enemar et al. 2004). Under slutet av 1970-talet var fågeltätheterna påtagligt lägre, möjligen beroende på att medeltemperaturen i juni var lägre under några år i följd (Enemar et al. 2004).

Fjällbjörkskogen är ett rikt fågelhabitat som inte är fullt utnyttjat av fåglarna. Exempelvis höjdes revirtätheten av rödvingetrast från 5 till 10 par/km² genom att holkar sattes upp (Enemar 1980). Mängden insekter är också tillräckligt stor för lyckosam reproduktion varje sommar. Det kan utläsas från att kullstorlek/antal överlevande fågelungar inte ökar de år då fjällbjörkmätarlarna når utbrottstätheter (fler än 100 larver per 1000 skott, (Enemar et al. 2004). Bergfinken svarar snabbt på ökande tätheter av fjällbjörkmätare. Flera andra arter ökar också lite, medan det finns en art, gråsiska, verkar vara negativt påverkad. Den är fröätare och vegetationens fröproduktion går ner då fjällbjörkmätaren äter "allt" i sin väg (Enemar et al. 2004).

Fjällbjörkskogens rovfåglar gynnas huvudsakligen av god tillgång på smågnagare (Hettonen och Wallgren 2001). Andra fågelarter kan å andra sidan missgynnas av att det finns många gnagare eftersom antalet rovfåglar ökar i området då rovfåglar följer gnagartätheterna (Hettonen och Wallgren 2001). Lövsångare missgynnas också genom att den bygger bo på marken och störs av gnagarna under häckningen. Under gnagarår sågs lövsångare i stället häcka i gamla tättingbon uppe i träd och buskar (A. Enemar, muntligen).

Nyckelsubstrat för fåglar är födotillgång och bohål men det som verkligen påverkar populationstätheten och artförekomsten är klimatet (Järvinen 2001). Rimligen måste fjällbjörkskogen vara nyckelhabitat för de flesta insektsätande arter, inklusive ripkycklingar. Även det inte uppmärksammas, skulle detta kunna innebära att fjällbjörkskogen har en nyckelfunktion även för toppredatorer, exempelvis jaktfalk som är beroende av ripa.

Tabell 6. Rödlistade fåglar enligt Artdatabankens BIUS-databas. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005	kommentar
<i>Anser erythropus</i>	fjällgås	CR	bo i snår vid myrar
<i>Anthus cervinus</i>	rödstrupig piplärka	DD	
<i>Aquila chrysaetos</i>	kungsörn	NT	
<i>Bombycilla garrulus</i>	sidensvans	DD	
<i>Buteo lagopus</i>	fjällvråk	NT	revir i gränsen fjällbjörkskog - kalvfjäll
<i>Carduelis flavirostris</i>	vinterhämling	VU	bo i övre del av fjällbjörkskogen
<i>Circus cyaneus</i>	blå kärrhök	VU	
<i>Dendrocopos minor</i>	mindre hackspett	VU	några revir i fjällbjörkskog
<i>Emberiza pusilla</i>	dvärgsparv	NT	fuktiga, rika fjällbjörkskogar
<i>Falco peregrinus</i>	pilgrimsfalk	VU	
<i>Falco rusticolus</i>	jaktfalk	EN	klippbranter fjällskogsbeltet
<i>Phylloscopus borealis</i>	nordsångare	VU	rik fjällbjörkskog
<i>Picoides tridactylus</i>	tretåig hackspett	VU	fjällnära skogsområden
<i>Pinicola enucleator</i>	tallbit	DD	barrskog även fjällbjörkskog

Fågelarter som kan indikera fjällbjörkskog med rik tillgång på bohål eller bohålmöjligheter är exempelvis: mindre hackspett (*Dendrocopos minor*), tretåig hackspett (*Picoides tridactylus*), rödstjärt (*Phoenicurus phoenicurus*), svartvit flugsnappare (*Ficedula hypoleuca*), talltita (*Parus montanus borealis*), lappmes (*Parus cinctus lapponicus*), talgoxe (*Parus major*). Riklig förekomst av såväl primära som sekundära bohål indikeras väl av förekomsten av dessa arter. De fjällbjörkskogar som indikeras är nästan uteslutande av högstammig (monokorm) ängstyp (S. Svensson, muntligen).

Sällsynta skogsarter med främst sydlig utbredning och som kan indikera särskilt rik ängsfjällbjörkskog är: gärdsmyg (*Troglodytes troglodytes*), rödhake (*Erithacus rubecula*), koltrast (*Turdus merula*), härmsångare (*Hippolais icterina*), trädgårdssångare (*Sylvia borin*), svarthätta (*Sylvia atricapilla*), grönsångare (*Phylloscopus sibilatrix*), bofink (*Fringilla coelebs*), grönfink (*Carduelis chloris*), grå flugsnappare (*Muscicapa striata*), trädskrypare (*Certhia familiaris*) och nordsångare (*Phylloscopus borealis*). Dessa arter uppträder i lummig och rik ängfjällbjörkskog. Tillsammans med de hålhäckande arterna indikerar de väl de rikaste och mest bevarandevärda fjällbjörkskogstyperna (S. Svensson, muntligen).

Biotopmosaik av fjällbjörkskog och myrar torde ha stor betydelse för ett antal fågelarter. Dubbelbeckasinen (*Gallinago media*), NT, både spelar och häckar i sådana områden ArtDatabanken, artefaktblad), och rikedomerna på brynmiljöer torde ha mycket stor betydelse för insektstillgången i fjällbjörkskog. Ett typiskt inslag i mosaiker av sluttande myrar och kullar med gles hedbjörkskog är ripkullar och balgropar av ripa.

Däggdjur i fjällbjörkskogen

Artdatabankens artefaktblad visar att inga av de rödlistade rovdjuren i fjällvärden är direkt beroende fjällbjörkskog, utan främst av vidsträckta områden med låg närvaro och störning av människan. Med undantag för fjällräv anses människans förföljelse och illegala jakt vara det största hotet. Fjällräven hotas av att rödräven expanderar och av att det har varit låg födotillgång de senaste åren. Buskmusen är det enda rödlistade däggdjur som i faktisk mening nyttjar fjällbjörkskogen. Den bygger bo i gamla murkna lövträd och hotas av

igenläggning av fäbodvallar och marginella åkermarker liksom borttagandet av gamla lövträd, det senare dock främst i barrskog.

Tabell 7. Rödlistade däggdjur enligt Artdatabankens BIUS-databas. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005	kommentar
<i>Alopex lagopus</i>	fjällräv	EN	
<i>Canis lupus</i>	varg	CR	
<i>Gulo gulo</i>	järv	EN	
<i>Lynx lynx</i>	lodjur	VU	
<i>Rangifer tarandus</i>	vildren	RE	
<i>Sicista betulina</i>	buskmus	DD	i fjällbjörkskogen
<i>Ursus arctos</i>	brunbjörn	VU	

Skalbaggar och fjärilar i fjällbjörkskogen

Skalbaggar

Kunskaperna om hur många skalbaggsarter det finns i fjällbjörkskogen är ganska begränsade. De entomologiska undersökningar som skett i den fjällnära terrängen har en ytterst begränsad geografiska omfattning. En stor del av dokumenteringen av skalbaggsfaunan i fjällbjörkskogen har skett runt Abisko, Stora Sjöfallet och några få områden ytterligare (B. Ehnström, muntligen). Lars Brundins (1934) omfattande arbete om skalbaggsfaunan i Torneträsk-området ger en mycket detaljerad kunskap över arternas fördelning i olika vegetationstyper. I ett omfattande arbete om Nordnorges skalbaggar (Strand 1944) finns en lång rad med uppgifter om fynd i fjällbjörkskog.

I den svenska rödlistan 2000 (Gärdenfors 2000) finner man ingen art som enbart förekommer i fjällbjörkskogen. Däremot finns ett antal arter som i sin utbredning i landet tangerar eller går in i fjällbjörkskogen. Speciellt gäller detta en del arter som lever på barrträd, men som i klimatiskt gynnade dalgångar tränger långt in i fjällbjörkskogen (B. Ehnström, muntligen). Några arter har ändå sin tyngdpunkt i fjällbjörkskogen. Arter som har funnits utbredda i hela landet men nu gått tillbaka på bred front kan i många fall ha sin tillflyktsort i fjällbjörkskogen (B. Ehnström, muntligen).

Den skalbaggsfauna som är knuten till granen är artrikast i Norrlands inland och i den fjällnära skogen. Det finns därför 33 rödlistade skalbaggar som främst i dalgångar går långt in i fjällbjörkskogen. Genom att så stora delar av den fjällnära granskogen är fredad i jämförelse med granbestånd längre ner i landet har dessa senvuxna granbestånd en stor betydelse för överlevnad av många arter i landet. För några av dessa skalbaggsarter är nästan samtliga fynd gjorda inom de fjällnära skogen som Teplouchovs bastborre (*Carphoborus teplouchovi*, B. Ehnström, muntligen).

Även på tallen finns en del rödlistade arter som regelbundet förekommer i de tallbestånd som finns inblandade i fjällbjörkskogen. I rödlistan finns 27 olika tallskalbaggar som finns i den fjällnära skogen och även kan gå in i fjällbjörkskog. Av de fynd som är gjorda av Cholodkowskys bastborre (*Carphoborus cholodkowskyi*) ligger över hälften i denna zon. Den sibiriska barkborren (*Pityogenes irkutensis*) har även samma utbredning (B. Ehnström, muntligen).

Det finns inga skalbaggar som enbart lever på fjällbjörk, Det är knappast väntat eftersom det generellt knappast finns någon skillnad mellan faunan på vårt- och glasbjörk. I fjällbjörkskogen återfinns 23 rödlistade björkskalbaggar som även finns längre ner i skogslandet. Några arter som nordlig flatbagge (*Thymalus subtilis*) har flera fynd i fjällnära björkskog. Svart ögonknäppare (*Denticollis borealis*) och violettbandad knäppare (*Harminius undulatus*) har starka förekomster i de döda fjällbjörkarna. I vissa delar av fjällbjörkskogen finns stora förekomster av sprängticka (*Inonotus obliquus*) och fnöskticka (*Fomes fomentarius*) vilket gör att flera av de rödlistade skalbaggar som är knutna till dessa trädsvampar även förekommer där (B. Ehnström, muntligen).

Bland marklevande skalbaggar finns ett mycket begränsat urval med i rödlistan och detta gäller hela landet. Näringsekologin och därmed sammanhängande hotorsaker är i många fall dåligt kända för dessa arter. Det finns för dessa djur även ett stort mörkertal på kända fyndlokaler (B. Ehnström, muntligen).

I fjälltrakterna finns en förvånansvärt artrik faunan av vattenlevande skalbaggar. Mycket få av dessa arter har dock ansetts som hotade. Även den strandlevande faunan i fjällbjörkskogen är påfallande artrik. Främst gäller det de arter som lever i gruset vid rinnande vatten. Enbart inom jordlöparsläktet *Bembidion* finns 12 olika arter som förekommer i grus och sand efter jokkar och bredare rinnande vattendrag i fjällbjörkskogen. Av dessa har älvstrandlöparen (*Bembidion petrosum*) tagits med på rödlistan. Även många nordliga kortvingar har sin huvudförekomst i landet i denna miljö. Brundins grusvinge (*Thinobius brundini*) är dock den enda arten som hamnat på rödlistan. En mycket artrik och specialiserad skalbaggsmiljö finns vid jokkdeltan, där främst finjordsansamlingar hyser många sällsynta arter med en ytterst begränsad utbredning i landet (B. Ehnström, muntligen).

I fjällbjörkskogens myrar och kärr finns en artrik och särpräglad fauna (Figur 19). Även här föreligger mörkertal i uppskattningen av hur många lokaler som finns i landet av vissa av de mest krävande arterna (B. Ehnström, muntligen).

I många avseenden tycks fjällbjörkskogens skalbaggsfauna överleva utan större påverkan av mänskliga aktiviteter förutom alla skidanläggningar som förändrar stora arealer i vissa områden. Fjällbjörkmätaren (*Epirrita autumnata*) har säkerligen en kraftig effekt på många skalbaggsarter i samband med kalätningarna av björkskogen. Dör många björkar i samband med härjningarna gynnas många bark- och vedlevande skalbaggar. Ofta kommer intressanta arter in först när träden stått döda 5-10 år. Det betyder att om man inventerar skalbaggsfauna i ett nydödat bestånd kommer man bara att finna lite trivialarter, och riskera att förbise potentialen för mångfald. Genom förändringarna i markvegetationen och gödsling av förnan genom fjärilsexkrementerna påverkas troligen en hel del marklevande arter kortvarigt (B. Ehnström, muntligen).



Figur 19. Källbevattnat rikkärr i fjällbjörkskog. Ramundberget, Härjedalen

Mer långsiktiga effekter av mätarangrepp är det ökade ljus- och värmeinsläpp som angreppen leder till. Igenväxning missgynnar alla värmekrävande arter, både på ved, mark och i småvatten (B. Ehnström, muntligen).

Ängsbjörkskog är rikare på skalbaggar än hedbjörkskog. Rika översilningskärr, särskilt myrkanterna (Figur 19), är intressanta, liksom gamla torrakor och senvuxna granar. Sydsluttningar är naturligtvis gynnsamma, liksom jock-deltan med grus och sand. Stora vedsvampar, såsom sprängticka och fnösketicka, nyttjas flitigt. Några få arter är knutna till snölegor, exempelvis jordlöparna *Nebria nivalis* och *Patrobus septentrionalis*. Vissa örter, t.ex. fjällvedel (*Astragalus alpinus*) för med sig intressanta arter, exempelvis spetsviplarna *Apion scandinavicum* och *A. brundini* (B. Ehnström, muntligen).

Tabell 8. Rödlistade skalbaggar enligt Artdatabankens BIUS-databas. Och deras relevans för enligt Bengt Ehnström.

mkt högt, - arter som har kanske mer än hälften av fynden inom fjällbjörkskogen (och fjällnära skog).

högre, - arter där den fjällnärs skogen inklusive fjällbjörkskogen spelar en stor roll för artens överlevnad.

lägre, - de arter som förekommer även i andra skogsmiljöer i Norrland. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005	behov av fjällbjörkskog
<i>Atheta boletophila</i>	saknas	NT	lägre
<i>Atheta pandionis</i>	saknas	NT	mkt högt
<i>Atomaria alpina</i>	saknas	NT	lägre
<i>Atomaria badia</i>	saknas	NT	lägre
<i>Corticaria lapponica</i>	robust mögelbagge	NT	lägre
<i>Denticollis borealis</i>	svart ögonknäppare	NT	mkt högt
<i>Eudectus giraudi</i>	vinkelhalsad omalin	NT	högre
<i>Gabrius bescidicus</i>	Saknas	EN	lägre
<i>Harminius undulatus</i>	violettbladad knäppare	NT	mkt högt
<i>Laemophloeus muticus</i>	svart plattbagge	NT	lägre
<i>Megatoma pubescens</i>	ljus tallänger	EN	högre
<i>Melandrya dubia</i>	djupsvart brunbagge	VU	lägre
<i>Mycetophagus decempunctatus</i>	tiofläckig vedsvampbagge	EN	lägre
<i>Olisthaerus megacephalus</i>	saknas	NT	mkt högt
<i>Olisthaerus substriatus</i>	saknas	NT	mkt högt
<i>Thymalus subtilis</i>	nordlig flatbagge	NT	högre
<i>Upis ceramoides</i>	större svartbagge	VU	lägre

Fjärilar

Fjällbjörkskogen är en mötesplats för fjärilsarter uppifrån fjällhedarna och nerifrån barrskogsbältet. Fjällbjörkskogen är en mosaikartad miljö med många småelement vilket gynnar en hel rad arter med många olika krav. Fjällhedens arter dras till fjällbjörkskog för att där finns värd- och nektarväxter. Fjärilarna söker sig främst till de öppna, solbelysta och örtrika områdena i ängsfjällbjörkskogen för att födosöka. Vissa värdväxter har sin tyngdpunkt i fjällbjörkskog, exempelvis fjällskära (*Saussurea alpina*) och torta. (N. Ryrholm, muntligen). I stort sett inga arter finns bara i fjällbjörkskog och följaktligen finns det inga rena fjällbjörksarter på rödlistan (Gärdenfors 2000).

Viktiga strukturer för fjärilar är blockmarker, gamla gistna sälgar (helst med vedsvampar), blomrika sydsluttningar med varma blottor av grus och sand. Högört-äng med stort ljusinsläpp är artrik, men när skogen sluter sig blir den för skuggig och kall. Ett välkänt rikt område är norra sidan av Torneträsk, som har ett extremt gynnsamt lokalklimat, och, efter kraftiga angrepp av fjällbjörkmätare, gott om gles fjällbjörkskog (N. Ryrholm, muntligen, Figur 20).

Ett antal arter har gynnats av människans hävd, som dels glesat upp trädskiktet, dels förändrat örtfloran och fältskiktets struktur. Dessa arter är stadda i snabb minskning när tidigare hävdad fjällbjörkskog växer igen. Många arter finns kvar i Norge, där hävd ännu förekommer, men är nästan helt försvunna från Sverige (N. Ryrholm, muntligen).



Figur 20. Solbelysta sydsluttningar med hög- och lågörtvegetation orsakade av fjällbjörkmätarangrepp. Nordsidan av Torneträsk, Lappland.

Tabell 9. Övriga rödlistade insekter enligt Artdatabankens BIUS-databas.. (Rödlistekategorierna: RE - försvunnen, CR – akut hotad, EN – starkt hotad, VU – sårbar, NT – missgynnad, DD – kunskapsbrist).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rödlistekat. 2005
Crabro maeklini	Saknas	NT
Ectactia platyscelis	mattbakig veddyngmygga	NT
Exodontha dubia	fjällskogsvapenflugan	NT

Värdekriterier för fjällbjörkskog

Vi har inte funnit några publicerade försök till sammanställning av naturvårdsbaserade värdekriterier, d.v.s. kriterier som kan vara vägledande för biologisk prioritering beträffande säkerställande, åtgärdsbehov och behov av eller lämplighet för uppföljning. Inte heller för enskilda organismgrupper har sådana värdekriterier föreslagits, utöver vad som framkommit inom projektets två expertseminarier.

Även om denna kunskapssammanställning således inte kan redogöra för naturvårdsbaserade värdekriterier torde man relativt lätt kunna ta fram sådana genom att kombinera kunskap om ekologiska processer med kunskap om olika organismgruppers krav.

Sannolikt sammanfaller värdekriterier för biologisk mångfald till stor del med värde för rennäringen, med tanke på att renbetet är en viktig ekologisk process för biologisk mångfald. För totalbedömningar måste givetvis även andra aspekter vägas in, exempelvis värde för friluftsliv och kulturmiljövård.

Referenslista:

- Ahlcrona, E., L. Boresjö Bronge, and E. Willén. 2001.** Satellitdata och svenska naturtyper i Natura 2000. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Andersson, E., C. Nilsson, and M. E. Johansson. 2000.** Plant dispersal in boreal rivers and its relation to the diversity of riparian flora. *Journal of Biogeography* 27:1095-1106.
- Aradottir, A. L. and O. Arnalds. 2001.** Ecosystem degradation and restoration of birch woodlands in iceland, pp. 293-306 In F. E. Wielgolaski [ed.], *Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere* vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Aradottir, A. R., I. Thorsteinsson, and S. Sigurdsson. 2001.** Distribution and characteristics of birch woodland in North Iceland, pp. 51-62 In F. E. Wielgolaski [ed.], *Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere* vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Austrheim, G. and O. Eriksson. 2001.** Plant species diversity and grazing in the Scandinavian mountains - patterns and processes at different spatial scales. *Ecography* 24:683-695.
- Austrheim, G., E. G., A. Olsson, and E. Grontvedt. 1999.** Land-use impact on plant communities in semi-natural sub-alpine grasslands of Budalen, central Norway. *Biological Conservation* 87:369-379.
- Brundin, L. 1934.** Die Coleopteren des Torneträskgebietes. University of Lund.
- Bruun, H. H., J. Moen, and A. Angerbjorn. 2003.** Environmental correlates of meso-scale plant species richness in the province of Härjedalen, Sweden. *Biodiversity and Conservation* 12:2025-2041.
- Bryn, A. and K. Daugstad. 2001.** Summer farming in the subalpine birch forest, pp. 307-316 In F. E. Wielgolaski [ed.], *Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere* vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Bråthen, K. A. and J. Oksanen. 2001.** Reindeer reduce biomass of preferred plant species. *Journal of Vegetation Science* 12:473-480.
- Bylund, H. 1995.** Long-term interactions between the autumnal moth and mountain birch: the roles of resources, competitors, natural enemies, and weather. Doktorsavhandling, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Bylund, H. 1997.** Stand age-structure influence in a low population peak of *Epirrita autumnata* in a mountain birch forest. *Ecography* 20:319-326.
- Cairns, D. M. and J. Moen. 2005.** Herbivory influences tree lines. *Journal of Ecology* 96:in press.
- Callaghan, T. V. 1987.** Plant population processes in arctic and boreal regions. *Ecological Bulletins* 38:58-68.
- Cooper, E. J. and P. A. Wookey. 2003.** Floral herbivory of *Dryas octopetala* by Svalbard reindeer. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 35:369-376.
- Darmody, R. G., C. E. Thorn, P. Schlyter, and J. C. Dixon. 2004.** Relationship of vegetation distribution to soil properties in Kärkevage, Swedish Lapland. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 36:21-32.

- Edenius, L., C. P. Vencatasawmy, P. Sandstrom, and U. Dahlberg. 2003.** Combining satellite imagery and ancillary data to map snowbed vegetation important to reindeer *Rangifer tarandus*. Arctic Antarctic and Alpine Research 35:150-157.
- Ekendahl, T., M. Larsson, P. Larsson, and M. Svensson. 2004.** Några intressanta lavlokaler i Kalls socken, Jämtland. Lavbulletinen 2:53-57.
- Elven. 1990.** opubl. Fältkursstencil för Telemark og Oppdal, Oslo.
- Emanuelsson, U. 1984a.** Dynamics of dwarf shrub heaths in relation to grazing of small rodents in the Torneträsk area, northern Sweden, Ecological effects of grazing and trampling on mountain vegetation in northern Sweden. University of Lund.
- Emanuelsson, U. 1984b.** Short-term effects of trampling in subalpine and alpine ecosystems in the Torneträsk area, northern Sweden, Ecological effects of grazing and trampling on mountain vegetation in northern Sweden. University of Lund.
- Emanuelsson, U. 1984c.** Vegetation zonation on tracks through dwarf shrub heaths in the Torneträsk area, northern Sweden, Ecological effects of grazing and trampling on mountain vegetation in northern Sweden. University of Lund.
- Emanuelsson, U. 1987.** Human influence on vegetation in the Torneträsk area during the last three centuries. Ecological Bulletins 38:95-111.
- Enemar, A. 1980.** A trial with special nest boxes to get the redstart *Phoenicurus phoenicurus* to breed with higher than normal density in subalpine birch forest in southern Lapland. Vår Fågelvärld 39:231-236.
- Enemar, A., L. Nilsson, and B. Sjöstrand. 1984.** The composition and dynamics of the passerine bird community in a subalpine birch forest, Swedish Lapland. A 20-year study. Annales Zoologici Fennici 21:321-338.
- Enemar, A., B. Sjöstrand, G. Andersson, and T. von Proschwitz. 2004.** The 37-year dynamics of a subalpine passerine bird community, with special emphasis on the influence of environmental temperature and *Epirrita autumnata* cycles. Ornis Svecica 14:63-106.
- Gremmen, N. J. M., V. R. Smith, and O. F. R. van Tongeren. 2003.** Impact of trampling on the vegetation of subantarctic Marion Island. Arctic Antarctic and Alpine Research 35:442-446.
- Gärdenfors, U. 2000.** The 2000 red list of Swedish species. ArtDatabanken, Uppsala.
- Haukioja, E. and J. Koricheva. 2000.** Tolerance to herbivory in woody vs. herbaceous plants. Evolutionary Ecology 14:551-562.
- Haukioja, E. and P. Niemelä. 1974.** Growth and energy requirements of the larvae of *Dineura viridorsata* (Retz.) (Hym. Tenthredinidae) and *Oporina autumnata* (Bkh.) (Lep. Geometridae) feeding on birch. Annales Zoologici Fennici 11:207-211.
- Helle, T. 2001.** Mountain birch forests and reindeer husbandry, pp. 279-292 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Helle, T. and J. Aspi. 1983.** Effects of winter grazing by reindeer on vegetation. Oikos 40:337-343.
- Helle, T., J. Aspi, K. Lempa, and E. Taskinen. 1992.** Strategies to Avoid Biting Flies by Reindeer - Field Experiments with Silhouette Traps. Annales Zoologici Fennici 29:69-74.
- Helle, T. and I. Kojola. 1993.** Reproduction and Mortality of Finnish Semi-Domesticated Reindeer in Relation to Density and Management Strategies. Arctic 46:72-77.
- Hettonen, H. and H. Wallgren. 2001.** Rodent dynamics and communities in the birch forest zone of Northern Fennoscandia, pp. 261-278 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Høiland K, Schumacher T., Steen, H., Sømme, L., Wielgolaski, F. E., Østbye, E. 2004.** Høyfjellsøkologi, Bio 1110, Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Hörnberg, G., L. Östlund, O. Zackrisson, and I. Bergman. 1999.** The genesis of two *Picea-Cladina* forests in northern Sweden. Journal of Ecology 87:800-814.

- Järvinen, A. 2001.** Birds in subarctic mountain birch forests - dynamics and strategies, pp. 251-260 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Kaitaniemi, P., S. Neuvonen, and T. Nyssonen. 1999.** Effects of cumulative defoliations on growth, reproduction, and insect resistance in mountain birch. *Ecology* 80:524-532.
- Karlsson, P. S., H. Bylund, S. Neuvonen, S. Heino, and M. Tjus. 2003.** Climatic response of budburst in the mountain birch at two areas in northern Fennoscandia and possible responses to global change. *Ecography* 26:617-625.
- Karlsson, P. S., H. Bylund, and O. Tenow. 2004a.** Fjällbjörkskogen - ett helt ekosystem som styrs av en liten fjärril. *Svensk Botanisk Tidskrift* 98:162-172.
- Karlsson, P. S., L. F. Schleicher, and M. Weih. 2000.** Seedling growth characteristics in three birches originating from different environments. *Ecoscience* 7:80-85.
- Karlsson, P. S., O. Tenow, H. Bylund, J. Hoogesteger, and M. Weih. 2004b.** Determinants of mountain birch growth in situ: effects of temperature and herbivory. *Ecography* 27:659-667.
- Karlsson, P. S. and M. Weih. 2003.** Long-term patterns of leaf, shoot and wood production after insect herbivory in the Mountain Birch. *Functional Ecology* 17:841-850.
- Klemola, T., M. Tanhuanpaa, E. Korpimäki, and K. Ruohomäki. 2002.** Specialist and generalist natural enemies as an explanation for geographical gradients in population cycles of northern herbivores. *Oikos* 99:83-94.
- Kullman, L. 1984.** Germinability of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*) along two altitudinal transects downslope from the tree-limit. Reports from the Kevo Subarctic Research Station 19:11-18.
- Kullman, L. 1993.** Tree Limit Dynamics of *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* in Relation to Climate Variability - Evidence from Central Sweden. *Journal of Vegetation Science* 4:765-772.
- Kullman, L. 2000.** Trädgränsen - en klimatindikator. *Fauna och Flora* 95:113-129.
- Kullman, L. 2001.** 20th century climate warming and tree-limit rise in the southern Scandes of Sweden. *Ambio* 30:72-80.
- Kullman, L. 2002.** Rapid recent range-margin rise of tree and shrub species in the Swedish Scandes. *Journal of Ecology* 90:68-77.
- Kumpula, J., A. Colpaert, and M. Nieminen. 1998.** Reproduction and productivity of semidomesticated reindeer in northern Finland. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie* 76:269-277.
- Laine, K., O. Skre, and F. E. Wielgolaski. 2003.** Human interactions with the mountain birch ecosystem: Implications for sustainable development, EU FP5 QLK5-CT-1999-01515 ed.
- Moen, J., K. Aune, L. Edenius, and A. Angerbjörn. 2004.** Potential effects of climate change on treeline position in the Swedish mountains. *Ecology and Society* 9:(16.online).
- Moen, J. and O. Danell. 2003.** Reindeer in the Swedish mountains: An assessment of grazing impacts. *Ambio* 32:397-402.
- Moen, J., H. Gardfjell, L. Oksanen, L. Ericson, and P. Ekerholm. 1993.** Grazing by Food-Limited Microtine Rodents on A Productive Experimental Plant Community - Does the Green Desert Exist. *Oikos* 68:401-413.
- Moen, J. and L. Oksanen. 1998.** Long-term exclusion of folivorous mammals in two arctic-alpine plant communities: a test of the hypothesis of exploitation ecosystems. *Oikos* 82:333-346.
- Neuvonen, S., K. Ruohomäki, H. Bylund, and P. Kaitaniemi. 2001.** Insect herbivores and herbivory effects on mountain birch dynamics, pp. 207-222 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Nilssen, A. and O. Tenow. 1990.** Diapause, Embryo Growth and Supercooling Capacity of *Epirrita autumnata* Eggs from Northern Fennoscandia. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 57:39-55.

- Nilsson, C., E. Andersson, D. M. Merritt, and M. E. Johansson. 2002.** Differences in riparian flora between riverbanks and river lakeshores explained by dispersal traits. *Ecology* 83:2878-2887.
- Norderhaug, A., M. Ihse, and O. Pedersen. 2000.** Biotope patterns and abundance of meadow plant species in a Norwegian rural landscape. *Landscape Ecology* 15:201-218.
- Oksanen, L., J. Moen, and T. Helle. 1995.** Timberline patterns in northernmost Fennoscandia. *Acta Bot. Fennica* 153:93-105.
- Oksanen, L. and E. Ranta. 1992.** Plant Strategies Along Mountain Vegetation Gradients - A Test of 2 Theories. *Journal of Vegetation Science* 3:175-186.
- Olofsson, J., H. Kitti, P. Rautiainen, S. Stark, and L. Oksanen. 2001.** Effects of summer grazing by reindeer on composition of vegetation, productivity and nitrogen cycling. *Ecography* 24:13-24.
- Olsson, E. G. A., G. Austrheim, and S. N. Grenne. 2000.** Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993. *Landscape Ecology* 15:155-170.
- Östlund, L., T. S. Ericsson, O. Zackrisson, and R. Andersson. 2003.** Traces of past Sami forest use: An ecological study of culturally modified trees and earlier land use within a boreal forest reserve. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18:78-89.
- Palm, Th. 1959.** Följdverknningar av fjällbjörkmätarens härjning i Abiskodalen 1954-1956. *Entomologisk Tidskrift* 80:120-136.
- Påhlsson, Å. 1994.** Vegetationstyper i Norden. Nordiska Rådet, Stockholm.
- Sjörs, H. 1956.** Nordisk växtgeografi. Victor Petterssons Bokindustri AB, Stockholm.
- Stark, S., R. Strommer, and J. Tuomi. 2002.** Reindeer grazing and soil microbial processes in two suboceanic and two subcontinental tundra heaths. *Oikos* 97:69-78.
- Strand, A. 1944.** Nord-Norges Coleoptera I-VIII. Tromsø Museums Årshefter 67:1-629.
- Tenow, O. 1972.** The outbreaks of of *Oporina autumnata* Bkh. and *Operophtera* spp. (Lep., Geometridae) in the Scandinavian mountain chain and northern Finland 1862 - 1968. *Zoologiska Bidrag Uppsala supplement* 21-107.
- Tenow, O. 1996.** Hazards to a mountain birch forest - Abisko in perspective. *Ecological Bulletins* 45:104-114.
- Tenow, O. and H. Bylund. 2000.** Recovery of a *Betula pubescens* forest in northern Sweden after severe defoliation by *Epirrita autumnata*. *Journal of Vegetation Science* 11:855-862.
- Tenow, O., H. Bylund, and B. Holmgren. 2001.** Impact on mountain birch forests in the past and the future of outbreaks of two geometrid insects, pp. 223-240 In F. E. Wielgolaski [ed.], *Nordic mountain birch ecosystems*. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Tenow, O., H. Bylund, P. S. Karlsson, and J. Hoogesteger. 2004.** Rejuvenation of a mountain birch forest by an *Epirrita autumnata* (Lepidoptera: Geometridae) outbreak. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 25:43-52.
- Tenow, O. and A. Nilssen. 1990.** Egg cold hardiness and topoclimatic limitations to outbreaks of *Epirrita autumnata* in northern Fennoscandia. *Journal of Applied Ecology* 27:723-734.
- Tenow, O., A. C. Nilssen, B. Holmgren, and F. Elverum. 1999.** An insect (*Argyresthia retinella*, Lep., Yponomeutidae) outbreak in northern birch forests, released by climatic changes? *Journal of Applied Ecology* 36:111-122.
- Thor, G. and L. Arvidsson. 1999.** Rödlistade lavar i Sverige - Artfakta. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Tolvanen, A., B. C. Forbes, K. E. Rytkönen, and K. M. Laine. 2001.** Rejuvenation of dominant plants after short-term pedestrian trampling in subarctic plant communities, pp. 359-368 In F. E. Wielgolaski [ed.], *Nordic mountain birch ecosystems*. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.
- Väisänen, R. A. 1998.** Current research trends in mountain biodiversity in NW Europe. *Pirineos* 151-152:131-156.

Väre, H. 2001. Mountain birch taxonomy and floristics of mountain birch woodlands, pp. 35-46 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.

Väre, H., R. Ohtonen, and K. Mikkola. 1996. The effect and extent of heavy grazing by reindeer in oligotrophic pine heaths in northeastern Fennoscandia. *Ecography* 19:245-253.

Walker, M. D., R. C. Ingersoll, and P. J. Webber. 1995. Effects of Interannual Climate Variation on Phenology and Growth of 2 Alpine Forbs. *Ecology* 76:1067-1083.

Weih, M. 2000. Delayed growth response of Mountain Birch seedlings to a decrease in fertilization and temperature. *Functional Ecology* 14:566-572.

Weih, M. and P. S. Karlsson. 1999. Growth response of altitudinal ecotypes of mountain birch to temperature and fertilisation. *Oecologia* 119:16-23.

Welinder, S., E. A. Pedersen, and M. Widgren. 1998. Det svenska jordbrukets historia. Natur och Kultur/LTs förlag.

Wielgolaski, F. E. and M. Sonesson. 2001. Nordic mountain birch ecosystems - a conceptual overview, pp. 377-384 In F. E. Wielgolaski [ed.], Nordic mountain birch ecosystems. Man and Biosphere vol. 27. Parthenon Publishing group, New York.

Zackrisson, O., L. Östlund, O. Korhonen, and I. Bergman. 2000. The ancient use of *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) inner bark by Sami people in northern Sweden, related to cultural and ecological factors. *Vegetation History and Archaeobotany* 9:99-109.

Appendix 1. Natura 2000 objekt med fjällbjörkskog länsvis. Hur stora de är (ha) och hur stor andel (%) som är fjällbjörkskog (FBS) och beräknad areal fjällbjörkskog i Natura 2000 i respektive objekt och summerat länsvis.

	Områdesnamn	Areal (ha)	% FBS	Areal FBS (ha)
Norrbottens län	1 Abisko	7725	45	3476
	2 Akkelis	5551	36	1998
	3 Alajaure	17021	44	7489
	4 Hornavan-Sädvajaure fjällurskog	80897	43	34786
	5 Kaitum fjällurskog	90069	31	27921
	6 Kvikkjokk-Kabla fjällurskog	49197	28	13775
	7 Laidaredeltat	1919	29	556
	8 Laisdalens fjällurskog	72705	42	30536
	9 Lina fjällurskog	98065	26	25497
	10 Långsjön-Gåbrek fjällurskog	7270	21,32	1550
	11 Nissuntjärro	25782	2	516
	12 Norra Torneträsk	45626	14	6388
	13 Padjelanta	200234	1	2002
	14 Pessinki fjällurskog	97246	14	13614
	15 Pieljekaise	15467	58	8971
	16 Pältsa	24640	6	1478
	17 Pärälvens fjällurskog	115733	24,54	28401
	18 Ramanj	4664	47	2192
	19 Rautas, delar	81650	43	35110
	20 Sarek	198658	9	17879
	21 Sautusvaara	1812	11	199
	22 Sjaunja	281464	16	45034
	23 Stora Sjöfallet	128056	22	28172
	24 Stordalen	1136	66	749
	25 Tavvavuoma	53966	5	2698
	26 Tjeggelvas	32939	18	5929
	27 Torneträsk-Soppero fjällurskog	337111	22	74165
	28 Udtja	146477	6	8789
	29 Ultevis fjällurskog	117268	21	24626
	30 Vadvetjäkka	2697	7	189
	31 Yraft	717	53	380
	Totalt för Norrbottens län			455 068,1
Västerbottens län	1 Brattiken	777	2	16
	2 Daune	12082	62,75	7582
	3 Gitsfjället	40118	1	401
	4 Marsfjället	86167	8	6893
	5 Norra Borgafjäll	13147	50,5	6639
	6 Rödingsjö	6385	0,94	60
	7 Satsfjället	11891	51	6065
	8 Södra Gardfjället	37182	51,5	19149
	9 Södra Nalovardo	4890	5	244
	10 Vardo- Laster- och Fjällfjällen	106154	45	47769
	11 Vindelfjällen	555103	29	160980
	12 Vojmsjölandet	4811	0,41	20
	Totalt för Västerbottens län			255 818,2

Appendix 1 forts

Jämtlands län	1	Arådalen	1132	14	158
	2	Bastudalen	2838	6	170
	3	Bjurälven-Korallgrottan	4896	15	734
	4	Bågavattnet	26	16	4
	5	Frostvikenfjällen	85423	11	9396
	6	Grubbdalen	2107	24	506
	7	Gråberget-Hotagsfjällen	113435	27	30628
	8	Gröndalen Frostviken	29	41	12
	9	Hamrafjället	676	26	176
	10	Henvålen-Aloppan	17584	12	2110
	11	Häckervålen	637	3	19
	12	Klinken	330	49	162
	13	Lerdalsälven-Tvärldån	71	14	10
	14	Lillåsvallen Ramundberget	10	60	6
	15	Oldflån-Ansätten	25952	8	2076
	16	Rogen	49076	5	2454
	17	Sandåsvallen	17	53	9
	18	Saxvattnet	5378	10	538
	19	Skäckerfjällen	46304	10	4630
	20	Stor-Mittåkläppen	629	7	44
	21	Styggdalen-Vargån	329	1	3
	22	Svenskådalen	24673	7	1727
	23	Sånfjället	11292	10	1129
	24	Trappåsen	161	93	149
	25	Vallån Frostviken	187	8	15
	26	Vålådalen	120436	15	18065
		Totalt för Jämtlands län			74 931,72
Dalarnas län	1	Drevfjällen	33213	9	2989
	2	Fulufjället	40845	10	4085
	3	Långfjället-Städjan-Nipfjället	94086	4	3763
	4	Skarsåsfjället	2301	10	230
	5	Stor-Närfjället	5158	4	206
		Totalt för Dalarnas län			11 273,51
		Totalt för alla länen			1 162 000

Appendix 2.

Nationellt miljömål: Storslagen fjällmiljö

Nationell målformulering:

Fjällen ska ha en hög grad av ursprunglighet vad gäller biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Verksamheter i fjällen ska bedrivas med hänsyn till dessa värden och så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar.

Nationella delmål (4 stycken) och regionala delmål för de 4 fjäll länen.

Nationella delmål	Regionala delmål i Norrbottens län	Regionala delmål i Västerbottens län	Regionala delmål i Jämtlands län	Regionala delmål i Dalarnas län
1. Skador på mark och vegetation orsakade av mänsklig verksamhet ska vara försumbara senast år 2010.	Skador på mark och vegetation orsakade av mänsklig verksamhet ska vara försumbara senast år 2010.	Skador på mark och vatten orsakade av mänsklig verksamhet ska vara försumbara senast år 2010 genom koncentration av anläggningar till etablerade turistorter och kanalisering av turismens rörelsemönster. Vid kanalisering och koncentration måste med nödvändighet hänsyn tas till olika verksamheters behov. För terrängkörning inom renskötseln bör samebyarna ta fram terrängkörningsplaner.	Störningar på flora, fauna, rensköttsel och icke motorburen turism skall minska i hela fjällvärlden	I Dalarnas fjällområden ska skador på mark och vegetation orsakade av mänsklig verksamhet vara försumbara senast år 2010.
2. Buller i fjällen från motordrivna fordon i terräng och luftfartyg ska minska och uppfylla följande specifikation, nämligen att: minst 60 procent av terrängskotrar i trafik senast år 2015 ska uppfylla högt ställda bullerkrav (lägre än 73 dBA), buller från luftfartyg senast år 2010 ska vara försumbart både inom regleringsområde klass A enligt terrängkörningsförordningen och inom minst 90 procent av nationalparksarealen.	Buller i fjällen från motordrivna fordon i terräng och luftfartyg ska minska och uppfylla följande specifikation, nämligen att: minst 60 procent av terrängskotrar i trafik senast år 2015 ska uppfylla högt ställda bullerkrav (lägre än 73 dBA), buller från luftfartyg senast år 2010 ska vara försumbart både inom regleringsområde klass A enligt terrängkörningsförordningen (1978:594) och inom minst 90 procent av nationalparksarealen.	Buller i fjällen från motordrivna fordon i terräng och luft fartyg ska minska och uppfylla följande specifikation: minst 60 % av terrängskotrar i trafik senast år 2015 ska uppfylla högt ställda bullerkrav (lägre än 73 dBA). buller från luftfartyg senast år 2010 ska vara försumbart både inom regleringsområde klass A enligt terrängkörningsförordningen och inom minst 90 % av nationalparksarealen.	Livskraftiga, självproducerande lokala fiskbestånd i fjällens sjöar och vattendrag skall bibehållas och stärkas	Buller i Dalarnas fjällområden från motordrivna fordon i terräng och luftfartyg ska minska och uppfylla följande specifikation, nämligen att: minst 60 procent av terrängskotrar i trafik senast år 2015 ska uppfylla högt ställda bullerkrav (lägre än 73 dBA), buller från luftfartyg senast år 2010 ska vara försumbart både inom minst 90 % av nationalparks arealen.

Appendix 2. forts

Nationella delmål	Regionala delmål i Norrbottens län	Regionala delmål i Västerbottens län	Regionala delmål i Jämtlands län	Regionala delmål i Dalarnas län
3. Senast år 2010 ska merparten av områden med representativa höga natur- och kulturvärden i fjällområdet ha ett långsiktigt skydd som vid behov omfattar skötsel och restaurering.	Senast år 2010 ska speciellt värdefulla kulturmiljöer som speglar hela fjällområdets förhistoria och historia vara kända och ha ett långsiktigt skydd som vid behov omfattar restaurering och skötsel.	Senast år 2010 ska merparten av områden med representativa höga natur- och kulturvärden i fjällområdet ha ett långsiktigt skydd som vid behov omfattar skötsel och restaurering. Redan 2008 ska ett representativt urval av kulturmiljöer i fjällområdet vårdas för framtid och samtid. En värderings- och urvalsmodell för detta arbete tas fram senast 2005. För naturvård är merparten av skyddsvärda miljöer redan skyddade. Däremot ska skötselplanerna för dessa områden ses över och vid behov uppdateras senast 2005.	Länsstyrelsen skall följa beståndsutvecklingen hos särskilt känsliga djurarter i fjällvärlden.	Senast år 2010 ska merparten av områden med representativa höga natur- och kulturvärden i Dalarnas fjällområden ha ett långsiktigt skydd som vid behov omfattar restaurering och skötsel
4. Senast år 2005 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter som har behov av riktade åtgärder.	Senast år 2005 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter som har behov av riktade åtgärder.	Senast år 2005 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arterna fjällräv, jaktfalk och fjällgås som tillika är för fjällområdet viktiga karaktärsarter.	Speciellt värdefulla miljöer, såväl samiska miljöer som fjällnära jordbruk/fäbodrar i länets fjälltrakter, skall vara kända, vårdade och skyddade	Senast år 2005 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter som har behov av riktade åtgärder. Om hotade arter i Dalarna som har behov av riktade åtgärder inte omfattas av de nationella programmen ska senast 2008 regionala åtgärdsprogram finnas och ha inletts för ett urval av dessa
	Långsiktigt hållbara naturbetesmarker upprätthålls i fjällen.	Senast 2004 ska skoterledningssystemen i fjällen ses över och förslag finnas på ändamålsenliga leder som kanaliserar skotertrafiken och vid behov separerar skoter och skidåkare samt minimerar buller- och annan störning i befintliga regleringsområden.	Jämtlands län skall ha hållbara naturbetesmarker inom länets fjällområden	
	Fjällens nyckelarter förekommer i så stora bestånd att deras nyckelfunktioner i ekosystemet upprätthålls.	Jaktens påverkan på den biologiska mångfalden ska utredas och vid behov åtgärdas senast 2005.	Vindkraftens värden, samhällskostnader/vinster och inverkan på naturmiljön i fjällvärlden skall utredas	
	Norrbottniska ansvarsarter, så som järv och jaktfalk, bevaras i livskraftiga bestånd.	Ett Miljö- och Hushållningsprogram för Västerbottensfjällen ska vara klart 2006.		
	Främmande arter och raser samt genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden ska inte introduceras.			
	Motortrafikens störningar på såväl flora och fauna som rennäring och icke motorburen turism ska minska i hela fjällvärlden.			
	Helhetsupplevelsen av fjällens storslagenhet ska bevaras			

