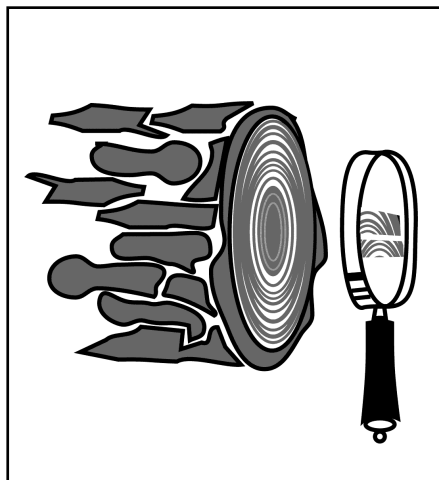
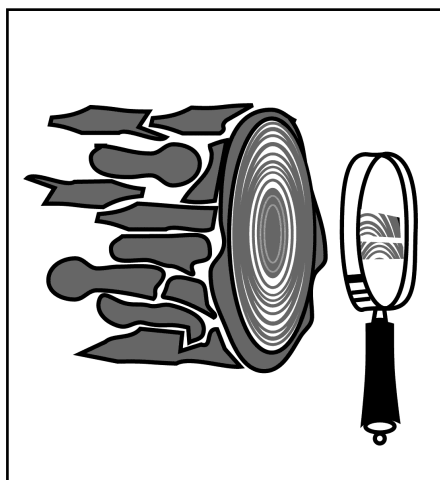


DE TRÄDBEVUXNA IMPEDIMENTENS BETYDELSE SOM LIVSMILJÖER FÖR VÄXT- OCH DJURARTER



DE TRÄDBEVUXNA IMPEDIMENTENS BETYDELSE SOM LIVSMILJÖER FÖR VÄXT- OCH DJURARTER



© Jönköping 1998

Författare

Kristoffer Jasinski

Helen Uliczka

Institutionen för naturvårdsbiologi,
Grimsö forskningsstation, Riddarhyttan

Papper

brilliant copy

Upplaga

425 ex

Tryck

SJV, Jönköping

ISSN 1100-0295

BEST NR 1537

Skogsstyrelsens förlag

551 83 Jönköping

Förord

Skogsstyrelsen har på uppdrag av regeringen utvärderat effekterna av den nya skogspolitiken. Detta har gjorts i SUS-projektet (Skogsvårdsorganisationens utvärdering av Skogspolitiken) som avlämnade huvudrapporten till regeringen den 15 januari 1998 (Skogsstyrelsens meddelande 1-98). Skogspolitikens effekter på den biologiska mångfalden studeras också i ett fortlöpande projekt, SMILE (Skogsbrukets MILjöEffekter) i samarbete med Naturvårdsverket. SMILE-projektet redovisade sitt arbete i en första rapport till regeringen den 15 januari 1998 (Naturvårdsverket rapport 4844).

Uppdraget har varit uppdelade i ett antal delprojekt varav ett har belyst de trådbärande impedimentens betydelse för rödlistade arter (ArtDatabanken Rapport 1, 1997). Föreliggande rapport är delvis en fortsättning på detta arbete och behandlar mer generellt de trådbevuxna impedimentens betydelse för olika organismer.

Impediment definieras som mark som producerar mindre virkesmängd än 1m³/ha och år. Totalt täcker impedimenten 15% av Sveriges landyta. Enligt föreskrifterna till Skogsvårdslagen (30§) gäller förbud mot avverkning, skogsvårdsåtgärder och gödsling på impediment som är större än 0.1 ha.

Arbetet bygger på ett stort antal referenser och syftet har bl.a. varit att presentera olika typer av impediment och att diskutera skillnader och likheter mellan naturskog, brukad skog och impediment. Rapporten belyser olika faktorer som påverkar artrikedomen på impedimenten, t.ex. impedimentens läge i landskapet och störningsregim. Slutligen berörs behov av åtgärder och skötsel av impediment.

Grimsö forskningsstation i april 1998

Jönköping i april 1998

Kristoffer Jasinski,

Johnny de Jong

Helen Uliczika

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
INLEDNING	5
TEORIER KRING IMPRODUKTIV MARK	6
SVENSKA IMPEDIMENT	9
<i>Impedimenttypernas indelning, areal och fördelning</i>	9
<i>De trädbevuxna impedimentens virkesvolym och krontäckning</i>	11
PRODUKTIVITETENS BETYDELSE FÖR ARTERNA PÅ IMPEDIMENT	11
<i>Begränsningar för den biologiska produktionen</i>	11
<i>Begränsningarnas inverkan</i>	12
<i>Produktionens betydelse för artdiversiteten</i>	13
<i>Nord-Sydgradienten</i>	14
TRÄDENS BETYDELSE FÖR ART- OCH INDIVIDANTAL PÅ TRÄDBEVUXNA IMPEDIMENT?	15
<i>Trädslagssammansättningens betydelse</i>	15
<i>Träd som substrat</i>	17
<i>Kontinuitet</i>	18
ETT LANDSKAPSEKOLOGISKT PERSPEKTIV	19
<i>Landskapsmosaik</i>	19
<i>Omgivningens betydelse</i>	19
SKILLNADER OCH LIKHETER MELLAN SKOG PÅ PRODUKTIV MARK OCH TRÄDBEVUXNA IMPEDIMENT	20
BESKRIVNING AV IMPEDIMENTTYPER	23
MYRAR	23
<i>Strukturer på myrar</i>	24
<i>Myrarnas kantskogar</i>	26
HÄLLMARKER.....	27
FJÄLLBARRSKOG OCH FJÄLLBJÖRKSOG.....	29
TALLHEDAR PÅ SAND	32
EKKRATT	32
KALKTALLSKOG	33
ÖVRIGA IMPEDIMENTTYPER	34
TEKNISKA IMPEDIMENT	34
EKONOMISKA IMPEDIMENT.....	34
NATURBETESMARKER	35
SKOGSBRUK PÅ IMPEDIMENT	36
ARTGRUPPER PÅ IMPEDIMENT JÄMFÖRT MED PRODUKTIV SKOG	37
VÄXTER, LAVAR OCH SVAMPAR.....	37
<i>Kärlväxter</i>	37
<i>Mossor</i>	38
<i>Lavar</i>	40
<i>Svampar</i>	41
DJURGRUPPER	42
<i>Insekter och spindlar</i>	42
<i>Snäckor och sniglar</i>	44
<i>Skogshöns</i>	44

<i>Rovfåglar</i>	45
<i>Övriga fåglar</i>	46
<i>Smågnagare</i>	48
<i>Älg, rådjur och hare</i>	49
<i>Rovdäggdjur</i>	51
<i>Reptiler</i>	52
<i>Groddjur</i>	53
<i>Övriga</i>	53
BEVARANDE OCH ÅTGÄRDER	54
<i>Åtgärder för förbättring av impediment</i>	54
<i>Indikatorarter</i>	55
<i>Impediment jämfört med naturreservat</i>	55
TACK TILL ALLA DEM SOM SKICKAT OSS SÄRTRYCK ELLER BIDRAGIT MED ANNAN INFORMATION:	56
EKOLOGISKA ORDFÖRKLARINGAR	56
REFERENSER	57

Sammanfattning

Impedimentmarker definieras såsom mark som producerar mindre virkesmängd än 1 m³/ha/år. De vanligaste impedimenttyperna är myr- och hållmark som tillsammans täcker ca 14 % av Sveriges landyta. Det finns även mindre arealer av andra typer av impediment såsom ekkkratt, kalktallskog, naturbete och fjällskog.

Den biologiska produktionen är mindre på trädbevuxna impediment än i skog därför att det finns begränsande faktorer på impedimenten. De viktigaste begränsningarna för produktionen i norra Sverige är kylan och den korta vegetationsperioden. Förutom dessa kan begränsningar också utgöras av näringsfattig jordmån, lågt pH-värde samt brist eller överskott på vatten. Genom att primärproduktionen är så liten är improduktiv mark ofta fattig på biologiskt material. Naturskog på bördig mark har mer örter, bärris, buskar, död ved, lövträd, grova träd och hålträd. Där finns även mer skugga, skydd och mikrohabitat än på impediment. Detta ger en stor skillnad i artantal, av både djur och växter, mellan dessa båda biotoper.

Ca 60 % av myrmarksarealen i Sverige består av objekt som är över 20 ha i storlek medan endast 4 % är mindre än 0,5 ha. De stora myrarna är mindre påverkade av omgivande skog än de små och därmed mer olika skogen. Bara 15 % av myr- och 21 % av hållmarksarealen har en krontäckning på mer än 20 %. Endast 10 % av impedimentmarken, 570 000 ha, har ett virkesförråd på 60 m³/ha eller däröver, vilket kan betecknas såsom mycket gles skog jämfört med de virkesvolymerna på 400-450 m³/sk/ha som finns i mogen skog på medelbonitet. Den låga krontäckningen och det låga virkesförrådet innebär att florans och faunas på impedimentmark till största delen är av öppenmarkstyp och därmed olik skogsmarkens. Detta gör att man borde beteckna minst 85% av impedimenten som öppna marker.

Tall är oftast det dominerande trädslaget medan lövträd mestadels är dåligt representerade på impediment. Volymandelen av lövträd på hållmarker är sällan större än 15 %, medan myrarna oftast har under 25 %. Den största delen utgörs av björk på båda impedimenttyperna. Detta innebär att trädartsdiversiteten är liten jämfört med naturskog på produktiv mark. På myrarna och hållmarkerna dominerar markvegetationen av mossor respektive lavar. Låg produktion tillsammans med låg växtartsdiversitet betyder att art- och individantalet av växtätande djurarter också blir lågt, och hela den biologiska mångfalden liten. Mossor och lavar är som föda betraktat, svårsmälta med lågt näringsinnehåll. Det är därför föga troligt att impedimenten skulle ha någon betydelse som habitat för vare sig smågnagare eller större växtätare, och därmed inte heller för rovdjur som lever på dessa.

De grupper som är mest framträdande på impediment är lavar, mossor och insekter. Myrimpedimenten domineras av mossor, men är dock viktiga för endast ca 12,5 % av de svenska mossarterna. Av lavarerna kan ca 25 % finnas på impediment, men då en del av dem är vanliga epifyter på skogsträd är impedimenten inte viktiga habitat för hela mängden. Dessutom finns det inom denna grupp, lavar vars förekomst på hållmarker förmodligen inte påverkas av trädskiktet. Impedimentens viktigaste betydelse för mossor och lavar består i att dessa blir utkonkurrerade av andra arter på bördigare marker samt att det finns torr, exponerad ved som substrat för en del lavararter.

Det finns endast ett fåtal svamparter på impediment och flera av dem är helt oberoende av trädskiktet. Jämfört med artantalet på skogsmark är det 5-20 % som kan

finnas på någon typ av impediment. Även när det gäller kärlväxter är impedimenten artfattiga. Fattigkärr och mossar är de av myrtyperna som har minst antal arter av kärlväxter. Även hållmark är mycket artfattig på kärlväxter jämfört med övrig skogsmark.

Resultat från jämförande studier indikerar att det finns en positiv relation mellan markens produktionsförmåga och art- och individantal av insekter. Det finns alltså få insekter på impediment jämfört med produktiv blandskog. För dödvedsberoende insekter utgör den döda veden på impediment en extra värdefull resurs då det finns mycket små mängder död ved i brukad skog. Däremot är det solexponerad tallved som är vanligast på impediment medan den döda veden i naturskog på bördig mark oftast är skuggad och till högre andel består av granved. Detta betyder att dessa typer av död ved till stor del har olika artuppsättningar av insekter. I naturskog finns det också ofta 20-100 m³ död ved per ha medan det på impediment finns små mängder, bara de med mer än 60 m³sk/ha har ca 5 m³/ha och de övriga har mindre.

Av ryggradsdjuren är det flyttfåglar som utgör den största gruppen med runt 10-15 arter som kan häcka på impediment. Detta är dock bara ca 5 % av flyttfågeln i Sverige och de flesta av dem häckar även i andra biotoper. Fjällbjörkskogen är dock ett viktigt habitat för blåhake och flera andra arter. Några rovfåglar, t ex fiskgjuse och havsörn, tretåig hackspett och vissa ugglor kan häcka på impediment under förutsättning att där finns stora träd respektive hålträd.

Djurarter som marginellt kan existera på impediment är bl a skogsork, tjäder, och orre. Skogsork kan utnyttja impediment under höga sorktätheter. Tjäder och orre kan till viss del både födosöka och ha sina spelplatser på impediment, vilka då kan sägas vara betydelsefulla för dessa arter. Hållmarks- och sandmarksimpediment kan utgöra habitat för reptiler, men hållmarkerna kan dock inte sägas vara betydelsefulla för denna artgrupp. Det kan också finnas en del groddjur av triviala arter på våta impediment.

Det förekommer avverkning av små virkesmängder på impediment. Risken är dock att det är de största träden som tas bort. Dessa, ur bevarandesynpunkt, värdefulla element kan användas som häckningsplats av flera stora fågelarter och även hysa många insekts-, lav- och svamparter, både som levande och döda. Avverkning av dessa träd bör därför undvikas.

Vid omfattande åtgärder, som dikning av myrar eller gödsling, ändras efter en tid hela artsammansättningen. Vill man behålla impedimentens ekosystem är dessa åtgärder inte att rekommendera. Bränning av små ytor på torra impediment skulle kunna förbättra förutsättningarna för en del örter samt döda enstaka träd vilket är positivt för vedlevande arter.

Cederberg m fl (1997) har beskrivit de trädbevuxna impedimentens betydelse för rödlistade arter. Endast 2 % av de rödlistade arterna hade sin huvudsakliga hemvist på impediment. Vår slutsats är också den att få skogsarter är beroende av impediment och detta bör räknas som en generell regel. För dessa få arter är dock impedimenten mycket viktiga habitat bl a då de kan konkurreras ut i mer produktiv miljö.

Eftersom artsammansättningen i naturskog och brukad skog på bördig mark är så olik den på impediment, representerar impedimenten, ur bevarandesynpunkt, bara sig själva. Vill man bevara nordiska arter bör man istället sträva efter att bevara varje naturtyp, och därmed dess artuppsättning, för sig.

Inledning

Det svenska skogslandskapet består av en mosaik av olika biotoper på marker med olika geologisk sammansättning och vattenhållande förmåga. Det finns även skillnader i markernas produktion av biomassa och en del marker med naturligt låg produktion används inte för odling. I skogsvårdslagens 2 § anges: “Med skogliga impediment avses i denna lag mark som inte är lämplig för skogsproduktion utan produktionshöjande åtgärder men som bär skog eller som har förutsättningar att bära skog”. Definitionen på skogliga impediment är att marken producerar mindre än 1 m³sk (skogskubikmeter)/ha/år men de kan alltså vara allt ifrån helt trädlösa till skogbärande.

Skogsstyrelsen har uppdragit åt oss att belysa följande aspekter rörande de trädbevuxna impedimentens betydelse för den biologiska mångfalden:

1. Vilka grundläggande skillnader och likheter gäller mellan naturskog och brukad skog på produktiv mark och impediment vad gäller biologiska värden och artinnehåll?
2. Ange i grova drag och med exempel vilka artgrupper och arter som har impedimenten som viktiga livsmiljöer.
3. Vilka är de viktigaste enskilda faktorerna vad gäller impedimentens tillstånd (strukturer, processer, substrat, läge i landskapet, mm).
4. Belys situationen vad gäller impedimentens tillstånd och behovet av åtgärder med hänsyn till naturvårdsintressena.
5. Kan impedimentens biologiska värden öka genom skötsel? Vilka åtgärder kan i så fall rekommenderas? Finns det åtgärder som är neutrala för de biologiska värdena?

Det finns endast ett fåtal beskrivande studier gjorda på impediment. Vår uppfattning är att det finns två skäl bakom detta. Det ena är att mycket av dagens forskning är probleminriktad och väljer istället att studera skillnader mellan brukad och obrukad skog, dvs där hoten mot de skogslevande arterna finns. Det andra skälet är att den rent artinriktade forskningen oftast har varit fokuserad på arter i rikare miljöer. Under arbetets gång har vi varit i kontakt med många artkunniga. I det närmaste samstämmigt uppger de att impedimentmark är inget de besöker när de letar intressanta arter därför att det “finns nästan ingenting där”. Detta påstående har säkert fog för sig. Cederberg m fl (1997) har beskrivit de

trädbevuxna impedimentens betydelse för rödlistade arter. De kom fram till att endast 2 % av de rödlistade arterna var beroende av impediment.

De studier rörande impediment som finns, behandlar till största delen våtmarker där trädens betydelse är ringa. Denna brist på beskrivande material har inneburit att vi fått gå en del omvägar för att få fram information och även att vi tvingats dra egna slutsatser efter sammanställandet av den information vi fått fram. Vi har också stött på en del problem då det gäller att skilja ut de trädbevuxna impedimenten från de trädlösa då dessa oftast räknas samman. Dessutom är ordet "impediment" inte en term som används inom den biologiska vetenskapen. Det är ett översatt engelskt ord som betyder "hinder" och det används endast i Sverige som en skoglig term. Därmed saknas det i den vetenskapliga litteraturen.

Det finns studier gjorda i produktionsgradienter men ganska ofta har områden som i dessa studier betecknats som lågproduktiva varit över gränsen för skogliga impediment eller odefinierade. Därför kan vi bara redovisa generella regler och skillnader i produktionsgradienter, inte göra exakta beskrivningar av impedimenten som sådana.

Denna rapport bygger inte på egna fältarbeten utan främst på översikter av facklitteratur, inhämtande av muntliga uppgifter, samt data beställda från Riksskogstaxeringen. Där dessa data förekommer i texten, citeras de som "Riksskogstaxeringen". Alla figurer baseras också på dem.

Vi har valt att inte göra artlistor då antalet arter som kan finnas på de olika typerna av impediment, fördelade över hela landet, skulle bli alltför omfattande. I stället har vi tagit upp habitatkrav och skillnader mellan vissa växt- och djurgrupper med en del mer ingående exempel. För att göra den löpande texten mer lättläst har vi i denna rapport i de flesta fall bara använt svenska artnamn. När det gäller vissa svamp-, moss- och lavsläkten har vi dock använt de latinska namnen eftersom det då rört sig om flera arter.

Teorier kring improduktiv mark

Enligt en teori av Oksanen (1988; 1992) (se även Fretwell 1987) har områden med olika produktivitet också olika antal trofinivåer. Produktiva områden kan ha tre trofinivåer: växter, växtätare och rovdjur, där rovdjuren reglerar växtätarnas populationstätheter. Fattigare områden kan inte hålla bofasta, reproducerande rovdjurspopulationer utan har bara växter och växtätare. Växtätarna begränsas då av sin föda. Riktigt improduktiva områden, som de arktiska eller öknarna, har bara växter. Det kan enligt Oksanens teori finnas individer på ett område även ur trofinivån som anses saknad, periodvis till och med ganska många. Men, de har

ingen väsentlig inverkan på andra trofinivåer; de är alltså inte "funktionella" som trofinivå betraktat.

Oksanen stödjer sin teori med ett flertal exempel från nordliga miljöer (Oksanen m fl 1996). Flera studier i akvatiska system bygger också på denna teori, som där har visat sig hållbar (Hansson 1998).

Det brukar heta att ett jämnt antal trofinivåer ger en grå värld och ett udda ger en grön värld (Hairston m fl 1960). Finns det två trofinivåer dvs växter och växtätare så begränsar de senare växterna - man får en "grå" värld.

Finns det en trofinivå, växter, eller tre, med rovdjur, så får växterna utvecklas under mindre betestryck - alltså en "grön" värld. Med en fjärde nivå, större rovdjur som reglerar mindre, får man en grå värld igen då trycket på växtätarna lättar. Detta resonemang är generellt uttryckt då växter under hårt betestryck försvarar sig mot växtätarna genom att bilda olika gifter eller inlagra svårnedbrytbara ämnen, som lignin, vilket gör att de blir av begränsat värde som föda. Världen ser inte grå ut för våra ögon, bara i växtätarnas, då de inte längre kan tillgodogöra sig växterna i samma utsträckning. Ett exempel på detta visas i ett försök med harar, där det visade sig att de bara åt en liten mängd av de yngsta, näringrikaste skotten på björkgrenar (Pehrsson 1981). Dessa skott innehåller mer gift än äldre delar av trädet och förgiftar alltså en hare om den äter för mycket av dem och de är alltså i stort sett otillgängliga.

Det har förekommit kritik mot bl a Oksanens sätt att tala om trofinivåer då verkligheten ofta är mycket mer komplex än så (Polis och Strong 1996). Många djur äter inte bara från en nivå och av bl a detta skäl bör man hellre tala om näringsvävar. Exempelvis anses sorkar vara mest växtätare men i en dietanalys förekom det både insektslarver och insekter i maginnehållet (Gebczynska 1976; Boström och Hansson 1981). Flera rovdjur äter också mycket frukt och bär. I en studie av Briand och Cohen (1987) fann man också att näringskedjor var kortare i tvådimensionella biotoper, dvs med lågväxt vegetation, än i tredimensionella dvs med träd. En möjlig anledning till detta kan vara att biotoper med träd erbjuder bytet fler gömställen vilket ger det bättre möjligheter att undkomma; då stabiliseras förhållandet mellan predator och byte (Hassell 1978). Trädbevuxna impediment skulle, om detta stämmer även, ha längre näringskedjor än trädlösa.

Dessutom är det inte så enkelt att rovdjuren reglerar växtätarnas antal ens i produktiva miljöer. Det kan tvärtom vara så att rovdjurens antal följer upp och nedgångar i antalet bytesdjur som i sin tur påverkas av växtfödans tillgänglighet och mängd. Produktionen av växtbiomassa påverkar också biomassan av växtätarna på så sätt att en hög produktivitet ger en hög biomassa av växtätare (McNaughton m fl 1989, Moen och Oksanen 1991). Ju högre biomassa det finns av växtätare, ju fler kan rovdjuren vara.

Man kan även dela upp växtproduktionen i grupper (Oksanen 1992) vilka värderar den som föda för växtätare. Tre grupper som är relevanta i detta sammanhang är: 1, "brun" biomassa, t ex lavar, mossor och bark, vilka är svårsmälta med lågt näringsinnehåll; 2, "grön" biomassa: t ex blad, knoppar och rhizomer, som innehåller mer lösliga kolhydrater men ofta mycket fibrer vilket kräver ett stort matsmältningssystem, samt; 3, "vit" biomassa, t ex frön, frukt, bär, lökar och knölar, som innehåller mycket näring och lättsmält energi.

Biomassan på impediment är till stor del av den första typen, dvs "brun". Detta gör att den är av mycket begränsat värde för växtätare. En generell regel är att många djurarter försöker maximera intaget av energi per tidsenhet och denna regel uppfylls inte för de flesta växtätare genom de svårnedbrytbara och näringsfattiga växter som är vanligast på impediment. Så även om det finns en växtproduktion på impediment är den inte tillgänglig för alla växtätare då de inte förmår bryta ner den. Oksanens (1992) definition på produktiva områden är att de har en biomassaproduktion på mer än 700 g torrsvikt per år och kvadratmeter, mindre produktiva ligger mellan 30 g och 700 g och improduktiva ligger under 30 g/m²/år. Detta är ett mer biologiskt relevant mått på produktion än det skogliga som bara innefattar vedbiomassa.

Alla impediment ligger under 700-gram i produktion, och förmodligen också långt under. Ett landskap med stor andel impedimentmark får en lägre medelproduktivitet än ett med liten andel. De produktiva markerna påverkar impedimenten genom att "exportera" av sitt överskott till dem. Detta överskott kan vara i form av skogssork eller andra djur vid höga tätheter. Men, det innebär inte att impedimenten blir goda habitat eller ens att de invandrade djuren kan reproducera sig där. För att förtydliga vad impedimenten i sig själva betyder för arterna tillåter vi oss ett tankeexperiment enligt Oksanens teori. Impedimenten skulle då, om man hypotetiskt förlade dem till ett enda 60 000 kvadratkilometer stort område, bara ha växter och växtätare. Ett sådant område skulle alltså bara kunna hålla två trofinivåer, och i ytterlighetsfall bara en. Det skulle också vara få arter av både växter, mest tall, lavar och mossor, och bofasta växtätare, t ex skogssork och tjäder (enligt vad vi kommit fram till i utvärderingen nedan av vilka arter som kan finna något ätbart på impediment). Cykliska fluktuationer hos växtätarna skulle förekomma då växtfödan blev överbetad och tidvis skulle det alltså även finnas mycket få individer av växtätare. Visserligen skulle det säkert finnas rovdjur där, men inte i så höga tal att de hade någon inverkan på växtätarpopulationerna och inte utan invandring från mer produktiva områden. Det finns heller inte mycket alternativ föda på impediment för rovdjur under bottenår i sorkcyklerna. Alternativa byten skulle vara få och "vit" biomassa, såsom bär,

förekommer inte i betydande mängder på impedimentmark, vilket gör att man kan utesluta att det skulle förekomma fasta stammar av rovdjur.

Naturligtvis kan man inte dra avgörande slutsatser av ett tankeexperiment som detta, men enligt denna teori skulle impedimenten ha en i huvudsak negativ betydelse för de flesta större djur i det svenska skogslandskapet.

Svenska impediment

Impedimenttypernas indelning, areal och fördelning

Enligt SUAS (1997) finns det ca 6 034 000 ha impediment i Sverige. De vanligaste impedimenttyperna i Sverige är myrar, dvs kärr och mossar, med eller utan träd, och hållmarker. Det beräknas finnas ca 4,7 miljoner hektar av klassen myr och annat klimatimpediment i Sverige. "Annat klimatimpediment" definieras enligt Riksskogstaxeringens instruktion för fältarbete som plan och fuktig tundraliknande mark i Norrland där vattenöverskottet är ej så uttalat att man kan föra marken till myr.



Bild 1.

Trädbevuxen mosse i Bergslagen. Det dominerande trädslaget är tall. På myrar är de träd som finns ofta små och klena. Detta gäller även den döda veden som syns i förgrunden. (Foto Kris Jasinski).

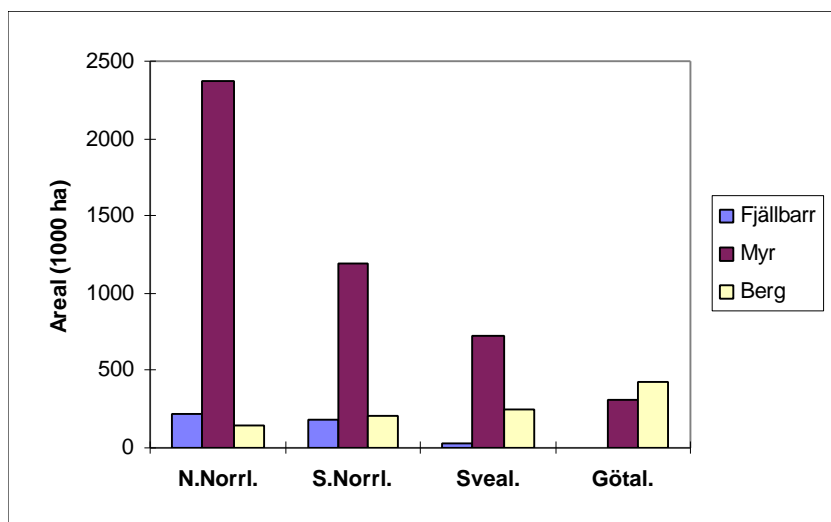
Större klimatiskt betingade impediment är fjällbarr- och fjällbjörkskog. Fjällbjörkskog där virkesproduktionen understiger $1 \text{ m}^3 \text{ sk/ha/år}$ räknas till ägoslaget fjäll enligt Riksskogstaxeringen och mäts därför inte för sig. Fjällbarrskog täcker ca 430 000 ha.

På grund av att Riksskogstaxeringen under kategorin "berg" blandar berg i dagen med vissa andra impediment t ex stembunden mark är det inte möjligt att tala om exakt hur mycket hållmarksimpediment som finns, men hela kategorin "berg" omfattar runt en miljon hektar; ca 2,2 % av Sveriges landyta.



Bild 2. Hällmark i Bergslagen. Det dominerande trädslaget är tall. På hållmark växer träden sakta. Tallen mitt i bilden kan vara flera hundra år gammal trots sin ringa storlek. (Foto Helen Uliczka).

Den totala impedimentarealen utgör ca 15 % av landytan. Det finns en regional skillnad i impedimentens fördelning. I norra och södra Norrland är drygt 18 % av landarealen impedimentmark medan det i Svealand finns 12 % och i Götaland 8 % (fig. 1).



Figur 1. Den regionala arealfördelningen av de tre största impedimentägoslagen i Sverige.

Mindre vanliga impediment är en del torra sandmarker och även en del kalkhällmarker, främst på Öland och Gotland, samt ekkratt, vilken enbart förekommer i södra Sverige.

Ytterligare några marktyper faller under begreppet impediment utan att därför behöva ligga under produktionsgränsen. Dessa kallas naturbete, tekniska och ekonomiska impediment.

De trädbevuxna impedimentens virkesvolym och krontäckning

Enligt Riksskogstaxeringen finns det 717 000 ha impediment som har en krontäckning på mer än 20 % och ett virkesförråd på mer än 25,1 m³/ha. Detta är i sin tur fördelat på 207 000 ha fjällbarrskog, 361 000 ha myr och 149 000 ha berg.

Det finns 577 000 ha impediment som har en virkesvolym på mer än 60 m³/ha, vilket är 9,6 % av hela impedimentarealen (naturbete är undantaget ur beräkningen).

Produktivitetens betydelse för arterna på impediment

Begränsningar för den biologiska produktionen

Produktionen är liten på impediment därför att det finns olika begränsande faktorer. De viktigaste begränsningarna för produktionen i norra Sverige är den låga temperaturen och den korta vegetationsperioden. Förutom dessa kan begränsningar också utgöras av näringsfattig jordmån, lågt pH och brist eller överskott på vatten. Ibland kan flera av dessa faktorer samverka.

Trädslagssammansättningen på trädbevuxna impediment beror av begränsningarna ovan och dessa har därmed stor betydelse för artsammansättningen av växter och djur i övrigt. Lövträd, som asp, rönn och sälg, är mestadels underrepresenterade jämfört med naturskog på bördig mark, men däremot kan glasbjörk vara vanlig på våta impediment.

Begränsningarna inverkar inte bara på träden utan även på undervegetationen, vilken ofta är artfattig på impediment. Det finns ett flertal boniteringssystem som bedömer produktionen i ett bestånd genom att klassificera undervegetationens artsammansättning (Cajander 1926; Hägglund och Lundmark 1984; Nilsen och Larsson 1992).

Undervegetationen består oftast av ett renlavssamhälle på hållmarker, mossor, t ex olika vitmossearter, på fuktiga och våta marker, ljung på sandmarker och det kan även förekomma en del andra ris på de flesta impedimenttyper.

Genom att primärproduktionen, dvs växternas produktion av biomassa, är så liten, är improduktiv mark alltså ofta fattig på biologiskt material. I riktigt kallt, arktiskt, klimat är kylan så begränsande att näringshalten inte har så stor betydelse för produktionen, vilket visas genom att gödsling av marken har ingen eller ringa effekt på vegetationen (Larigauderie och Kummerow 1991). Det kan tänkas att det finns en gradient från söder till norr där klimatet norrut får större begränsande effekt på vegetationen än näringshalten i marken, medan det söderut övervägande är näringshalten och vattentillgång som sätter gränsen.

Begränsningarnas inverkan

Träd som växer under stressande förhållanden t ex tillfälliga översvämningar, kan genom detta vara försvagade och därför mer mottagliga för insektsangrepp. Mer insekter på en sådan plats gör att insektsätare lockas dit och dessutom överlever och förökar sig bättre. Det kan vara både fåglar, rovspindlar och rovinsekter som på detta sett får bättre levnadsförhållanden. Detta bidrar till den stora art- och individrikedomen i sumpskogar. Impediment har ofta minst två begränsningar som tjänar som stressfaktorer vilket gör att mönstret från sumpskogen inte kan utvecklas. Det är sällan enbart näringsfattigt utan dessutom oftast antingen väldigt torrt eller väldigt vått. Vid perioder där en stressfaktor lättar, så förhindrar den andra fortfarande en hög produktion. I en skog som bara lider av en begränsning, eller stressfaktor, t ex periodvis torka, kan det ske en kompensande produktion under de tider när stressfaktorn lättar. Två samverkande begränsningar kan göra att denna kompensation uteblir. Ett exempel från Spanien visar att man funnit mycket låga art- och individantal av fåglar i en torr och näringsfattig

buskskog (Stiles m fl 1995). Torkan och näringsfattigdomen samverkar och resultatet blir att få arter kan leva där.

Det finns emellertid arter som tål låga näringsnivåer, eller andra begränsande faktorer, och som därför kan klara sig bra på impediment men blir utkonkurrerade av mer krävande arter på bättre marker. Många lavar och mossor tillhör denna grupp då de inte har rötter utan istället är anpassade till växtplatser där de får vatten och näring på annat sätt. En del lavar kan ta upp fukt direkt från den omgivande luften och mossor lever ofta i fuktiga miljöer. Därför kan de finnas på platser utan jordlager eller där det är så vått att andra växters rotsystem skulle dö av syrebrist. Epifytiska blad- och busklavar, dvs lavar som växer på träd, existerar också lite 'utanför systemet' då de inte tar upp någon näring från trädet och alltså inte påverkas direkt av marknäringen bara av barkens pH-värde.

Produktionens betydelse för artdiversiteten

Nästan allt biologiskt material, levande eller dött, används på ett eller annat sätt av andra arter än de som producerat det. Ofta är det som föda, men det kan även vara som boplats, påväxtsubstrat, ägglägningsplats eller skydd. Ibland används det på flera sätt samtidigt och av många olika arter.

Primärproduktionen, dvs hela den biomassa som växterna producerar, är låg på impediment. Då impediment är fattiga på biologiskt material minskar överlevnadsmöjligheterna för många arter och individer som använder sig av växtmaterialet enligt ovan. Dessa kan då inte finnas på impedimentmark i mer än ringa utsträckning vilket gör att art- och individantalet kan vara lågt i förhållande till naturskog på produktiv skogsmark.

I de fall där det biologiska materialet som produceras varken används som föda eller bryts ner, försvinner de näringsämnen som är inlagrade ur det ekologiska systemets kretslopp. Detta gäller vitmossa som inte bryts ned på grund av syrebrist, utan istället bildar tjocka torvlager tillsammans med andra växt- och djurdelar som konserveras i torven. Inte heller tjocka barrlager med mycket lågt pH-värde bryts ner där klimatet är för kallt för att nedbrytarorganismerna skall kunna verka. Kyla påverkar också hastigheten i biokemiska reaktioner och gör att näringsämnen inte förekommer i den för växterna upptagbara lösningsfasen, dvs som joner, utan fastläggs. Genom att de upplagrade näringsämnena inte är åtkomliga på många impedimenttyper, minskar förutsättningarna för att primärproduktionen skall öka med tiden. Därmed förbättras inte heller möjligheterna för mer krävande arter att kunna existera på impedimentmark.

Nord-Sydgradienten

Sverige delas upp i olika vegetationszoner. Från norr till söder kallas de: alpina zonen, boreala zonen, boreonemorala zonen och nemorala zonen. Dessa zoner är i sin tur indelade i underzoner (Gustafsson 1996).

Den biologiska produktionen minskar ju längre norrut man kommer på grund av den kortare vegetationsperioden och de lägre temperaturerna. Detta avspeglar sig i artantalet, både för djur och växter, när man jämför norra och södra Sverige. Till exempel häckar ca 160 fågelarter i Skåne jämfört med ca 115 vid Treriksröset och antalet sjunker gradvis norrut till runt 130-140 arter i Mellansverige (Järvinen och Väisanen 1979).

Djurarterna delas in såsom hemmahörande i tre olika provinser: den arktiska, den högboreala och den skandinaviska provinsen (Gustafsson 1996). Enligt Berg och Tjernberg (1996) är det bara 31 %, av de 348 ryggradsdjuren, som har hela landet som utbredningsområde. En stor del av dessa har dock sin huvudsakliga utbredning i den södra delen av Sverige. Av de 67 däggdjuren och 261 fåglarna är det bara ca 30 % som har sina huvudsakliga utbredningar i norra delen. Samma förhållande gäller även för dem som räknas som sällsynta (65 st). Alla groddjur och reptiler finns också huvudsakligen i södra Sverige. Av alla ryggradsdjuren är det 33 % som finns i den sydliga ädellövskogen trots att den täcker mindre än 1 % av skogsarealen. Blandskog har också många arter medan barrskog, i förhållande till sin stora areal, har minst antal arter av de olika skogstyperna.

Även många växtarter har skilda utbredningsområden. Man skiljer bland annat på nordliga växtarter, som finns i norra halvan av Sverige, nordostliga växtarter öster om fjällkedjan, sydligt centrala växtarter som finns söder om limes norrlandicus och sydliga växtarter som finns i Skåne, Blekinge och längs kusterna nästan upp till Stockholm i öster och Norgegränsen i väster (Gustafsson 1996).

En faktor som påverkar många arters utbredning är att de flesta ädla lövträds, t ex ek, bok och ask, nordgräns går redan mitt i södra halvan av Sverige, ungefär vid limes norrlandicus.

Ett exempel på hur regioner kan skilja sig åt kan man också se i den regionala skillnaden i de olika myrtypernas geografiska förekomst. Ungefär 52 % av myrimpedimenten är belägna i Norra Norrland och ytterligare ca 26 % ligger i Södra Norrland (fig. 1). I de nordliga regionerna finns det mest blandmyrar av undertypen strängmyrar samt soligena kärr. I de södra regionerna dominerar mossar. I de mest marina klimatområdena dominerar mossar med skoglösa plan men i regioner där klimatet börjar gå över till kontinentalt dominerar skogbevuxna mossar.

Topogena kärr kan finnas över hela landet (Kivinen och Pakarinen 1981; Anonym 1984).

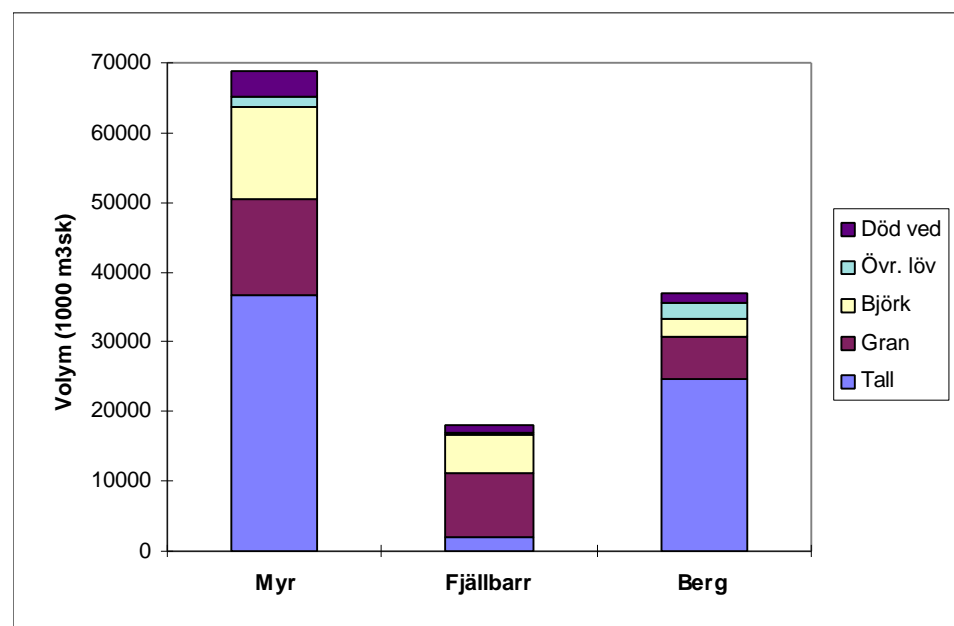
Att arter har olika utbredningsområden gör att impediment som i övrigt är likartade, kan ha olika artsammansättning beroende på i vilken zon de ligger.

Trädens betydelse för art- och individantal på trädbevuxna impediment?

Trädslagssammansättningens betydelse

Trädslagssammansättningen påverkar antalet arter genom att många arter av t ex lavar och insekter är trädspecifika - de lever alltså bara på ett, eller ett fåtal, trädslag.

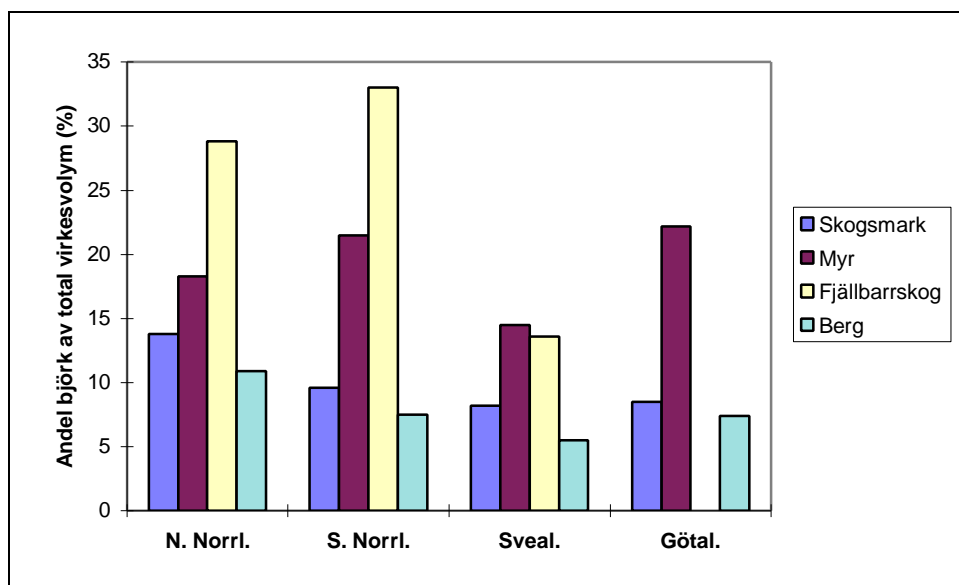
Tall är det vanligaste trädslaget på myr- och bergimpediment, medan gran dominerar i fjällbarrskogen (fig. 2).



Figur 2. Trädslagssammansättningen och mängden död ved i m³ sk på de olika impedimenttyperna myr, fjällbarrskog och berg.

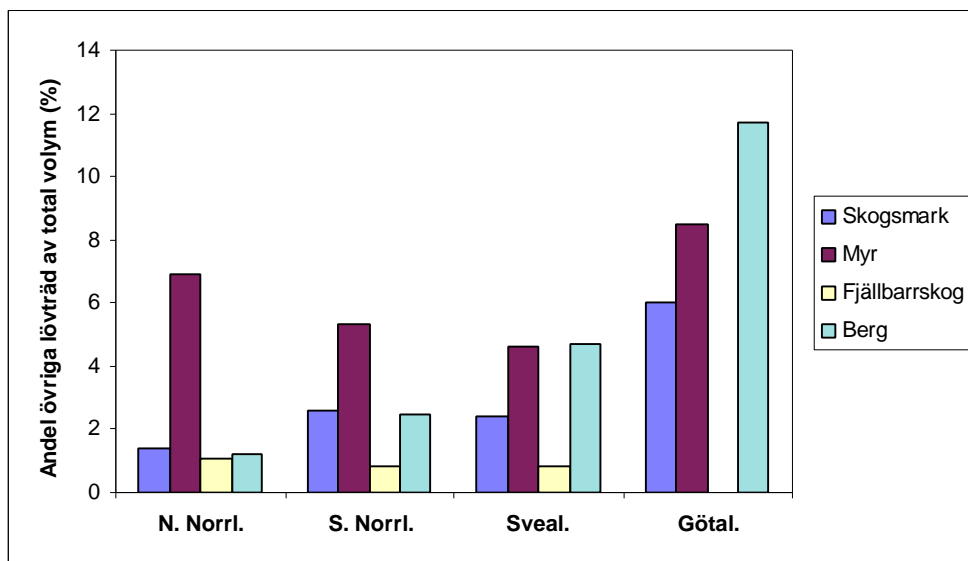
En mängd arter är knutna till olika lövträd. Många av de lövberoende arterna är hårt trängda genom att lövträden minskat så starkt i den produktiva skogen (Björkman och Bradshaw 1995; Angelstam 1997a). Enligt SUAS (1997) finns det 16 % lövträdsandel i svensk skog, alla ägoslag inräknade. Dock fann Angelstam (1997a) att andelen lövträd i svensk skog med lång brukningshistorik är ca 8 % medan jämförbar lättare

exploaterad skog, eller naturskog, i Ryssland har ett lövinslag på mellan 20 och 30 %. Impedimenten kan ha en högre andel lövträd än brukad skog, men fortfarande lägre än naturskog på produktiv mark (Riksskogstaxeringen; Angelstam 1997a). Det är dock viktigt att notera att volymen av träden på impediment mestadels är rätt liten. Detta gör att volymen lövträd mätt i absoluta tal ändå är mindre på impediment än i den brukade skogen trots att procentandelen är högre. På de fåtaliga myr- och hållmarksimpediment som har ett virkesförråd på mer än 60 m³/ha totalt finns det 14-20 m³/ha respektive 6-13 m³/ha björk, på de övriga är det mindre än så. Andelen björk är högst på myrimpediment i Norrland och i fjällbarrskog och ungefär lika låg på hållmarker som i brukad skog (fig. 3).



Figur 3. Volymandelen björk på brukad skogsmark samt på de olika impedimenttyperna, fördelat på regioner.

Volymandelen av övriga lövträd ökar på hållmarker ju längre söderut dessa ligger (fig. 4). Men den är, liksom för myrar, lägre än 10 % i större delen av Sverige. Man kan inte utan stora ingrepp öka förutsättningarna på de flesta typer av impediment för de skall kunna hålla mer lövträd eller större lövträdsdiversitet (se under åtgärder nedan). Därtill är det för näringsfattigt, torrt eller vått. Bristen på andra lövträd än björk, gör att många lövträdsberoende arter av svampar, lavar och insekter, inte kan leva på impedimentmarker.



Figur 4. Volymandelen lövträd, förutom björk, på brukad skogsmark samt på de olika impedimenttyperna fördelat på regioner.

Träd som substrat

Barrträd och björk har lägre pH-värde än de flesta andra lövträd, vilket är en av orsakerna till att de har en annan lavflora. Björken har i stort sett samma lavararter som gran och tall och tillför alltså just på impediment troligen inte mycket ur lavfloras synpunkt. Dessutom är det ofta glasbjörk som växer på våta impediment. Då denna ofta har en mindre skrovlig bark än vårtbjörken (Ellmer 1981) kan det tänkas att den är sämre som substrat för lavar som behöver en uppsprucken bark som fästpunkt. I den produktiva skogen är dock björken viktig då lavar av sena kolonisatörarter kan förekomma på yngre träd av björk än av barrträd.

Det förekommer också en hel del tickor på björk, som inte växer på barrträd. De är viktiga för de insekter som lever i dem, och även för de fåglar, t ex hackspettar, som äter insekter i tickor och ved. Rent allmänt har gamla träd, som är mer än 100-150 år, fler tickor och lavar än unga träd. Många av de äldsta träden finns just på impediment.

Träd på impediment växer sakta och detta gynnar många lavar. I synnerhet långsamväxande tall är viktig då tall på produktiva marker växer fort och då tappar mycket barkflagor. Lavar som växer på dessa faller då bort. Detta gäller framförallt busklavar som bara har en fästpunkt.

Granfrön gror ofta på fuktiga, liggande och nästan nedbrutna träd i en rikare naturskog (Hofgaard 1993). Även andra frön gror i fuktig multnande ved. Då den liggande döda veden på hållmarker ofta är mycket torrare är detta inte möjligt i samma utsträckning. På myrmark är den istället mycket våt och kan ha ett för lågt pH-värde för att frön skall kunna gro i den.

Kontinuitet

Kontinuitet av substrat under lång tid eller på närliggande platser i landskapet är en förutsättning för många arter som är anpassade till de normalt korta spridningsavstånden i naturskogen. Till exempel är död ved med obruten kontinuitet en förutsättning för att många svårspredda lavar, mossor, tickor och vedlevande insekter skall leva kvar på en plats (Karström 1992). Återkolonisering av små områden som ligger långt ifrån en spridningskälla inte alltid möjlig. Har en population dött ut på en plats pga brist på substrat, är det inte säkert att den kommer tillbaka även om substratmängden ökar igen (Nilsson och Baranowski 1993). Idag säger skogsvårdslagens 29 § att det inte får bli mer än 5 m³ färsk död ved per hektar på skogsbruksmark; det som överstiger denna mängd måste plockas bort eller "göras otjänligt" som yngelmateriel för murg- och barkborrar. En ny finsk undersökning (Reijo Penttilä, opubl.) antyder att det finns ett tröskelvärde på ca 20 kubikmeter död ved per hektar för en del tickors förekomst. Så mycket finns sällan på impediment vilket kan vara en begränsande faktor för dessa arter.

På impediment finns dock en del död ved vilket är mycket viktigt. Den döda veden på impediment härstammar oftast från tall eftersom det är det dominerande trädslaget. Den döda tallveden är emellertid solbelyst, vilket död ved i slutet skog sällan är. Det gör att den ofta är mycket torrare och hårdare såtillvida den inte ligger i en våtmark i vilket fall den är blötare än normalt. Den är även hårdare för att den växt så sakta. Detta för med sig att det, till viss del, blir olika insekter som använder den solbelysta veden och den fuktiga veden. Marker med glest trädsikt får på så sätt en annan artsammansättning av vedlevande insekter, t ex vedskalbaggar, än övrig skog. Kontinuitet i död ved enbart på impediment räcker alltså inte för att bevara alla vedlevande arter.

En kontinuitet av levande gamla träd är också viktigt av samma anledningar som ovan. Gamla träd håller ofta många andra arter av t ex lavar och mykorrhizasvampar, än yngre träd av samma art, och tjänar då som spridningskälla för dessa arter. Avverkar man de äldsta träden tar man alltså bort möjligheten att gammelträdsarterna skall spridas till yngre träd.

Ett landskapsekologiskt perspektiv

Landskapsmosaik

I Sverige är de flesta landskap mosaikartade på så vis att olika biotoper förekommer fläckvis och har mer eller mindre distinkta gränser. Den mest karaktäristiska mosaiken i det svenska boreala landskapet är den med skog, odlad mark, skogbevuxna våtmarker, myrar och sjöar. Det kan även finnas olika korridorliknande komponenter som t ex vattenflöden och deras strandskogar. Dessa korridorer tillmäts ibland en betydelse som spridningsvägar. Enligt Gustafsson och Hansson (1997) finns det dock för få studier gjorda i det boreala landskapet för att man skall kunna utvärdera denna betydelse.

Det finns tre mekanismer som ger upphov till mosaik i landskapet. Den ena är de abiotiska förutsättningarna, t ex hydrologi, jordart och topografiskt läge, vilka kan resultera i en variation av biotoper. De andra två är naturliga störningar, t ex bränder, och mänsklig påverkan (Forman 1995; Angelstam 1997b) som t ex odling och skogsbruk vilket orsakar fragmentering av biotoper (Andrén 1994). Landskapets mosaik förändras också med tiden och artsammansättningen förändras därmed också (Fahrig och Merriam 1994).

Omgivningens betydelse

Impedimenten ligger ofta inneslutna i skog och påverkas också av denna. Fattiga impediment kan till viss del bli viktiga som livsmiljöer för en del arter i takt med att den omgivande skogen blir utarmad genom intensivt skogsbruk (Sjöberg och Ericsson 1997). Detta betyder inte att impedimenten förändras, bara att en allmän försämring av många skogsarters livsmöjligheter har skett i hela landskapet (Berg m fl 1994). Impediment nära en artrik naturskog kan, i viss mån, tjäna som en utsträckning av denna för en del arter t ex sådana som kräver gamla träd. Kanterna på impediment kan också tjäna som marginalhabitat för en del arter med små arealkrav t ex vissa kärlväxter, lavar, mossor och vedlevande insekter.

En annan aspekt ur landskapsekologiskt perspektiv är olika flöden. Det förekommer utbyten av bl a värme och fukt mellan olika element i landskapet. Exempelvis påverkas skogar i anslutning till myrar av dessas fukt och kan därigenom hysa stora mängder lavar, mossor och evertebrater (rygggradslösa djur) (Sjöberg och Ericson 1992). Impediment påverkas av omgivande skog genom inflödet av biologiskt material från denna. Det kan t ex utgöras av frön, löv, pollen, sporer, insekter och större djur. Det finns

också en kanteffekt som verkar mellan olika typer av biotoper där ett litet område påverkas mycket av omgivningen, då det kan, så att säga, bestå av enbart kant (Angelstam 1992).

Risken för en arts utdöende är större ju mindre habitatet är och ju mer isolerat det ligger (Fahrig och Grez 1996). Dessutom försvåras koloniseringen av ett habitat när det är litet, i synnerhet om det även ligger långt ifrån liknande habitat. Små impediment torde därför hysa färre av de specialiserade arterna som enbart kan finnas på impediment och inte kan förekomma i den omgivande skogen.

Skillnader och likheter mellan skog på produktiv mark och trädbevuxna impediment

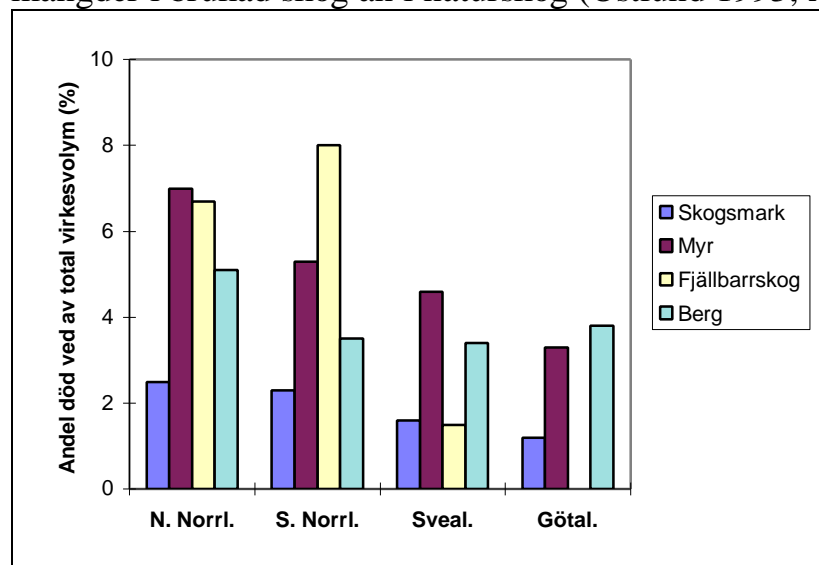
Den första frågan i inledningen var: Vilka grundläggande skillnader och likheter gäller mellan naturskog och brukad skog på produktiv mark och impediment vad gäller biologiska värden och artinnehåll? Tyvärr har vi inte kunnat finna några studier som beskriver art- eller strukturskillnader mellan trädbevuxna impediment och andra skogstyper, förutom riksskogstaxeringens uppgifter. En mängd studier och artiklar från de senaste decennierna visar på stora skillnader mellan artinnehållet i brukad och obrukad skog (Järvinen m fl 1977; Nilsson 1979; Väisänen m fl 1986; Boström 1988; Gustafsson och Hallingbäck 1988; Angelstam 1990; Rose 1992; Östlund 1993). Dessa skillnader anses bero på skillnader i mängderna av lövträd eller död ved; i genomsnittlig trädålder; i art- och individantal av andra växter och djur. Studierna talar enhälligt om en trend där förutsättningarna för den biologisk mångfalden minskar med en ökad bruksgrad av skogen.

Naturskog av barr-blandtyp på produktiv mark har dock många saker som skiljer den från impediment. Först och främst ger den större produktionen möjlighet för fler individer att existera och reproducera sig. Mängden död ved är en annan viktig faktor som påverkar art- och individantal, främst för vedlevande insekter men även för deras predatorer. Död ved, både liggande och stående, minskar i mängd med skogsbrukshistoriens längd i landskapet (Angelstam 1997a). Sydlig boreal grandominerad naturskog i Finland och Ryssland har ca 90-100 m³ död ved per hektar. Den nordliga boreala naturskogen har normalt 20 m³ per hektar och på de bördigaste platserna ca 60 m³/ha (Juha Siitonen och Reijo Penttilä, manus). Både brukad skog och impediment har oftast under 5 m³ död ved per hektar (Riksskogstaxeringen). En jämförelse mellan brukad tallskog i Sverige och naturtallskog i Ryssland visade att i den svenska

tallskogen fanns det mindre än 1 % stående döda träd mot 11 % i den ryska skogen (Majewski m fl 1995). För liggande död ved var siffrorna 4 % respektive 27 %, vilket var 25 respektive 174 trädindivider per hektar.

Volymandelen död ved är större på impediment än i brukad skog (fig. 5), men dimensionerna på impediment är oftast klenare vilket betyder att mängderna i m^3 kan vara lika eller t o m mindre på impediment än i skogen.

Grova träd följer samma trend som den döda veden och finns i mindre mängder i brukad skog än i naturskog (Östlund 1993; Angelstam 1997a).



Figur 5. Andelen död ved av den totala virkesvolymen på brukad skogsmark och de olika impedimentägoslagen, fördelat på regioner.

Impedimenten har till ca 90 % ett virkesförråd på mindre än 60 m^3 sk/ha. En mogen produktionsskog av mellanbonitet i Mellansverige kan ha 400-450 m^3 sk/ha, medan fattiga tallskogar i norra Sverige har 70-120 m^3 sk/ha.

Det finns alltså flera faktorer som ger en större artrikedom i naturskog (tab. 1). Vi tar upp flera av dem på olika ställen i den här rapporten, men här följer några exempel:

- ökad trädthet och ett buskskikt ger större möjlighet till skydd för många djur;
- större träddiversitet ger fler djur och svampar möjlighet att finnas då t ex många insekter och tickor lever bara på ett eller ett par trädslag;
- grova träd ger möjlighet för hålhäckare, både primära och sekundära;
- det finns både skugga och solfläckar där träd har fallit vilket gör att både skugg- och solkrävande örter kan finnas;
- flera trädslag och mycket död och döende ved ger många olika mikrohabitat med olika mikroklimat;

- högt individantal av bärris, örter, insekter och smådjur ger goda möjligheter för växtätare respektive rovdjur.

Det är få av de arter som kan finnas i naturskogens alla typer som även kan leva på impedimentmark. Eftersom artsammansättningen på ett fuktigt eller torrt impediment då kan vara till största delen olik den i den omgivande produktiva skogen kan de aldrig ersätta denna skog som livsmiljö. Impedimenten representerar bara sig själva när det gäller biologisk mångfald. De är också oftast för små för att ensamma hysa en livskraftig population av någon mer arealkrävande djurart.

Tabell 1. Generella strukturer och faktorer som huvudsakligen skiljer och förenar grandominerad naturskog, grandominerad brukad skog och talldominerad impedimentmark samt påverkar art- och individantal av organismer. Omdömen om mängder betecknar relativa mängder i skogstypernas förhållande till varandra (se löpande text för referenser).

Struktur / Faktor	Naturskog	Brukad skog	Impediment
Död ved (m ³)	mycket	lite	lite
Lövträd (m ³)	mycket	lite	lite
Grova träd	många	medel	få
Buskar	ofta många	få el. medel	få
Små träd	många	många el. få	många
Hålträd	många	få	få
Gamla träd	många	få	många
Artdiversitet, växter	stor	medel	liten
Individtäthet, växter	hög	hög	ofta låg
Artdiversitet, djur	stor	liten	liten
Individtäthet, djur	hög	medel	låg
Mikrohabitatsdiversitet	stor	medel	liten
Skydd	många	medel	få
Fukt	medel	medel	mycket el. lite
Skugga	mycket	mycket	lite

Beskrivning av impedimenttyper

Myrar

Arealmässigt finns majoriteten, ca 78 %, av myrmarken i Norrland. Av de resterande 22 procenten finns merparten i Svealand. Myrmarken täcker sammanlagt ca 11 % av Sveriges landyta med alla myrtyper inräknade.

Det finns två skilda angreppssätt för klassifikation av myrar. Den ena är en vegetationssbaserad klassifikation där dominerande växtsamhällen bestämmer indelningen och det andra sättet är att basera indelningen på hydro-topografiska egenskaper hos myrarna (Anonym 1984).

Myrar indelas i endera av två huvudtyper: mosse eller kärr. Mossar kännetecknas av att näringen kommer genom nederbörd som faller på myrplanet och orsakar "ombrogen" markblöta. Under dessa förhållanden klarar sig endast mycket anspråkslösa växter. I en studie av mossamhällen i Bergslagen fann man endast 23 kärlväxter, vilka alla förekom även i kärrsamhällen. Antalet mossor i mossamhället var förvisso stort men även här utgjorde de endast en bråkdel av hela antalet svenska myrmossor. Det var endast bland lavarna det fanns fler arter på mossar än i kärr. (Sjörs 1948). Mossen omges av ett smalt stråk, laggen, vars växtsamhälle kan bestå av, mer eller mindre, fattigkärrsarter och där man kan förvänta sig ett antal olika associationer (Sjörs 1948; Selander 1957).

Kärren uppstår där grundvattnet går upp till markytan. De kan vara topogena, dvs plant liggande myrkomplex som ofta har uppstått genom igenväxning av mindre vattensamlingar i svackorna i terrängen. De kan också vara soligena där de till övervägande delen består av kärr på lutande mark. Kärren har en frodigare och artrikare växtlighet. I fältskiktet finns det starrarter, örter och en del gräs och halvgräs. Mer än 100 kärlväxter som kan finnas i kärren finns inte på mossarna. Kärren delas upp i extremfattigkärr, medelfattigkärr, medelrikkärr och extremrikkärr. Enheterna definieras på floristisk grund (Sjörs 1948; Selander 1957; Anonym 1984).

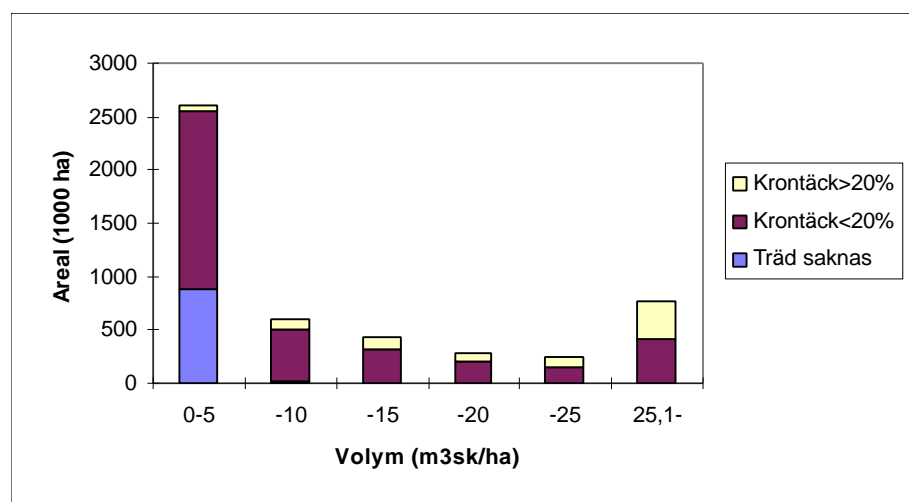
Trädbevuxna myrimpediment kan främst vara av tre typer: tallmosse, tallkärr och grankärr (Lennartsson 1994). Tallmosse indelas i skvattramtyp, ristyp och tuvulltyp, beroende på vilka växter som dominerar fältskiktet. Tallkärr och grankärr indelas i fattig vitmosstyp, intermediär vitmosstyp, brunmosstyp och tallkärren kan även vara av klotstarrtyp. Tallsumpskog och gransumpskog är troligen huvudsakligen över impedimentgränsen.

I förhållande till sin areal har mossar och kärr få arter av ryggradsdjuren, och den helt övervägande delen av dem är fåglar. De täcker 11 % av landytan men håller ca 7 % av arterna (Berg och Tjernberg

1996). En stor del av fågelarterna tillhör vadarfamiljen (Bolund 1985) och finns då nästan uteslutande på myrar med öppna vattenytor vilket innebär att man får räkna med ett lägre procentantal på helt täckta myrar, som de trädbevuxna oftast är. Vad det gäller insekter visar en finsk studie (Paasivirta m fl 1988) att det finns en klar skillnad mellan myrar med öppna vattenytor och dem med ytorna täckta av vitmossearter eller råhumus, där de förra är mycket individrikare med en insektsbiomassa på kanske tio gånger den på de täckta myrarna. Detta gör att färre insektsätare kan leva på täckta myrar och förklarar varför det finns flest fågelarter på myrar med öppet vatten. Enligt Lennartsson (1994) har grankärr 100-150 fler arter av mossor, lavar och svampar, än tallkärr och tallmossar, som har ca 350 arter.

Strukturer på myrar

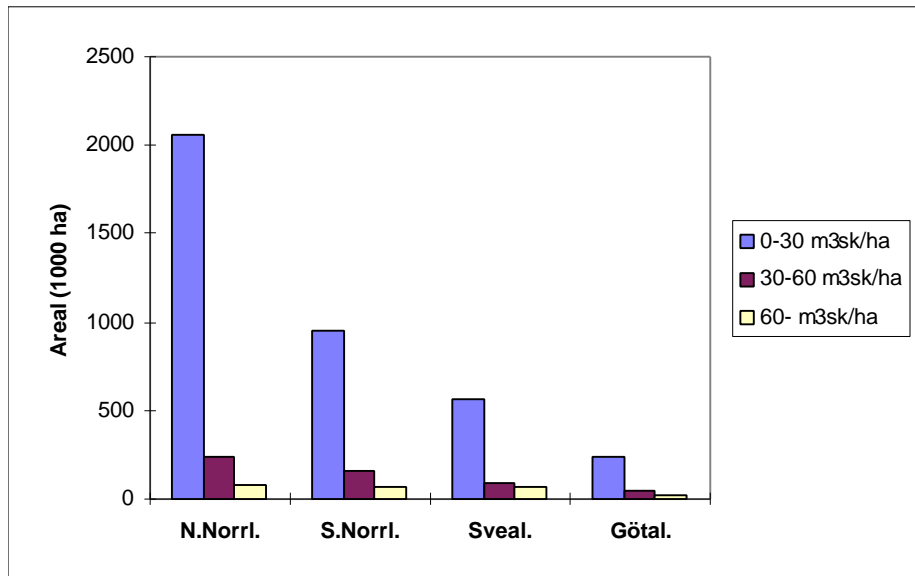
Enligt Riksskogstaxeringen 1983-87 saknade 894 000 ha myrmark totalt krontäckning och ytterligare 3 269 000 ha hade en krontäckning av mellan 1-20 %. På 752 000 ha fanns det en krontäckning större än 20 % men av dessa hade drygt hälften ett virkesförråd på mindre än 25 m³sk vilket tyder på att bestånden till övervägande delen bestod av mycket klenta träd (fig. 6).



Figur 6. Arealen myrmark med olika virkesvolym indelad i volymklasser samt uppdelad på procent krontäckning.

På knappt 85% av arealen är det stående virkesförrådet på myrar under 20 m³sk/ha (fig. 7). Detta betyder att arter med behov av skugga och skydd för vind är mycket utsatta på de flesta myrimpediment. Träden är också oftast små och klenta. Magra myrar hade små mängder substrat,

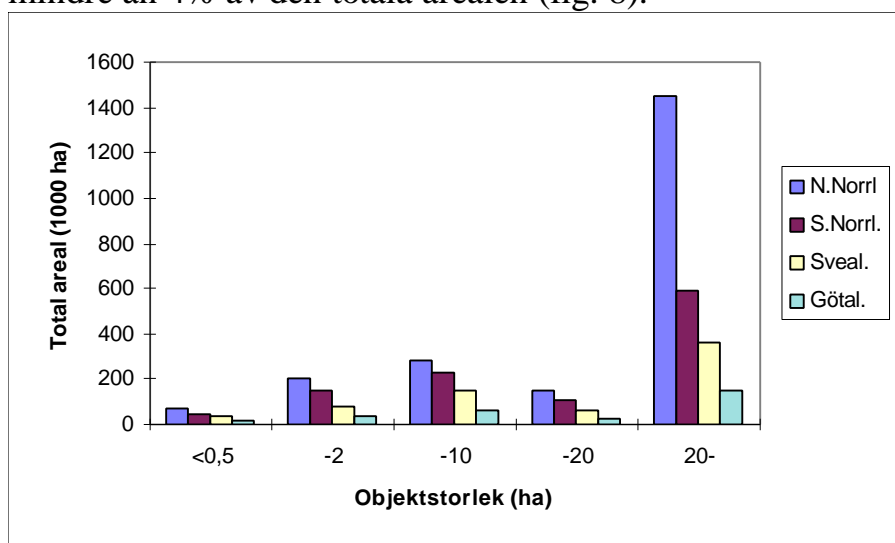
både av ved- och marksubstrat, när man gjorde en inventering av substrat för rödlistade arter (Lennartsson 1997).



Figur 7. Arealen myrmarksimpediment uppdelad på virkesförrådets storlek i fyra regioner.

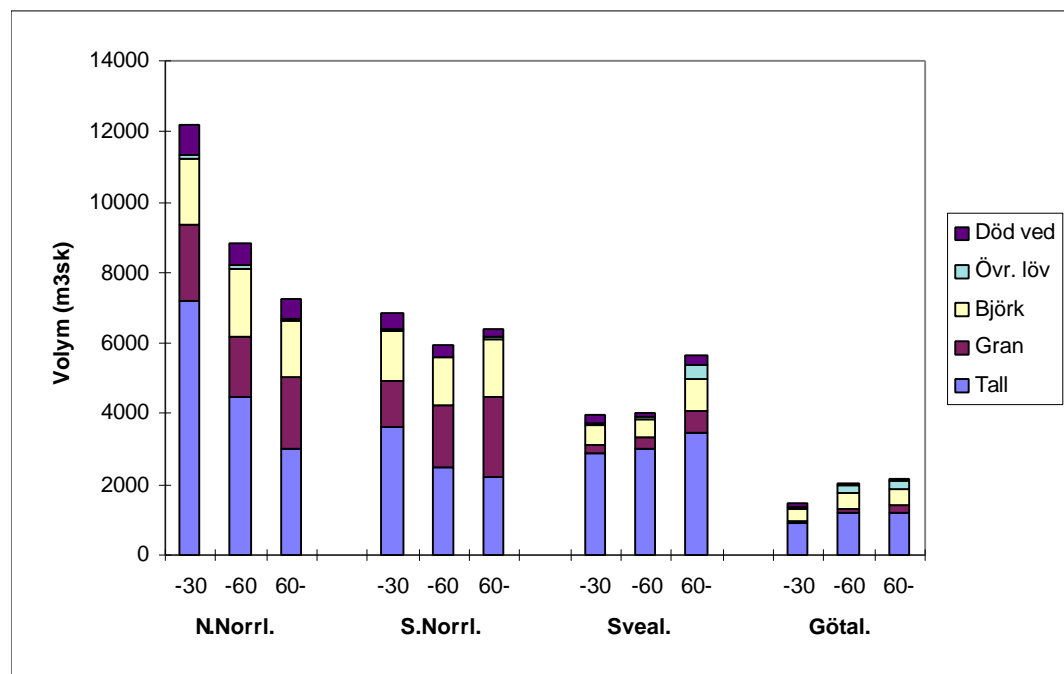
Ur landskapsekologisk synpunkt är det av intresse att känna till fördelningen av myrarnas storleksklasser. På myrar är kanteffekter som t ex den omgivande skogens skydd mot vind och solexponering relativt sett större ju mindre myren är. Detta betyder alltså att den areal som är helt utan skugga är större på en 10 hektars myr än på tio stycken en-hektars myrar.

Av den totala arealen myrimpediment i Sverige är ca 60% fördelat på objekt som är större än 20 ha. Objekt som är mindre än 0,5 ha, och som därför kan räknas som, till viss del, skyddad från kanteffekter, utgör mindre än 4% av den totala arealen (fig. 8).



Figur 8. Arealen myrimpediment fördelad på objektstorleksklasser.

Det finns ca 6,9 miljoner m^3 sk på myrmark. Trots att arealen där det stående virkesförrådet per ha är större än $60 m^3$ sk/ha, är liten (fig. 7), finns det ett tämligen stort virkesförråd totalt där (fig. 9).



Figur 9. Virkesförrådets storlek och klasstillhörighet på myrmark med upp till 30, 30-60 och över $60 m^3$ sk/ha, i olika regioner.

Det dominerande trädslaget på myr är tall, med ca 53 % av virkesvolymen. Gran utgör ca 20 % och björk ca 19 % av virkesförrådet på myr (fig. 2). I alla regioner finns det en relativt sett högre andel björk och övriga lövträd på myr än på skogsmark (fig. 3 och 4). Dessa siffror är jämförbara med naturskogarnas andel. Men, det bör påminnas att det handlar om betydligt mindre virkesmängder på impediment därför att den totala virkesmängden där är mindre. På myrmark med mer än $60 m^3$ sk/ha finns det mellan 14 och $20 m^3$ /ha björk, annars mindre. Även andelen död ved är högre på myr än i skogsmarken, men lägre än i naturskogarna (fig. 5). De få myrimpediment som har över $60 m^3$ /ha i virkesförråd har också mest död ved per hektar. Där finns det 3,5-4,8 m^3 död ved per hektar i Mellansverige, och upp till 6,7 m^3 /ha på Norrlandsmyrar.

Myrarnas kantskogar

Myrkantskogar, som ofta kantar stora öppna myrar i det boreala landskapet, ligger sällan under gränsen för produktionsimpediment. Även kanter på ombrotrofa mossar liknar ofta mer näringsrika kärksamhällen

(Sjörs 1948). De kan bestå av bestånd som domineras av gråal, olika videarter, asp, björk eller gran. Dock domineras dessa bestånd oftast av gran och där uppstår en markflora som till stor del innehåller skuggtåliga växter. De har därmed en annan flora än den öppna myren. Vissa arter är karakteristiska för myrkanten medan andra förekommer i både i myrkant och myr eller myrkant och skog. Detta gör att det kan finnas fler arter i myrkantskogen än i vare sig skog eller på myr.

På näringsrika marker kan det finnas högörtsvegetation medan det på näringsfattiga marker kan finnas blåbärsvegetation och där torven är mycket djup kan det finnas skogsfräken och hjortron. Många av de näringsfattiga ombrotrofa mossarna kantas av tall med en markvegetation av fattigriskaraktär (Sjöberg och Ericson 1997).



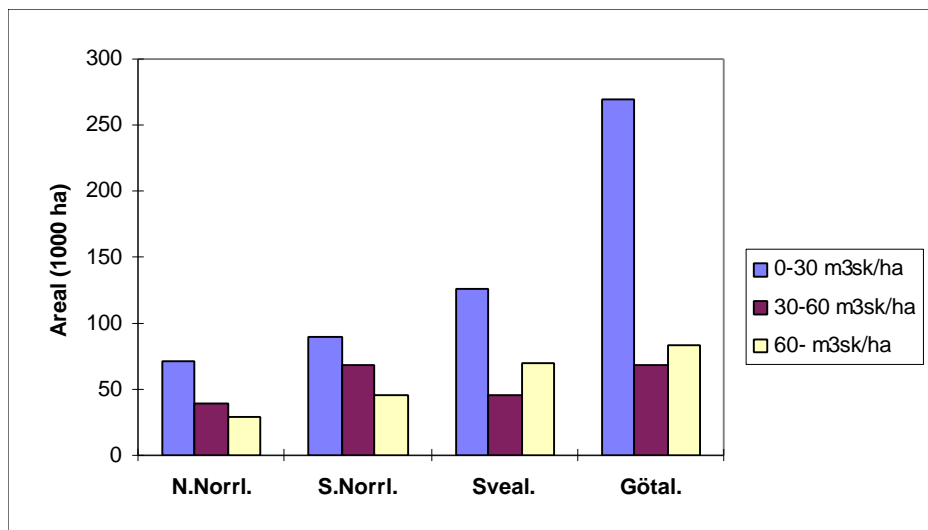
Bild 3.
Kanten mellan myren och den produktiva skogen är ibland mycket smal. I kanten växer ofta björk och det kan även finnas andra lövträdsarter där t ex asp och sälg.
(Foto Kris Jasinski).

Hällmarker

Bristen på jordtäckte gör att dessa impediment är bland de artfattigaste biotoperna i Sverige. Här finns bara växter som är mycket motståndskraftiga mot torka, mestadels lavar. Lövträd kan bara förekomma i enstaka djupare svackor och det dominerande trädslaget är tall. Hällmarkstallskog kan vara av två typer: lavtyp och lingonristyp (Lennartsson 1994).

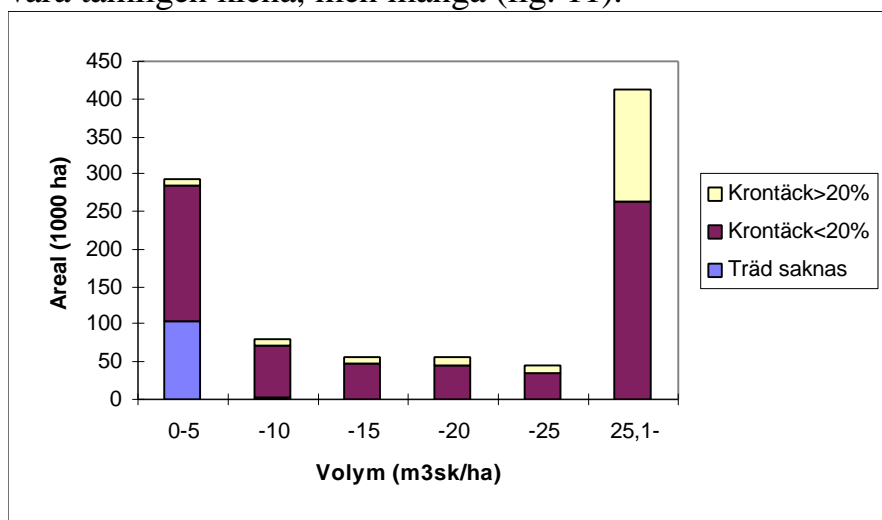
Impediment av typen "berg", vari hällmarker ingår enligt Riksskogstaxeringen, omfattar bl a berg i dagen och stenbunden mark. Den totala arean bergimpediment ligger på drygt en miljon hektar. Av den totala bergimpedimentsarealen ligger ca 42 % i Götaland och 24 % i Svealand.

Det totala virkesförrådet på bergimpediment ligger på ca 3,7 miljoner m³sk, inklusive död ved. Tall utgör minst 66 % av den totala volymen (fig. 2). I genomsnitt består 45.5 % av arealen av bestånd vars virkesförråd ligger under 20 m³sk. I Götaland ligger denna siffra på 56.5 % (fig. 10).



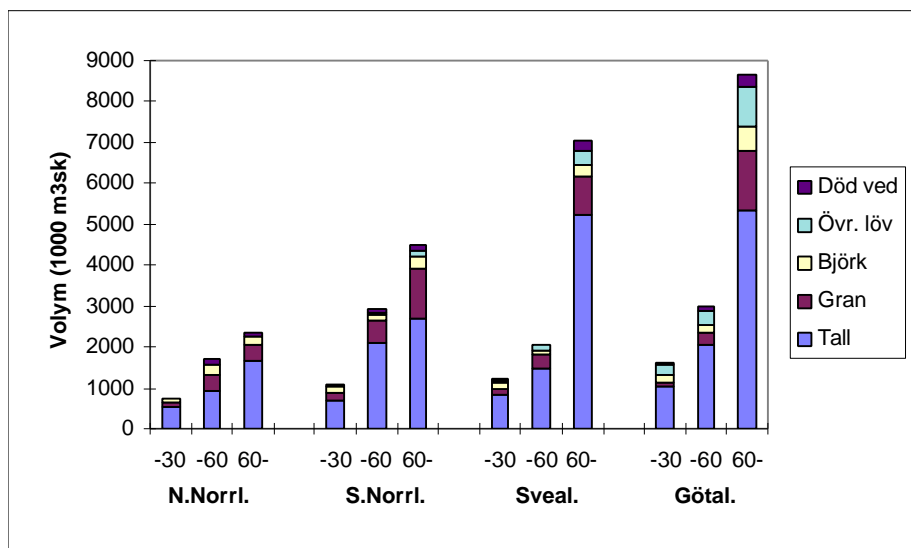
Figur 10. Arealen bergimpediment uppdelad på virkesförrådets storlek, i fyra regioner.

Endast 21 % av arealen har en krontäckning på 20 % eller högre. Av denna del har knappt hälften ett virkesförråd som ligger under 20 m³sk/ha men en krontäckning på över 20 % vilket tyder på att trädindivider här kan vara tämligen kläna, men många (fig. 11).



Figur 11. Arealen hållmark med olika virkesvolym indelad i volymklasser samt uppdelad på procent krontäckning.

De största arealerna av bergimpediment finns i de södra delarna av Sverige (fig. 10). Den mest påtagliga ökningen från norr till söder gäller arealen med mindre än 30 m³sk/ha virkesförråd. Den relativt blygsamma areal som har ett virkesförråd större än 60 m³sk står för större delen av virkesförrådet (fig. 12).



Figur 12. Virkesförrådets storlek och klasstillhörighet på bergimpediment med upp till 30, 30-60 och över 60 m³sk/ha, i olika regioner.

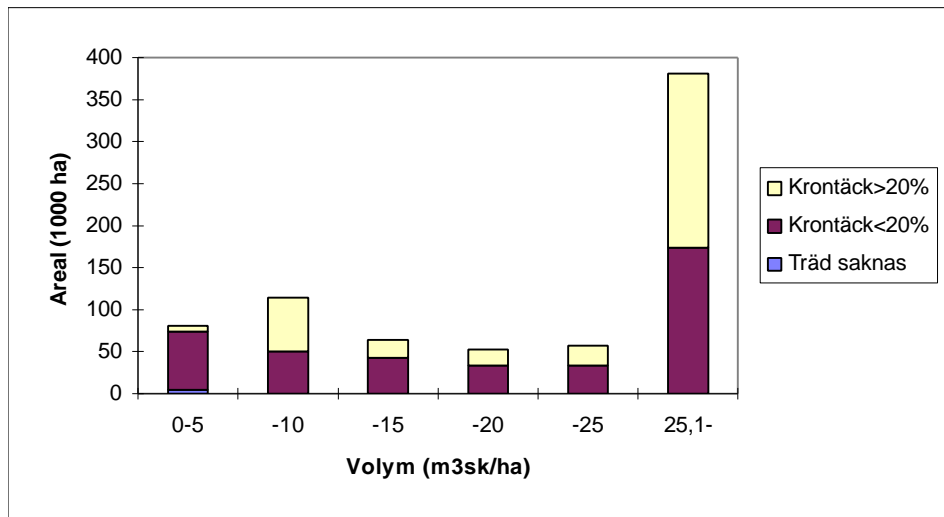
Den relativa volymen björk är mindre på bergimpediment än på skogsmark (fig. 3). På impedimentmarker med mer än 60 m³sk/ha finns det mellan 4,5 och 12 m³ björk per ha. Förmodligen beror detta på att det är för torrt för björk på hållmark. I Norrland finns relativt sett, lika mycket av övriga lövträd på bergimpediment som på skogsmark, medan i Svealand och Götaland är andelen övriga lövträd högre på bergimpediment (fig. 4). Det finns en betydligt större andel död ved på bergimpediment än på skogsmark i alla regioner (fig. 5). Beräkningen av de exakta mängderna i m³ visar dock att det ofta är mindre volym än på skogsmark, trots den relativt stora andelen, liksom på myrar ovan.

Fjällbarrskog och fjällbjörkskog

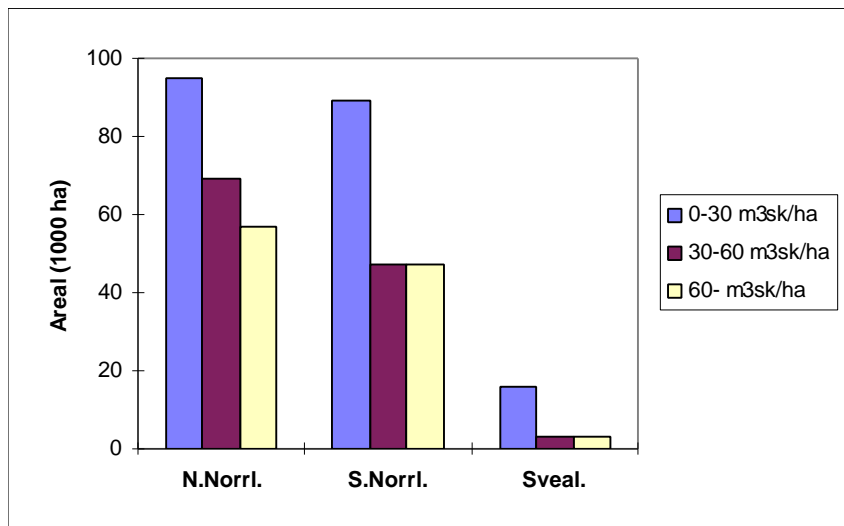
Fjällbarrskogen kan indelas i dels lavtyp, där skogarna utgörs av glesa tallskogar med en undervegetation som domineras av lavar, dels i mosstyp som oftast är blåbärsdominerad granskog. Det finns även örtrika ängsgranskogar. Björkinslaget är oftast stort i fjällbarrskogen (Andersson m fl 1985).

Av det totala virkesförrådet på fjällbarrskogsimpedimenten utgör gran 51.4 % och björk 30.1 % (fig. 2). På 41.2 % av arealen är krontäckningen större än 20 % medan träd saknas på så lite som mindre än 0.5 % (fig. 13).

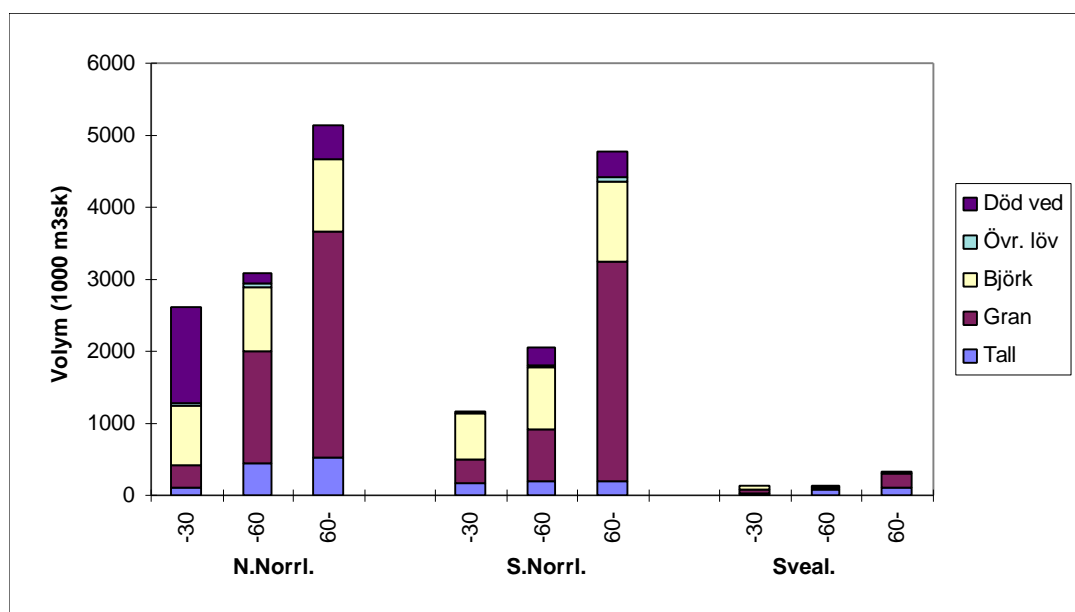
Virkesförrådet är större än 60 m³sk på drygt 25% av fjällbarrskogsarealen (fig. 14). På dessa arealer i norra och södra Norrland finns, trots deras ringa andel, 54% respektive 60% av det totala virkesförrådet (se fig. 15).



Figur 13. Arealen fjällbarrskogsmark med olika virkesvolym indelad i klasser ökande med 5 m³/ha och uppdelad på procent krontäckning.



Figur 14. Arealen fjällbarrskog med olika virkesvolym i tre regioner.



Figur 15. Virkesförrådets storlek och klasstillhörighet på fjällbarrskogsmark med upp till 30, 30-60 och över 60 m³sk/ha, i olika regioner.

Inslaget av björk är betydligt högre än på brukad skogsmark liksom mängden död ved i norra och södra Norrland. I Svealand tycks det finnas lika "lite" död ved i fjällbarrskogen som i den övriga skogsmarken (fig. 2, 4 & 15). Andelen övriga lövträd, som kan tänkas utgöras av sälg, asp och rönn, är mindre än på skogsmark (fig. 5).

I den södra delen av fjällkedjan domineras oftast skogar som ligger intill trädgränsen av gran; längre norrut finns det fjällbjörkskog. Dessa har sitt ursprung i tidigare blandskogar med tall och björk, där tallen har dragit sig tillbaks pga klimatförändringar (Kullman 1988). På fuktigare ståndorter kan det finnas granbestånd bestående av upp till 100 stammar, ibland av samma klon som kan vara av mycket hög ålder (Oksanen 1995). Al är mycket sällsynt i fjällbjörkskogar och finns endast på fina jordarter med lite humus och oftast nära vattendrag (Kullman 1992).

Enligt Riksskogstaxeringen räknas fjällbjörkskog som skogsmark om produktionen överstiger 1 m³ sk/ha/år men så snart detta värde understigits räknas den till ägoslaget fjäll och inga mätningar utförs. En studie av fjällbjörkskog visade att strukturen i dessa björkskogar kan bestå av bestånd med ett antal höga björkar som står ovanför en mycket begränsad buskvegetation. De höga björkarna kan bestå av några få individer från ca 3 m och ca 4 cm i diameter upp till tio stycken tämligen höga (7,3 m) och grova (~12 cm) individer per 100 m².

Buskvegetation, som kan bestå av björk- eller sälgarter, täcker inte mer än 10 % av arealen. Det finns även bestånd där de höga individerna står ovanför en tämligen rik buskvegetation. Då kan buskvegetationen

täcka mellan 20 och 80% av arealen (Oksanen m fl 1995).

Markvegetationen på näringsrika ställen är rik på örter och gräs, i synnerhet på fuktiga platser, annars domineras den ofta av blåbär och hönsbär.

Det finns ett högre artantal av ryggradsdjuren i fjällbjörkskogen jämfört med trädlösa, mer exponerade, områden på fjället (Berg och Tjernberg 1996). Den är också relativt rik på insekter jämfört med fjällbarrskog och kalvfjäll. Detta betyder att den är bra som häckningsplats då många fågelarter, som under resten av året lever på växtföda, föder upp sina ungar på insekter. Enligt inventeringar av provytor är fjällbjörkskogen individrikare och artrikare på fåglar än vanlig barrskog. Fjällbjörkskogen hade 300-500 par/km² (Enemar m fl 1984) medan barrskogen i Ångermanland hade 150 par/km² (Risberg 1997).

Tallhedar på sand

Tallhedar på sandiga marker har oftast ljung som dominerande undervegetation. Det finns även en del som domineras av gräs men som då också ligger ovanför impedimentgränsen. Tallsandhedar är en liten impedimentgrupp. Tyvärr kan vi inte säga exakt hur mycket som finns eller hur stort virkesförråd där är idag.

Sandmarker är, liksom hållmarkerna, torra marktyper. Generellt sett är de dock insektsrikare än hållmarkerna och det finns även en del betesväxter på dem vilket gör att större växtätare kan utnyttja dem. De har även en viss betydelse för reptiler t ex sandödlor som är knutna till sandiga, torra marker med gles vegetation (Berglind 1995a). I södra och sydöstra Sverige finns den huvudsakliga utbredningen av sandödlor på denna marktyp.

Träden är av betydelse genom att de fångar upp vinden och värmen. För sandödlan, liksom för de grävstekelararter som lever i denna marktyp, är det av stor betydelse att finns en trädskärm norr om ägglägningsplatsen, som då blir varm. Det är även många myrarter som har tallsandhed som huvudsakligt habitat. En art är den sällsynta gråmyran som bl a finns på den sandiga Brattforsheden i Värmland (Berglind 1995b).

Ekkrott

Ekkrott är en strandnära, klimatbetingad, lågvuxen ekskog som har uppstått på ljunghed och idag är ganska öppen. Den har varit starkt kulturpåverkad under århundraden; både genom betning och mänskligt utnyttjande. En dansk studie på ekkrott (Tybirk och Strandberg, i tryck) visar att de danska ekkrottsimpedimenten sakta håller på att utveckla sig

till ekskogar. Eftersom det inte finns liknande svenska studier får vi anta att våra ekkrattimpediment, åtminstone delvis, är lika de danska och då har samma utveckling. Det kan dock finnas ekkratt nära havet som troligen inte kan utvecklas till skog då de klimatiska betingelserna är för hårda.

Undervegetationsarterna i den danska ekkrattsstudien var räknade i provytor 1916. Samma undersökning gjordes om 1995 och visade att antalet skogsarter hade ökat på bekostnad av öppenmarksarter. Detta indikerar att ekkratten håller på att sluta sig och bilda en skog. Författarna ansåg att möjligheten att bevara denna miljö konstant därmed var liten och enda sättet att återskapa den var att bränna av vissa ytor. Där kunde sedan få vara ljunghed några år för att senare utvecklas till ny gles och lågvuxen ekkratt.

Eken är för övrigt det träd, av de svenska träden, som har flest andra arter knutna till sig och ekkratten är naturligtvis viktig av detta skäl. Dock är klimatbetingelserna för hårda i ekkratten för en del av de arterna som förekommer på ek i t ex hagmark.

Kalktallskog

Kalktallskog som är över impedimentgränsen finns i hela Sverige men som impedimentgrupp betraktad är den är en mycket liten. Där den finns som impediment begränsas produktionen mest av torka. Denna "extremt torktåliga kalktallskog" har en sydöstlig utbredning längs Östersjökusten (Bjørndalen 1986). Den har mycket tunt jordlager och en undervegetation som utgörs av arter från stäppartade torrängar och kalkberg. Vanliga arter är bl a fårsvingel, kruståtel, bergrör, mjölon, ljunghed, lingon, gulmåra, ren- och islandslavar, kvastmossa, väggmossa och krusmossa. Dominerande buskar är en, rosor, oxbär och berberis. Jämfört med hållmarkstallskog på sura bergarter är denna skogstyp betydligt artrikare.

Det finns även kalktallskog av fattig fårsvingeltyp med spridda förekomster i Sverige. Vi kan dock inte säga om denna typ är under impedimentgränsen i något fall.

Övriga impedimenttyper

Tekniska impediment

En typ av impediment är de så kallade tekniska impedimenten som ej är definierade som produktionsbegränsade. De ligger på svårtillgänglig mark och har därför inte varit lönsamma att avverka utan blivit kvarlämnade i ett i övrigt brukat skogslandskap. De är inte på något sätt skyddade mot avverkning, som kan bli aktuell med stigande virkespriser och ökade mekaniska möjligheter till avverkning. Avverkning av tekniska impediment sker också idag.

Att avverka tekniska impediment är ur artbevarandesynpunkt mycket illa. I hårt och länge brukade skogar är det i dem man finner de enda gamla asparna, ja, kanske de enda lövträden överhuvudtaget. Här kan man också finna förekomster av hotade eller känsliga arter. Ett mycket bra exempel på detta utgörs av Naturskyddsföreningens långskäggsinventering 1993-94 i Sollefteå-, Härnösands och Kramfors kommuner (Rydquist, opubl.). Den visade att nästan alla de funna långskäggsförekomsterna var på tekniska impediment. På alla lokalerna fanns dessutom garnlav. Även förekomster av lunglav och andra arter inom lobarionsamhället, vilket lunglav tillhör, har hittats på tekniska impediment men varit frånvarande i omgivande skog. Ingen av dessa arter skulle förekomma på myr- eller hällmarksimpediment då de har helt andra habitatkrav.

Ekonomiska impediment

På ekonomiska impediment begränsas skogsbruk starkt pga faktorer som t ex friluftsliv och rekreation. Det är okänt hur stora arealer som kan räknas som ekonomiska impediment. Siffran 1 % har nämnts men det är osäkert varifrån denna siffra härstammar. Ett antal av de större skogsbolagen håller på att undersöka hur stora arealer av deras mark som räknas som ekonomiska impediment.

Då det gäller rekreationsskogar är det självfallet att "naturmiljön" är någorlunda lättåtkomlig samt att det dessutom finns full framkomlighet längs stigar (Hultman 1976). Detta kräver en utbyggnad av vägnätet och att det inte finns plats för större mängder ris och död ved i skogen av tillgänglighets skull. Båda dessa saker påverkar växt- och djurlivet negativt.

En studie av storlom visade att rekreationsaktivitet var ibland de största orsakerna till misslyckad häckning (Götmark m fl 1989). Men, enligt Svensson (1986) utgör inte turism och fritidsaktiviteter ett hot mot fågellivet. Snarare kan det vara tvärtom, då områden sparas för turism istället för att brukas på normalt sätt, kan detta gynna fåglarna. Det kan

däremot uppstå problem på skärgårdsöar, på holmar och i vissa vattendrag och områden med rovfåglar.

Naturbetesmarker

Enligt Riksskogstaxeringen är naturbete mark som "väsentligen används till bete och inte plöjs regelbundet". Dessa marker är ofta sämre belägna i förhållande till bebyggelse än åkermark. En del marker som ligger under impedimentgränsen eller däromkring har troligen använts som naturbete och därför tar vi upp dem här. Vi kan dock inte skilja ut vilka marker detta är då det saknas uppgifter om detta i Riksskogstaxeringen. Det kan vara en del tallbevuxna sandmarker, med ljung och gräs, och förmodligen är det fråga om mycket små arealer.

Betesmarkerna i allmänhet utgör en resurs av värde ur ett antal aspekter; förutom biologiska och ekologiska värden finns det även kulturhistoriska och estetiska värden. Många av arterna som finns där är antingen hävdberoende eller hävdgynnade. Kontinuerligt bete bör leda till en anpassning hos växterna. Olika strategier har utvecklats; det finns växter med taggar, andra producerar kemiska substanser för att göra växten giftig eller illasmakande. Vissa gräsarters tubbildning underlättar för enstaka strån att växa och sätta till frön (Kardell 1984). Studier har också visat att det kan finnas fler arter i kanterna mellan skog och betesmarker än mellan skog och myr (Helle 1983). Det kan bero på att det ofta finns ett välutvecklat buskskikt på naturbeten.

Betesmarkernas fördelning i landskapet spelar en viktig roll för vissa arter. Arter som nötväcka och entita tycks oftare finnas på bl a övergivna lövrika betesmarker i barrskogslandskapet där de lövrika bestånden är aggregerade (Enoksson m fl. 1995). Många arter som är knutna till betesmarker kan vara beroende av fortsatt hävd, till exempel visar en studie i England hur bestånd där hävd upphört, blev successivt sämre biotoper för fjärilsarter (Warren 1993). När det gäller just impedimentmarker kan fortsatt hävd vara svår att genomföra då den utan bidrag knappast är försvarbar ur ekonomisk synvinkel för enskilda markägare.

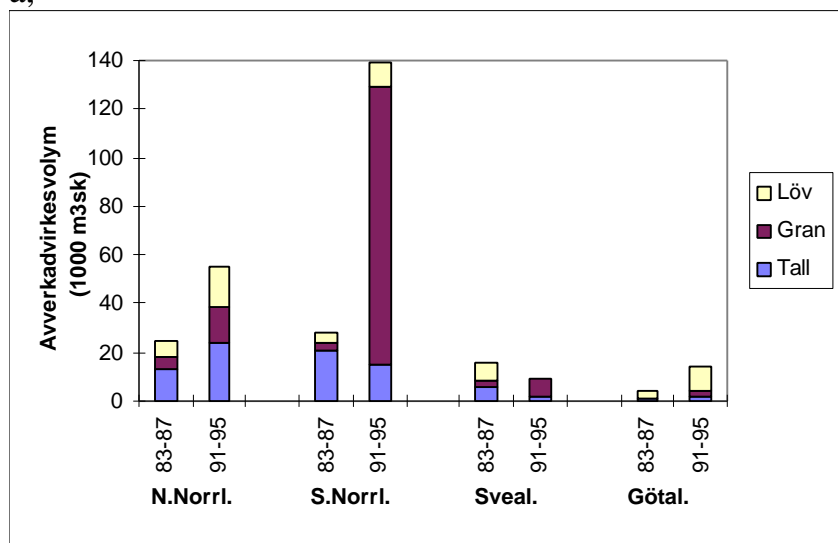
Skogsbruk på impediment

Det finns ett förbud mot avverkning, skogsvårdsåtgärder och gödsling på impediment enligt föreskrifter till skogsvårdslagens 30 §. Enstaka träd får dock avverkas om naturmiljöns karaktär inte förändras därav.

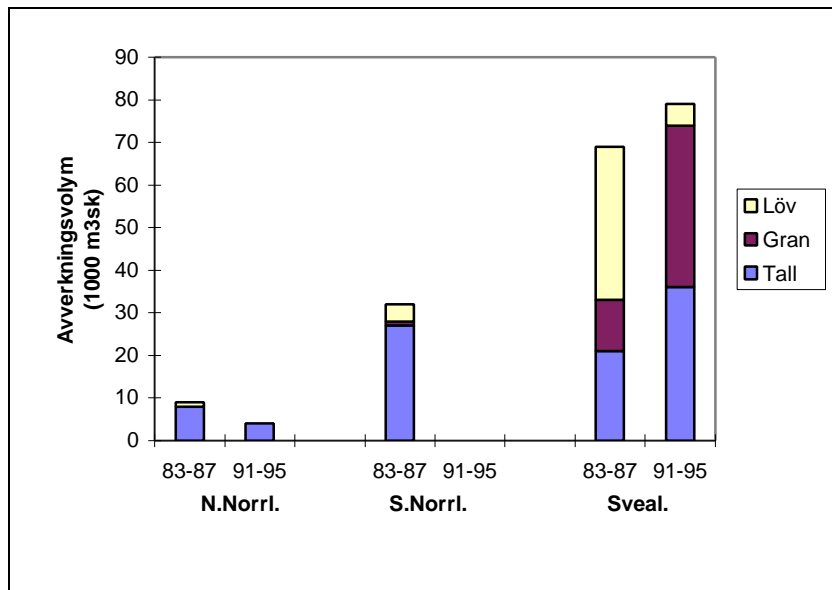
Enligt Riksskogstaxeringens statistik från 1991-95 avverkas årligen 215 000 m³sk på myr och 83 000 m³sk på berg. Detta kan jämföras med 73 000 m³sk och 111 000 m³sk årligen på myr respektive berg, enligt 1983-87 års siffror (fig. 16, a & b). Enligt de färskaste siffrorna rör det sig per år om ca 0,3 % av den totala virkesvolymen på myr och 0,2 % på berg, som avverkas. Avverkningar på berg i södra Norrland har varit så små att de har inte märkts under dessa mätperioder och saknas därför i figuren. Det måste dock påpekas att Riksskogstaxeringens siffror angående avverkning på impediment kan visa fel av upp till 50 % pga det mycket begränsade antalet provytor som mäts.

Enligt en tio år gammal undersökning (Eckerberg 1986) var naturvården vid avverkningar bäst tillgodosedd där det inte var lönsamt att bedriva skogsbruk dvs på impediment.

a,



b,



Figur 16. Årlig avverkning i m³ sk under perioderna 1983-87 och 1991-95 fördelat på trädslag på a, myrimpediment och b, bergimpediment.

Artgrupper på impediment jämfört med produktiv skog

För att uppfylla uppdraget att "Ange i grova drag och med exempel vilka artgrupper och arter som har impedimenten som viktiga livsmiljöer" har vi här nedan bara valt ut exempel på arter, eller artgrupper, där det finns redovisade habitats- och dietanalyser tillgängliga. Vi har försökt relatera dessa analyser till vår kunskap om vad som finns på impediment för att dra slutsatser om huruvida arterna kan tänkas finnas på impediment.

De arter som helt och hållet har sina krav utanför impedimentramen har vi uteslutit. Andra, där enskilda individer skulle kunna tänkas finnas på någon typ av impediment under någon period, har vi behandlat kortfattat.

Växter, lavar och svampar

Kärlväxter

Kärlväxterna på myrar är sällan beroende av om det finns ett trädskikt eller ej då detta på 85 % av myrarna är obefintligt eller så glest att det inte skuggar eller påverkar dem på något annat vis. Följaktligen kan det till största delen finnas samma arter på glest trädbevuxna som på trädlösa myrar. På större mossar är det troligen näringen som bestämmer trädmängden medan det är vattenståndet på de mindre (Sjörs 1971). Det är

också näringen som bestämmer antalet kärlväxter. Flest arter har rikkärr, sedan sjunker antalet till fattigkärr för att vara lägst på mossar (Bolund 1985; Bernes 1994). Fattigkärr har fler starrarter än mossar. De fattigaste myrtyperna kan ha mycket sumpstarr, småstarr, dystarr, gråstarr, nålstarr, vass-starr, och även andra starrarter. Tuvull och sileshår är vanligen förekommande. Vanliga sävarter är skogssäv och tuvsäv. En del bärris och annat ris kan också vara vanliga såsom hjortron, tranbär, odon, kråkbär, skvattram och ljung. Tallbevuxna myrar har ofta ett fältskikt som domineras av skvattram eller tuvull.

Få skogsarter kan växa även på myrar. Intervallet mellan skog och öppen myr, den så kallade myrkantskogen, är ofta mycket smalt och där slutar skogsarterna medan myrararterna tar vid. I myrkantskogen kan finnas strätta, olika viden, kärrtistel, skogsfräken, gråstarr, och trådtåg.

Hällmarker är i allmänhet mycket fattiga på kärlväxter. Arter som kan förekomma där är t ex ljung, tallört, fårsvingel, kruståtel och lingon.

Fjällbjörksskogen är på näringsrika ställen ofta mycket örtrik medan den på näringsfattiga ställen kan domineras av mindre krävande gräsarter. De flesta av de sistnämnda klassas som impediment medan de örtrika ofta räknas till skogsmark.

Näringsfattiga områden anses domineras av lågproducerande perenner trots att det finns växter som kan producera mer biomassa fortare, vid samma näringsnivå. Detta kan bero på att lågproduktiva perenner behåller näringsämnen längre i växtmassan än de andra (Aerts och Van der Peijl 1993) och är därför mer inställda på att spara. De växer därmed långsammare än de högproduktiva men kan bli minst lika stora. Detta kan vara en anpassning just till fattiga marktper.

När det gäller kärlväxter är alltså skogsmark inte alls jämförbar med impediment, varken torra eller våta, då de olika växtsamhällena i dessa naturtyper är nästan helt skilda åt.

Mossor

I Ekologiska katalogen över mossor (Hallingbäck 1995) finns det 1052 arter upptagna. Där finns vilka biotoper de kan finnas i samt substrat för de flesta. Vi gjorde ett urval av vilka som kunde tänkas finnas på någon typ av impedimentmark.

Vi fann att 61 arter, 5,8 %, kunde finnas på någon sorts hällmarker, inte nödvändigtvis trädbevuxna. I detta urval tog vi bort de som växte enbart på kalkhällar, då dessa är ganska ovanliga på vanliga typer av impediment, och de som växte på ett mycket brett urval av biotoper t ex

tak, murar, åkerholmar och ädellövskog. Av de 61 som blev utvalda var det bara en, den var också bara funnen en gång i Sverige, som hade enbart hållmark som biotopval medan de flesta även växte på bergbranter, fukthedar, torrängar, fjällhedar etc.

Släkten som fanns representerade med flera arter var *Racomitrium* (7 arter), *Bryum* (5), *Campylobus* (3), *Lophosia* (4), *Dicranum* (4, varav 1 med bara ett fynd i landet), *Grimmia* (3), *Orthotrichum* (3) och *Riccia* (3). Fem arter var sällsynta, två av dem var i hotkategori 2 och en i kategori 3, nio var rara och sju mindre allmänna.

Av arter som kan finnas på myrar, dvs mossar och kärr, valde vi ut 57 st (5,4%). Vi tog bort dem som fanns enbart på rik- och mellankärr och dem som verkade föredra andra typer av näringsrika biotoper eller sumpskog dominerad av gran eller löv. Bland dem vi valde ut fanns biotopvalen: öppna mossar, tallmossar, tallkärr, tallsumpskog, myrmarker och fattigkärr. Släkten representerade med flera arter var *Sphagnum* (23 arter), *Cephalozia* (4), *Cephaloziella* (3) och *Polytrichum* (3). Av de 57 var 10 arter mindre allmänna, tre arter rara, en av dem hörde till hotkategori 3, och en var sällsynt.

En allmän art, räffelmossa, stod upptagen som föredragande både hållmarker och myrmarker och vi räknade inte in den i någon av kategorierna ovan.

Det fanns 13 arter (1,2%) som växte i fjällbjörkskog, där släktet *Lescurea* var representerat med tre arter. Alla arterna växte även i andra biotoper, sex i barrskog och resten på kalfjäll eller klipp- och rasbranter. Två arter var sällsynta, två var rara och fyra var mindre allmänna.

Sammanlagt var detta 131 arter, 12,5% av de 1052. Vid en mindre rigorös utsortering som tillät fler biotopval hos arterna, fortfarande inte enbart kalksten men t ex bryn och åkerholmar, triviallöv och några rikare myrtyper, blev det sammanlagda antalet 179 arter (17% av totalantalet). Av dessa kunde 107 finnas på hållmarker, 59 på myrar och, oförändrat, 13 i fjällbjörkskog.

Tog vi bara bort dem som uppenbart hade helt andra krav t ex sjöstränder, bäckstränder, havsstränder, högfjäll, ren ädellövskog, åkermark och vägkanter, fick vi kvar 534 arter. Dessa kan till stor del finnas på klipp- och rasbranter, i vanlig tall-, gran-, triviallöv- eller blandskog, på fjällmyrar och andra våtmarker (ej enbart rik- och mellankärr) och i sumpskogar av olika typer. De borde kunna finnas på tekniska impediment just som branter eller sumpskogar. 57 av dem var sällsynta, 95 var rara och det fanns 14 i hotkategori 1 och 19 i kategori 2.

Andelen av det totala mossantalet som har impediment som huvudhabitat är alltså inte så stor. Dock rör det sig ändå om mer än hundra

arter och därför anser vi att mossorna är en av de viktigaste artgrupperna på impediment.

Lavar

I våra fuktiga gran- och blandskogar finns många lavararter som saknar anpassningar för att sprida sig snabbt, långt och effektivt då substrat alltid funnits tillgängligt i stor mängd inom korta avstånd. Dessa arter är de som först försvinner från ett intensivt brukat landskap. Lavar kan ha flera olika föröknings sätt. De arter som huvudsakligen sprider sig sent och med sätt som ger korta spridningsavstånd, t ex fragmentering av lavbålen i relativt stora fragment som deponeras nära spridningskällan, är långsamma kolonisateurer (Esseen m fl 1992; Hansson m fl 1992). Många kräver dessutom ett fuktigt klimat och en viss slutenhet. Dessa arter klarar inte den torra, blåsiga och soliga miljön på ett glesbevuxet impediment. Istället finns där arter som föredrar ljus och klarar torka bra och även en del epifytiska lavar som snabbt koloniserar de unga träd som kommer upp efter bränder eller andra typer av störningar.

En vanlig grupp på hållmarksimpediment är renlavarna, *Cladina*. Även släktena *Cladonia*, *Cetraria* och *Stereocaulon* är mycket vanliga. Dessa täcker hållarna och kan tjäna som föda för det fåtal växtätare som klarar att äta lavar. Även många skorplavar växer på hållarna t ex av släktena *Lecanora*, *Lecidea*, *Aspicilia* och *Rhizocarpon*. Det finns även en hel del arter som växer på tall, gran och björk och den döda veden av dessa arter t ex nästlav, grenlav, luddig skägglav, flarnlav, glänsande vedskivlav och stubbdynlav. Ovanligare är varglav, ladlav och ringlav. Några knappnåslavar som är typiska för öppen skog kan man också finna på impediment t ex vitkantad spiklav, vednållav, blågrå svartspik och blankskaftad spiklav (Janolof Hermansson, pers. medd.). Björkarna i fjällbjörkskogen är ett viktigt substrat för björktagellav. Fjällbjörkskogen kan hysa de flesta epifytiska lavar som har nordlig utbredning och är därmed artrikare än rent talldominerade impediment. I fjällbarrskogen finns det också många lavararter då där ingår både lövträdslevande och barrlevande arter.

Sammanlagt är det strax över 500 arter som i teorin kan tänkas förekomma på hållmarker med både mark- och träsubstrat inräknat (kalkhällar undantagna), enligt Ekologiska katalogen över lavar (Hallingbäck 1994). Detta är ca en fjärdedel av katalogens 2012 lavararter. På träden på myrar kan många arter vara de samma som på hållmarker men på marken finns det bara några få lavararter; det finns bl a några *Cladonia*-arter som kan växa på mossar. Vi har ur beräkningen undantagit de nästan 200 arter som helst växer på kalksten. Många av dessa är alpina

arter men kalkhällmarker i allmänhet kan anses vara ganska artrika på lavar.

Den epifytiska lavfloran på impediment skiljer sig alltså mycket från den i en sluten naturlig skog med stor lövinblandning. För det första saknas ofta lövträd med högre bark-pH än björk på impediment, och många lavararter växer enbart på träd med högt pH. För det andra har många av de hårt trängda arterna i löv- eller blandskog cyanobakterier (blågrönalger) som fotosyntetiserande alg. Dessa arter, det så kallade lobarionsamhället, är känsliga för starkt ljus och uttorkning. Bra exempel på arter därur som inte kan växa på impediment är lunglav, skrovellav, aspgelelav, skinnlav och en del filtlavar. Även en del andra arter är uteslutna då de är gynnade av skugga och slutenhet t ex luddlav, dynlav, nordlig nållav och smalskaftslav.

Sammanfattningsvis kan man säga att lavar är den artrikaste gruppen på trädbevuxna impediment och att impedimentmarker genom sin karaktär har stor betydelse för många av de marklevande lavararter som på bördigare marker skulle konkurreras ut av andra växter. Eftersom träden i den brukade skogen inte tillåts bli gamla får de gamla träden på impediment en större betydelse som lavsubstrat, t ex för ringlav, än om det funnits gott om gamla träd på skogsmark. På så sätt kan man säga att trädbevuxna impediment numera har betydelse för en del epifytiska lavar, men långt ifrån för alla.

Svampar

I de flesta svenska skogstyper kan det finnas mer än 800 svamparter (Bernes 1994). Tall- och granskog har vardera över 1 000 arter. Undantaget är fjällbarrskog, som bara har drygt 500 arter. På fattigkärr och mossar finns det under 100 arter, och även hedmarker, med under 200 arter, är artfattiga jämfört med skogarna.

Alla Sveriges 10 000 svamparter är inte helt beskrivna i flera avseenden. Det är därför mycket svårt att uttala sig om hur många arter som kan ha olika typer av impediment som huvudsaklig växtplats. Det finns t ex inga siffror som rör artantalet på hällmarker, men enligt samstämmiga muntliga uppgifter är de mycket artfattigare än skogen de omges av. Enligt Hallingbäck (1996) är det ett sjuttioal svampar (av de över 3 239 arter i Ekologisk katalog över svampar) som är utpräglade lavtallskog- eller myrarter, ca trettio respektive fyrtio per biotop. Endast ett fåtal av myrarterna är knutna till träd. Detta kan bero på att många svamparter som är knutna till speciella trädslag inte kan "följa med" trädet

ut i marktyper som ligger på gränsen till vad träden tål; de har alltså smalare habitatkrav än träden. Detta gör att trädbevuxna impediment är artfattigare på svampar än den omgivande skogen även om trädslagssammansättningen är likartad. En del arter är då knutna till mossar, men ett eventuellt trädskikt, eller dess sammansättning, saknar betydelse för dessa svampars förekomst. Exempel på sådana är olivslöskivling, myrsprödsnivling och flera arter av hättingar, kanelnivlingar och navlingar (Stridsvall och Stridsvall 1989).

Exempel på arter av storsvampar som är knutna till träd och finns på torra respektive våta eller på båda typerna av trädbevuxna impediment är storkremla, tegelkremla, vinkremla, slemsopp, örsopp, pepparsopp, sandsopp, fläcksopp, smörsopp och grönvit strävsopp. De flesta av dessa arter finns dock även på andra platser t ex på grusväggar och i sumpskogar. På sur tallmark kan man finna brun bollrostonnivling (Stridsvall och Stridsvall 1989). På träden kan finnas en del tickor som skivticka, björkticka och cinnoberticka på björk; vedticka, citronticka och tallticka på gamla tallar och tallstocksticka på torra lågor, främst i Norrland.

Slutsatsen blir att, förutom för de rent mossberoende arterna, kan vi inte uttala oss om trädbevuxna impediments betydelse för några specifika svamparter. Vi kan bara konstatera att de har få arter jämfört med skog på bördig mark. Förmodligen rör det sig på impediment om mellan 5 och 20 % av antalet i skog, och dessa är bara till en del samma arter.

Djurgrupper

Insekter och spindlar

I en norsk studie fann Stokland (1997) en positiv relation mellan antalet arter av skalbaggar och markens produktionsförmåga. Buse (1988) fann också en högre artdiversitet och ett högre individantal av skalbaggar i habitat med stor diversitet av växtarter, vilket tyder på hög produktivitet. Omvänt finns det alltså färre arter och färre individer ju mindre produktiv marken är och ju mindre växtartsdiversiteten är. Detta verkar i hög grad vara ett generellt förhållande som gäller många insektsgrupper (Ehnström och Waldén 1986). Den del av faunan som är knuten till örter och bärris är nästan helt eliminerad på impediment. Likaså den som använder förnan i den slutna skogen. De artrikaste biotoperna när det gäller insekter är ädellövskog och trädbevuxna hagmarker och de artfattigaste är just hållmarker och myrar med stor talldominans (Ehnström och Waldén 1986). Det finns dock en del värmeälskande arter som föredrar hållmarker. I kanterna på våta impediment kan det också finnas zoner med asp och björk som kan vara artrika.

Enligt Ehnström och Waldén (1986) är det skillnad i sammansättningen av insektsfaunan mellan glesa soliga, talldominerade impediment och grandominerad sluten skog. Det är t ex olika arter av vedskalbaggar som använder den solbelysta döda tallveden och den skuggade granveden i sluten skog. Det är även skillnad i artsammansättningen av skalbaggar mellan öppna och trädbevuxna mossar (Fraembs 1994).

I en undersökning av vargspindlar på en mosse i Finland fanns det en klar skillnad i habitatspreferans mellan olika arter (Itamies och Jarva - Karenlampi 1989). Av 21 funna arter visade fem en klar preferens för mossen jämfört med den omgivande skogen. En annan undersökning rörande spindlar, i Maine, visade också att 67 % av arterna var habitatspecifika (Jennings m fl 1990) och fanns bara i en biotoptyp. Det samma gällde för myggarter i en kanadensisk studie. Vissa arter var starkare knutna till trädbevuxna mossar medan andra fanns i öppna mossar eller i alla biotyper (Maire 1977).

En finsk studie på fjärilar i en gradient genom laggen, ut på den öppna mossen, visade att det fanns högre individantal i laggen än på mossen. Jämförelse med den intilliggande skogen visade dock att den hade högst antal arter. Den öppna mossen hade alltså både färre arter och individer än de andra biotoperna. Skillnaderna i artsammansättning berodde på skillnaden i vegetationens skiktning i höjddled dvs träden hade stor betydelse för vissa arter (Vaisanen 1992).

På trädbevuxna sandmarker finns det många arter av myror vilka gynnas av barr och kvistar på marken. En studie visar att två områden med tallskog, den ena av lavtyp, den andra med gräs och örter hade, i fem fall av sex, två till åtta gånger så många myrbon per 100 m² som trädlös mark (Gallé 1991). Tallskogen med örter hade dock fler arter än lavtallskogen, elva respektive åtta, vilket antyder att produktiviteten, eller någon sekundär effekt av denna, kan ha betydelse för artantalet. Myror kan också antas föredra sandmarker framför hållmarker då de ofta gräver gångar i marken. Dessa marker är också viktiga för väg- och rovkärlar som gräver fångstgropar i sanden. Sandmarker är överhuvudtaget artrikare än hållmarker pga att där ofta finns mer ljung och gräs samt ett tjockare jordlager. Men de impedimenttyper som har den största artrikedomen när det gäller insekter är troligen ekkratt och fjällbjörkskog. Ekkratten har många arter då den dels är varm och då eken dessutom är det träd som har flest arter knutna till sig av alla träd.

Ehnström och Waldén (1986) och Bernes (1994) nämner båda tre viktiga faktorer som påverkar insektsrikedomen: kontinuitet, träddiversitet och mängden död ved. En stor träddiversitet och stora mängder död, eller döende, ved ger en maximal insektsdiversitet och tvärtom. På impediment finns det en del död ved, men ofta med lägre dimensioner än i naturskogen vilket ger en lägre total mängd. Träddiversiteten är också nästan alltid lägre jämfört med naturskogen. Dessa faktorer sammantagna gör att insektsfaunan är artfattigare på impediment än i naturskog. Impediment är idag viktigast för de vedlevande insekter som behöver solbelyst död tallved, t ex vedskalbaggar, eftersom den är en bristvara i brukad skog.

Snäckor och sniglar

Enligt Ehnström och Waldén (1986) är snäckor sparsamt förekommande i barrskog. Detta gäller speciellt i tallskog. För de flesta snäckor är pH-värdet en begränsande faktor. Då snäckor ofta använder kalk, i form av lättlösligt kalciumcitrat från lövförna, för att tillverka sina skal är de inte vanliga på sura marker. En del arter med lågt kalciumbehov kan ta upp kalken i form av karbonat, direkt från berggrunden. Dessa arter skulle kunna finnas på kalkrika impediment som begränsas av torra. Men de flesta arter är även beroende av konstant fuktighet i markskiktet vilket då gör dessa impediment mindre lämpliga som habitat. Även sniglar, som saknar skal, behöver konstant markfuktighet och ett rikt förnaskikt.

Försurningen påverkar också antalet snäckor och de har på många platser minskat i antal. En del fåglar är beroende av att få kalk till äggskalen från snäckornas skal. I Holland har försurningen påverkat antalet snäckor så mycket att fågelhäckningar har blivit spolerade då äggskalen har blivit för tunna (Graveland m fl 1994). Det är mycket sannolikt att samma sak händer i Sverige då den stora förekomsten av sura bergarter här gör att många biotoper är känsliga för ytterligare försurning.

Vår slutsats är att impedimenten har mycket liten betydelse för snäckor och sniglar. Det finns dock ett fåtal arter, som har lavar till föda, som kan finnas på impedimentmark.

Skogshöns

Skogshönsens habitatkrav är relativt välstuderade. De skogshöns som är aktuella i detta fall är orre, tjäder och dalripa. Orren har sina spelplatser på myrar vilket gör dem beroende av denna impedimenttyp. De är dock inte

beroende av trädbevuxna myrar utan är “de öppna markernas skogshöns” (Angelstam och Ringaby 1987) som finns i ungskog eller på högmossar. Vinterfödan är knoppar och hängen av björk och om dessa finns på mossen stannar de där över vintern. Tjädern kan ha spelplatser i gles gammal skog dominerad av tall (Rolstad och Wegge 1987; Winqvist 1988). Skogen på spelplatser är dock oftast av ristyp men den skall vara utan hög undervegetation så även hållmarker med lavar kan duga. Tjädrar kan ha små impedimentmarker i spelplatsområdet eller också helt och hållet förlägga spelet till en trädbevuxen myr. Annars är det mest på vintern som tjädern kan finnas på impediment då den under den tiden lever på tallbarr. På sensommaren kan den dock beta odon och starrfrön på myrar men blåbär, både växt och bär, är huvudfödan då.

Både tjäder och orre förekommer i fjällbjörkskogen. Annars räknas dalripan som en karaktärsart för fjällbjörkskogen och äter under vintern mest hanhängen från fjällbjörken och kvist och knoppar från olika videarter. Även fjällripan kan finnas där under vintern.

Järpen har mycket snäva habitatkrav och finns bara i tät skog med rik undervegetation av små lövträd (Åberg 1996). Den äter huvudsakligen knoppar av främst al men även björk. Honan är också beroende av en del örter. Eftersom risken för predation är stor avlägsnar den sig inte mer än 15 meter från täta bestånd (Swenson 1993) och finns aldrig i gles vegetation. Det finns inte något slags impediment, förutom fjällbjörkskogen där den finns, som skulle kunna hålla en järppopulation.

Man kan alltså konstatera att impediment har betydelse som spelplats för två av skogshönsen och de kan även till viss del finna föda där. De andra tre arterna utnyttjar inte andra impediment än fjällbjörkskog.

Rovfåglar

Fiskgjusar i landskap med fiskfattiga sjöar häckar helst mitt emellan några olika sjöar och har då i några fall observerats häcka på impediment (Mikael Hake, opubl. data). Även havsörn och ormvråk kan häcka i stora tallar på impediment. Att häcka i stora träd på mark som är glest trädbevuxen minskar risken för predation från skogslevande rovdjur, främst mård.

Som jaktmark vill många rovfåglar ha relativt öppen terräng med träd eller högstubbar som lämpar sig som spaningsplats. Dock föredrar de, som många andra rovdjur, åkersork framför skogssork och därför är hyggen och ängs- och åkermark deras försthandsval som jaktmark. De som tar mindre fåglar, t ex duvhök och sparvhök, hittar också rikare jaktmarker i blandskog eller jordbrukslandskap. För stenfalk och fjällvråk är fjällbjörkskog en viktig biotop.

Skogslevande ugglor kan använda hålträd på impediment som häckningsplats i den mån det finns sådana. De flesta ugglearter lever nästan uteslutande på smågnagare som, för arterna pärluggla, hökuggla, hornuggla, jorduggla, lappuggla och fjälluggla ingår i dieten med 72-97 % (Mikkola 1983). Det mesta av detta utgörs av *Microtus*-arter, som åkersork, eller för de nordliga arterna lämmlar, och bara en liten del är skogsork vilken är den art som kan tänkas finnas på impediment men då i lägre tätheter än på skogsmark. Högre tätheter av smågnagare är det i fjällbjörkskog där t ex hökuggla finns. Sparvuggla, kattuggla, berguv och slaguggla är mer generalister och tar även fåglar, grodor, kräddjur och insekter. De kan visserligen tänkas ta byten på impediment men knappast i någon större utsträckning.

Sammantaget betyder detta att impedimentens betydelse för rovfåglarna i princip är som häckningsplats om det finns stora träd där.

Övriga fåglar

Det finns ett flertal studier som visar att antalet fågelarter och -individer ökar med mängden lövträd i olika skogstyper och med markens produktionsförmåga (Stokland 1997; Uliczka och Angelstam, manus). Detta betyder att trädbevuxna impediment, som ofta har få lövträd, är glesa och därmed saknar skydd, i princip är art- och individfattiga.

Även när trädslagssammansättningen är densamma finns det skillnader mellan produktiv skog och impediment. I Norge visade det sig att bara 25-30 % av fågelarterna i en blåbärstallskog fanns på magrare tallmarker (Ivar Gjerde, opubl. data) Markens produktionsförmåga har tydligen stor inverkan på artantalet.

Dock finns det en del insektsätande fågelarter som kan leva på de insekter som finns på impedimentmarker sommartid, men flera av dem häckar även i andra biotoper. Några dras till de insekter som finns i den döda eller döende veden, t ex tretåig hackspett. Rödstjärt är en karaktärsart i öppna tallskogar; trädlärka vill ha mark med låg vegetation för att kunna se insekter på marken och häckar därför bl a i hållmarksskog; nattskärna finns i glesa kanter på tallmossar och på tallsandhedar och tallhällmarker med gammal skog; trädpiplärka vill ha gles skog och äter insekter och spindlar; grå flugsnappare kan bl a finnas i torr hållmarksskog och äter flygande insekter; dubbeltrast häckar på torra tallmarker där den äter insekter, den övergår dock till bär på hösten; trädkrypore verkar också kunna finnas på marker med gamla tallar; större korsnäbb är fröätare och relativt ovanlig men då huvudfödan är tallfrön kan den häcka i glesa

tallskogar på hållmarker eller vid mossar; videsparv är en nordlig art som kan förekomma på myrar där den äter frön; blåhaken och bergfinken är också nordliga och förekommer i fjällbjörkskog. Lövsångaren häckar också i fjällbjörkskogen och dess häckningspopulationer har också visat sig vara högst i fjällbjörkskogar jämfört med andra biotoper där arten häckar. Studier visar att fjällbjörkskogar producerar en överskott av individer som därefter etablerar sig i andra biotoper (Caudrado och Hasselquist 1994). Omvänt har den svart-vita flugsnapparens betydligt svårare i fjällbjörkskogar än i andra biotoper. I en studie av två delpopulationer, som fanns på olika områden, inte mer än 35 km från varandra, fann man att lyckade häckningar i det kärvare björkskogsklimatet, var färre än de i ett något mer gynnsamt område. Både antal ägg som lades och antal överlevande var mindre i fjällbjörkskogen (Järvinen 1993).

Lappmes är en art som har minskat med kalhyggesbrukets införande (Virkkala 1991). Den häckar i gammal barrskog och är beroende av att det finns tillgång till hålträd då den är hålhäckare. I Norge har man funnit att de flesta lyckade häckningar under senare tid har varit i gammal lågproduktiv tallskog (Bengtsson och Sonerud 1991) Tallbevuxna impediment skulle kunna tänkas bli mer betydelsefulla för denna art i takt med att annan gammal tallskog försvinner.

Förutom tretåig hackspett, lappmes och större korsnäbb, som är stannfåglar eller nomadiserande, är alla dessa arter flyttfåglar. De utnyttjar alltså bara impediment under den mest produktiva tiden av året.

Av hackspettarna är det bara tretåig hackspett som verkar kunna utnyttja impediment i någon större grad. Det är den enda art som föredrar barrskog före lövskog eller blandskog med hög lövandel enligt Hågvar m fl (1990). Detta är pga av att den företrädesvis äter vedskalbaggar på gran vilket dock gör att många talldominerade impediment inte är lämpliga för den. Den föredrar att häcka på ca 2 meters höjd i döda eller döende granar som bör vara ganska tjocka då medelvärdet på häckningsträdets diameter i studien var 28 cm vid hålet. Några hackspettar, mest spillkråka men även större hackspett, kan göra hål i tall men dessa bör också minst ha en diameter av 28 cm i brösthöjd för spillkråka, och något mindre för större hackspett (Sandström 1992). Då många impediment enbart har träd som är smalare än så är de dock uteslutna som häckningsplats.

Det finns flera arter av vadare som utnyttjar öppen myrmark och helst vill ha öppna vattenytor. Vi lämnar emellertid dem därhän då de undviker trädbevuxna myrar eller är helt oberoende av träden.

Vi konstaterar att det är få fågelarter av de drygt 250 som häckar i Sverige som kan utnyttja impediment. Förmodligen är det ca 5 % av arterna, och då främst flyttfåglar, som man kan finna på myr- och hållmarksimpediment och betydligt fler i fjällbjörkskog. Av de arter vi räknat upp, kan alla finnas även i produktiv skog och de kan inte sägas vara direkt beroende av trädbevuxna impediment.

Smågnagare

Skogssork förekommer i hela landet och anses gynnas av en rik undervegetation (Bjärvall och Ullström 1985). En studie jämförde förekomsten på hyggen med skogsmark och fann högst täthet i frisk granskog (Hansson 1978). I en annan studie föredrog den dock torra habitat med klipphöllar och lavar av släktet *Cladonia* jämfört med fuktigare marker, och kan alltså finnas på torra impediment (Hansson 1989). Åkersork var i samma studie kopplad till friska eller fuktiga marker, utan höllar, med gräs och örter, dvs icke impedimentmarker. Den finns ofta på hyggen eller på jordbruksmark.

En annan studie har jämfört sorktätheterna av åkersork, mellansork och skogssork på olika typer av myrar (Boström och Hansson 1981). Myrtyperna var: 1, rikkärr med mycket örter, starr, små björkar och viden, 2, en mellantyp av kärr med bl a kabbeleka, rosling, dystarr samt sjöfråken, 3, fattigkärr och mossar med korta starrarter, säv och en del sileshår och tranbär. Fällfångster gjordes under ett sorktoppår och gav som resultat att i norra Sverige fångades per 100 fällnätter 21,5 sorkar på rikkärr, 10,4 på mellantypen och 5,5 på fattigkärr och mossar. Detta visar på att sorkar har en klar preferens för rikare habitat. Det fanns också generellt sett fler sorkar i norra Sverige. I Mellansverige fångades inte en enda sork på fattigkärr eller mossar medan man fick åkersork, dock få, på mossar som blivit dikade och avverkade. Av dessa resultat kan man sluta sig till att fattiga och våta impediment inte är viktiga sorkhabitat.

Fjälllämmel vandrar endast under toppår ner i skogslandskapet och skogslämmel har fuktiga, mossrika granskogar som huvudsakligt habitat (Bjärvall och Ullström 1985). Båda lämmelarterna äter mossa under vintern, gärna kvast-, vägg och husmossa, men inte vitmossa. På sommaren vill de dock ha örter eller gräs och att någon av arterna skulle vara beroende av trädbevuxen impedimentmark kan inte anses troligt.

Det finns andra arter av smågnagare som dock har en relativt liten betydelse. Några exempel är skogsmus, rödsork och gråsidning. Rödsorken är inte så utbredd i Sverige, den finns i princip bara längst i norr där skogssorken saknas och anses ha samma habitatkrav som denna (Bjärvall

och Ullström 1985). Den anses ha sitt viktigaste habitat här i landet i fjällbjörkskogen och är en god klättrare som kan äta knoppar och blad på träd. Gråsidningen är inte heller en vanlig art i Sverige, men är den vanligaste arten i norra Fennoskandien. Den var enligt Hansson (1978) vanligare på hyggen, gärna brända, än i mogen skog. Den större skogsmusens förekomst bestäms i stort sett av antalet fröbärande växter och av andelen jordbruksmark i landskapet (Angelstam m fl 1987). Den undviker troligen impediment, liksom, förmodligen, den mindre skogsmusen. Båda finns också bara i södra Sverige. De äter vegetabilisk såväl som animalisk föda medan lämmlarna är växtätare.

Smågnagare är verkligen en nyckelgrupp, i många ekosystem. De påverkar starkt både sin föda, växterna, såväl som rovdjursarternas populationsstorlekar. Enligt Hansson (1974) kan de konsumera uppemot 30 % av den för dem användbara primärproduktionen under toppår i smågnagarcyklerna, vilket dock bara är 5 % av den totala primärproduktionen. De påverkar indirekt även andra arter som blir tagna som alternativbyten av rovdjuren under bottenår och vars tätheter varierar i samma takt som smågnagarnas men med en viss eftersläpning. Cyklerna uppstår dock bara norr om limes norrlandicus (Angelstam m fl 1989). Man anser att mängden predatorer i Sydsverige reglerar smågnagarna på en nivå där de inte uppnår så höga tätheter att de utarmar sin föda och kraschar (Erlinge 1987).

Slutsatsen är att den art som skulle kunna tänkas finnas på de dominerande impedimenttyperna, är skogssork. Men det gäller endast när det är höga sorktätheter, dvs under toppår i smågnagarcyklerna. En faktor som förstärker impedimentens låga kvalitet som jaktmark för sorkätare är att territoriella sorkar, vilket skogssork säsongsvis är (Henttonen 1987), har större revir på marker med dålig födotillgång vilket gör deras täthet lägre på improduktiva marker. Att det finns få sorkar på impediment, både per tids- och arealenhet, innebär att alla de djur som till stor del lever på sork inte kan finnas på impediment under mer än korta perioder.

Älg, rådjur och hare

Älg och rådjur är selektiva betare som "plockäter" på unga träd, ris och örter. Rådjuren är dock mer selektiva än älgarna. Älgar väljer ut sin föda i den mån de kan, men äter oftast mest av det som finns tillgängligt i stora mängder. På Grimsöområdet, i Bergslagen, har man funnit att under sommaren åt älgarna mycket mjölkört och björk, på hösten blåbär och ljung och på vintern åt de mest tall; på senvintern tillsammans med björk (Cederlund m fl 1980). En studie från sydöstra Norge visar att älgarna åt mest björk under våren, mest andra lövträd under sommaren och mest

blåbärsris under hösten (Hjeljord m fl 1990). Cafeteriatester, dvs fritt val mellan lika tillgängliga födoslag, har visat att älg föredrar lövträd, helst rönn, före tall, och undviker gran. I praktiken äter de dock mer tall eftersom de små lövträden är färre och redan utsatta för hårt betestryck pga den täta älgstammen. Det kan finnas småträd, av tall, björk och sälg, och ris för älgen att äta på impediment, men i huvudsak föredrar de produktivare marker; en tallplantering erbjuder mer skydd och föda för en älg än ett glesbevuxet impediment. Älg kan däremot vistas i kantzonen runt myrar (Bolund 1985) vilken dock är betydligt produktivare än själva myren. Där kan t ex finnas gott om viden att beta. Grimsöstudien visade också att det aldrig förekom annat är obetydliga kvantiteter av mossor och lavar i älgarnas diet, vilka ju oftast dominerar impedimentmarker.

I ett simulerat betningsförsök (klippning) på tall kom man fram till att betning av träd på lågproduktiva marker hade den effekten att träden dog i större grad än likvärdigt behandlade träd på rikare mark (Edenius m fl 1995). När älgen betar på impedimentmark gör den alltså större skada på träden än om den betar samma mängd i en produktiv skog.

Rådjuren födosöker ofta runt jordbruksmarker och är i de norra delarna av sitt utbredningsområde helt knutna till dessa marker. De väljer ut de växter som har störst näringsvärde till föda och dör av svält om de pga tjockt snötäcke inte får tag i dem. I samma studie som ovan, på Grimsöområdet, var dock tall det dominerande trädslaget i maginnehållet på rådjur skjutna under vintern. Annars var ljun, blåbär och lingon den vanligaste födan utom när örter var tillgängliga, vilka utgjorde nästan hela födovallet sommartid.

Impediment torde vara lågprefererade habitat för rådjur då de flesta växterna där har lågt näringsvärde och är svårsmälta; även rådjuren undvek att äta mossor och lavar. En spillningsinventering på Grimsö forskningsområde gav till resultat att rådjuren tillbringat mindre tid på mossar och hållmarker än vad som kunde förväntas om djurens fördelning i landskapet varit slumpmässig (Levin 1998). Man kan alltså säga att impediment undveks av rådjur. Emellertid kan det dock finnas en del ljun och bärris, mest lingon, på sandmarker respektive hållmarker, som rådjuren kan nyttja under vår och höst.

Haren äter bärris av olika slag, gärna blåbär, bark och kvistar av små lövträd bland annat av björk och rönn samt örter och ljun (Lindlöf m fl 1978). Den undviker lavtallskog och öppna mossar (Lindlöf m fl 1974). Istället föredrar den lövrika marker med örter, alltså marker med högre produktion.

De tre ovanstående växtätarna har alla ganska stora hemområden, älgarnas kan vara flera kvadratkilometer stora (Cederlund och Okarma 1988). Detta innebär att impedimentmarker kan inneslutas i dessa men inte att de har någon positiv betydelse för djurens överlevnad.

Rovdäggdjur

Av de små rovdjuren mink, iller, hermelin och vessla lever minken mest på fisk och groddjur längs vattendrag och iller finns bara i Sydsverige. De båda andra arterna är till största delen smågnagarspecialister. Vesslan anses mest specialiserad men båda arterna kan äta insekter, daggmask, har- och fågelungar om smågnagarna är få, eller om tillfälle ges. Både hermelin och vessla kan tänkas leta smågnagare på impediment. Vesslan föredrar dock åkersork som är ovanlig på impediment. Henttonen (1987) föreslår att tillgången till åkersork har betydelse för vesslans reproduktionsframgång. Han tror att detta beror på att skogssorken är mer territoriell och har större revir än åkersorken. Åkersorken kan då uppnå höga tätheter inom ett mindre område än skogssorken vilket gör att vesslan får en kortare söktid efter byten när de jagar åkersork än skogssork. Åkersorken är också större och långsammare vilket gör den till ett bra byte. Honvesslor har relativt små revir upp 0.2-2 hektar under parnings och uppfödningstid vilket gör att det måste finnas en viss hög täthet av smågnagare. Hanarna har hemområden på upp till 25 hektar och hermelinhanar i sin tur, har upp till 40 hektar vilket inte utesluter att små impediment kan finnas inom gränserna för dessa.

De mellanstora rovdjuren räva, grävling och mård kan också ha impedimentmarker inom sina hemområden vilka kan vara flera kvadratkilometer stora, eller i nordligaste Sverige kvadratmil. Impedimenten har dock ingen eller negativ betydelse för dessa arter då deras föredragna födoval eller habitatval (Lindström 1989) till största delen inte finns inom ramen för vad som är vanligt förekommande på impediment .

Räven är en generalist och äter till största delen sork men även skalbaggar, rådjur, frukt och bär och flera andra saker. Den föredrar liksom vesslan åkersork framför skogssork. Vid täta rävpopulationer finns det dock rävar i alla habitat, även de mindre bra. Eftersom territoriella sorkar har större hemområden på marker med dålig födotillgång finns det följaktligen färre sorkar per ytenhet där, vilket gör det svårare för räven, liksom för vesslan, att hitta tillräckligt med byten. Under sorkcyklernas bottenår torde alltså impediment undvikas av alla sorkätare.

Mård undviker öppna eller glest bevuxna habitat, som impediment, och finns helst i tät och mogen granskog (Lindström m fl 1991). Grävlingen lever till stor del på dagmask vilken är sällsynt även på produktiv skogsmark. Den föredrar därför kulturmarker. Ingen av dess arter kan alltså utnyttja impediment i mer än enstaka fall.

De stora rovdjuren har hemområden på flera kvadratmil vilket gör att de i detta sammanhanget inte är relevanta att diskutera eftersom impediment oftast är mycket mindre än så. Det är dock känt att tekniska impediment eller andra svårtillgängliga marker, med block eller tät skog, kan vara föredragna av lodjur att föda sina ungar i. Vi har dock inte lyckats få fram dokumenterade fakta som stödjer denna teori. Klart är att lodjur väljer områden som är störningsfria och de föredrar klippig, blockiga eller annan svårframkomlig terräng då det gör det svårt för förföljare t ex hundar att jaga ikapp dem. Två lodjurshonor, pejlade på Grimsö forskningsstation, hade sina ungar i täta planterade granskogar (Per Ahlqvist, pers. medd.). En förklaring till detta är att inga andra rovdjur kommer dit eftersom där inte finns något i en sådan skog för dem att äta, medan tekniska impediment med äldre skog kan vara välbesökta av t ex räva eller grävling.

Slutsatsen för rovdäggdjuren som grupp är alltså att impedimenten inte är föredragna habitat, snarare det motsatta, men att de tillfälligtvis kan vistas där.

Reptiler

De flesta reptiler kräver ganska öppna och rätt torra marker. Ett undantag är snoken, som lever till stor del på groddjur och fisk och oftast finns nära vatten. Den lägger dessutom sina ägg på platser som är uppvärmda genom fermentering, inte solljus som de andra arterna. Reptiler har litet födobebehov och kan därför klara sig på platser där föda är rätt sparsamt förekommande. Ofta finns de på torra, glest bevuxna marker som sandmarker, men även hållmarker kan hålla reptilpopulationer. Det viktigaste för dem är att det finns öppna platser som värms av solen. Eftersom de är exoterma måste de leva under glest eller inget krontak så att solen kan värma dem. Alla arter kan därför inte förflytta sig långa sträckor i sluten skog och sprids därmed dåligt. Träd kan vara av intresse för reptilerna genom sin vindfångande verkan och skall helst stå norr om ägglägningsplatsen för att inte skugga denna utan istället reflektera värmen.

Impediment som kan vara goda habitat för reptiler är främst sandmarkerna och i viss mån hållmarkerna. Arter som kan finnas permanent på någon huvudtyp av impediment är huggorm och skogsödla.

Groddjur

Groddjur vill i allmänhet ha våta till fuktiga marker med öppet vatten under äggläggningstiden (Ahlén m fl 1995) och det går inte att särskilja myrimpediment från andra typer av våtmark vad det gäller dem. Troligen kan alla vanliga arter som är vanliga i skogslandskapet även utnyttja fuktiga impediment. Dessa arter är: mindre vattensalamander (skogar, fuktiga miljöer), vanlig padda (många olika miljöer), vanlig groda (fuktiga marker i lövdominerade blandskog) och åkergroda (våta skogsmarker) (Ahlén m fl 1995).

Övriga

Bävern kan förekomma på våta impediment om det finns vattendrag där. Den kan till och med skapa impediment genom att träden dör, eller tillväxer dåligt, efter de översvämningar som kan följa på dess uppdamning av vattendragen (Naiman 1988).

Näbbmus kan förekomma på myrar (Bolund 1985) men det är inte dess huvudsakliga habitat.

Fladdermöss söker sig på våren till områden med lövskog nära vatten där det finns mycket insekter (de Jong och Ahlén 1991). Senare på sommaren uppsöker de även andra biotoper, framförallt parker och naturbetesmark. Viktigaste födokällorna för svenska arter är fjädermygg, nattflyn, nattsländor, harkrankar och myggor (Rydell 1989, 1992) vilka till stor del produceras i vatten. I juni-juli kan en del fladdermöss födosöka i områden med barrskog och oligotrofa sjöar eller i öppna och torra områden (de Jong och Ahlén 1991), men inget tyder på att impediment skulle vara viktiga habitat för fladdermöss.

Ekorrens antal ökar med storleken på bestånd av gamla och kottbärande granar (Andrén och Delin 1994). Detta betyder att de glesbevuxna och talldominerade impedimenten är olämpliga som ekorrhabitat.

Bevarande och åtgärder

I de följande styckena försöker vi besvara frågorna "Kan impedimentens biologiska värden öka genom skötsel? Vilka åtgärder kan i så fall rekommenderas? Finns det åtgärder som är neutrala för de biologiska värdena?".

Åtgärder för förbättring av impediment

Det finns inga direkta åtgärder man kan utföra för att öka impedimentens naturvärde i stort. Lågproduktiv mark kan inte utan kostsamma och omfattande ingrepp, som dikning och gödsling, bli mer produktiv och då ändrar man hela det ekosystem som redan finns på platsen. Däremot finns det mindre saker man kan göra, och även en del saker man kan låta bli att göra.

En amerikansk studie föreslår bränning av lågproduktiva tallhedar på sandmark för att förbättra betet för vitsvanshjort (Warnel 1995). Tyvärr fanns det ingen utvärdering av några sådana försök. I försöken att rädda nordliga populationer av sandödlan har bränning av mindre ytor sandtallhed genomförts med gott resultat. Det är mycket viktigt att man inte bränner för stora ytor åt gången då man då löper risk att utrota hela den lokala populationen av en art istället för att rädda den. Lågintensiva bränder behöver heller inte döda alla tallar, utan dessa står ibland kvar efter branden. Att en del träd dör är bra, då skapas den döda ved som idag är en bristvara.

Efter bränningen av sandtallhed kom det upp mycket mjölkört och videplantor. Videplantorna skulle lokalt, och temporärt, kanske kunna avlasta de hårt nerbetade små lövträden, t ex rönnarna, i det boreala landskapet under förutsättning att älgstammen är konstant. En studie (Swift m fl. 1993) visar att markfukten var högre på brända områden under ett par år efter branden. Förmodligen lägger sig askan som ett lock och hindrar avdunstningen från markkapilläerna. Dessutom gör askan markskiktet mer näringsrikt och öppenheten höjer marktemperaturen ett par grader. Dessa faktorer gör att örter, som mjölkört, kan finnas under ett par år efter en brand. På tallheden kom dock ljungen tillbaka efter det.

Gödsling av naturmarker är sällan att rekommendera då det, förutom att det är dyrt, ofta gynnar andra arter än dem som växer där. De konkurrenssvaga arterna, som är anpassade till låga näringshalter, slås ut och hela växtsamhället förändras (Gustafsson 1988). Gödsling i kallt klimat kan också vara direkt skadlig då den kan göra att träden invintrar senare på hösten och löper risk att bli köldskadade och dö.

Man skall undvika att plocka ut stora, gamla träd från impediment. Dessa är viktiga för hackspettar, lavar, vedlevande insekter och tickor

bland annat. Dessa träd återskapas inte på flera hundra år och redan en begränsad huggningsinsats om 3-5 träd per hektar kan förstöra ett impediments hela naturvärde för mycket lång tid framöver. Ingen markanvändning är "neutral för de biologiska värdena", enligt frågeställningen i inledningen. Åtminstone inte på lokal nivå. På regional nivå är det en fråga om hur många ingreppen är och storleken av dem. Många ingrepp som sker under samma tidsperiod, i samma biototyp, har stor betydelse därför att de alla samtidigt påverkar samma artgrupper. Detta gäller även om det är fråga om ganska små ingrepp; som att ta bort de största träden från impediment.

Indikatorarter

Att bedöma ett impediments eventuella naturvärde kan vara svårt. Ett instrument kan vara att använda indikatorarter. Indikatorarter kan visa på ett högt artantal eller goda möjligheter för vissa arter att finna en lämplig miljö. En del lavar visar t ex på ett rikt lavsamhälle men de kan även indikera att platsen är bra för vissa mossor eller kärlväxter. Nilsson m fl (1995) fann att skogsbestånd med lunglav också hade fler arter skalbaggar som var beroende av hålträd, än bestånd utan lunglav. Förekomsten av svårspidda arter kan även visa på att det substrat, eller den process, som de är beroende av, har funnits på platsen under en lång tid, dvs har lång kontinuitet.

Det kan vara bra att ha indikatorarter för olika typer av impediment. En del impediment som stått orörda mycket länge kan ha höga naturvärden. Det är för impediment särskilt bra, enligt vår bedömning, att huvudsakligen välja indikatorarter som tyder på lång kontinuitet av olika strukturer och processer. Det är i synnerhet viktigt inför vidtagandet av åtgärder och underlättar en eventuell inventering.

Impediment jämfört med naturreservat

Idag är den skyddade delen av svensk produktiv skog till största delen förlagd till lågproduktiva marker. Detta gäller även för Norge. Stokland (1997) konstaterar där att kriterierna för avsättande till reservat bland annat har varit förekomsten av kärlväxter och "naturlighet". Han säger då att den improduktiva marken inte brukats så flitigt som den mer givande. Detta har gjort att när reservatsbildning var aktuell, så uppfyllde den fattiga marken kriterierna bättre eftersom den brukade varken var rik på kärlväxter eller särskilt naturlig längre.

Impedimenten har visserligen både vanliga och en del ovanliga arter men de kan aldrig i artrikedom ersätta den rikare skogen, särskilt inte bland- och lövskog. Då artuppsättningarna dessutom till stora delar är

olika är inte impediment representativa för skogen i sin helhet. Vill man bevara nordiska arter bör man istället sträva efter att bevara varje naturtyp och dess artuppsättning för sig.

TACK till alla dem som skickat oss särtryck eller bidragit med annan information:

Sven-Åke Berglind, Uppsala universitet.

Göran Cederlund, Grimsö forskningsstation.

Per Edenham, SLU.

Bengt Ehnström, SLU.

Anders Dahlberg, SLU.

Mikael Hake, Grimsö forskningsstation.

Tomas Hallingbäck, SLU.

JO Helldin, Grimsö forskningsstation.

Gunnar Jansson, Grimsö forskningsstation.

Tommy Lennartsson, SLU.

Rolf Löfgren, SNV.

Johan Nitare, Skogsstyrelsen.

Lauri Oksanen, Umeå universitet.

Åke Pehrsson, Grimsö forskningsstation.

Bernt Persson, SNF.

Ted von Proschwitz, Göteborgs Naturhistoriska museum.

Sören Svensson, Lunds universitet.

Hans Toet, SLU.

samt till dem som läst och gett kommentarer på manuskriptet

Lennart Hansson, professor vid SLU.

Per Angelstam, docent vid SLU.

Henrik Andréén, docent vid SLU.

Per Hazell, doktorand vid SLU.

Janolof Hermansson, Ludvika kommun.

Johnny de Jong Skogsstyrelsen, Jönköping

Ekologiska ordförklaringar

Habitat = livsmiljö för organism

Biotop = naturtyp

Revir = område försvarat av djurindivid, eller -grupp, mot artfränder

Hemområde = det område ett stationärt djur vistas på men ej försvarar mot artfränder.

Referenser

- Aerts, R. och Van der Peijl, M.J. 1993. A simple model to explain the dominance of low-productive perennials in nutrient-poor habitats. *Oikos* 66(1): 144-147.
- Ahlén, I., Andrén, C. och Nilson, G. 1995. Sveriges groddjur, ödlor och ormar. ArtDatabanken och Naturskyddsförening, Uppsala
- Andersson, L. Rafstedt, T. och von Sydow, U. 1985. Fjällens vegetation, Norrbottens län. En översikt av Norrbottenfjällens vegetation baserad på vegetationskartering och naturvärdering. Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.
- Andrén, H. och Delin, A. 1994. Habitat selection in the Eurasian red squirrel, *Sciurus vulgaris*, in relation to habitat fragmentation. *Oikos* 70: 43-48.
- Angelstam, P. 1990. Changes in forest landscapes and bird conservation in northern Europe. I: Proc. XX International Ornithological Congress, Christchurch 1990: 2292-2297.
- Angelstam, P. 1992. Conservation of communities - the importance of edges, surroundings and landscape mosaic. I: Hansson, L. (red.), Nature conservation by ecological principles. Elsevier, sid: 9-70.
- Angelstam, P. 1997a. Amount of dead wood, deciduous and large trees in forest landscapes with different forest histories in northern Europe. Arbetsmaterial, Statens Naturvårdsverk, Stockholm.
- Angelstam, P. 1997b. Landscape analysis as a tool for the scientific management of biodiversity. I: Hansson, L. (red.) Boreal ecosystems and landscapes: structures, processes and conservation of biodiversity. *Ecological Bulletins* 46: 140-170.
- Angelstam, P., Hansson, L. och Pehrsson, S. 1987. Distribution borders of field mice *Apodemus*: the importance of seed abundance and landscape composition. *Oikos* 50: 123-130.
- Angelstam, P. och Ringaby, E. 1987. Lär känna orren. Artmonografi, Svenska jägareförbundet, Stockholm.

- Angelstam, P., Lindström, E. och Widen, P. 1989. Synchronous short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia - occurrence and distribution. *Holarctic Ecology* 8: 285-298.
- Anonym 1984. Myrvegetationstyper i Norden. I: Vegetationstyper i Norden. Nordiska Ministerrådet. Sid: 197-330.
- Bengtson, R. och Sonerud, G-A. 1991 The occurrence of Siberian Tit in Norway. *Fauna (Oslo)* 44(3): 194-204
- Berg, Å. och Tjernberg, M. 1996. Common and rare vertebrates-distribution and habitat preferences. *Biodiversity and Conservation* 5: 101-128.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. och Weslien, J. 1994. Threatened plant, animal and fungus species in Swedish forests – distribution and habitat association. *Conservation biology* 8: 718-731.
- Berglind, S-Å. 1995a. Ecology and management of relict populations of the Sand Lizard (*Lacerta agilis*) in South-Central Sweden. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 71: 88.
- Berglind, S-Å. 1995b. Røjning gör livet ljusare för gråmyran (*Formica cinerea*) på Brattförsheden i Värmland. *Entomologisk Tidskrift* 116: 21-29.
- Bernes, C. (red.). 1994. Biologisk mångfald i Sverige. En landstudie. Monitor 14. Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Björvall, A. och Ullström, S. 1985. Däggdjur, alla Europas arter. Brepols n.v., Turnhout, 1990.
- Björkman, L. och Bradshaw, R. 1996. The immigration of *Fagus sylvatica* and *Picea abies* (L.) Karst. into a natural forest stand in southern Sweden during the last two thousand years. *Journal of Biogeography* 23: 235-244.
- Bjørndalen, J.E. 1986. Kalktallskogar som naturvårdsobjekt i Sverige. Rapport 3070, Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Bolund, L. 1985. Hoten mot våra våtmarker. Rabén & Sjögren, Stockholm.
- Boström, U. 1988. Fågelfaunan i olika åldersstadier av naturskog och kulturskog i norra Sverige. *Vår Fågelvärd* 47: 68-76
- Boström, U. och Hansson, L. 1981. Small rodent communities on mires: implication for population performance in other habitats. *Oikos* 37: 216-224.
- Briand, F. och Cohen, J.E. 1987. Environmental correlates of food chain length. *Science* 238: 956-960.
- Buse, A. 1988. Habitat selection and grouping of beetles. *Holarctic Ecology* 11: 241-247.

- Cajander, A.K. 1926. The theory of forest types. *Acta Forestalica Fennica* 20: 1-108.
- Caudrado, H. och Hasselquist, D. 1994. Age-related difference in return rate of willow warblers *Phylloscopus trochilus* at two breeding sites in Sweden. *Ornis Fennica* 71: 137-143.
- Cederberg, B., Ehnström, B., Gärdenfors, U., Hallingbäck, T., Ingelög, T. och Tjernberg, M. 1997. De träd bärande impedimentens betydelse för rödlistade arter. *ArtDatabanken Rapporterar 1*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Cederlund, G., Ljungkvist, H., Markgren, G. och Stålfelt, S. 1980. Foods of moose and roe-deer at Grimsö in central Sweden, results of rumen analyses. *Viltrevy*, 11: 171-247.
- Cederlund, G. och Okarma, H. 1988. Home range and habitat use of adult female moose. *Journal of Wildlife Management* 52: 336-343.
- de Jong, J. och Ahlén, I. 1991. Factors affecting the distribution pattern of bats in Uppland, central Sweden. *Holarctic Ecology* 14: 92-96.
- Eckerberg, K. 1986. Tillämpningen av skogsvårdslagen 21§ -slutrapport. Licentiatavhandling, Institutionen för skogsekonomi, SLU, Umeå.
- Edenius, L., Danell, K. och Nyquist, H. 1995. Effects of simulated moose browsing on growth, mortality and fecundity in Scots pine: Relations to plant produktivity. *Canadian Journal of Forest Research* 25: 529-535.
- Ehnström, B. och Waldén, H.W. 1986. Faunavård i skogsbruket - den lägre faunan. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Ellmer, M. 1981. Sveriges vildväxande träd och buskar. Föreningen Helsingborstraktens Natur, Svenska Naturskyddsföreningen, Stockholm.
- Enemar, A., Nilsson, L. och Sjöstrand, B. 1984. The composition and dynamics of the passerine bird community in a subalpine birch forest, Swedish Lapland. A 20-year study. *Ann. Zool. Fenn.* 21: 321-338.
- Enoksson, B., Angelstam, P. och Larsson, K. 1995. Deciduous forests and resident birds: the problem of fragmentation within a coniferous forest landscape. *Landscape Ecology* 10(5): 267-275.
- Erlinge, S. 1987. Predation and noncyclicality in a microtine population in southern Sweden. *Oikos* 50: 347-352.
- Esseen, P-A, Ehnström, B., Ericson, L. och Sjöberg, K. 1992. Boreal Forests - the Focal Habitat of Fennoscandia. I: Hansson, L. (red.) *Ecological principles of nature conservation*. Elsevier, London. 252-325.
- Fahrig, L och Merriam, G. 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology* 8(1): 50-59

- Fahrig, L., Grez, A.A. 1996. Population spatial structure, human-caused landscape changes and species survival. *Revista Chilena de Historia Natural* 69(1): 5-13
- Forman, R. T. 1995. *Landscapes and regions: Foundations. I: Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions.* Cambridge University Press. Sid: 3-43.
- Fraembs, H. 1994. The importance of habitat structure and food supply for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in peat bogs. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 0(169): 145-159.
- Fretwell, S.D. 1987. Food chain dynamics: the central theory of ecology? *Oikos* 50: 291-301.
- Gallé, L. 1991. Structure and succession of ant assemblages in a north European sand dune area. *Holarctic Ecology* 14: 31-37.
- Gebczynska, S. 1976. Food habits of the bank vole and phenological phases of plants in an oak hornbeam forest. *Acta Theriologica* 21: 223-236.
- Graveland, J., Van der Wal, R. och Van Balen, J.H. 1994. Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils. *Nature* 368: 446-448.
- Gustafsson, L. 1988. Vegetation succession during the establishment of an energy forest on a Sphagnum peat bog in east-central Sweden. *Scandinavian Journal of Forest-Research* 3(3): 371-385.
- Gustafsson, L. 1996. Växt- och djurgeografiska indelningar. *Sveriges Nationalatlas; Växter och Djur.* Bra Böcker, Höganäs.
- Gustafsson, L. och Hallingbäck, T. 1988. Bryophyte flora and vegetation of managed and virgin coniferous forests in south-west Sweden. *Biological conservation* 44: 283-300.
- Gustafsson, L. och Hansson, L. 1997. Corridors as a conservation tool. I: Hansson, L. (red.) *Ecological Bulletins* 46: 182-190.
- Götmark, F., Neergaard, R. och Åhlund, M. 1989. Nesting ecology and management of the arctic loon in Sweden. *Journal of Wildlife Management* 53(4): 1025-1031
- Hairston, N.G., Smith, F.E. och Slobodkin, L.B. 1960. Community structure, population control and competition. *American Naturalist* XCIV: 421-425.
- Hallingbäck, T. 1994. *Ekologisk katalog över lavar.* ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. 1995. *Ekologisk katalog över mossor.* ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. 1996. *Ekologisk katalog över svampar.* ArtDatabanken, SLU, Uppsala.

- Hansson, L. 1974. Small mammal productivity and consumption in spruce forest and reforestations in South Sweden. *Oikos* 25: 153-156
- Hansson, L. 1978. Small mammal abundance in relation to environmental variables in three Swedish forest phases. *Studia Forestalia Suecica* 147.
- Hansson, L. 1989. Landscape and habitat dependence in cyclic and semi-cyclic small rodents. *Holarctic Ecology* 12: 345-350.
- Hansson, L., Söderström, L. och Solbreck, C. 1992. The Ecology of dispersal in relation to conservation. I: Hansson, L. (red.) *Ecological principles of nature conservation*. Elsevier, London. Sid: 169-200.
- Hansson, L-A. 1998. Biomanipulering som restaureringsmetod i eutrofierade sjöar – en kunskapssammanställning. Statens Naturvårdsverk, Rapport under tryckning.
- Hassell, M.P. 1978. *The dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems*. Princeton University Press, Princeton.
- Helle, P. 1983. Bird communities in open-ground-climax forest edges in northeastern Finland. *Oulanka Rep.* 3: 47-49.
- Henttonen, H. 1987. The impact of spacing behavior in microtine rodents on the dynamics of least weasels *Mustela nivalis* - a hypothesis. *Oikos* 50(3): 366-370.
- Hjeljord, O, Hövik, N. och Pedersen, H.B. 1990. Choice of feeding sites by moose during summer, the influence of forest structure and plant phenology. *Holarctic Ecology* 13: 281-292.
- Hofgaard, A. 1993. Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. *Journal of Vegetation Science* 4: 601-608.
- Hultman, S-G. 1976. Skogsbrukets inverkan på friluftsmiljö. PM 706, Statens Naturvårdsverk, Solna.
- Hågvar, S., Hågvar, G. och Mönnes, E. 1990. Nest site selection in Norwegian woodpeckers. *Holarctic Ecology* 13: 156-165.
- Hägglund, B. och Lundmark, J.E. 1984. Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem. Del 3 - Markvegetationstyper - skogsmarksflora. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Itamies, J. och Jarva - Karenlampi, M.L. 1989. Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica 65: 103-108.
- Jennings, D.T., Vander-Hagen, W.M. och Naraha, A.M. 1990. A sampling of forest-floor spiders (*Araneae*) by expellant, Moosehorn National Wildlife Refuge, Maine, (USA). *Journal of Arachnology* 18: 173-180.

- Järvinen, O., Kuusela, K. och Väisänen, R. 1977. Effects of modern forestry on the number of breeding birds in Finland 1945 -1975. *Silva Fennica* 11: 284-294.
- Järvinen, O. och Väisänen, R.A. 1979. Changes in bird populations as criteria of environmental changes. *Holarctic Ecology* 2: 75-80
- Järvinen, A. 1993. Spatial och temporal variation in reproductive traits of adjacent northern Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* populations. *Ornis Scandinavica* 24: 33-40.
- Kardell, L. 1984. Betesdrift och landskapsvård. Försök och erfarenheter på Tagel 1960-1982. Avdelningen för landskapsvård. Rapport 31. SLU.
- Karström, M. 1992. Steget före – en presentation. *Svensk Botanisk Tidskrift* 86: 103-114.
- Kivinen, E. och Pakarinen, P. 1981. Geographical distribution of peat resources and major peatland complexes in the world. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Series A.III. Geologica-Geographica* 132: 5-28
- Kullman, L. 1988. Holocene history of the forest-alpine tundra ecotone in the Scandes Mountains (central Sweden). *New-Phytologist*. 108(1): 101-110
- Kullman, L. 1992. The ecological status of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) in the upper subalpine birch forest of the central Scandes. *New-Phytologist* 120(3): 445-451
- Larigauderie, A. och Kummerow, J. 1991. The sensitivity of phenological events to changes in nutrient availability for several plant growth forms in the arctic. *Holarctic Ecology* 14: 38-44.
- Lennartsson, T. 1994. Skogsbiotoper - förslag. Övervakning av biologisk mångfald. Arbetsmaterial, Statens Naturvårdsverk, Stockholm.
- Lennartsson, T. (red.). 1997. Sumpskogen - dess betydelse för växter och djur i det uppländska skogslanskapet. Stencil 13, Upplandstiftelsen, Uppsala.
- Levin, M. 1998. Ideal free distribution in female roe deer (*Capreolus capreolus*) at Grimsö research area. Examensarbete vid: Grimsö forskningsstation, Institutionen för naturvårdsbiologi, SLU, Uppsala.
- Lindlöf, B., Lindström, E. och Pehrson, Å. 1974, On activity, habitat selection and diet of the mountain hare (*Lepus timidus*) in winter. *Viltrevy* 9(2): 27-43.
- Lindlöf, B., Pehrson, Å. och Johansson, A. 1978. Summer food preference by penned mountain hares in relation to nutrient content. *Journal of Wildlife Management* 42(4): 927-932.

- Lindström, E. 1989. The role of medium-sized carnivores in the Nordic boreal forest. *Finnish Game Res.* 46: 53-63.
- Lindström, E., Brainerd, S.M., Helldin, J-O. och Sköld, K. 1991. Lider mården av torgskräck? *Dalajägaren*, Dalarnas jaktvårdsförbund.
- Majewski, P., Angelstam, P., Andrén, H., Rosenberg, P., Swenson, J., Hermansson, J. och Nilsson, S.G. 1995. Differences in the structure of the pine forest on deep sediment in pristine and managed taiga. I: Angelstam, P., Mikusinski, G. och Travina; S. (red.) *Research in eastern Europe to solve nature conservation problems in the Nordic countries. Rapport 28*, SLU, Uppsala.
- Maire, A. 1977. Identification of the larval biotopes of mosquitoes of the peat-bogs of Basse-Mauricie (southern Quebec). *Naturaliste – Canadien* 104(5): 429-440.
- McNaughton, S.J., Osterheld, M., Frank, D.A. och Williams, K.J. 1989. Ecosystem-level patterns of primary productivity and herbivory in terrestrial habitats. *Nature* 341: 142-144.
- Mikkola, H. 1983. *Owls of Europe*. Buteo Books, Vermillion.
- Moen, J. och Oksanen, L. 1991. Ecosystem trends. *Nature* 353: 510.
- Naiman, R.J., Johnston, C.A. och Kelley, J.C. 1988. Alteration of North American streams by Beaver. *BioScience* 38: 753-762.
- Nilsen, P. och Larsson, J. 1992. Bonitering av skog ved hjelp av vegetasjonstype og egenskaper ved voksestedet. *Rapport Skogforsk* 22: 1-43.
- Nilsson, S. G. 1979. Effects of forest management on the breeding bird community in southern Sweden. *Biological Conservation* 16: 135-143.
- Nilsson, S.G. och Baranowski, R. 1993. Skogshistorikens betydelse för artsammansättningen av vedskalbaggar i urskogsartad blandskog. *Entomologisk Tidskrift* 114(4): 133-146.
- Nilsson, S.G., Arup, U., Baranowski, R. och Ekman, S. 1995. Tree-dependent lichens and beetles as indicators in conservation forests. *Conservation Biology* 9: 1208-1215.
- Oksanen, L. 1988. Ecosystem organisation: mutualism and cybernetics or plain Darwinian struggle for existence. *The American Naturalist* 131(3): 424-444.
- Oksanen, L. 1992. Evolution of exploitation ecosystems. I. Predation, foraging ecology and population dynamics in herbivores. *Evolutionary Ecology* 6: 15-23.
- Oksanen, L. 1995. Isolated occurrences of spruce, *Picea abies*, in northernmost Fennoscandia in relation to the enigma of continental mountain birch forests. *Acta Botanica Fennica* 153: 81-92.

- Oksanen, L., Moen, J. och Helle, T. 1995. Timberline patterns in northernmost Fennoscandia. The relative importance of climate and grazing. *Acta Botanica Fennica* 153: 93-105.
- Oksanen, L., Oksanen, T., Ekerholm, P., Moen, J., Lundberg, P., Schnieider, M. och Aunapuu, M. 1996. Structure and Dynamics of Arctic-Subarctic Grazing Webs in Relation to Primary Productivity. I: Polis, G. A. och Winemiller, K.O. (red.) *Food Webs, Integration of Patterns and Dynamics*. Chapman & Hall, New York. Sid: 231-242.
- Paasivirta, L., Lahti, T. och Perätie, T. 1988. Emergence, phenology and ecology of aquatic and semi-terrestrial insects on a boreal raised bog in central Finland. *Holarctic Ecology* 11: 96-105.
- Pehrson, Å. 1981. Winter food consumption and digestability in caged mountain hares. I: Myers, K. & Mac Innes, C.D. (red.) *Proc of the World Lagomorph Conf.*, Guelp, Ontario 1979. 732-742.
- Polis, G.A. och Strong, D.R. 1996. Food web complexity and community dynamics. *American Naturalist* 147: 813-846.
- Risberg, B. 1997. Revirtäthet och artdiversitet bland fåglar häckande i Ångermanländsk skogsmark. *Ornis Svecica* 7: 97-106.
- Rolstad, J. och Wegge, P. 1987. Habitat characteristics of capercaillie *Tetrao urogallus* display grounds in southeastern Norway. *Holarctic ecology* 10: 219-229.
- Rose, F. 1992. Temperate forest management: its effect on bryophyte and lichen floras and habitats. I: *Bryophytes and lichens in a changing environment* (eds Bates, J & Farmer, A.M). Oxford Science Publications.
- Rydell, J. 1989. Food habits of northern (*Eptesicus nilssoni*) and brown long-eared (*Plecotus auritus*) bats in Sweden. *Holarctic Ecology* 12: 16-20.
- Rydell, J. 1992. The diet of the parti-coloured bat *Vesperugo murinus* in Sweden. *Ecography* 15(2): 195-198.
- Rydquist, T. Manus. Långskäggsinventering 1993-94 i Sollefteå-, Härnösands och Kramfors kommuner. Naturskyddsföreningen, Stockholm.
- Sandström, U. 1992. Cavities in trees: their occurrence, formation and importance for hole-nesting birds in relation to silvicultural practices. Licentiatavhandling. Institutionen för viltekologi, SLU.
- Selander, S. 1957. Myrarna. I: *Det levande landskapet i Sverige*. Albert Bonniers Förlag AB, Stockholm.
- Sjöberg, K. och Ericson, L. 1992. Forested and open wetland complexes. I: Hansson, L. (red) *Ecological Principles of Nature Conservation*. Elsevier Science, London.

- Sjöberg, K. och Ericson, L. 1997. Mosaic boreal landscapes with open and forested wetlands. I: Hansson, L. (red.) Boreal ecosystems and landscapes: structures, processes and conservation of biodiversity. Ecological Bulletins 46: 48-60.
- Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. Acta Phytogeographica Suecica 21. Uppsala.
- Sjörs, H. 1971. Ekologisk Botanik, Biologi 10. A & W, Uppsala.
- Stiles, F.G., Telleria, J.L. och Diaz, M. 1995. Observations of the composition, ecology and zoogeography of the avifauna of the Sierra de Chiribiquete, Caqueta, Colombia. Calsasia 17: 481-500.
- Stokland, J. 1997. Representativeness and efficiency of bird and insect conservation in Norwegian boreal forest reserves. Conservation Biology 11(1): 101-111.
- Stridsvall, L. och Stridsvall, A. 1989. Svampar i vitmossa. Jordstjärnan 10: 39-67.
- SUAS 1997. Skogsdata 95; Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, Umeå. Sid: 1-86.
- Svensson, S. 1986. Turism och fågelskydd. Skrifter rörande Uppsala Universitet, C organisation och historia, Acta Universitatis Upsaliensis. 1986 No C53, 67-73. I: Back, L (red.). Turism och naturvård; skrifter och diskussioner vid Uppsala universitets och Svenska Turistföreningens forskningsseminarium 29 okt.
- Swenson, J.E. 1993. Hazel grouse (*Bonasa bonasia*) pairs during the nonbreeding season: mutual benefits or cooperative alliance. Behavioral Ecology 4: 14-21.
- Swift, L.W. Jr., Elliot, K.J., Ottamar, R.D., Vihaneck, R.E., Gjerstad, D.H., Glover, G.R., Mitchell, R.J., Horsley, S.B., Cambell, R.A., Zedaker, S.M., Dougherty, P.M. 1993. Site preparation burning to improve Appalachian pine - hardwood stands: fire characteristics and soil erosion, moisture and temperature. Canadian Journal of Forest Research 23: 2242-2254.
- Tybirk, K. och Strandberg, B. I tryck Oak forest development in Hald Ege as a result of historical land use patterns and present nitrogen deposition. Forest Ecol. Management.
- Vaisanen, R. 1992. Butterfly and moth diversity along forest-mire transects. Future of butterflies in Europe: strategies for survival. Conference paper. Sid: 139-145.
- Virkkala, R. 1991. Population trends of forest birds in a Finnish Lapland landscape of large habitat blocks: Consequences of stochastic environmental variation or regional habitat alteration? Biological Conservation 56: 223-240.

- Väisänen, R. A., Järvinen, O., Rauhala, P. 1986. How are extensive, human-caused habitat alteration expressed on the scale of local bird populations in boreal forests? *Ornis Scandinavica* 17: 282-292.
- Warnel, D.B. 1995. Nutritional quality of three major deer forages in pine flatwoods of northern Florida. *Florida Scientist* 58(4): 327-334.
- Warren, M.S. 1993. A review of butterfly conservation in central south Britain: II. Site management and habitat selection of key species. *Biological conservation* 64(1): 37-49.
- Winqvist, T. 1988. Lär känna tjädern. Artmonografi, Svenska jägareförbundet, Stockholm.
- Åberg, J. 1996. Effects of habitat fragmentation on hazel grouse (*Bonasa bonasia*) in boreal landscapes. Licentiatavhandling, Grimsö forskningsstation, Institutionen för Viltekologi, SLU, Uppsala.
- Östlund, L. 1993. Exploitation and structural changes in the north boreal forest 1800-1992. Doktorsavhandling, Institutionen för skoglig ekologi, SLU, Umeå.

Skogsstyrelsen utvärderar, på uppdrag av regeringen, effekterna av den skogspolitik som riksdagen fastställde i maj 1993 och som formellt trädde i kraft 1 januari 1994. Arbetet har dels skett inom ramen för ett särskilt projekt, SUS (Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken) och dels inom ett fortlöpande projekt SMILE (Skogsbrukets MILjöEffekter) som genomförs i samarbete med Naturvårdsverket. Båda projekten redovisade arbetet till regeringen den 15 januari 1998 (Skogsstyrelsens Meddelande 1-98, Naturvårdsverket Rapport 4844).

I denna rapport beskrivs impedimentens betydelse för växter och djur. Olika organismers förutsättningar i skog på produktiv mark jämfört med trädbevuxna impediment diskuteras. Vidare beskrivs ett antal typer av impediment och vilka faktorer som påverkar artrikedomen.