



SKOGSENERGIFÖRSÖKEN 1977-2008

Stubbrytningens m m effekter på
markvegetation och skogproduktion

Lars Kardell



SKOGSENERGIFÖRSÖKEN 1977-2008

Stubbrytningens m m effekter
på markvegetation och
skogproduktion

Lars Kardell

INSTITUTIONEN FÖR SKOGLIG LANDSKAPSVÅRD
THE SWEDISH UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL FORESTRY

RAPPORT 111. 2010
REPORT
ISRN SLU-SLV-R-111-SE
ISSN 1101-0525

Omslagsbilden: Färdigställandet av försöksledet A2 inom schaktningsförsöket på Ekenäs. I detta togs hela humustäcket plus 20 cm av den översta mineraljorden bort.
Foto: Lars Kardell i september 1984.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|----------------------------------|----|
| BAKGRUND..... | 5 |
| FÖRSÖKEN | 10 |
| RESULTAT | 19 |
| Stubbrytningsförsöken..... | 19 |
| Mark utan vegetation..... | 21 |
| Avverkningsavfall..... | 23 |
| Bärrisens täckning | 24 |
| Övriga vegetationseffekter..... | 31 |
| Gräs och halvgräs | 33 |
| Örter..... | 34 |
| Ormbunkar..... | 36 |
| Lummerväxter..... | 37 |
| Friskmarksmossor..... | 37 |
| Lavar..... | 39 |
| Artantal | 39 |
| Plantetablering | 41 |
| Självföryngring..... | 43 |
| Volymproduktion..... | 44 |
| Bärproduktion | 46 |
| Svampproduktion..... | 48 |
| Barr- och humusanalyser | 51 |
| Schaktningsförsöken..... | 52 |
| Kolonisation av skadad mark..... | 52 |

| | |
|---|-----|
| De olika växternas förekomst..... | 55 |
| Blåbärsris | 55 |
| Lingonris..... | 57 |
| Hallonris | 58 |
| Ljung..... | 60 |
| Gräs och halvgräs | 60 |
| Örter..... | 62 |
| Ormbunkar..... | 62 |
| Mossor (och lavar) | 63 |
| Dominerande arter | 65 |
| Antal arter | 67 |
| Bär- och svampproduktion | 68 |
| Invandring av träd och buskar | 70 |
| Planteringsresultat..... | 71 |
| Produktion av biomassa..... | 72 |
| Kväveinnehåll i tallbarr och björklöv | 76 |
| DISKUSSION..... | 78 |
| SAMMANFATTNING..... | 90 |
| NÅGRA PERSONLIGA REFLEKTIONER OCH ETT TACK..... | 97 |
| LITTERATUR..... | 101 |
| Bilagor | 105 |

BAKGRUND

Om jag i backspegeln skall karakterisera utvecklingen inom svenskt skogsbruk under 1970-talet, så kan det göras med substantiven insekts-skador, naturvårdsdiskussioner, energikriser och råvarujakt. En högkonjunktur av aldrig tidigare skådat slag inträffade i decenniets början. Avverkningarna översteg den långsiktigt prognostiserade tillväxten avsevärt. En bedömd framtida virkessvacka blev uppenbar för alla. Samtliga tänkbara åtgärder för att öka tillgången på skogsråvara inventerades och diskuterades (se t ex Anon 1975). Den första oljeprischocken hösten 1973 bidrog med avsevärt ”bränsle” till diskussionen, då man i stället för den dyrbara oljan kunde elda med trä. Då naturvärden efter ett decennium på den politiska scenen, blivit en kraft att räkna med, var det inte självklart att råvarufångsten utan vidare kunde utsträckas vare sig geografiskt till tidigare oexploaterade marker eller inom ett hygge mot okonventionella träddelar.

Skogsnäringen bildade hösten 1973 Projekt Helträdsutnyttjande (PHU) med uppgift att undersöka en rad möjligheterna för ett ökat uttag av biomassa ur skogen samt de konsekvenser detta skulle medföra. Jag blev som nytillträdd biträdande professor i miljöanpassat skogsbruk invald i dettas styrelse med uppgift att bevaka olika naturvårdsaspekter. Vår lilla arbetsenhet vid dåvarande Skogshögskolan tilldelades ett nytt arbetsfält (PHU 1977a, b).

Centralt i mina hågkomster står stubbtakten. Detta var något för mig nytt och inte så lite spännande. Det senare berodde mest på en viss

fascination från min sida över kluriga tekniska lösningar för brytning av stubbar. Redan i mars 1974 konstaterades att skörd av stubbar i samband med avverkning ökade biomassan med 15% (Wernius 1974:6). Efter mera förfinade analyser, i vilka man tagit hänsyn till bedömda restriktioner från naturvårdens sida, reducerades siffran till 7-8% (Danielsson & Nilsson 1977).

Så långt kommen i historien hade insatserna från vår arbetsenhet i huvudsak sträckt sig till bedömningar i fält. Vi ville ha svar på frågan hur den skogsvandrande svensken skulle reagera, om han/hon möttes av stubbrutna hyggen. Därför genomförde vi en del skogsvandringar med utvalda grupper, där deltagarna fick betygsätta olika miljöer (Kardell 1976, Kardell m fl 1977).

När Projekt Helträdsutnyttjande avslutats, bildades efter ett omfattande arbete av professor Per Olov Nilsson ”uppföljaren” Skogsenergi-projektet (Nilsson 1980). Inom detta fick min arbetsenhet ansvaret för ett mindre delområde. Av en gulnad kopia ser jag, att vi dels åtog oss att analysera hur bär- och svampskördar skulle komma att påverkas av en framtida ris- och stubbtäkt, dels att undersöka allmänhetens reaktioner på utökad skörd av biomassa från skogsmark (Kardell 1977).

Med undantag för att vi vid ett par tillfällen konfronterat ett antal tillfälligt valda grupper med stubbrytning i fält, för att analysera deras reaktioner på detta ingrepp (Kardell & Mård 1989), kom allt arbete att knytas till nio större försök spridda från södra Småland till Norrbottens kustland. I dessa bröt vi stubbar samt skördade ris och avfall i olika kombinationer efter att först ha lagt ut försöken i den mogna skogen innan slutavverkning (Kardell & Wärne 1981). Fokus i arbetet riktades mot markvegetation och bärproduktion. Resultaten av årliga mätningar i dessa försök publicerades efter sex vegetationsperioder (Kardell 1992). Därefter har fyra av försöken individuellt analyserats (Kardell 1993, 1996, 1999 och 2008).

Då det skulle komma att ta avsevärd tid, att via de utlagda experimenten få svar på en del frågor, letade jag i många år aktivt efter olika ingrepp eller händelser på skogsmark i vilka humustäcket skadats eller bortförts. En av många idéer ledde till en större arbetsinsats, i vilken vi lyckades rekognosera och analysera utvecklingen inom gamla grustag (Kardell m fl 1993). Ett motsatt perspektiv medförde att vi i Tiveden studerade vegetationsutveckling m m på äldre kolbottnar. Till dessa



Den med vårtbjörk nyplanterade schaktningssparcellen i försöket vid Vretsvägen på Tagel i juli 1991 (övre bilden). Samma motiv fotograferat 19 år senare i juli 2010. Foton: Lars Kardell.

hade stora vedmängder förts. Visserligen hade veden kolats men kring bottarna hade stora mängder organisk substans kvarlämnats (Kardell 2007a).

I slutet av 1960-talet började min forskargrupp vid dåvarande Skogshögskolan att studera olika aspekter av rörligt friluftsliv i skog. Det blev tidigt klart för oss att en av de mera väsentliga orsakerna till att svensken tog sig ut i naturen, var möjligheterna till bär- och svampplockning. I den alltmer intensiva miljödebatt, som då debuterat, blev skogsbär och matsvampar stora symbolmarkörer. Hur skulle det gå med möjligheterna till framtida bär- och svampplockning, när skogsskötseln intensifierades och nya metoder infördes? Var det möjligt att efter besprutning och gödsling plocka giftfria bär? Frågorna blev många och mestadels obesvarade. Nya påståenden infördes successivt i debatten. Med start år 1974 påbörjade vi därför arbete inom decennielånga försöksserier i fält med mål att se hur vanliga skogsskötselåtgärder påverkade bär- och svampstillgångarna. En av de metoder vi i dessa serier tog upp blev stubbrytning. Försöken koncentrerades till Bergslagen beroende på att det var där som man mera allmänt inom ett par företag började skörda stubbar. Resultaten från dessa studier finns redovisade i tre publikationer (Kardell & Eriksson 1983, 1990 och 2008).

Jag minns att i början av 1980-talet tyckte jag att de markskador som uppstod efter stubbrytning var relativt begränsade. Därför kom jag på idén att ställa till lite större oreda på skogsmarken. Genom att hyra in grävmaskiner på ett antal platser och låta dessa ta bort stubbar, avverkningsavfall samt hela humustäcket, kunde jag studera vegetationsinvandring mm på en helt kal yta. Ingreppet benämndes *schaktning*. De bortgrävda humusmassorna tillfördes en angränsande parcell, vilket döptes till Dubbel humus. Åtgärderna genomfördes på fem platser under åren 1982-1985. Ett par av dessa försök har analyserats och resultaten blivit publicerade (Kardell 2005, 2008).

Sommaren 2006 offentliggjorde dåvarande statsminister Göran Persson slutresultaten från överläggningarna inom hans kommission mot oljeberoende (Anon 2006). Bland alla rekommendationer fanns satsningarna på inhemska energiråvaror i syfte att ställa om samhället mot minskad framtida oljekonsumtion. Därvid blev stubbar, ris och avfall från skogsmark ånyo aktuella. Sveriges lantbruksuniversitetets Enhet för skoglig fältforskning fick i uppdrag att utarbete ett dokument

av stubbrytningens miljöeffekter (Lundmark 2006). På min lott föll att analysera hur skörd av stubbar på medellång sikt påverkade markens vegetation. För uppgiftens lösande inventerade jag våra äldre stubbrytningsförsök (Kardell 2007b).

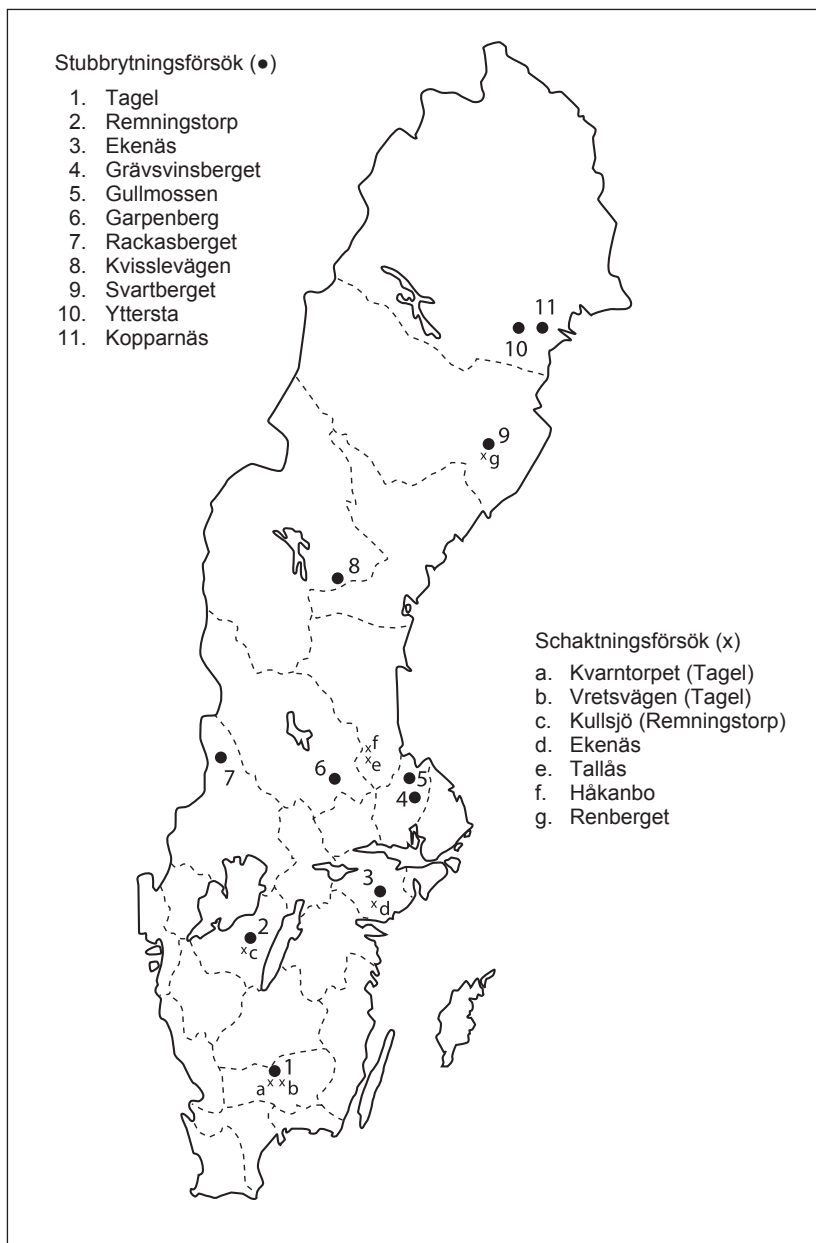
Under fältsäsongerna 2004-2008 besökte jag samtliga försök och genomförde omfattande mätningar. Målet med kommande rader är att ge en samlad bild av hur försöken utvecklats under sina första 30 levnadsår. Fokus i bearbetning avser stubbrytningens effekter på planterade tallars och granars tillväxt fram till tidpunkten för första gallring. På vegetationssidan har förändringar i bärrisens täckning haft prioritet. Bärproduktionen följdes olika lång tid i försöken från som minst åtta år till som mest 26 år. Till viss del har detta omfattande material redan offentliggjorts. Nedan återfinns dock resterande bärstatistik tillsammans med några sammanfattande slutsatser.

FÖRSÖKEN

De nio stubbrytningsförsöken lokaliserades från södra Kronobergs län till Piteåtrakten i Norrbottens kustland (se figur 1). Val av lokaler var inte slumpmässigt utan styrt av möjligheten att samarbeta med intresserade markägare. Dessutom försökte vi av kostnadsskäl koncentrera verksamheten till vissa platser, där vi redan hade fältförsök. Detta gäller i ännu högre grad de fem schaktningsförsöken, vilka i samtliga fall utom ett anlagts intill våra stubbrytningsobjekt.

I tabell 1 återfinns en del uppgifter kring försöken såsom de tedde sig vid utläggningen. Någon gemensam nämnare är svår att urskilja. Bonitetsmässigt är spridningen stor från T20-G32. Det är få lokaler på magra ståndorter. Ser man det geografiskt så finns för Norrlands vidkommande endast en representant för ett ordentligt höjdläge, Kvisslevägen i östra Jämtland på 410 meters nivå. Den sandigt-moiga moränen dominerar helt inom försöksserien. Enda undantaget utgörs av Gullmossen i norra Uppland, som ligger på ett sandsediment. Lika dominerande är järnpodsolen som jordmånstyp, där dock de tre sydliga lokalerna, Tagel, Remningstorp och Ekenäs, har svagt utvecklade blekjordsskikt. Här finns övergångar mot brunjord, vilket är betingat av tidigare markanvändning (skogsbete). I de två Upplandsförsöken, Grävsvinsberget och Gullmossen, är också jordmånen godartad till följd av påverkan från kambrosilurbergarter.

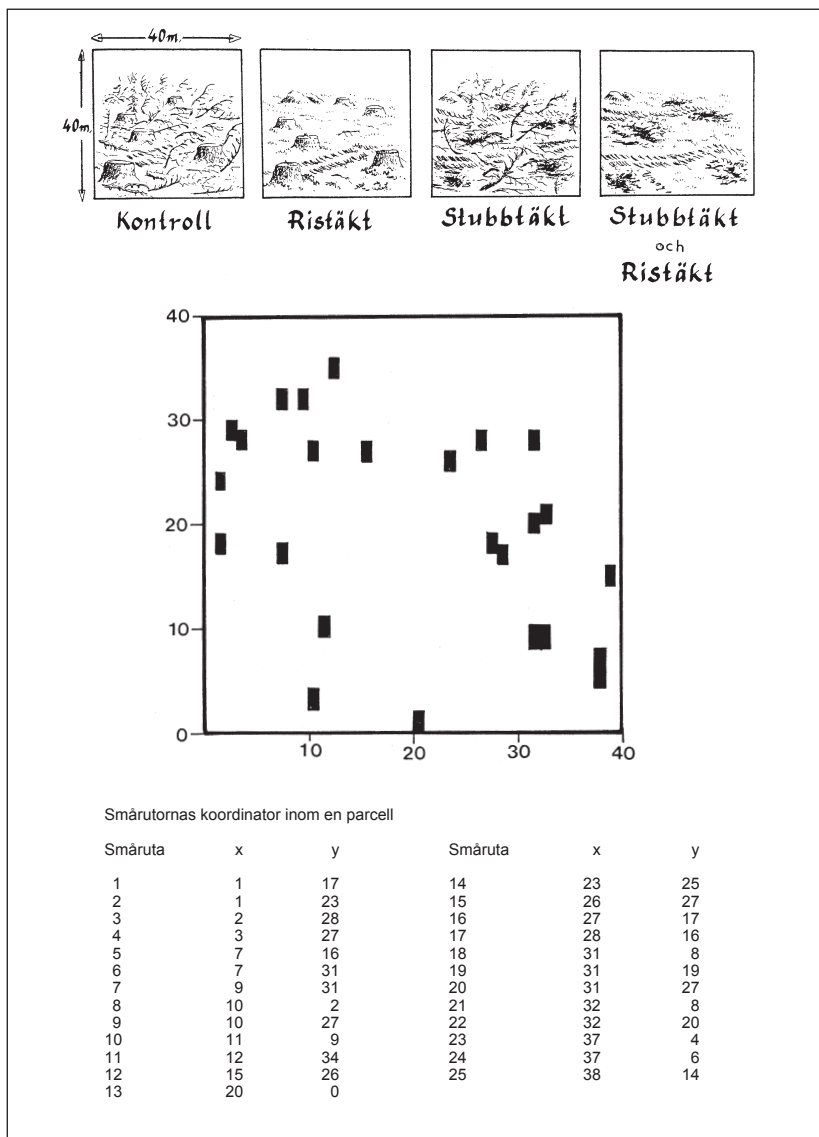
Försökens allmänna uppläggning inom stubbrytningsserien illustreras i figur 2. Nästan alla parceller (64 stycken) är 40 x 40 meter. Undantag



Figur 1. Försökslokalernas läge.

Tabell 1. Några sammanfattande uppgifter kring försöken.

| Stubbrytningsförsök | | Anläggningsår | Antal block | Läge lat. | long. | Höjd över havet, m | Beståndets ålder, år | Virkesförråd, m ³ sk/ha | Bonitet H100 | Slutrevision, år |
|----------------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|--------|--------------------|----------------------|------------------------------------|--------------|------------------|
| Lokal | Tagel | | | | | | | | | |
| | Tagel | 1978 | 2 | 57°02' | 14°24' | 185 | 90 | 400 | G32 | 2007 |
| | Remningstorp | 1979 | 2 | 58°25' | 16°35' | 140 | 70 | 280 | G30 | 2007 |
| | Ekenäs | 1979 | 2 | 58°55' | 13°40' | 50 | 95 | 220 | T26 | 2004 |
| | Grävsvinsberget | 1978 | 1 | 60°25' | 17°35' | 30 | 95 | 240 | T26 | 2008 |
| | Gullmossen | 1978 | 1 | 60°35' | 17°25' | 25 | 90 | 420 | G28 | 2008 |
| | Garpenberg | 1978 | 2 | 60°20' | 16°15' | 225 | 100 | 230 | G24 | 2006 |
| | Rackasberget | 1979 | 2 | 60°35' | 12°35' | 530 | 125 | 280 | G20 | 2006 |
| | Kvisslevägen | 1979 | 2 | 62°45' | 15°45' | 410 | 120 | 210 | T20 | 2006 |
| | Svartberget | 1979 | 2 | 64°15' | 19°50' | 250 | 115 | 180 | G22 | 2004 |
| | Yttersta | 1979 | 1 | 65°25' | 21°00' | 75 | 105 | 200 | T22 | 2008 |
| | Kopparnäs | 1979 | 1 | 65°25' | 21°30' | 15 | 90 | 180 | T20 | 2008 |
| Schaktningsförsök | | | Antal parceller | | | | | | | |
| | Kvarntorpet | 1982 | 3 | 57°01' | 14°24' | 180 | 90 | 190 | T24 | 2003 |
| | Vretsvägen | 1988 | 3 | 57°01' | 14°22' | 190 | 80 | 300 | T26 | 2003 |
| | Kullsjö | 1984 | 6 | 58°26' | 16°31' | 125 | 80 | 230 | T27 | 2007 |
| | Ekenäs | 1984 | 8 | 58°55' | 13°40' | 55 | 90 | 270 | T27 | 2006 |
| | Tallås | 1982 | 4 | 60°95' | 16°21' | 210 | 100 | 180 | T18 | 2006 |
| | Håkanbo | 1982 | 4 | 61°08' | 16°36' | 205 | 90 | 250 | T22 | 2006 |
| | Renberget | 1985 | 6 | 64°15' | 19°49' | 210 | 130 | 280 | T22 | 2004 |



Figur 2. Stubbrytningsförsökens allmänna uppläggning (överst) samt vegetationsprovyrtornas fördelning inom en parcell. Totalt består varje försök av två block, d v s åtta parceller, vilka vardera innehåller 25 vegetationsprovytor om 1 x 2 meter. Lokalerna Grävsvinsberget och Gullmossen samt Yttersta och Kopparnäs räknas i detta fall vardera som ett försök.

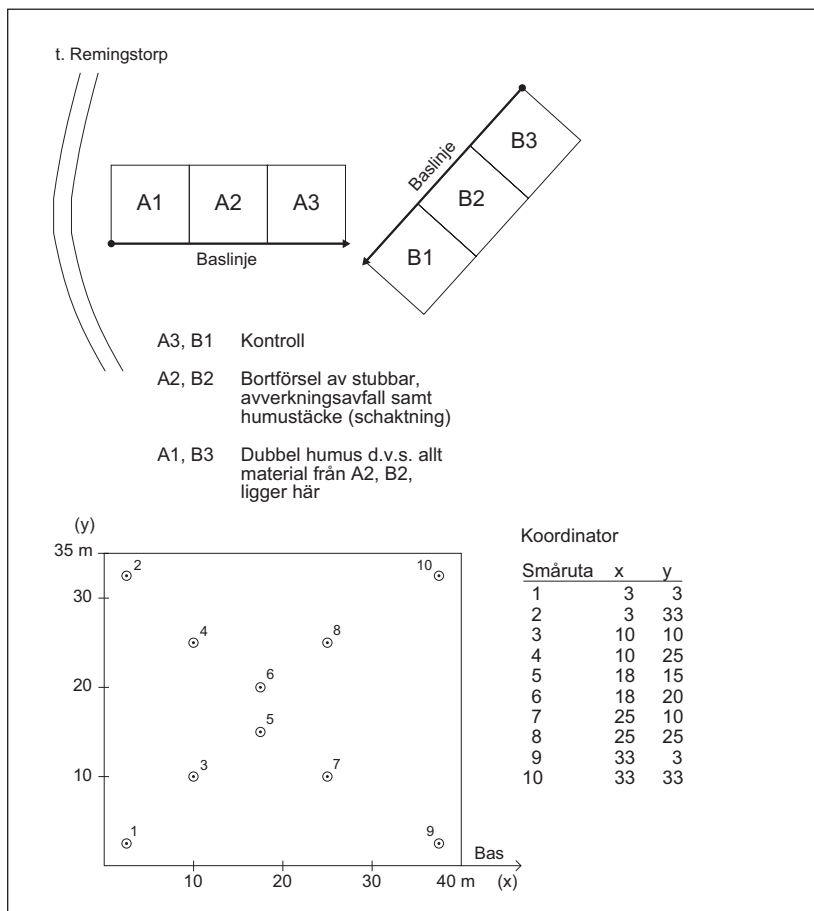
är de åtta ytorna på Tagel, vilka endast mäter 30 x 40 meter. Inom varje yta utlottades 25 stycken smårutor om 1 x 2 meter, vilka utnyttjades för bedömning av markskador, vegetationsbedömningar samt bärproduktion. Lottningen är gemensam för hela försöksserien.

Uppläggningsförsöken varierar något. ”Standardförfarandet” visas i figur 3 med ett exempel från Remningstorp. I mitten finns den avbanade, schaktade parcellen. Massorna har tillförts en angränsande yta, Dubbel humus. Åt andra hållet ligger kontrollen, här representerad av en yta med ”normal” skogsskötsel. Som regel har tio stycken smårutor om 0,5 m² utlagts. Dessa har vid bedömningarna avgränsats av en rockring. I flertalet fall har smårutorna placerats i ett regelbundet geometriskt mönster. Men vid Håkanbo och Tallås är ”lottningen” en annan. Schaktningsförsöken vid Ekenäs, Tallås och Håkanbo har fått ett tillägg i och med att vi lät grävmaskinen utöver humustäcket även ta med cirka 20 cm av den översta mineraljorden (se figur 4).

Den som eventuellt i en framtid vill återkomma till försöken och studera vegetationsutvecklingen har hjälp av den instruktion som finns i bilaga 1. Därutöver behövs kartkopior, vilka förvaras i SLUs arkiv i Uppsala.

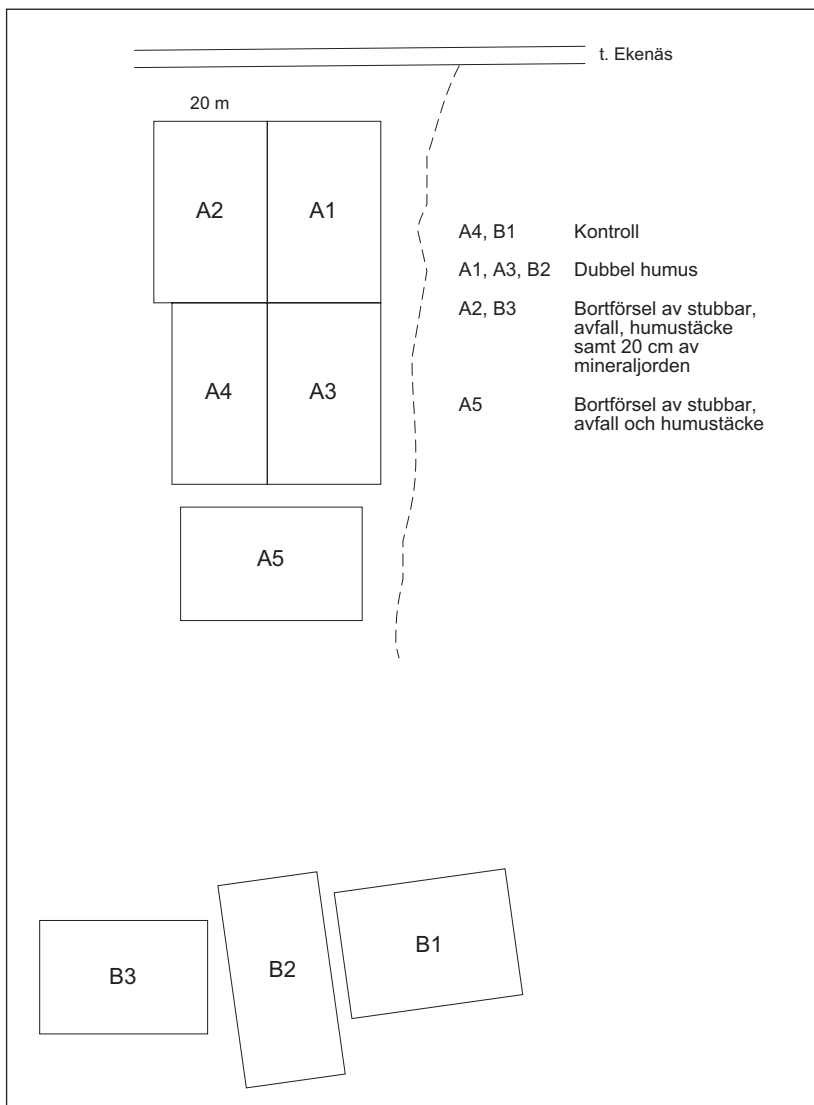
Stubbrytningsförsöken stakades i mogen skog året innan slutavverkning. Beståndet inmättes och markvegetationen beskrevs. Bär plockades. Parcellerna restaurerades efter slutavverkningen, vilken som regel utfördes säsongen 1979/80. År 1980 risrensades aktuella ytor och denna höst stubbröts de flesta lokaler. Med något års fördröjning utfördes maskinell markberedning, varefter samtliga försök planterades. På lokalerna Tagel, Remningstorp, Grävsvinsberget och Rackasberget sattes gran. I resterande försök utnyttjades tall. Kontinuerlig hjälpplantering genomfördes under en femårsperiod. Nödvändiga röjningar har genomförts varvid alla nedhuggna stammar registrerats.

Alla smårutor var permanent markerade med trästickor i hörnen. Bedömningarna av markskador, avfallstäckning samt vegetationsförekomst skedde okulärt. I det senare fallet urskiljde vi samtliga arter individuellt och bedömde dessas täckning i procentklasser. Vid förekomst under tio procent har vi försökt skatta dessa i enprocentiga klasser. Ovan denna gräns har vi noterat täckningen i fem- eller tioprocentiga steg. Samtliga bedömningar har skett under augusti månad. Vid alla



Figur 3. Utformningen av schaktningsförsöket vid Kullsjö (Remningstorp).

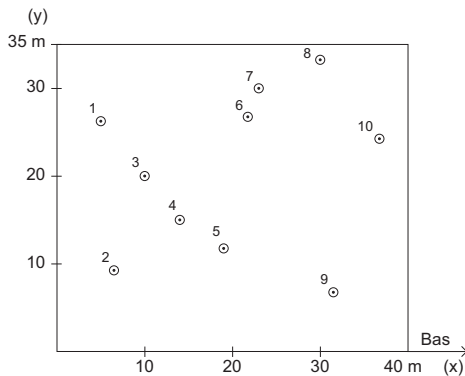
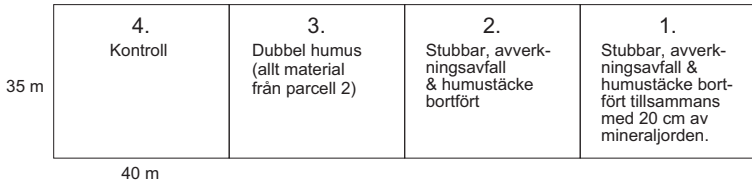
beräkningar har små förekomster under en procent givits talvärdet 0,5. Detta innebär en mindre överskattning. I begynnelsen antecknade vi noga alla markskador på dessa smårutor. Successivt övergick jag dock till att notera den andel av markytan som saknade vegetation. En areal, t ex under en granbuske, behöver inte vara skadad, men kan sakna såväl botten- som fältskikt. Det bör nämnas att inventeringsarealen inom varje parcell blott är 3,1%. Jag har inte gjort någon ansträngning för att undersöka om detta är tillräckligt för att representera hela ytan.



Figur 4. Utformningen av schaktningsförsöken vid Ekenäs (ovan) samt Tallås och Håkanbo (överst till höger).

Vid större revisioner har samtliga träd och buskar inom parcellerna inmätts såväl till diameter som höjd. Endast mindre groddplantor torde

Håkanbo, Tallås



Koordinator

| | x | y | | x | y |
|---|----|----|----|----|----|
| 1 | 5 | 26 | 6 | 22 | 27 |
| 2 | 7 | 9 | 7 | 23 | 30 |
| 3 | 10 | 20 | 8 | 30 | 33 |
| 4 | 14 | 15 | 9 | 32 | 7 |
| 5 | 19 | 12 | 10 | 37 | 24 |

ha missats eftersom jag systematiskt arbetat mig fram genom en yta inom avsnörade 2-3 m breda partier. Efter älgbetning samt röjning bildar flertalet lövträd stubbskott. Samtliga dessa har räknats, då jag haft en önskan om att kunna beräkna den totalt producerade biomassan.

Arbetsgången i schaktningsförsöken är snarlika. Här var dock i flera fall ”moderbeståndet” redan avverkat vid försöksutläggningen. På parcellen Dubbel humus, dit de bortgrävda massorna fördes, fick

grävmaskinen i uppgift att jämna ut dessa genom att åka fram och tillbaka.

En del övriga mätningar och analyser beskrivs och kommenteras i samband med redovisningen av resultaten.

Vid beräkningarna har jag för varje försök räknat fram ett medeltal från de 25 alternativt 10 smårutorna per parcell samt i vissa fall ett spridningsmått. Signifikansprövning har i förekommande fall gjorts med z-test (Rudberg 1993). Kuberingar av träd har skett med Näslunds (1947) mindre funktioner. För småträd har Anderssons (1954) tabeller utnyttjats.

RESULTAT

Jag presenterar resultaten från stubbrytnings- respektive schaktningsförsöken var för sig eftersom de i grunden är olika. I diskussionsavsnittet försöker jag dra samman en del iakttagelser av generellt snitt.

Stubbrytningsförsöken

I samband med inmätningarna åren 2004-2008 noterade jag en del skavanker inom försöken, vilka har viss betydelse för tolkningen av resultaten. Då jag under ett par decennier travat igenom de flesta försök åtskilliga gånger, är dessa ”problem” inga nyheter. I den mån en yta varit föremål för skriftlig presentation finns detta omnämnt. Men nedan uppräknas de viktigaste.

Tagel

B-blocket ligger till stora delar på ytfuktig mark. Vissa partier är kärrliknande. Vid inmätningen 2007 koncentrerade jag mig på kontrolllytan (B3) och den som blev föremål för ris- och stubbtäkt (B2). Dessa är sinsemellan relativt lika. Men de skiljer sig en hel del från A-blocket.

Remningstorp

Jämförbarheten störs av att parcell A4 (Stubb- och ristäkt) under äldre tid varit odlad. Dessutom berörs delar av ytorna A3 (Ristäkt) och B1

(Kontroll) av en svag dödisgrop med besvärande frostproblem. Inom parcellerna B3 (Ristäkt) och B4 (Stubb- och ristäkt) finns några smärre torvmarkspartier. Vid inmätningar av trädbestånd och vegetation under 2007 försökte jag så gott som sig göra lät, parera för detta. B-blocket har genomsnittligt en lägre bonitet än A-blocket.

Ekenäs

Utan problem.

Grävsvinsberget

Utan problem.

Gullmossen

Under fem år i begynnelsen försökte vi genom plantering och hjälpplanteringar få upp ett tallbestånd. Men älgen blev oss övermäktig och betade ner tallarna. Bortsett från att ett mindre antal tallar klarade vilttrycket infann sig en självföryngring av vårtbjörk. Under denna har en del gran etablerat sig. Vid inmätningen i maj 2008 hade markägaren av för oss outgrundlig anledning röjt undan denna granunderväxt. Utöver att vi gjorde en fullständig vegetationsbedömning reducerade vi p g a ”trädslagsbytet” inmätningen till en centrumyta om 250 m².

Garpenberg

Utan problem.

Rackasberget

Försöket brister i jämförbarhet i två avseenden. B-blocket har en något lägre bonitet än A-blocket. Inom det senare råkade två ytor, A4 (Kontroll) och A3 (Ristäkt), bli bortglömda, när markägaren ett par år innan vår inmätning hösten 2006 röjde igenom hela området.

Kvisslevägen

En parcell, A4 (Kontroll) ligger något avsides från resterande sju. Den är omgiven av ett mycket växtligt contortabestånd, vilket delvis kan ha påverkat vegetation och tillväxt i ytans kantzoner. Inom ett par andra

ytor har en viss inplantering av contortatallar skett. Men detta har nog inte stört jämförbarheten nämnvärt.

Svartberget

Blocken ligger cirka 500 m från varandra. I det lägre liggande A-blocket finns några smärre avvikande partier (se Kardell 2008:9).

Yttersta

Kontrollparcellen (4) ligger något avsides på moränmark. De tre andra återfinns på ett sandsediment som på delar av ytorna 2 (Stubb- och ristäkt) och 3 (Ristäkt) är ytfuktigt.

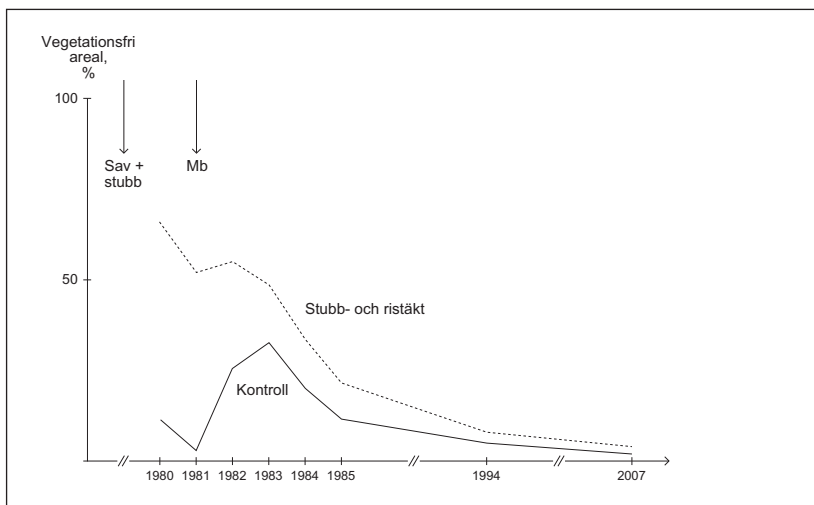
Kopparnäs

Kontrollparcellen (4) blev i utgångsläget felstakad och kom att ligga på gränsen mellan två fastigheter. I samband med att man kalavverkade på den östra fastigheten blev delar av ytan spolierad. Vid inmätningen hösten 2008 försökte jag utnyttja den del av parcellen som blivit något så när intakt. Men jämförbarheten haltar.

Mark utan vegetation

I studiens början bedömde vi årligen arealen skadad mark samt försökte fördela denna på avverkning och transport, stubbrytning samt markberedning. Men med tiden flöt detta ihop och jag övergick relativt tidigt till att skatta den andel av marken som saknade vegetation. Som ovan nämnts så innebär detta med tiden en komplikation, då främst uppväxande granar leder till att såväl fält- som bottenskikt skuggas ut.

I figur 5 illustreras läkningsprocessen via ett diagram från Kvisslevägen i östra Jämtland. Resultaten skiljer sig föga mellan de olika ytorna. I samband med hyggesupptagning skadas 10-20% av markytan, en siffra som stiger till 30-40% efter markberedning. Beroende på geologiskt underlag, fuktighetsförhållanden samt trädslag leder stubbrytning initialt till att mellan 60-80% blir vegetationsfri. Läkningsprocessen går emellertid snabbt och fem år efter åtgärdernas genomförande återstår oftast mindre än en tiondel av markytan för växterna att erövra. Därefter är processen långsam eftersom den vegetationsfria delen består av uppvältrade stenar eller djupa gropar med lodräta sidor. I fallet Kvisslevägen var



Figur 5. Arealen vegetationsfri (skadad) mark inom försöket vid Kvisslevägen 1980-2007. Jämförelse mellan kontroll och stubb-samt risdragen yta. Bakom varje värde ligger 50 bedömningar. Sav = slutavverkning, Stubb = stubbtåkt, Mb = markberedning.

28 år efter kalavverkning i genomsnitt 1,7% av kontrollytornas areal utan vegetation. Motsvarande siffra inom försöksledet stubb- och riståkt var 4,0%. Som synes kvarstår långsiktiga effekter av den ursprungliga stubbrytningen under decennier, även om differensen mot kontrollparcellerna är liten.

Granskas materialet i sin helhet så är det ingen skillnad statistiskt sett mellan försöksleden ett kvartssekel efter åtgärdernas genomförande (se tabell 2). Däremot är det en signifikant differens mellan ytor bevoxna med tall respektive gran. I de senare stiger den vegetationsfria arealen från tallytornas 3-4% till 25-35% helt beroende på den ovan nämnda beskuggningseffekten. Grupperas materialet geografiskt så är fältskiktet mer frodigt i norr än i söder också det en effekt av granens utbredning.

Jag har inte följt vegetationsutvecklingen på de enbart risrensade parcellerna inom hela försöksserien, varför något definitivt slutsats om denna åtgärds betydelse inte kan dras. Men jag inbillar mig att riståkt varit positiv, då ansamling av hyggesavfall mekaniskt dämpar mark-

Tabell 2. Vegetationsfri areal 22-28 år efter hyggesupptagning. Jämförelse mellan tall- och granplanterade ytor fördelade på kontrollparceller och sådan ytor som stubbrutits och risrensats.

| | Antal jämförelser | Kontroll Procent av markytan | Stubb-& riståkt |
|------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|
| Tallytor | 10 | 3,2 ± 2,7 | 4,2 ± 3,1 |
| Granytor ¹⁾ | 8 | 25,6 ± 17,9 | 34,5 ± 21,2 |

¹⁾ Inkl. Gullmossen

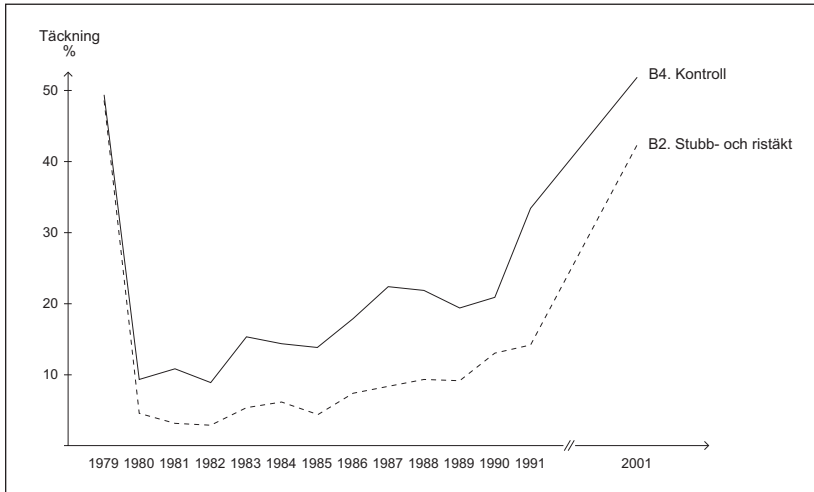
växternas utbredning. I det fall jag långsiktigt arbetat igenom detta på Svartberget i Västerbotten fanns ett par decennier efter tåktens genomförande en positiv tendens i denna riktning (Kardell 2008:20).

Även om det inte går att påvisa några långsiktiga effekter av stubbrytning i markvegetationens täckning, så finns en del spår av annat slag. Dit hör de gropar, som bildas när man på vissa moräntyper bryter stubbar. Dessvärre har vi inte haft någon bra metod att mäta detta. Men speciellt iögonfallande har de inte varit vid våra inventeringar.

Avverkningsavfall

I samband med alla inventeringar har vi bedömt förekomsten av synbart hyggesavfall. Omedelbart efter slutavverkning täcktes i snitt 40% av kontrolltyornas areal av toppar, ris, grenar och stubbar. Efter ett knappt decennium har relationstalet sjunkit till cirka 10%. Anledningen är inte att avfallet nedbrutits i nämnvärd omfattning utan att markvegetationen vuxit igenom och dolt alla trädrester. Processen går betydligt snabbare i söder än i norr. I det enbart stubbrutna försöksledet komprimerades en del avfall i samband med åtgärdens genomförande, varför bedömningarna genomgående visade på ett något lägre siffervärde.

Mätningarnas ursprungliga syfte var dels att följa avfallets inverkan på bärrisens täckning, dels att se om dettas bortförelse hade någon inverkan på risens återhämtning och framtida produktion. Den något primitiva metoden visade sig dock i det senare fallet föga användbar. Däremot har sambandet mellan avfallsmängd och bärrisens täckning kunnat följas, se nedan. Bilden kompliceras av att nytt avfall tillförs vid röjning och senare till följd av kvistrensning. Ju bättre ett bestånd växer, desto snabbare kommer kvistavdöendet. Detta kan illustreras



Figur 6. Blåbärrisets täckning (%) på Svartbergets B-block 1979-2001. Jämförelse mellan kontroll samt stubb- och ristäkt. Slutavverkning skedde vintern 1979/80, ris- och stubbtäkt eftersommaren 1980 samt markberedning våren 1982.

med några värden från tallplanteringarna i Yttersta, väster om Piteå. På kontrollparcellen sjönk det synbara avfallet mellan åren 1990 och 2008 från 8 till 5%. Däremot steg det på den mera växtliga stubbrutna ytan från 8 till 12%, vilket helt var en effekt av nedfallna tallgrenar. Någon nämnvärd skillnad mellan gran- och tallplanterade ytor i södra Sverige vad avser förekomst av nedfallna grenar går inte att se. Drygt ett kvartssekel efter åtgärdernas utförande täcks drygt 10% av marken. Det bör nämnas att en avfallstäckning om 10% år 2008 med en relativ jämn och spridd förekomst är något annat än motsvarande siffra efter avverkning år 1980. Då låg oftast riset i högar och representerade mekaniskt något helt annat. Dessutom var i riset bundna näringsmängder betydligt större, därest man nu skall analysera detta komplex.

Bärrisens täckning

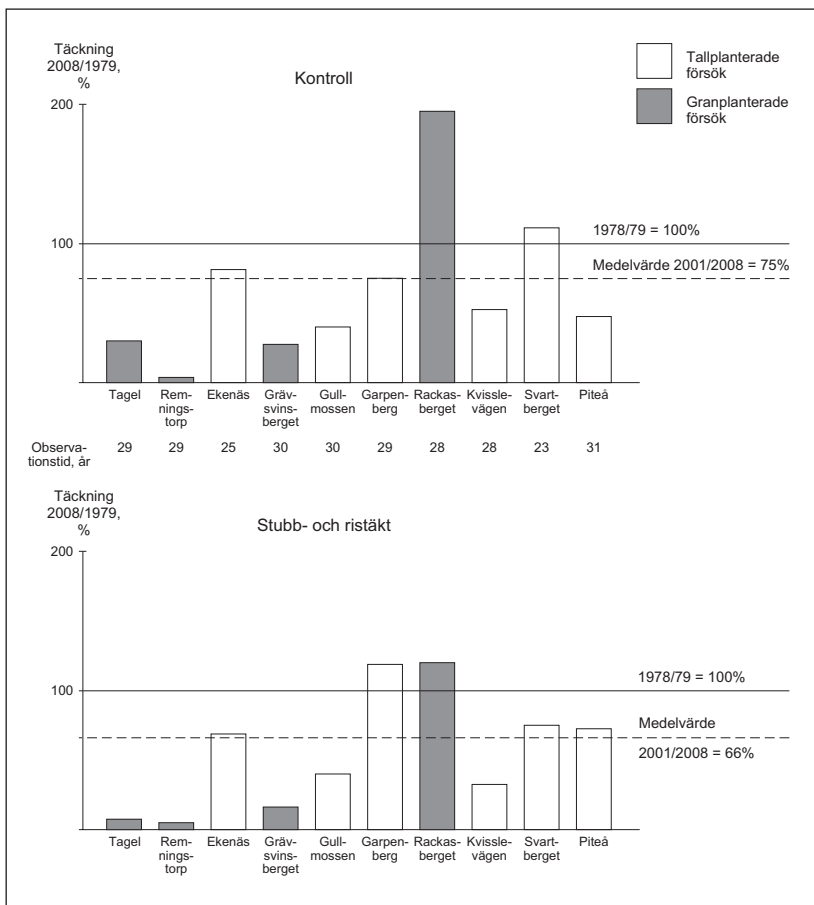
Då möjligheterna till bär- och svampplockning fortfarande tillmäts stor symbolisk betydelse, har som ovan nämnts, en av tyngdpunkterna i denna studie lagts på förekomsten av bärris. Medan vi under studiens första decennium lade ner stor möda på att följa bärproduktionen, har

jag i de avslutande inventeringarna blott ägnat risens uppträdande uppmärksamhet. Bärskördarna varierar avsevärt mellan olika år och värdet av ett enskilt års produktion ger inga större insikter i hur olika åtgärder påverkat denna. Däremot är uppgifter om bärrisens vegetativa förekomst av större värde, då det, när omständigheterna blir gynnsamma, finns ett samband mellan mängd ris och blomning samt fruktsättning.

Blåbärriset drabbas hårt av slutavverkning, vilket illustreras med ett exempel från Svartberget (se figur 6). Här försvann 80-90% av riset till följd av hyggesupptagning och efterföljande markbehandlinger. Återhämtningen påbörjas omedelbart men är en över tiden långsam process. Först efter något decennium skjuter utveckling fart och då som en följd av att det uppväxande tallbeståndet börjar beskugga marken. På kontrollparcellen har i fallet Svartberget täckningen nått ursprungsnivån i den vuxna skogen (1979) efter drygt 20 år. Där vi bröt stubbar och rensade bort hyggesavfallet blev effekterna initialt stora. Ännu år 2001 hade blåbärriset här inte nått den täckning det hade före slutavverkning. Mönstret varierar dock en del mellan försöken.

I figur 7 illustreras ett av studiens viktigaste resultat, blåbärrisets återhämtning efter slutavverkning, markberedning och plantering. Efter i snitt 28 vegetationsperioder uppgick täckningen till 75% av ursprungsvärdet i vuxen skog. Det är en väsentlig skillnad mellan gran- och tallplanterade ytor. Om jämförelsen görs mellan tre objekt av vardera slaget i södra Sverige, återfanns endast 20% av blåbärrisets biomassa i de förra. Motsvarande värde i tallkulturerna var 65%. Sannolikt är trenden tilltagande i de senare, medan man kan misstänka att riset i de allt mörkare granbestånden kan få det kärvt. Tyvärr saknas tillräckligt med mellanobservationer för att närmare granska färdriktningen. Av den för blåbärriset positiva utvecklingen på lokalerna Rackasberget och Svartberget att döma, så kan man misstänka att detta har något med det boreala klimatet att döma. I båda fallen har tillväxten varit bäst på de kontrolltytor som ligger högst och varit mest exponerade. En inte helt otrolig hypotes är att det kan ha något med snötäckets varaktighet att göra. Det bör tillfogas att granplanteringen i fallet Rackasberget ännu inte nått sådan höjd och volym, att den allvarligt börjat skugga blåbärriset.

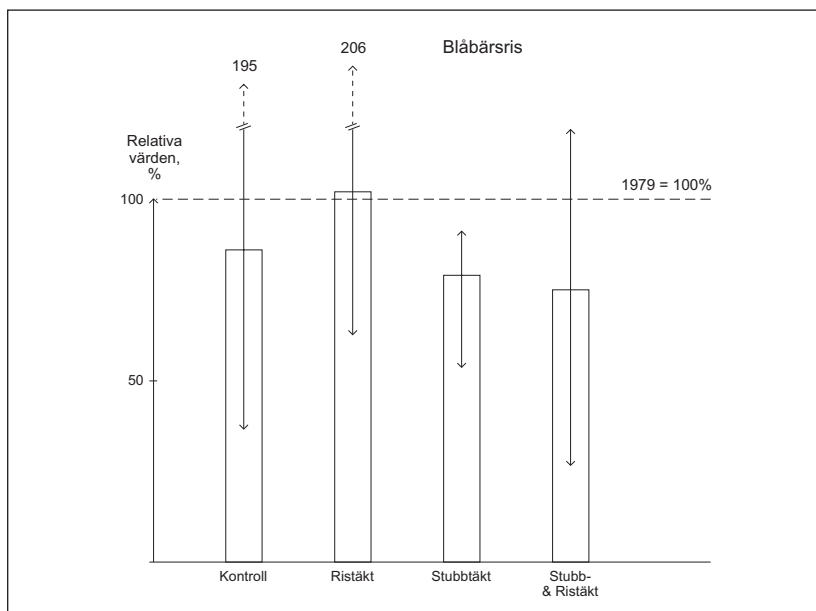
Den långsiktiga inverkan av *stubb- och ristäkt* (nedre delen av figur 7) är tydlig. Återhämtningen går långsammare. Vid slutrevisionerna



Figur 7. Förändringar i blåbärsrisets täckning mellan ursprungsläget i vuxen skog (1978/79) och inventeringar i ungskog 28 år senare. Varje värde representerar medeltalet av 50 observationer. Den övre delen av figuren visar resultaten från 18 kontrollparceller. I den nedre återfinns motsvarande resultat från de lika många stubb- och risdragna ytor.

var medeltäckningen endast 66% av de värden som uppmättes i den vuxna slutavverkningskogen, vilket skall jämföras med kontrollernas nivå om 75%. I samtliga jämförelser utom en (Garpenberg) är det en lägre täckning.

När jag reviderade försöken på Tagel och Remningstorp 2007 lät jag



Figur 8. Blåbärsrisets återhämtning efter hyggesupptagning och olika markåtgärder. Artens täckning i vuxen skog (1978 eller 1979) är satt till 100 %. Slutrevisionen genomfördes i snitt 28 år efter de första åtgärderna. Pilarna visar spridningen inom de olika försöksleden. Medeltal av sju försök (14 försöksparceller) per behandling.

av tidsskal bli att bedöma vegetationen på risdragna respektive stubbbrutna ytor. Därmed blir det (dessvärre) ett något mindre material att granska, när *avverkningsavfallets* betydelse för blåbärsrisets långsiktiga utveckling skall analyseras. I återstående sju försök har bortförslens av hyggesavfallet medfört bättre överlevnad och utveckling av bärriset (se figur 8). Efter i snitt 28 år har det senare nått motsvarande täckning som det en gång hade i den vuxna skogen innan slutavverkning. Det är dock stor spridning, när de individuella försöken granskas var för sig. Ytor i södra och mellersta Sverige på god bonitet uppvisar sämst återhämtning (Ekenäs, Norduppland och Kvisslevägen). Med stor sannolikhet sammanhänger detta med att annan markvegetation konkurrerar med blåbärsriset. Speciellt är kruståtel och i Norduppland piprör misstänkta i sammanhanget.

Hyggesavfallets roll för blåbärsrisets överlevnad kan analyseras på

Tabell 3. Jämförelse mellan blåbärrisets återhämtning på smårutor med hög respektive låg avfallstäckning efter avverkning 1978 eller 1979. Fem tallförsök.

| Hög avfallstäckning efter avverkning 1978/79 | | | | | | |
|---|----------------|--------------------|-----------|----------------------------|-------------|--------------|
| | Antal smårutor | Avfallstäckning, % | | Medeltäckning blåbärris, % | | Relativt b/a |
| | | 1979/80 | 2004/2006 | 1978/79 a | 2004/2006 b | |
| Ekenäs B | 8 | 95,6 | 23,1 | 37,5 | 6,5 | 17 |
| Garpenberg A | 5 | 96,0 | 19,0 | 30,0 | 1,2 | 4 |
| Garpenberg B | 6 | 95,8 | 11,7 | 7,8 | 1,3 | 17 |
| Kvisslevägen A | 5 | 94,0 | 1,8 | 12,6 | 1,2 | 10 |
| Kvisslevägen B | 4 | 87,5 | 3,8 | 20,0 | 6,6 | 33 |
| Summa/medeltal | 28 | 93,8 | 11,9 | 21,6 | 3,4 | 16 |
| Relativt | - | 100 | 13 | 100 | 16 | - |
| Låg avfallstäckning efter avverkning 1978/79 | | | | | | |
| Ekenäs B | 6 | 8,7 | 15,8 | 14,3 | 16 | 112 |
| Garpenberg A | 10 | 0,0 | 13,5 | 19,6 | 22,2 | 113 |
| Garpenberg B | 9 | 0,0 | 8,0 | 14,7 | 20,7 | 141 |
| Kvisslevägen A | 7 | 6,0 | 1,1 | 18,0 | 2,1 | 12 |
| Kvisslevägen B | 7 | 2,7 | 3,1 | 23,6 | 23,4 | 99 |
| Summa/medeltal | 39 | 3,5 | 8,3 | 18,0 | 16,9 | 94 |
| Relativt | - | 100 | 237 | 100 | 94 | - |

ett alternativt vis. I tabell 3 har jag sammanställt en del uppgifter från fem stycken tallförsök. Via protokollen från 1979 eller 1980 har jag letat fram de smårutor inom kontrollparcellerna, vilka haft en avfallstäckning av minst 90%. Som jämförelse har smårutor med låg förekomst av hyggesavfall (mindre än 10%) granskats. Därefter har jag tagit fram uppgifter om blåbärrisets täckning inom alla smårutor och följt denna över tiden. En mängd störningar kan tänkas såsom omlagring av avfallet till följd av markberedning eller förekomst av andra körningsskador. Men jag har inte kunnat kontrollera detta. Resultatet blev dock helt klart. Där marken täcktes av hyggesavfall har blåbärriset haft mycket svårt att återkomma. Vid slutrevisionen hade endast 16% av biomassan kommit tillbaka. Motsvarande siffra för smårutor med låg avfallstäckning blev 94%. Om jag i det senare fallet bortser från försöksytan Kvisslevägen A, där ett lågt parti med kraftig gräsfilt förekom, stiger relationstalet till 116%. I detta fall har blåbärriset gynnats, vilket är helt i linje med utvecklingen på de risdragna ytorna. Det kan nämnas att gräsen med kruståtel som dominant täckte 61% av kontrollparcellen Kvisslevägen A. På den andra ytan inom detta försök var motsvarande siffra 37%. Här

saknades också piprör, vilken på kontrolllytan i A-blocket understödde kruståteln med sina dryga 5%.

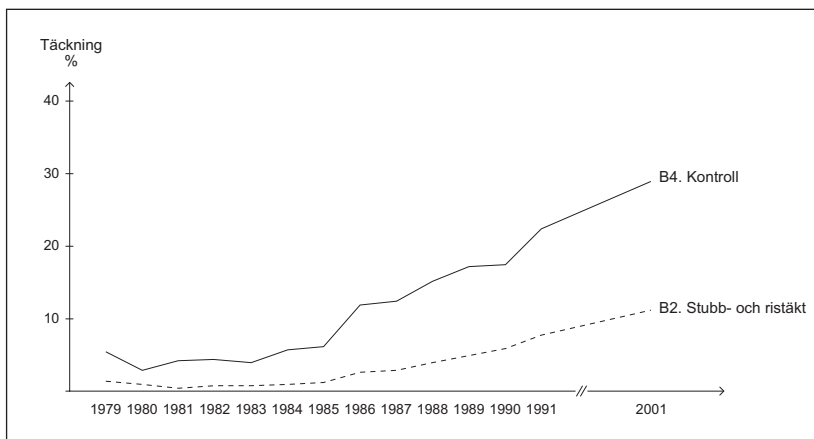
Om siffrorna för avfallstäckning granskas i tabell 3 inses lätt att delar av de ursprungliga högarna fortfarande efter 28 år är synliga. I fallet med hög avfallsförekomst sjönk täckningen från 94% till 12%. I jämförelsen med låg ansamling av ris steg däremot siffran från 4% till 8%. Det senare verifierar det ovan sagda, att nytillskottet av avfall till följd av kvistavdöende rör sig om 10% täckning cirka 25 år efter planteringen.

Blåbärrisets återhämtning på 14 parceller, där vi *bröt stubbar* i början av 1980-talet visas grafiskt i figur 8. I jämförelse med förekomsterna i den vuxna skogen har i snitt 79% av biomassan återkommit efter drygt ett kvartssekel. Resultaten harmonierar väl med utvecklingen inom försöksledet stubb- och ristäkt.

I samband med slutrevisionerna genomfördes följande inventering. Inom kontrollparcellerna i försöken Ekenäs A, Garpenberg A samt Kvisslevägen A och B letades samtliga kvarvarande stubbar upp. Syftet var att se i vilken utsträckning dessa var viktiga som substrat för bärris och annan vegetation. Totalt hittade jag 79 stubbar, vilka i snitt var cirka 25 år gamla. Vegetationen bedömdes på en 0,5 m² stor yta med stubben i centrum samt jämfördes med en yta 2 m vid sidan av denna. I det senare fallet varierades riktningen efter de fyra väderstrecken. Medeltäckningen av blåbärris kring stubbarna var $23,9 \pm 8,9\%$, vilket skall jämföras med kontrollernas motsvarande värde $15,6 \pm 6,3\%$. Differensen är inte signifikant.

Sammanfattningsvis har slutavverkning med åtföljande markberedning drygt 25 år efter åtgärdernas genomförande inte lett till att blåbärriset återhämtat sig. Cirka 15% av biomassan är kvar att återerövra. Däremot har ristakten varit till fördel och t o m gynnat risets tillväxt. Stubbtakten och den kombinerade åtgärden stubb- och ristäkt saknar fortfarande 25% av risets biomassa.

Lingonrisets bekymmer i samband med kalavverkning är i norra Sverige snabbt övergående. Redan sex- sju år ute på hygget är täckningen högre än i utgångsläget (se figur 9). Tillväxten sker sedan lugnt och sansat över tiden. I fallet Svartberget, som illustreras i figuren, var biomassan tre gånger så hög två decennier efter hyggesupptagningen jämfört med vad fallet var innan. Motsvarande tillväxt ägde rum inom



Figur 9. Lingonrisets täckning 1979-2001 på Svartbergets B-block. Jämförelse mellan kontroll samt stubb- och ristäkt. Slutavverkning skedde vintern 1979/80, ris- och stubbtäkt eftersommaren 1980 samt markberedning våren 1982.

försöksledet stubb- och ristäkt om än på en lägre nivå. För materialet i sin helhet fördubblades biomassan under observationstiden (tabell 4). Såväl ris- som stubbtäkt ledde till ännu högre relationstal och ökningen var drygt 1,5 gånger. Men sorterat materialet geografiskt finns en tydlig skillnad. I södra Sverige med sin rikare markvegetation och sin snabba trädutväxt har lingonriset över tiden inte orkat ta tillbaka mer än 30-50% av sin ursprungliga biomassa. I norr däremot är relationstalet 3 gånger. Utöver hypotesen om beskuggning från gran och konkurrens från övrig markvegetation är det fullt tänkbart att lingonriset mår väl av ett hyfsat djupt snötäcke med lång varaktighet. I denna försöksserie har ristäkt inneburit en klar fördel, vilket helt naturligt beror på att avverkningsavfall utgör ett mekaniskt hinder. Dessutom har lingonriset kunnat utnyttja en hel del av de markskador, som uppstått vid stubbrytning. Tillväxten är dock helt vegetativ och är sannolikt gynnad av brist på konkurrens från örter, gräs och mossor.

Den analys, som ovan presenterades rörande sambandet mellan blåbärrisets täckning och mängd hyggesavfall efter avverkning, blir något svajig för lingonrisets vidkommande. Detta beror på att de ursprungliga förekomsterna av detta ris inom försöket Garpenberg var få. Men i de fyra jämförelser som återstår erhålls exakt samma mönster, nämligen

Tabell 4. Förändringar i lingonrisets täckning mellan ursprungsläget i vuxen skog (1978-1979) och över hyggesfasen in i cirka 30-årig ungskog (2004-2008). Jämförelse mellan de olika försöksleden. Bakom varje siffra i det övre sammandraget ligger 350 bedömningar. Totalt ingår sju försök.

| | Lingonrisets täckning, % | | Stubbtäkt | Stubb- & ristäkt |
|--------------------------|--------------------------|---------|-----------|------------------|
| | Kontroll | Ristäkt | | |
| 1978/1979 | 7,8 | 7,3 | 6,5 | 6,8 |
| 2004/2008 | 15,6 | 18,6 | 17,9 | 18,2 |
| Relativt | 200 | 255 | 275 | 268 |
| Södra Sverige (4 försök) | | | | |
| 1978/1979 | 4,2 | 4,8 | 3,6 | 3,2 |
| 2004/2008 | 1,7 | 1,8 | 1,6 | 0,9 |
| Relativt | 40 | 38 | 52 | 28 |
| Norra Sverige (5 försök) | | | | |
| 1978/1979 | 7,4 | 8,3 | 7,7 | 7,7 |
| 2004/2008 | 20,6 | 25,3 | 24,4 | 25,1 |
| Relativt | 278 | 305 | 317 | 326 |

att lingonrisets återhämtning pressats tillbaka på smårutor med hög avfallstäckning (23 stycken). På de senare kunde 80% av ursprunglig biomassa registreras efter drygt 25 år. Motsvarande relativt tal för smårutor med låg täckning (29 stycken) var 253%. Lingonriset har i denna försöksserie varit mera motståndskraftig mot avfallsförekomst än blåbärsris i varje fall i norra Sverige.

Vid den ovan nämnda stubbundersökningen var täckningen av lingonris kring 25-åriga stubbar $20,5 \pm 16,7\%$. Motsvarande siffra för intilliggande kontrolltytor var $14,9 \pm 12,7\%$. Differensen är inte signifikant.

Övriga vegetationseffekter

Hösten 2006 analyserade jag vegetationsutvecklingen inom den hälft av försöksserien, som då var färdiginventerad (Kardell 2007b). Sedan dess har jag reviderat resterande nio block. I fallen Tagel och Remningstorp gick jag dock endast igenom hälften av parcellerna beroende på den under tät gran tillbakapressade markfloran.

I det följande refererar jag kortfattat tidigare funna slutsatser. Endast i den mån det nytillkomna materialet förändrar världsbilden, sker en mera omfattande analys och diskussion.

Hallon påträffades inte på någon av de 450 smårutorna i samband

med försöksutläggningen. I södra Sverige fröade enstaka individer in på hygget redan första vegetationsperioden, medan det i norr på mera magra ståndorter kunde dröja fem till sex år. Hallonriset når en maximal utbredning sex till tio år efter hyggesupptagningen, men går sedan tillbaka, när ungskogen börjar konkurrera om ljus och näring. Vid slutrevisionerna noterades i hela försöksserien 22 kvarvarande hallonplantor fördelade med hälften vardera på kontroller och försöksledet stubb- och riståkt. Flest individer fanns vid Kvisslevägen (13 stycken), där tydligen det glesa tallbeståndet ännu inte lyckats knäcka dessa. Hallon gynnas av hyggesupptagning samt hyggesavfall. Frön gror inte så sällan i skadade partier efter stubbrytning. Men arten lyckas där endast sporadiskt etablera sig, då tillgången på kväve är låg.

I fallet *kråkris*, där de båda arterna inte hållits isär, redovisade jag, att stubb- och riståkt inneburit en fördel för växten. Den förekommer uteslutande i de fyra nordliga försöken och oftast i ringa mängd. Men i Piteåförsöken, där risen redan var etablerade på kontrolytorna före avverkning, blommade de upp. I Yttersta steg täckningen från 4,6% år 1980 till 36,7% hösten 2008. Motsvarande ökningen i Kopparnäsfallet var från 1,3% till 17,0%. I försöksledet stubb- och riståkt saknades kråkris i ursprungsläget men återfanns på 23 smårutor av 50 stycken år 2008 i en genomsnittlig täckning av 4,2%. Dessa värden förändrar tidigare slutsats, då det när alla aktuella smårutor tas i beaktande (186 stycken) vid slutrevisionerna påträffades kråkris på 51 stycken inom kontrollerna. Motsvarande antal inom stubb- och riståksledet var 61 stycken. Slutsatsen blir att upptagning av ett hygge på magra marker inom den boreala zonen gynnar kråkriset speciellt om det redan fanns i den mogna skogen. I litteraturen anges att kråkris sällan gror och etablerar sig på skadad mark utan att den överväldigande majoriteten av tillväxten sker vegetativt (se t ex Odell & Drakenberg 1991, Nilsson 1992). Det förefaller dock ganska osannolikt att kråkriset etablerat sig via detta sätt på 61 skadade partier, där arten för ett kvartssekel sedan inte fanns, om inte fröspridning via markdjur eller fåglar varit för handen.

Ljung har förekommit mycket sporadiskt inom försöksserien. Men arten gynnas av skadad mark på näringsfattiga ståndorter, där frön ur fröbanken kan gro alternativt blåsa in från omgivningen. Vid slutrevisionerna påträffades ljung i ringa frekvens på hälften av lokalerna inom försöksledet stubb- och riståkt. Motsvarande relationstal för kontrol-

lerna var 17%. Det är tveklöst så att ljunngynnas av kalavverkning. Ju mer skadad marken blir i samband med denna, desto bättre. Men arten skuggas ut relativt effektivt av ungskog, vilket kan illustreras med denna sifferserie från en av de stubbrutna parcellerna (B3) i Garpenberg:

| | | | |
|------|-------|----------|-----------------------|
| 1978 | 0,2% | täckning | (Före slutavverkning) |
| 1982 | 2,0% | ” | (Efter stubbrytning) |
| 1985 | 16,9% | ” | |
| 1993 | 39,1% | ” | |
| 2006 | 0,1% | ” | |

Odon och *skvattram* har inom försöksserien förekommit så sporadiskt, att några utsagor om deras reaktioner på kalavverkning är svåra att förtälja. Det sannolika är att den förra arten beter sig som blåbärsriset, dvs den tar mycket stryk i samband med hyggesupptagning, men repar sig därefter långsamt. Skvattram växte i nämnvärda populationer enbart i de magra Piteåförsöken. Där gynnades arten långsiktigt av slutavverkning. På kontrollparcellerna täckte den i utgångsläget 6% av marken. Motsvarande siffra 30 år senare blev 14,2%. Stubbtäkt har uppenbart reducerat förekomsterna med i storleksordning en tredjedel. Effekterna av ristäkt är mera svårbedömda.

Gräs och halvgräs

Bland hyggesgräsen är *kruståteln* helt dominant. I utgångsläget fanns små populationer i samtliga försök utom de två nordligaste i Piteåtrakten. Medeltäckningen var 4,4%. Efter hyggesupptagning exploderar gräset och täcker efter en handfull år oftast halva arealen. Därefter påbörjas en långsam reträtt som helt är beroende av det uppväxande trädbeståndets art och volym. Efter i snitt 28 år återstod en genomsnittlig täckning för hela försöksserien om 18,7%. Jämförelsevis var biomassan drygt fyra gånger så hög som i utgångsläget. Det hela kan illustreras med några siffror från försöket vid Kvisslevägen, vilka utgör medeltalet av fyra parceller (två vardera från kontroll- samt stubb- och ristäktsledet):

| | | | |
|------|-------|----------|----------------------|
| 1979 | 1,0% | täckning | (I den vuxna skogen) |
| 1985 | 46,9% | ” | |
| 1994 | 52,2% | ” | |
| 2006 | 41,3% | ” | |

Det fanns inom hela försöksserien vid slutrevisionerna ingen skillnad mellan kontroller och ris- samt stubbtäkt. Den enda systematiska differens som gick att upptäcka var den mellan tall- och granytor. I de senare sjönk täckningen under försökstiden från 6,6% till 1,9%, medan krustäteln under tallarna ökade från 3,7% till 26,7%. Ju mera ljus som flödar in i beståndet, desto längre håller krustäteln ställningarna. Det finns i materialet också en geografisk trend på så vis att krustäteln är rikligare förekommande i de nordliga försöken jämfört med i de södra. Detta sammanhänger till en del med att andra gräs såsom *rödven* och *piprör* här konkurrerar med krustäteln. Det förra gräset fanns inte på någon småruta i utgångsläget men dök under försökstiden upp i de flesta ytor. Rödven betar sig på exakt samma vis som krustätel bortsett från att den inte etablerar sig på de allra svagaste moränerna. Inte heller pipröret har något avvikande beteende.

Ett antal andra gräs, tågväxter och starrarter har påträffats under rensans gång. Men sällan i sådan frekvens att de kunnat analyseras med här använd metodik. Det stora undantaget är *vårfryle*, vilken dock reagerat exakt som krustäteln. Det har också *veketåg* och *pillerstarr* gjort.

Örter

Inom den friska ristypen är sannolikt skogstjärna den vanligaste örten. Därefter kommer ekorrbär, skogs- eller ängskovall, gullris samt linnea. På fuktig och mera finjordsrik mark tillstöter skogsnäva samt ibland stenhallon. I ett mellanregister är mjölke vanlig, medan björkpyrola är mera sporadisk. Det i nordöstra Sverige vanliga hönsbäret har endast någon enstaka gång observerats i försöken (jfr Arnborg 1964).

Den vindspridda *skogstjärnan* fanns på 15 av 18 kontrollparceller i slutavverknings-skogen år 1979. Efter kalhuggningen dök den upp med stor frekvens på alla ytor. Ett maximum nås tre-fyra år efter denna åtgärd, varefter en sakta men säker utförsbacke beträds. Arten drabbas vissa år relativt hårt av frostsador. Vid slutrevisionerna fanns skogstjärna kvar på 13 kontrollparceller. Den genomsnittliga täckningen hade dock reducerats från maximalvärdet 2,6% till 1,4%. Skogstjärnan gynnas troligen av förekommande rishögar i vilken den etablerar sig rikligt, speciellt på nordliga lokaler. Arten är missgynnad av stubbtäkt. Den skuggas också lätt ut av tät granungskog.

Ekorrbär sprider sig vegetativt. Men även fröspridning via markdjur förekommer (Odell & Drakenberg 1991). Det senare verifieras av att arten uppträtt rikligt i skadade partier på vissa försökslokaler. Ekorrbär är enligt ståndortklassificeringen en stödart för lågörtstyper, något som också kommer till synes i försöksserien, där arten exempelvis saknas på de magra Piteålokalerna (Hägglund & Lundmark 1981). Tillväxten efter slutavverkning är relativt långsam. Spridningen når först efter decennier sitt maximum. I knappt en fjärdedel av ytorna registrerades de högsta täckningarna i samband med slutrevisionerna. Liksom fallet var med skogsstjärna far ekorrbär illa när granen sluter sig. På tallytorna verkar den klara sig väl. Det var exakt samma täckning (3,1%) på såväl kontroller som ris- och stubbdagna ytor vid de slutliga registreringarna.

De halyparasitära *kovall*-arterna varierar våldsamt i förekomst mellan olika år. Det verkar dock må väl av hyggesupptagning, men missgynnas såväl av ris- som stubbtäkt.

Linnea med sitt krypande växtsätt verkar gynnad av hyggesupptagning. Men på sikt skuggas den ut av gran i södra Sverige. I den boreala zonen är den dock länge konkurrenskraftig. Ett kvartssekel efter slutavverkning har den ökat sin täckning från i snitt 0,7% till 3,2%. Någon skillnad mellan kontroller och stubb- samt risdragna parceller har inte uppdagats.

Gullris, som i alla florer betecknas som synnerligen vanlig med förekomst från havskust till fjäll, har inte alls detta beteende eller denna utbredning i stubbrytningsförsöken. Arten anges såväl föröka sig vegetativt som genom frö (Odell & Drakenberg 1991, Stenberg m fl 1992). Enbart i två försök, Kvisslevägen och Svartberget är arten vanlig. I de södra försöken saknas den nästan helt, medan den uppträder sporadiskt i de resterande. Det verkar som om den har ganska höga krav på näring samt illa tål konkurrens från annan tät vegetation i landets södra delar. I de två nordliga försöken har hyggesupptagningen varit till fördel för etablering av gullris. Vid slutrevisionerna fanns mångdubbelt större täckning än i ursprungsbeståndet. Kulmen hade inte nåtts på Svartberget men vid Kvisslevägen. I jämförelse med kontrollerna hade arten gynnats av stubb- och ristäkt i ett fall (Svartberget), men inte i det andra.

Skogsnävan har i försöksserien betett sig som gullris. Den kan på något näringsrik och fuktig mark vara gynnad av ris- och stubbtäkt.

Tabell 5. Genomsnittlig procentuell täckning av örnbräken inom försöket på Ekenäs 1979-2004. Varje siffra är baserad på 50 bedömningar. Frekvensen avser det relativa antalet smårutor av totalt 50 stycken, på vilka örnbräken fanns vid inventeringen.

| | År | Kontroll | | Stubb- & ristäkt | |
|------------------------------|------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | Täckning, % | Frekvens, % | Täckning, % | Frekvens, % |
| Före avverkning i vuxen skog | 1979 | 4,4 ± 8,5 | 60 | 6,9 ± 9,2 | 82 |
| Vid kulmination | 1991 | 42,6 ± 29,5 | 92 | 54,3 ± 25,4 ^{a)} | 100 |
| Vid slutrevision | 2004 | 5,8 ± 6,3 | 80 | 10,4 ± 10,2 ^{b)} | 96 |

^{a)} Medelvärdeskillnaden signifikant på 5 %-nivån.

^{b)} Medelvärdeskillnaden signifikant på 1 %-nivån.

Mjölke uppträder som förväntat. Arten fanns inte annat än undantagsvis i den mogna slutavverkningsskogen. Den fröar snabbt in sig på hyggen och noteras i protokollen andra vegetationsperioden för att kulminera efter fem till sex år. Efter något decennium försvann den helt från alla ytor i södra Sverige, vilket sannolikt var en effekt av älg- eller rådjursbete (Bergquist 1998). På de nordliga lokalerna fanns sterila bestånd kvar på Svartberget och Kvisslevägen. Men den hade i allt väsentligt försvunnit från Piteåförsöken. *Mjölke* är missgynnad av stubb- och ristäkt.

Ormbunkar

Örnbräken förekommer blott i ett försök, Ekenäs i Södermanland. I tabell 5 återges några värden därifrån. Vid försöksutläggningen täcktes arealen till 5,7% av arten. Den uppträdde på inte mindre än 71 av de 100 smårutorna. En våldsam expansion skedde under hyggesfasen. År 1991 registrerades örnbräken på sammanlagt 96 smårutor, där medeltäckningen uppgick till 48,6%. Därefter började tallungsskogen konkurrera och vid slutrevisionen hösten 2004 fanns den kvar på 88 smårutor med en genomsnittlig täckning av 8,1%. Det var då en signifikant större förekomst inom försöksledet stubb- och ristäkt. Men tar man hänsyn till att denna vegetativt spridda art hade vissa fördelar i utgångsläget, må en rimlig slutsats bli, att den i varje fall inte missgynnats av att vi en gång stökade till det på hygget (jfr Dolling 1996:16).

Ekbräken förekommer i nämnvärda mängder endast i tre försök, Rackasberget, Kvisslevägen och Svartberget. Det går inte att spåra

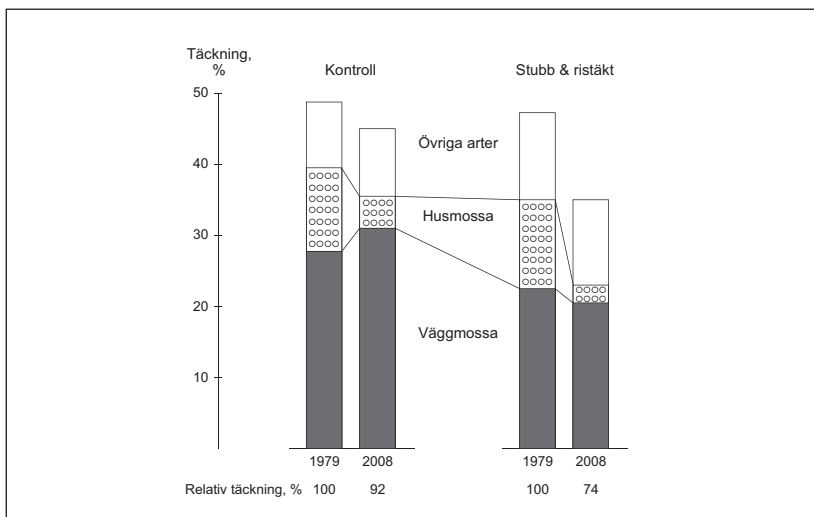
något genomgående mönster. Kalavverkning är momentant negativ, men i slutskedet fanns minst lika stora förekomster som i begynnelsen. Där fuktighetsförhållanden och annat varit gynnsamma noterades en ökning. Vi har inte närmare studerat huruvida förändringar beror på vegetativ spridning från befintliga förekomster eller varit en effekt av nykolonisation via sporer.

Lummerväxter

Revlummer förekom i ursprungsläget på 13 av totalt 36 jämförbara ytor. Arten torkade snabbt bort efter kalavverkning. Vid slutrevisionerna påträffades den endast inom två stubbrutna objekt, där den lyckats hålla sig kvar hela observationsperioden. Men det finns ingen anledning tro annat än att stubb- och riståkt innebär ytterligare en belastning för alla lummerarter. De övervintrar dock på lämpliga mikrolokaler inom alla ytor. Hur det sedan går för de uttunnade populationerna är svårt att veta.

Friskmarksmossor

I figur 10 jämförs den sammanlagda täckningen av markens mossor mellan utgångsläget i vuxen skog 1978/79 med motsvarande bedömningar vid slutrevisionerna 2004/2008. På kontrollparcellerna hade mossorna efter ett kvartssekel nästan återhämtat sig efter den enorma tillbakagång som skedde i samband med hyggesupptagningen. Relativt saknades 8%. Motsvarande siffra i försöksledet stubb- och riståkt var 26%, vilket visar att mossorna haft svårigheter att bekläda skadade partier. Av histogrammet ses att det finns en succession, där *väggmossan* tar täten och koloniserar marken tillsammans med *kvastmossor* (vanligen vågig kvastmossa). *Husmossan* har en mycket långsam återhämtning, men lyckas så småningom framgångsrikt konkurrera med de nämnda arterna. Hur detta ”maktövertagande” sker har inte studerats. *Kammossa* är ännu långsammare, men uppvisar samma mönster som husmossa. *Björnmossor* förekom i små populationer i samband med försöksutläggningen i vuxen skog. Vanligen rör det sig om *Polytrichum commune*, vilken koloniserar skadade och fuktiga partier. Men på torrare mark påträffas även *enbjörnmossa* och *hårbjörnmossa*. Vid inventeringarna har dock alla björnmossor liksom kvastmossor bedömts som en art. Hygges-



Figur 10. Mossornas sammanlagda täckning i vuxen skog 1978/79 jämfört med densamma vid slutrevisionerna 2004/2008. Medeltal av 14 försök. Lokalerna Tagel och Remningstorp uteslutna.

upptagning och stubbtåkt leder till skador, vilket gynnar björnmossans kolonisation. Den ökar påtagligt. Successivt konkurreras den dock ut av främst väggmossa. Vid slutrevisionerna fanns det dock fem gånger så mycket björnmossa på kontrollparcellerna jämfört med utgångsläget (tabell 6). Ännu större förekomster noterades inom försöksledet stubb- och riståkt, där relationstalet blev 13 gånger.

Granvitmossan gynnas av att vissa marker blir mer ytfuktiga efter hyggesupptagning och stubbtåkt. Arten är om än de individuella förekomsterna är små, betydligt vanligare inom försöksserien vid slutrevisionerna än vad den var ett kvartssekel tidigare. I de flesta fall är den gynnad av stubbtåkt.

Utöver de vanliga arterna har till och från ett antal småmossor påträffats såsom *rosmossa*, *stjärnmossa* och *lumtermossa*. I de flesta fall har dessa haft det svårt efter slutavverkning. Men de började visa sig i samband med slutrevisionerna, då det tydligen i flera fall tack vare den uppväxande ungskogen utvecklats lämpliga ståndorter. Det går inte via försöksresultaten att ge en prognos inför framtiden. De aktuella arterna har ännu inte återhämtat sina förlorade positioner. *Kransmossan* på

Tabell 6. Mossornas genomsnittliga täckning i alla försök exklusive Tagel och Remningstorp. Jämförelse mellan utgångsläget i vuxen skog 1978/79 och slutrevisionerna 2004/2008 inom försöksleden kontroll samt stubb- och ristäkt.

| | Kontroll | | | Stubb- & ristäkt | | |
|-------------|-------------|-----------|-----------------|------------------|-----------|-----------------|
| | Täckning, % | | Relativt b/a | Täckning, % | | Relativt b/a |
| | 1979 a | 2008 b | | 1979 a | 2008 b | |
| Väggmossa | 27,8 | 31,2 | 112 | 22,6 | 20,4 | 90 |
| Kvastmossor | 6,2 | 4,8 | 77 | 10,8 | 4,3 | 40 |
| Husmossa | 11,8 | 4,4 | 37 | 12,2 | 2,5 | 20 |
| Kammossa | 2,3 | 0,2 | 9 | 1,3 | 0,1 | 8 |
| Björnmossor | 0,9 | 4,4 | 489 | 0,6 | 7,9 | 1317 |

Grävsvinsberget i Norduppland klarade sig igenom hyggesfasen utan några iakttagbara förändringar.

Lavar

De enda arter som förekommit tillräckligt frekvent för en bedömning av förändringar över tiden är *renlavar*. De olika arterna behandlas här som en kollektivart. Vid försöksutläggningen 1978/79 fanns renlavar uteslutande i de två Piteåförsöken. De lyckades under försökstiden etablera sig på de flesta parceller antingen på stubbar eller på bar jord. Vid slutrevisionerna fanns renlavar kvar i alla nordliga försök från Rackasberget till Kopparnäs. De har gynnats av hyggesupptagning. Men när man bryter stubbar försvinner en del potentiella växtplatser. Två rörelser är iakttagbara. Dels konkurreras lavarna ut av mossor, när de slagit till på bar jord, dels erbjuds de successivt nya växtplatser allt eftersom stubbarna bryts ned.

Artantal

I tabell 7 finns en sammanställning över artantalet såväl vid studiens början som dess slut. Dessutom har jag tagit med en uppgift om hur denna siffra såg ut sex år efter försöksutläggningen. Den senare siffran ligger säkerligen i närheten av maximivärdet. Av den relativa sifferraden nederst i sammanställningen ses att det inte är någon skillnad mellan kontrollytorna och försöksledet stubb- och ristäkt. Mönstret är detsamma. Efter hyggesupptagning, markberedning, ristäkt och stubb-brytning ökar förekomsten av växter påtagligt. I försöksserien rör det

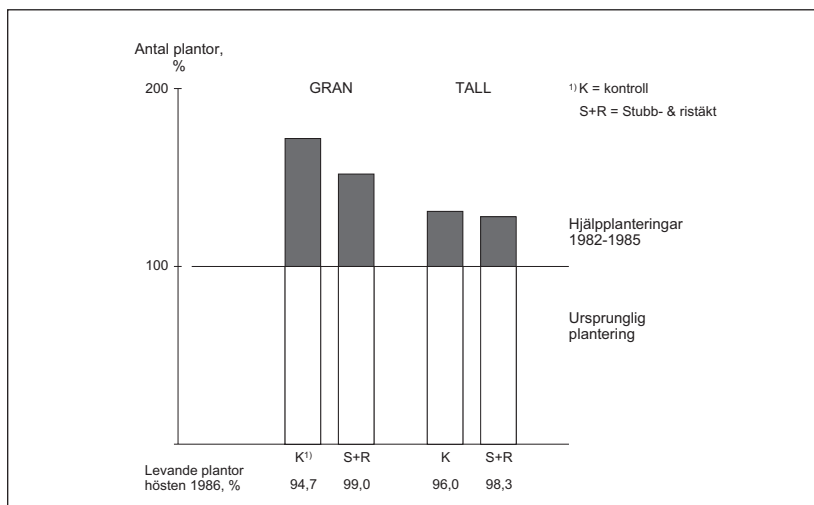
Tabell 7. Artantalets utveckling inom försöksserien. Jämförelse mellan kontroll samt stubb- och riståkt. Buskar och träd är ej medräknade.

| | Kontroll | | | Stubb- & riståkt | | |
|-----------------|----------|------|------|------------------|------|------|
| | 1979 | 1985 | 2008 | 1979 | 1985 | 2008 |
| Tagel A | 16 | 34 | 12 | 13 | 31 | 16 |
| Remningstorp A | 28 | 43 | 16 | 33 | 50 | 15 |
| Remningstorp B | 14 | 28 | 9 | 19 | 20 | 12 |
| Ekenäs A | 20 | 26 | 13 | 17 | 21 | 13 |
| Ekenäs B | 18 | 24 | 15 | 20 | 28 | 16 |
| Grävsvinsberget | 45 | 63 | 44 | 19 | 74 | 27 |
| Gullmossen | 30 | 27 | 24 | 13 | 32 | 25 |
| Garpenberg A | 12 | 20 | 15 | 33 | 22 | 18 |
| Garpenberg B | 14 | 21 | 18 | 25 | 17 | 18 |
| Rackasberget A | 25 | 24 | 26 | 23 | 26 | 26 |
| Rackasberget B | 18 | 23 | 23 | 19 | 19 | 22 |
| Kvisslevägen A | 24 | 24 | 26 | 26 | 25 | 25 |
| Kvisslevägen B | 19 | 18 | 24 | 25 | 32 | 27 |
| Svartberget A | 21 | 30 | 33 | 24 | 32 | 36 |
| Svartberget B | 13 | 18 | 17 | 20 | 28 | 31 |
| Yttersta | 9 | 20 | 16 | 12 | 19 | 22 |
| Kopparnäs | 13 | 18 | 14 | 16 | 18 | 13 |
| Medeltal | 19 | 27 | 20 | 21 | 30 | 21 |

sig om drygt 40% från cirka 20 arter i den vuxna skogen till omkring 30 arter ute på hygget. När sedan den uppväxande ungskogen successivt tar kommandot skuggas många nykomlingar ut. Ordningen verkar återställd. Fördelas materialet efter träslag erhålles följande mönster:

| | Antal arter | | Relativt |
|------------------------------------|-------------|-----------|----------|
| | 1978/79 | 2004/2008 | |
| 4 stycken granytor | 26 | 20 | 77 |
| 11 stycken tallytor | 18 | 20 | 111 |
| 5 stycken tallytor i södra Sverige | 19 | 17 | 89 |
| 6 stycken tallytor i norra Sverige | 17 | 22 | 129 |

Varje försöksyta har sina särdrag. Men av denna enkla siffersammansättning framgår klart att granungskogen på Tagel, Remningstorp och vid Grävsvinsberget drastiskt minskat mångfalden på backen. Det samma gäller de snabbt växande tallbestånden på Ekenäs, Garpenberg och Gullmossen, dock inte lika mycket. I norr har skogen ännu inte



Figur 11. Våren 1981 planterades hela försöksserien, varefter hjälplanteringar utfördes under fyra påföljande säsonger 1982-1985. Histogrammen illustrerar hur många plantor som totalt tillfördes för att uppnå 100 % överlevnad. Inom kontrollparcellerna i granledet (7 block) krävdes tillskott av ytterligare 73 plantor. Bakom figurens staplar ligger uppgifter från 36 försöksytor, på vilka vi ursprungligen planterade cirka 19 000 plantor.

nått en sådan utveckling att beskuggningen blivit alltför pressande för markvegetationen. Detsamma gäller även för den långsamt växande granungskogen i norra Värmland (Rackasberget).

Plantetablering

Planteringarna påbörjades våren 1981 och avslutades fyra år senare. I sju block, Tagel, Remningstorp, Rackasberget och Grävsvinsberget utnyttjade vi gran. Resterande 11 block planterades med tall. Det var i anläggningsfasen min strävan att få ett hundra procentigt tillslag genom omsorgsfull plantering, tillförsel av fylljord och begåvat val av planteringsplats. Detta föranledde årliga hjälplanteringar under sammanlagt fyra säsonger. Resultaten, se figur 11, blev inte riktigt det förväntade. För att få 100 levande plantor krävdes i snitt inom granförsökens kontrollad att ytterligare 73 granar tillfördes. Motsvarande siffra i tallparcellerna var 32 stycken. Histogrammet leder till två slutsatser. Tallen har

Tabell 8. Antalet självföryngrade individer per hektar hösten 1986 jämfört med antalet levande individer över 4 cm i brösthöjd per hektar av dessa vid slutrevisionerna 2003-2008.

| Försök | Kontroll Antal stammar per hektar, hösten 1986 | Stubb- & riståkt | Antal arter hösten 1986 | Kontroll Antal stammar > 4 cm i brösthöjd per hektar 2003-2008 | Stubb- & riståkt | Inventerings-tidpunkt |
|-----------------|---|------------------|-------------------------|---|--------------------|-----------------------|
| Tagel A | 20 600 | 54 400 | 11 | 275 | 625 | 5/2007 ^{b)} |
| Tagel B | 79 700 | 46 900 | 9 | 900 ^{a)} | 925 ^{a)} | 7/2007 |
| Remningstorp A | 12 700 | 15 600 | 10 | 50 | 6 | 6/2007 |
| Remningstorp B | 4 600 | 22 800 | 9 | 56 | 6 | 6/2007 |
| Ekenäs A | 9 900 | 9 900 | 8 | 113 | 125 | 8/2004 |
| Ekenäs B | 12 600 | 14 200 | 9 | 144 | 263 | 8/2004 |
| Grävsvinsberget | 5 200 | 6 600 | 9 | 712 ^{a)} | 1963 ^{a)} | 7/2008 |
| Gullmossen | 21 100 | 14 800 | 9 | 1815 ^{a)} | 1529 ^{a)} | 7/2008 |
| Garpenberg A | 6 300 | 21 000 | 6 | 214 | 612 | 8/2006 |
| Garpenberg B | 11 100 | 16 000 | 7 | 263 | 656 | 8/2006 |
| Rackasberget A | 11 400 | 6 400 | 5 | 44 | 138 | 8/2006 |
| Rackasberget B | 7 900 | 20 000 | 5 | 244 | 456 | 8/2006 |
| Kvisslevägen A | 3 100 | 12 800 | 7 | 162 | 313 | 9/2006 |
| Kvisslevägen B | 6 600 | 7 000 | 8 | 31 | 19 | 9/2006 |
| Svartberget A | 17 500 | 37 000 | 7 | 1244 ^{a)} | 1437 ^{a)} | 8/2003 |
| Svartberget B | 3 600 | 11 500 | 7 | 206 ^{a)} | 894 ^{a)} | 8/2003 |
| Yttersta | 14 900 | 45 600 | 7 | 25 | 19 | 8/2008 |
| Kopparnäs | 26 800 | 39 700 | 7 | 256 ^{a)} | 800 ^{a)} | 8/2008 |
| Medeltal | 15 300 | 22 300 | | 375 | 599 | |
| Relativt, % | 100 | 146 | | 100 | 160 | |

^{a)} Ytan orörd

^{b)} 5/2007 = maj månad 2007 o s v

betydligt enklare att slå till på markberedda kalhyggen. Överlevnaden är minst den dubbla mot granen. I båda fallen har stubb- och riståkt inneburit fördelar, märkligt nog störst för det senare trädslaget.

Vid en total revision hösten 1986 var tillståndet inom kulturerna vad beträffar överlevnad tillfredsställande. Men även då noterades att kontrollparcellerna erbjudit något sämre planteringsvillkor än de stubb- och risdragna ytorna.

De resultat, som redovisas i figur 11, skall inte tolkas så att överlevnaden i granparcellerna blott var 27%. Den var avsevärt högre. Utan förklaringen till att vi fick sätta ut 73 extra granar per 100 stycken planterade, var att vissa positioner eller vissa delar av en försöksyta år efter år gjorde ”motstånd” mot plantering. Det kunde gälla frostpropar eller blöta partier o s v. Jag har inte analyserat detta närmare.

Självföryngring

Hösten 1986 inventerade jag samtliga försök, varvid all självföryngring inom parcellerna räknades. Alla individer fördelades på art samt höjdmättes. Ett sammandrag av det ganska omfattande grundmaterialet finns i tabell 8. I denna har jag utjämnat siffrorna till närmaste hundratal. Artantalet minskar från 9-11 stycken i södra Sverige till 5-7 i norr. Flest arter (11 stycken) påträffades på Tagel i södra Småland och minst (5 stycken) på Rackasberget i Nordvärmland. Över hälften av alla individer består av vårt- eller glasbjörk. Därefter kommer sälg och rönn. Någon gång har granen slagit till i stor mängd och detsamma gäller tall i Piteåförsöken. Övriga träd och buskar saknar nämnvärd betydelse i detta sammanhang.

Variationerna mellan olika ytor och försöksplatser är stora och beror av flera orsaker. Markfuktigheten är av störst betydelse, vartill sedan kommer närhet till frökällor. En yta långt ute på ett hygge såsom kontrollparcellen i Svartbergets B-block får litet tillslag av självföryngring (3 600 individer per hektar), medan en ytfuktig parcell som Tagel B hyste nästan 80 000 individer per hektar. Sammantaget inräknades i kontrolleret som genomsnitt 15 300 självföryngrade träd och buskar per hektar. Motsvarande siffra för försöksledet stubb- och riståkt uppgick till 22 300 stycken. Skillnaden är enligt ett teckentest signifikant på 5%-nivån (Matern 1955, tabell IV).

I samband med slutrevisionerna inmättes ånyo alla självföryngrade träd. I tabell 8 har jag uppfört det antal av dessa som då nått minst 4 cm i brösthöjd och kunde misstänkas ha en chans att ingå i det kommande produktionsbeståndet. Dessvärre har ytorna röjts vid lite olika tidpunkter, varför det inte fullt ut går att skatta självföryngringens framtida betydelse för produktionsresultatet. Men på de röjda ytorna är stamantalet dubbelt så högt, där man brutit stubbar och skördat ris som inom kontrollparcellerna, 270 mot 135 stammar per hektar. Även i detta fall är skillnaden i medelvärden signifikant. Den fördel som stubbrytning ursprungligen gav till självföryngrade träd kvarstår ett kvartssekel senare. Jag skall nedan återkomma till vad detta har betytt rent produktionsmässigt. I vissa granförsök såsom på Tagel och Rackasberget har tall fröat in sig och kommer här att bli en del av det framtida produktionsbeståndet. I övrigt är det en del björk, som lyckats hålla sig kvar. Möjligen kommer också enstaka granar att någonstans

ge ett minimalt bidrag till ytornas framtida avkastning. Allmänt sett betyder dock denna självföryngring relativt litet.

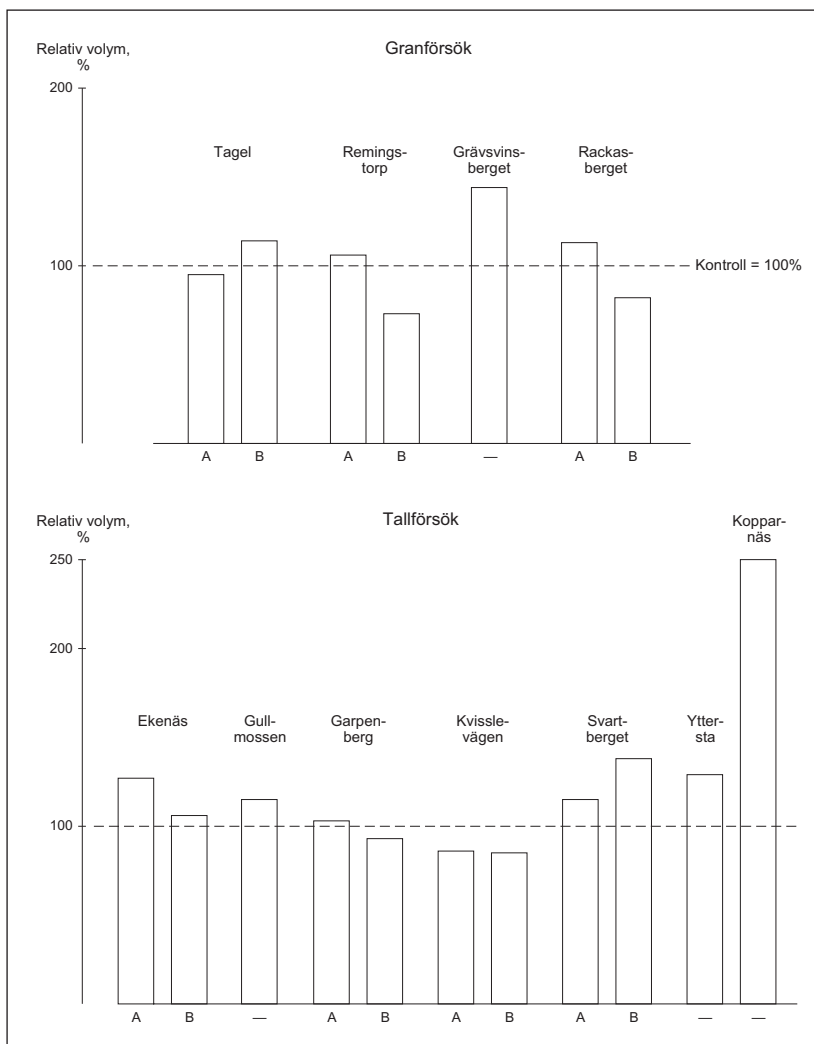
Volymproduktion

Min ambition vid utläggningen av försöksserien var att få ett så gott mått som möjligt på den totala produktionen av biomassa. Därför har jag mätt in allt som vuxit på ytorna. I samband med tidiga revisioner har jag röjt bort asp för att motverka uppkomsten av knäckesjuka samt tagit bort för huvudträdslaget generande individer. Någon gång har markvärden av misstag varit inne och röjt i försöken, varvid jag nödgats att via klavning av stubbar komma åt den på backen liggande biomassan.

Den på ytorna totalt producerade biomassan av träd och buskar redovisas siffermässigt i bilaga 2 samt grafiskt i figur 12. I det senare fallet presenteras resultaten i relativa termer samt uppdelade på gran- och tallförsök. Som tidigare framgått har slutrevisionerna utförts i perioden 2003-2008, varför produktionssiffrorna hänför sig till olika växttider. I snitt är produktionstiden 27 år. Den producerade biomassan i granförsöken är inte påverkad av stubb- och ristäkt. Resultatet är närmast identiskt för de sju jämförelseparen, där kontrollytorna i medeltal presterade $108 \pm 51 \text{ m}^3\text{sk}$ per hektar mot stubb- och ristäktsparcellernas motsvarande värde om $110 \pm 50 \text{ m}^3\text{sk}$ per hektar.

Bland tallförsöken sticker Kopparnäsförsöket ut med dess stora överlägsenhet för stubb- och ristäkt. Denna jämförelsesiffra är säkerligen för hög, då kontrollparcellen är ganska ”skev”. Men jag har ingen bra justeringsmöjlighet, varför den får stå. I denna serie har kontrollytorna noterats för $121 \pm 63 \text{ m}^3\text{sk}$ per hektar mot stubb- och ristäktsparcellernas $135 \pm 62 \text{ m}^3\text{sk}$. Skillnaden är inte signifikant. Men det finns inom tallserien en stark tendens till en cirka 10% högre produktion efter stubb- och ristäkt.

I granförsöken har drygt 70% av planterade granar förmått växa in i det framtida produktionsbeståndet. Gränsen för detta är satt vid 5 cm i brösthöjd. Det är samma relativvärde för båda försöksleden. Motsvarande siffror är lite mera vanskliga att beräkna i tallserien eftersom det i denna blev ett stort tillslag av självföryngring i fyra försök (Garpenberg, Svartberget, Yttersta och Kopparnäs). Här blev denna så riklig att det stundtals vid slutrevisionerna var svårt att skilja på en planterad



Figur 12. Relativ produktion av biomassa efter stubb- och ristäkt fördelad på gran- respektive tallförsök. De absoluta siffrorna återfinns i bilaga 2. Kontrollparcellernas produktion satt till 100 %.

och en självföryngrad tall. Men tillslaget har legat i intervallet 80-85% med ett genomgående något högre procenttal för försöksledet ris- och stubbtäkt.

Beräknas den andel av biomassan som legat på huvudträdslaget, så är denna i de sju granförsöken 76%. Motsvarande siffra för de tio tallytorna blev 93%. Här är den totalt misslyckade kulturen vid Gullmossen utesluten. Granen etablerar sig långsamt vilket ger utrymme för insåning av ljusträdslag som tall och björk. Vid dessa beräkningar står det klart att stubb- och ristäkt med sina skadade mark, erhåller ett större tillslag av självföryngring. Inom kontrolleret i granförsöken stod huvudträdslaget för 81% av totalproduktionen medan siffran sjönk till 71% där man brutit stubbar och fört bort riset. Motsvarande siffror bland tallytorna blev 95 respektive 92%.

Bärproduktion

Under sammanlagt sju år 1979-1985 plockade vi alla bär på ytorna. Det första året avsåg skördarna i vuxen skog. Därefter följde vi bärrisens fertilitet under de första sex hyggesåren. Sedan plockade jag bär inom ett antal i detta avseende mer intressanta och givande försök i ytterligare ett antal år. I försöken Garpenberg och Kvisslevägen finns uppgifter från sammanlagt 8 år, på Remningstorp under 9 år samt på Ekenäs under 10 år. Försöken i Piteåtrakten samt det på Tagel reviderades under sammanlagt 12 år. Den verkliga långköraren blev Svartberget vid Vindeln där jag höll på i 26 år. Materialet finns i stor utsträckning redan publicerat och diskuterat (Kardell 1992, 1993, 1996, 1999, 2008). Jag ger nedan ett kortfattat referat av detta med tillägg för vissa uppgifter som ännu inte offentliggjorts från lokalerna Ekenäs, Garpenberg och Kvisslevägen.

Blåbärsskörden var de första sex hyggesåren blott 32% inom försöksledet stubb- och ristäkt jämfört med kontrollerna. Men slutsatsen är svagt underbyggd, då bärskördarna på hyggen i södra Sverige i stor utsträckning helt uteblir i samband med kalavverkning. I norr däremot blir de i vissa fall mycket höga. Den bästa sydsvenska lokalen, Ekenäs, producerade sammanlagt under sex år på kontrollparcellerna 38,4 kg blåbär per hektar. Motsvarande siffra i det bästa nordsvenska försöket, Svartberget, blev 1 133,3 kg. Därmed speglar det nämnda relationstalet i hög grad resultaten från det senare försöket. I bilaga 3 finns en sammanställning av resultaten från alla blåbärsplockningar med uteslutande av de från begynnelseåret i den vuxna skogen. Skördarna är som regel mycket små och i några fall har vi inte påträffat några blåbär alls. Jag

har valt att jämföra produktionen mellan de två försöksleden i kg per år och hektar. Då det inte alltid är samma år som ligger till grund för uppgifterna går det inte att jämföra lokalerna sinsemellan. Till detta hör också att blåbärsskördarna på hyggen har ett optimum som inträffar cirka 10 år efter slutavverkningen. Som högst blir skördarna omedelbart innan den vuxna skogen börjar skugga bärriset. Vid 14 jämförelser av 18 har produktionen av blåbär varit lägre inom försöksledet stubb- och riståkt. Nivån varierar mellan de olika lokalerna. Men en förlust av i storleksordningen 50-75% är rimlig att fastslå. I de fall, som kontrollen avkastat mindre bär beror detta på speciella omständigheter såsom sämre fuktighetsförhållanden och mindre gynnsam exponering. Till detta skall räknas tillfälligheter som att pollinerande insekter haft goda villkor. En skörd av ett kg per hektar motsvarar inte mer än 16 plockade blåbär sammanlagt inom de 25 smårutorna. En flitig humla kan i detta stycke ställa till oreda i sentida bedömningar.

Resultaten av *lingonplockningarna* ser inte så mycket annorlunda ut. Av 14 relevanta jämförelsepar är det lägre produktion inom stubb- och riståktsledet i 12 fall (se bilaga 3). I snitt har omkring hälften av lingonen försvunnit. I det mest relevanta försöket, det på Svartberget, där vi plockade lingon 26 år i följd är förlusten till följd av stubb- och riståkt två tredjedelar.

Hallon har förekommit på alla försökslokaler även om de på Piteå-lokalerna är mycket sporadiskt uppträdande. På bördiga marker i södra Sverige kan man plocka hallon tre år efter hyggesupptagning, en siffra som i norr stiger till fyra eller fem år. Där marken skadats genom stubb-brytning (eller annat) kan tiden förkortas med en vegetationsperiod. När det nya beståndet efter 10-15 år sluter sig upphör hallonrisets blomning. Resultaten från hallonplockningarna visar på en blandad kompott (bilaga 3). I 10 fall av 16 jämförelser har stubb- och riståkt medfört en ökad fruktsättning. Detta kan synas egendomligt, då riståkt uppenbart leder till minskad invandring av hallon på hyggen. Men jag antar att det vid stubbtåkt bildats en del ansamlingar av humus, vid vars nedbrytning halloninvandringen gynnats. Även där marken blivit skadad slår hallonplantor till. Är det tillräckligt fuktigt och håller marken en hyfsad näringsnivå leder också detta till hallonblomning. Min bedömning är att stubb- och riståkt inte är till någon nackdel för hallonplockare, snarare tvärtom.

Tabell 9. Sammanställning av svampinventeringar åren 1979-1985 samt 1992 i försöket på Ekenäs. Jämförelse görs mellan parcellerna A 1 (kontroll) och A 4 (stubb- och riståkt). Åren 1979-1985 insamlades blott matsvampar, medan alla fruktkroppar plockades 1992. Hyggesupptagning skedde vintern 1979/80.

| År | Antal plockningar | KONTROLL Matsvampar per hektar | | | STUBB- & RISTÅKT Matsvampar per hektar | | |
|--------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---|---------------|-------------|
| | | Antal | Friskvikt, kg | Antal arter | Antal | Friskvikt, kg | Antal arter |
| 1979 | 9 | 792 | 50,6 | 8 | 1 225 | 43,2 | 7 |
| 1980 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1981 | 1 | 1 169 | 5,2 | 1 | 856 | 3,8 | 2 |
| 1982 | 4 | 3 638 | 13,7 | 2 | 4 106 | 14,4 | 2 |
| 1983 | 3 | 519 | 2,3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1984 | 8 | 338 | 5,4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1985 | 5 | 75 | 3,2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Totalt antal arter | | | | 12 | | | 10 |
| Summa | | 5 739 | 29,8 | | 4 962 | 18,2 | |
| Relativt | | 100 | 100 | | 86 | 61 | |
| 1992 | 8 | 15 100 | 135,9 | 66 | 6 906 | 74,3 | 54 |
| Relativt | | 100 | 100 | | 46 | 55 | |

Svampproduktion

Ursprungligen hade vi för avsikt att studera hur förekomsten av matsvampar påverkades av stubb- och riståkt. Ämnesområdet låg i linje med att vår arbetsenhet analyserade olika aspekter av skogsmarkens utnyttjande för rekreation. Men det visade sig svårt att rekrytera kunliga svampinventerare, vilka ett dussintal gånger per säsong strövade igenom försöksarealen. Därmed kunde aldrig någon fullständig studie genomföras. Men vid Ekenäs och Garpenberg insamlades kontinuerligt svamp under ett antal år. I det förra fallet finns uppgifter från sju sammanhängande år, 1979-1985 samt från 1993. Vid Garpenberg orkade vi hålla på i fem år 1978-1982. Ett sammandrag av plockningsresultaten återfinns i tabellerna 9 och 10.

Vi trodde i vår okunskap att stubbrytning skulle leda till stor produktion av fruktkroppar hos murklor. Men endast några enstaka exemplar visade sig inom de två försöksfälten, vilket också blev resultatet av inventeringar på Svartberget. Den sannolika orsaken till detta är att markernas bördighet är så pass hög att murklorna konkurreras ut av andra arter (jfr Kardell & Eriksson 1980, 2009).

Tabell 10. Sammanställning av svampinventeringar åren 1978-1982 i Garpenbergsförsöket. Jämförelse mellan kontrolltor och parceller som stubb- och risdragits. Hyggesupptagning skedde vintern 1978/79.

| År | Antal plockningar | KONTROLL Matsvampar per hektar | | | STUBB- & RISTÅKT Matsvampar per hektar | | |
|--------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---|---------------|-------------|
| | | Antal | Friskvikt, kg | Antal arter | Antal | Friskvikt, kg | Antal arter |
| BLOCK A | | | | | | | |
| 1978 | 1 | 850 | 27,1 | 6 | 825 | 17,1 | 4 |
| 1979 | 10 | 513 | 5,3 | 10 | 200 | 1,5 | 5 |
| 1980 | 13 | 618 | 4,7 | 5 | 463 | 2,0 | 7 |
| 1981 | 11 | 781 | 3,2 | 5 | 125 | 0,4 | 4 |
| 1982 | 9 | 950 | 3,7 | 3 | 2 481 | 8,8 | 2 |
| Summa 1979-1982 | | 2 862 | 16,9 | | 3 269 | 12,7 | |
| Relativt | | 100 | 100 | | 114 | 75 | |
| Totalt antal arter | | | | 17 | | | 11 |
| BLOCK B | | | | | | | |
| 1978 | 1 | 1 794 | 39,0 | 5 | 1 074 | 30,0 | 4 |
| 1979 | 10 | 888 | 12,9 | 11 | 481 | 3,6 | 5 |
| 1980 | 13 | 731 | 6,2 | 8 | 2 625 | 13,9 | 6 |
| 1981 | 11 | 856 | 1,6 | 3 | 2 350 | 8,5 | 2 |
| 1982 | 9 | 1 950 | 14,6 | 3 | 1 269 | 7,8 | 2 |
| Summa 1979-1982 | | 4 425 | 35,3 | | 6 725 | 33,8 | |
| Relativt | | 100 | 100 | | 152 | 96 | |
| Totalt antal arter | | | | 18 | | | 9 |

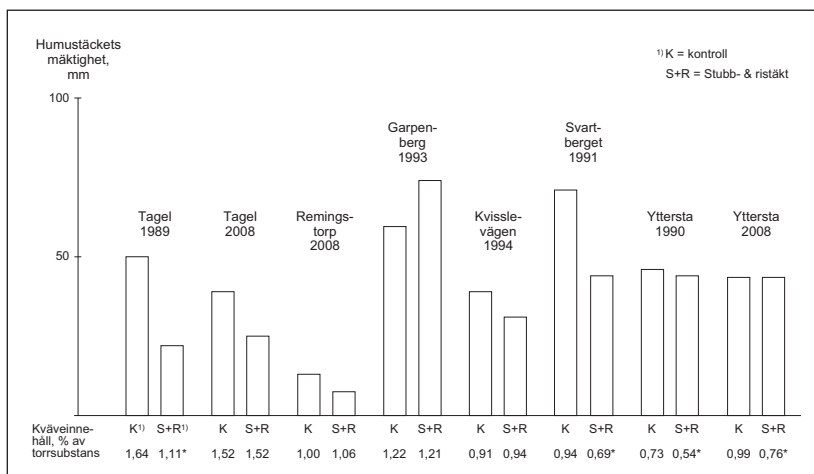
I Garpenberg lyckades vi endast organisera en engångsplockning i den vuxna skogen år 1978. Därvid skördades mellan 17-27 kg matsvamp per hektar. När vi året efter gjorde samma inventering i Ekenäs vid sammanlagt 9 plockningar blev motsvarande spann 43-50 kg per hektar. Åren 1977-1981 plockade vi kontinuerligt matsvamp på ett tjugotal lokaler över hela landet. Vi nådde då fram till en genomsnittlig avkastningssiffra om 43 kg friskvikt per hektar (Kardell & Eriksson 1987). Siffrorna från stubbrytningsförsöken faller väl in i detta mönster. Efter hyggesupptagning försvinner en majoritet av mykorrhizasvamparnas fruktkroppar. Fröträd och dålig hyggesrensning minskar hastigheten i denna process. I stället lämnas utrymme för olika förnasvampar eller vednedbrytande arter. Vanligast förekommande art inom båda försöksfälten efter hyggesupptagning blev falsk kantarell (*Hygrophoropsis aurantiaca*). Den växer på murken ved (Nilsson m fl 1979, Ryman & Holmåsen 1992). Rökslöjskivlingen (*Hypholoma capnoides*) fanns

Tabell 11. Kväveinnehållet i gran- och tallbarr samt björklöv. Jämförelse mellan kontroll- samt stubb- och ristäktsparceller. Bakom varje siffra ligger 25 mätningar utom i fallen Ekenäs, Garpenberg, Kvisslevägen och Svartberget, där de är dubbelt så många.

| Lokal | Parceller | Trädslag | År efter plantering | Kväveinnehåll i barr(blad) | | Signifikansgrad |
|--------------|-----------|----------|---------------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| | | | | Kontroll | Stubb- & ristäkt | |
| Tagel | A1/A3 | Gran | 9 | 1,61 ± 0,06 | 1,47 ± 0,03 | ** |
| Remningstorp | A1/A4 | Gran | 16 | 1,14 ± 0,16 | 1,24 ± 0,17 | * |
| Ekenäs | A1/A4 | | | | | |
| | B1/B3 | Tall | 12 | 1,53 ± 0,05 | 1,51 ± 0,04 | – |
| Garpenberg | A1/A3 | | | | | |
| | B1/B3 | Tall | 15 | 1,32 ± 0,14 | 1,30 ± 0,13 | – |
| Kvisslevägen | A4/A1 | | | | | |
| | B4/B1 | Tall | 12 | 1,34 ± 0,06 | 1,36 ± 0,10 | – |
| Svartberget | A3/A2 | | | | | |
| | B4/B2 | Tall | 10 | 1,09 ± 0,11 | 1,17 ± 0,14 | – |
| | | Björk | 10 | 2,15 ± 0,55 | 2,10 ± 0,27 | – |
| Yttersta | | Tall | 10 | 1,26 ± 0,05 | 1,23 ± 0,05 | – |
| | | Björk | 10 | 1,89 ± 0,23 | 2,15 ± 0,16 | – |

likaledes på båda lokalerna, dock rikligast i Garpenberg. Den utnyttjar äldre stubbar som substrat. På båda jämförelseytorna i Ekenäsförsöket fanns brunsopp (*Boletus badius*), vilken har förmåga att nedbryta förna. Av totalt 15 funna arter inom de två Ekenäsytorna antecknades 12 på kontrollparcellen och 10 på stubb- och ristäktsytan. På den senare inräknades under fem hyggesår 86% av antalet fruktkroppar jämfört med den förra. Motsvarande relationstal avseende friskvikten blev 61%. Samma tendens, nämligen att villkoren för matsvampars fruktkroppsbildning försämras till följd av stubb- och ristäkt, är tydligt urskiljbart även i Garpenbergsmaterialet (tabell 10). Här påträffade vi totalt 28 olika arter, varav 17 och 18 inräknades på kontrollytorna. Motsvarande siffror för de båda stubb- och risdragna ytorna blev 11 respektive 9. Att någon nedgång i antalet fruktkroppar inte blev synlig i detta försök, berodde på en riklig produktion av rökslöjskivling. Då den senare bildar kolonier på nedbrutna tallstubbar, förelåg möjligen något försöksfel, alternativt att maskinföraren inte fick med sig allt stubbmaterial. Men slutsatsen är klar. Stubb- och ristäkt har en negativ inverkan på fruktkroppsbildning hos olika matsvampar de fem första hyggesåren.

I Ekenäsförsöket initierade jag en total inventering av antalet producerade marksvampar år 1992, tolv vegetationsperioder efter plantering.



Figur 13. Humustäckets mäktighet i mm. Medeltal av 25 mätningar per försöksled utom i fallen Garpenberg, Kvisslevägen och Svartberget, där antalet är det dubbla. Nedan respektive stapel är kväveinnehållet i humusen angivet som procent av torrsubstans. * betecknar en signifikant skillnad.

Som synes nederst i tabell 9 blev det ett stort antal fruktkroppar med en ansevärd friskvikt. På kontrollparcellen motsvarade denna 136 kg per hektar, vilket med 83% översteg motsvarande värde på stubb- och riståkt. Artantalet på den senare uppgick efter 8 plockningar till 54 stycken mot 66 stycken på den förra. Det framgår klart att effekter av stubb- och riståkt då kvarstod. Tyvärr kan jag inte analysera denna fråga på djupet, då det i protokollen förekommer en del oidentifierade arter.

Barr- och humusanalyser

Mellan åren 1989 och 1996 genomfördes ett antal barranalyser. Planteringarna var då mellan 9 och 16 år gamla (se tabell 11). Hypotesen var att via barr och löv se om det gick att spåra någon näringsbrist till följd av stubb- och riståkt. Inom de studerade parcellerna tog vi en kransgren från respektive års toppskott på den individ som stod närmast smårutorna. Detta medförde att vi fick 25 stycken utlottade prov per försöksled. I ett par fall insamlades också björklöv från den självförnygrade björk, som stod närmast smårutorna. Analyserna har utförts vid SLUs institution för markvetenskap och dess föregångare.

Visserligen påträffades signifikanta skillnader i kväveinnehåll hos granbarr i försöken Tagel och Remningstorp. Men de går åt var sitt håll och kan förklaras med respektive ståndorts egenskaper. I övrigt går det via dessa resultat inte att spåra några effekter i trädens kväveförsörjning, som har samband med stubb- och riståkt.

I figur 13 finns en grafisk återgivning av humustäckets mäktighet, mätt med tumstock i fält på upptagna borrhoprover. I summan ingår det levande vegetationstäcket. Även dessa prover har tagits på ett systematiskt vis, en meter till höger om smårutornas nedre högra hörn.

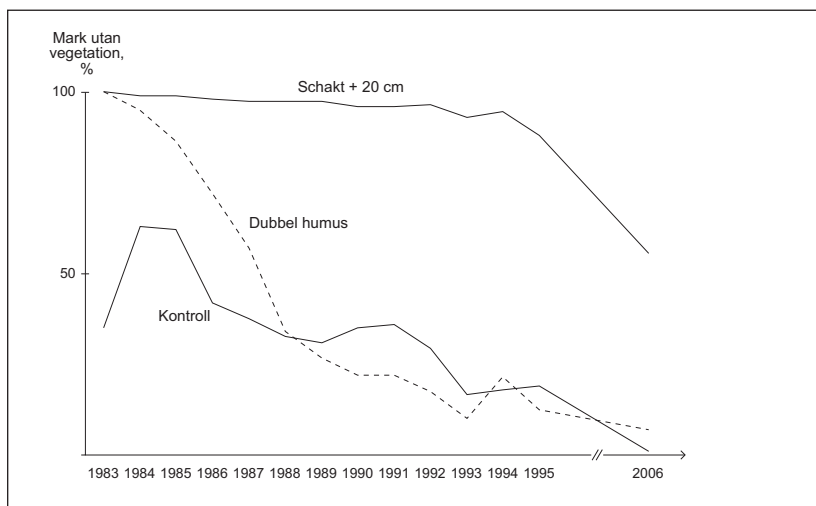
Resultaten visar att humustäcket på stubb- och risdragna ytor är tunnare. Medeltalet antyder att det kan röra sig om cirka 25%. Fallet Garpenberg, där ett mäktigare humustäcke inmätts i försöksledet stubb- och riståkt beror på ett det inom de aktuella ytorna fanns ett område med torvbildning. I hälften av de åtta jämförelserna är det ett lägre kväveinnehåll i humusen på de stubb- och risdragna ytorna. Det förefaller rimligt, då tillväxten av humus är ganska långsam. På råhumusmarker inlagras successivt i denna en del kväve. Skadas eller bortförs ett äldre humustäcke borde kvävenivån sjunka. Vidare antyder resultaten från Tagel och Yttersta, där identiska mätningar gjorts med ett par decenniers mellanrum att en positiv förändring är på gång, d v s att ett nytt humustäcke sakta bildas på tidigare skadade partier.

Schaktningsförsöken

Som framgår av tabell 1 utlades schaktningsförsöken under åren 1982-1985. Samtliga ytor reviderades därefter under 10-12 sammanhängande år, varefter med ett visst avbrott ytterligare en inventering företagits. Den yngsta försöksytan, Vretsvägen på Tagel följdes under 14 år, medan Tallås och Håkanbo fick besök under en tidsperiod av 24 år (se tabell 12).

Kolonisation av skadad mark

Vegetationsinvandringen på de avbanade ytorna följer samma mönster. Det tar dock lite olika lång tid för växterna att kolonisera den nakna ytan beroende på en rad faktorer såsom fuktighet, exponering, jordart och närhet till frökällor. I figur 14 redovisas ett exempel från Tallås i



Figur 14. Vegetationsinvandring inom Tallåsförsöket 1983-2006. Schaktning skedde i september 1982.

Gästrikland, seriens svagaste ståndort. Boniteten kan skattas till T 18. I ytan ligger ett sandsediment ovanpå en svagt utbildad rullstensås. Två vegetationsperioder efter utläggningen var 63% av marken inom kontrollparcellen utan vegetation. Återhämtningen sker ganska långsamt och först när det planterade tallbeståndet börjar sluta sig (efter 1995) har skadorna efter kalavverkningen säsongen 1981/82 snabbt börjat läka ihop. Förklaringen till att utvecklingen inte förlöper rätlinjigt beror på torka och i något fall på svamp- eller insektsskador på blåbärsriset.

På den parcell dit de avbanade massorna förts, Dubbel humus, går inväxningen snabbt. Efter sex somrar är täckningen här densamma som på kontrollparcellerna. Däremot har markens växter haft det bekymmersamt inom de båda schaktparcellerna. I figur 14 visas utvecklingen på den värst drabbade ytan, där vi förutom humustäcket även förde bort 20 cm av den översta mineraljorden. Här händer i princip ingenting förrän efter 13 vegetationsperioder. Då får en del växter möjlighet att etablera sig till följd av bistånd från uppväxande tallar och annan underväxt. Vid slutrevisionen 26 år efter anläggning är fortfarande över halva arealen (56%) vegetationsfri. Det bör inskjutas att jag negligerat en del små lavar och sannolikt några alger, vilka jag inte kunnat artbestämma.

Tabell 12. Antal år det tagit för vegetationen att kolonisera 90 % av marken inom de olika försöksleden.

| Lokal | Bonitet | Observationsperiodens längd år | Antal år till dess 90 % av marken är vegetationstäckt | | |
|-------------|---------|--------------------------------|---|--------------|--------|
| | | | Försöksled Kontroll | Dubbel humus | Schakt |
| Tallås | T18 | 24 | 19 | 11 | 47 # |
| Håkanbo | T20 | 24 | 21 | 9 | 38 # |
| Renberget | T22 | 20 | 12 | 7 | 20 |
| Kvarmtorpet | T24 | 21 | 6 | 2 | 13 |
| Vretsvägen | T26 | 14 | 7 | 3 | 21 # |
| Kullsjö | T27 | 23 | 5 | 4 | 35 # |
| Ekenäs | T27 | 21 | 3 | 4 | 13 |
| Medelvärde | | | 10 | 6 | 27 |

= prognos

Ett annorlunda sätt att analysera vegetationsinvandringen presenteras i tabell 12. Här har jag schablonmässigt utgått från att marken är fullkoloniserad, när 90% av arealen är täckt. I tabellen presenteras det antal vegetationsperioder det tagit att nå denna nivå. Lokalerna är grupperade efter stigande bonitet. I de fall täckningen inte nått denna nivå under observationstiden, har jag gjort en prognos utifrån den inväxningstakt som varit. Detta är högst schablonartat, men ger en vision om vilka tider det kan röra sig om.

På svaga boniteter tar det relativt lång tid för växterna att fullt ut kolonisera marken efter kalavverkning. I fallen Håkanbo och Tallås nåddes inte 90% täckning förrän efter ett par decennier. På medelgoda till goda ståndorter i södra Sverige är siffran 3-5 år. I snitt för de tio försöksblock som ingår i serien krävdes 10 år. Betydligt snabbare invaderar vegetationen de totalt skadade partierna med Dubbel humus. Här tog det i runda tal halva tiden 5-6 år. Däremot är det kärvare för vegetationen att erövra den blottlagda marken efter schaktning. På svag mark eller där speciella omständigheter råder kan det ta upp till ett halvt sekel. I snitt blev tidsåtgången cirka 30 år.

I de tre fall vi provocerade ekosystemet genom att även ta bort 20 cm av den översta mineraljorden, är utslagen tydligast vid Håkanbo. Där var 57% av arealen utan vegetation efter 24 år, vilket skall jämföras med den parcell, där vi enbart fört bort humustäcket. Här var motsvarande värde

24,7%. I Tallås däremot var skillnaderna inte så stora (56,5 mot 53%) vilket beror på en kombination av svagt underlag och topografi. Även vid Ekenäs är det en siffermässigt liten skillnad. Men denna beror på att det växtliga tallbestånd som finns på den schaktade ytan avgivet stora mängder barr till marken. Därmed har en del av vegetationen kvävts.

Det bör anmärkas att när det gäller kolonisation av skadade eller störda marker är det sällan att samma arter förekommer, vilket skall diskuteras nedan.

Jag har inte på något vettigt sett kunnat studera den yterosion, som helt naturligt inträffar, så snart mark blottläggs. I samtliga fall har jag vid fältarbetena noterat sådan, om än i relativt begränsad utsträckning. Men så snart en mark lutar några centimeter kan man i samband med regn påräkna förflyttning av finjordsmaterial. I ett par fall, Renberget och Ekenäs, har detta bidragit till en tillfällig försumpning i något hörn av försöksparcellerna.

De olika växternas förekomst

Tyvänn var det inte möjligt utom i två fall (Vretsvägen på Tagel samt Kullsjö på Remningstorp) att påbörja försöksutläggningen i vuxen skog. Därmed saknas uppgifter om vegetationens ursprungliga sammansättning. Men det finns ingen anledning betvivla att denna på kontrollparcellerna följer samma allmänna utveckling som ovan redovisats i stubbtäktsserien.

Blåbärsris

Det har sedan tidigt 1900-tal varit allmänt bekant att bärrisen ytterst sällan föryngrar sig via frö (se t ex Kujala 1926). Jag har såväl vid Renberget som Vretsvägen genomfört såddförsök med blåbär och lingon. I det senare fallet grodde visserligen en del frön, men i det långa lopet försvann alla groddplantor. På den nordliga lokalen i Vindeln lyckades någon enstaka blåbärsplanta klara konkurrensen från björnmossans sida och överlevde efter 18 år. Samma resultat nådde Anders Granström fram till i sina omfattande studier av markens fröbank (Granström 1986: VI:27). Även på de schaktade ytorna vid Kullsjö i Västergötland har jag i samband med senare revisioner noterat en eller annan groddplanta.

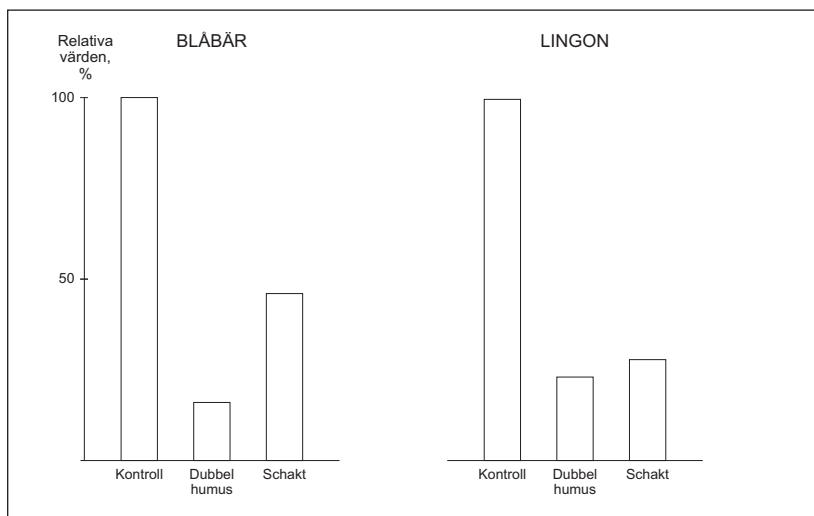
Tabell 13. Blåbärs- och lingonrisets täckning vid slutrevisionerna (2004-2008). I genomsnitt hade det då gått 22 år sedan de olika åtgärderna vidtogs.

| Lokal | Antal observationsår | Försöksled Kontroll | Dubbel humus | Schakt | Schakt + 20 cm mineraljord |
|---------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------|----------------------------|
| Blåbärsrisets täckning, % | | | | | |
| Kvarnorp | 20 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | - |
| Vretsvägen | 15 | 13,0 | 0,0 | - | 0,0 |
| Ekenäs A | 21 | 17,3 | 1,1 ¹⁾ | 18,0 | 15,8 |
| Ekenäs B | 21 | 9,5 | 2,8 | - | 10,1 |
| Kullsjö A | 24 | 6,0 | 0,0 | 0,1 | - |
| Kullsjö B | 24 | 7,0 | 0,0 | 0,1 | - |
| Håkanbo | 25 | 12,9 | 0,3 | 5,3 | 1,3 |
| Tallås | 25 | 4,1 | 2,9 | 0,0 | 0,0 |
| Renberget | 20 | 18,4 | 7,4 | 3,3 | - |
| Lingonrisets täckning, % | | | | | |
| Kvarnorp | 20 | 0,8 | 0,0 | 0,1 | - |
| Vretsvägen | 15 | 18,2 | 2,5 | - | 0,1 |
| Ekenäs A | 21 | 13,8 | 0,2 ¹⁾ | 2,6 | 5,4 |
| Ekenäs B | 21 | 10,8 | 0,1 | - | 3,4 |
| Kullsjö A | 24 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | - |
| Kullsjö B | 24 | 1,9 | 0,0 | 0,5 | - |
| Håkanbo | 25 | 13,2 | 0,6 | 9,8 | 4,4 |
| Tallås | 25 | 22,9 | 15,1 | 2,1 | 0,0 |
| Renberget | 20 | 32,0 | 8,0 | 13,0 | - |

¹⁾ Medeltal av 2 parceller

Men huvudintrycket är att blåbärsriset i allt väsentligt föryngrar sig vegetativt. I samband med schaktningsarbetena medföljde en del olika rester av blåbärsris, vilket tillfördes parcellerna med Dubbel humus. Det är förklaringen till att det på dessa vid slutrevisionerna fanns en del blåbärsförekomster. Inom schaktningsledet ”övervintrade” också en del blåbär vid stora stenblock intill vilka det inte gick att totalt få bort all humus.

I tabell 13 redovisas en del av det insamlade materialet rörande blåbärsris. Jag har valt att exemplifiera detta med den genomsnittliga täckning som noterades i samband med slutrevisionerna 2003-2008. I snitt hade det då förlupit drygt ett par decennier efter försöksutläggningen. Inom kontrolllytorna fanns då kraftigt tillväxande bestånd av blåbär och täckningen låg i intervallet 5-20%. I de fall en jämförelse kan göras med utgångsläget i vuxen skog fanns nu högre biomassa i



Figur 15. Den relativa täckningen av blåbärs- och lingonris i snitt 22 år efter försökens start. Försöksledet "Schakt" i figuren är ett medeltal av de två varianter av detta som ingick i verksamheten.

två fall av tre. Mönstret är helt identiskt med vad som ovan redovisats i figurerna 6 och 7. Det kommer däremot att ta avsevärd tid för arten att ånyo ockupera arealerna inom försöksledet Dubbel humus. Gissningsvis får man vänta minst ett sekel. Ännu längre tid kommer säkert att krävas på de schaktade ytorna. Jag har ingen bra förklaring till varför blåbärriset visar så höga täckningar vid Ekenäs. Men jag misstänker att här, trots vad som ovan anförts, har rått goda förutsättningar för förökning via frö.

Lingonris

Resultaten vad avser lingonris, skiljer sig inte påtagligt från vad som sagts om blåbär (tabell 13). Tillväxten på kontrollparcellerna har jämförelsevis varit bättre och i likhet med vad som diskuterats kring arten efter stubbrytning, så har kalavverkning uppenbart gynnat risets vegetativa förekomst. Etablering och tillväxt på de behandlade ytorna är lika urusel som för blåbärriset. Det är dessvärre omöjligt att i de flesta fall diskutera skillnaderna mellan utfallen på olika försökslokaler. En

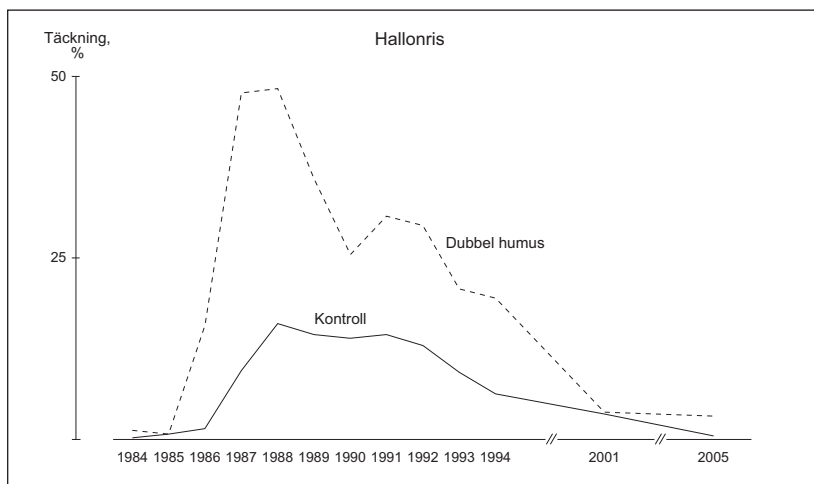
bidragande orsak till hög täckning av lingonris på ytor med Dubbel humus vid Tallås och Renberget kan vara att de tillförda mängderna blev ojämnt fördelade och inte fullt ut täckte hela arealen. En eller annan småruta kan ha hamnat på en sådan ”kalblåst” fläck. Det är svårare att förklara de relativt stora förekomsterna av lingon inom de schaktade försöksleden vid Håkanbo och Renberget om inte spridning via frö förs in i bilden.

I figur 15 illustreras det ovan sagda grafiskt. De relativa förekomsterna av blåbärs- och lingonris inom behandlade ytor är i storleksordningen 25% av kontrollernas motsvarande värde, när i genomsnitt 22 år förflutit sedan åtgärderna satts in. Det är som anförts omöjligt att avgöra hur lång tid det kommer att ta innan ordningen är återställd. Våra resultat från studier av gamla grustag må dock ge en fingervisning. I dessa hade efter 74 år blåbärsriset en täckning av 54% kontrollernas motsvarande värde. Siffran för lingonris blev 82% (Kardell m fl 1993). Detta tyder på att lingonriset är mera robust mot störningar än blåbärsriset, något som även siffrorna i tabell 13 ger en antydning om.

I den ovan nämnda inventeringen av vegetationen kring stubbar i försöken Ekenäs, Garpenberg och Kvisslevägen blev det statistiskt sett inga signifikanta skillnader mellan vegetationen på dessa och deras närmaste omgivning. I september 2006 gjorde jag samma inventering på kontrollparcellen vid Håkanbo. Det hade då förflutit 25 år sedan kalavverkningen. Täckningen av lingon på stubbarna blev i genomsnitt $44 \pm 18\%$ mot kontrollernas $18 \pm 15\%$, en skillnad som är starkt signifikant. Däremot framkom inga skillnader för blåbärsrisets vidkommande. Närmiljön kring stubbarna på Håkanbo präglades av färre arter, mindre kruståtel och mera renlav, således en något mera torftig ståndort. Här hade lingonrisets lyckats kolonisera de sakta nedbrytande stubbarna.

Hallonris

De första hallonplantorna infinner sig i södra Sverige redan första sommaren efter kalavverkning. Ju längre mot norr, vi kommer, desto längre dröjer detta. Men bortsett från ytterst magra marker brukar man alltid förr eller senare påträffa någon groddplanta av hallon. I figur 16 visas grafiskt ett exempel hämtat från försöket på Ekenäs i Södermanland. Här börjar hallonriset på kontrollparcellen expandera den fjärde som-



Figur 16. Hallonrisets förekomst 1984-2005 inom schaktningförsökets B-block på Ekenäs. Kalavverkning skedde vintern 1983/84 och schaktning i september 1984. Enstaka hallonplantor har då och då observerats på den schaktade arealen. Men förekomsterna är endast ett par tiondels procent, varför de inte går att rita in i figuren.

maren efter kalavverkning (1987). En topp nås året efter, varefter det ligger på en stabil, relativt jämn nivå ytterligare en handfull år. Som regel börjar utförsbacken efter ett knappt decennium. Orsaken är som regel beskuggning från det uppväxande skogsbeståndet. Det senare börjar också konkurrera om näring. Där sådan tillförts via extra humus blir det en våldsam fart på tillväxten hos det kvävegynnade hallonriset. Här börjar expansionen ett år tidigare. Redan tredje året efter tillförseln av humus täckte hallon halva försöksarealen. Uthålligheten är stor men förr eller senare tar det uppväxande skogsbeståndet befälet.

Om jag bortser från lokalerna Renberget, där grundmaterialet redan är publicerat och Tallås, som saknade hallon, så nåddes maximal täckning på kontrollparcellerna 6 år efter kalavverkning. Motsvarande genomsnitt inom försöksledet Dubbel humus var 4 år och då med en täckning som var 2,5 gånger större än på kontrolllyorna. Ännu snabbare infann sig hallon på schaktade ytor, i snitt tre år efter åtgärdens utförande. Men här blev det ganska självklart inga större förekomster. Visserligen grodde en del plantor, men de dog relativt snart ut.

Ljung

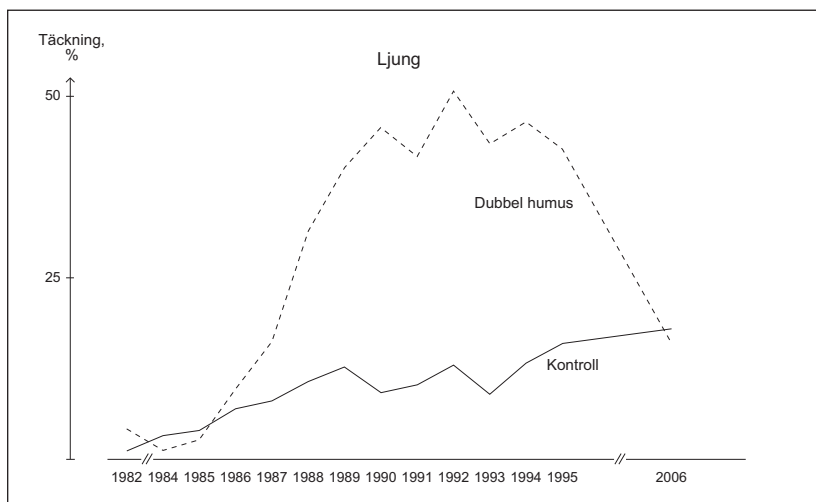
Ljung uppvisade inom försöksserien ett oregelbundet uppträdande. Den saknades på schaktade arealer inom försöken Renberget, Kullsjö och Tallås. I det sistnämnda fallet har det säkerligen med för låg näringstillgång att göra. Det motsatta kan möjligen anges som förklaring vid Kullsjö, där underlaget är påverkat av kambrosilurbergarter. Men den låga förekomsten vid Renberget är svår att förklara, om det nu inte beror på en så enkel sak som fröbrist.

I övriga försök etablerade sig ljung långsamt på ”barskrapade” parceller. Vid Kvarntorpet på Tagel nåddes över 50% täckning efter 13 vegetationsperioder, medan nivåerna vid Ekenäs (5-8%) och Håkanbo (9-21%) var mera beskedliga. På Tagel hade tallbeståndet börjat inverka på ljungens täckning efter ett par decennier, medan biomassan på övriga lokaler fortfarande var i stigande.

Ett intressant fall utgör försöket vid Tallås (figur 17). Här segade sig ljungen under de 26 år jag följde detta sakta upp till en täckning om 18%. Däremot blev det en våldsamt expansion inom parcellen med Dubbel humus, där nivån 50% nåddes elva år från start. Detta är det enda exempel inom hela försöksserien, där ljung förmått kolonisera detta ”berikade” substrat. Tydligt har kvävenivån på något vis varit optimal.

Gräs och halvgräs

En analys av främst kruståtelns uppträdande i försöksserien avslöjar inget nytt. Bortsett från Tallås där inga gräsfrön utvecklade livskraftiga plantor blev medelvärden av kruståtelns maximala utbredning inom kontrollytorna 61%. Kvarntorpet på Tagel toppar med sina 84%, en täckning som noterades efter åtta år. Sett i sin helhet dröjde det i medeltal 7 vegetationsperioder innan kruståtelns expansion bröts på kontrollparcellerna. Motsvarande siffra för Dubbel humus blev 10 år. Skillnaden beror sannolikt på att yttäcket inom dessa ytor var lite oroligt med yterosion och andra problem. Den maximala utbredningen blev densamma. Men till de 61% som kruståtel täckte skall läggas förekomsten av andra gräs och halvgräs. Speciellt pillerstarr och rödven uppträdde frekvent tillsammans med piprör och tuvtåtel. Även bergslok verkar ha gynnats av humustillförseln. Inom schaktledet strävade



Figur 17. Ljungens förekomst inom försöket vid Tallås i Gästrikland. Detta är undersökningens i näringsmässigt avseende svagaste yta. Här saknas ljung på de schaktade ytorna. Den massiva tillväxten inom försöksledet Dubbel humus är unik för försöksserien.

kruståteln på och maximal täckning nåddes först efter 19 år och då med medelvärdet 22,9%. Arten hade det genomgående besvärligt under lång tid och först efter ett par decennier börjar den expandera. Den sannolika orsaken är att humusbildningen påbörjats genom nedbrytning av tallbarr, ljung och björnmossa. Hur kruståteln mera i detalj drar fördel av detta, vet jag inte.

Vårfryle dyker på alla medelgoda till bättre skogsmarker upp på hyggen så snart marken skadats (jfr Granström 1986). Arten är mindre frekvent på mineralogiskt svaga ståndorter. I denna försöksserie saknas den i allt väsentligt på Tagel i Småland, vilket är något svårförklarligt. Enklare är att acceptera den totala frånvaron vid Tallås. Vårfrylet är gynnat i försöksledet Dubbel humus, där den maximala täckningen är 45% högre än på kontrollytorna. I båda fallen nås den största utbredningen efter fem år. Vårfrylet grodde på alla schaktade ytor och nådde snabbt, efter 2-3 år, sin största utbredning. Därefter försvinner den ganska snart. Men enstaka exemplar lyckades dock överleva hela observationsperioden. Även i de andra försöksleden minskar detta halvgräs efter något decennium.

Örter

Bland det dryga femtiotal örter, som finns uppförda i protokollen är det färre än tio som är så pass allmänt spridda, att de lämpar sig för en närmare analys. *Mjölkkörten* betar sig som hallonriset, d v s den är påtagligt gynnad av kväve. Inom försöksledet Dubbel humus påträffades 3,5 gånger så hög biomassa som på kontrollerna. Arten saknades i allt väsentligt på de schaktade ytorna. Det går från det insamlade materialet inte att dra några slutsatser hur mjölkkörten påverkats av betestrycket, då tre försöksfält varit hägnade. Maximal utbredning nås efter åtta till nio år. I siffror räknat täckte arten över en tredjedel av arealerna inom försöksledet Dubbel humus såväl på den sydligaste som nordligaste lokalen, Kvarntorpet respektive Renberget.

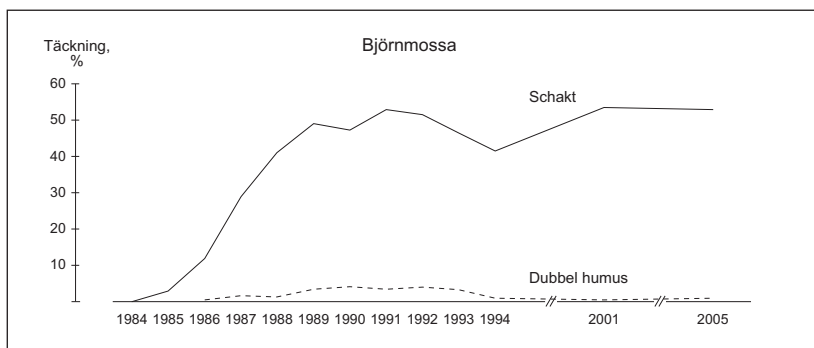
Ekorrbär var under det första decenniet efter försöksutläggningen dubbelt så vanlig inom försöksledet Dubbel humus. Arten saknades på Tagel och vid Tallås. Den observerades inom de flesta schaktade ytor, varför fröförökning torde vara ganska vanlig (jfr dock Odell & Drakenberg 1991:101). Maximal utbredning nås efter åtta till nio vegetationsperioder, då i enstaka fall en femtedel av marken kan vara täckt av arten (t ex Ekenäs B2).

Skogsstjärna var inte alls lika frekvent förekommande inom denna försöksserie, som mot bakgrund av tidigare resultat man borde ha förväntat sig. Den dök i hyggliga mängder blott upp på tre lokaler, Ekenäs, Håkanbo och Renberget. Någon nämnvärd skillnad i frekvens mellan kontroller och Dubbel humus går inte att iakttä. Arten saknas i de flesta fall, där humustäcket förts bort.

Även *ängskovallens* uppträdande är något svårbedömd. I fem jämförelser var den mera frekvent på kontrollparcellerna, medan motsats förhållande rådde i tre fall, där den vara rikligast inom försöksledet Dubbel humus. Den rimliga slutsatsen mot bakgrund av artens halvparasitära växtsätt är nog att den har bäst villkor på normala hyggen, där vegetationen kommer igång snabbast. Enstaka exemplar av ängskovall påträffades på avbanade ytor.

Ormbunkar

Dessvärre förekom vare sig ormbunkar, fräkenväxter eller lummerarter i någon omfattning inom försöksserien. Två undantag fanns dock. Det

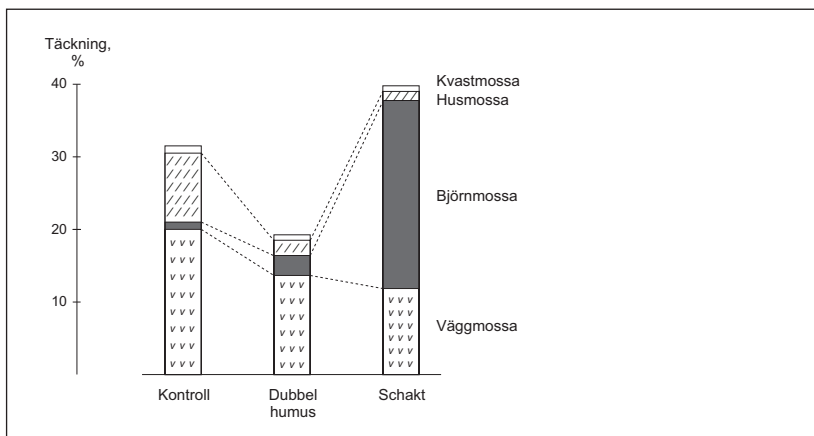


Figur 18. Björnmossans uppträdande 1984-2005 på B-blocket i Ekenäsförsöket. Arten saknades i allt väsentligt på kontrolllytan. Schaktning och humustillförsel skedde i september 1984.

ena gäller örnbräken på Ekenäsytorerna. Här i östra Södermanland är arten vanlig. Den gynnades påtagligt, där vi tillfört humus. På parcell B2 blev täckningen efter ett decennium 72%. Schaktning släckte definitivt möjligheterna för örnbräken att expandera. Även i försöksledet Dubbel humus vid Håkanbo infann sig arten och ökade hela observationsperioden sin täckning. Efter 25 vegetationsperioder nådde den 27,6% täckning. Även om den saknades på kontrollparcellen antyder detta, att örnbräken har stor förmåga att kolonisera upp- och nedvända humustäcken med utgångspunkt från avbrutna rotbitar. Det verkar som om *ekbräken* har samma strategi. På Renberget var den påtagligt gynnad i parcellerna med Dubbel humus 20 år efter försöksutläggningen (Kardell 2008:86).

Mossor (och lavar)

Friskmarksmossorna har inte på kontrolllytorerna betett sig annorlunda i schaktningsförsöken än vad som ovan angivits från stubbserien. Det som däremot varit intressant att iaktta är kolonisationen av de skadade arealerna inom försöksleden Dubbel humus och schaktning. Innan markytan stabiliserade sig på de humusberikade ytorerna, var inväxningen av mossor låg. Den årliga medeltäckningen under det första decenniet låg i snitt på 6-7%, där björnmossorna dominerade med sina dryga 5%.



Figur 19. Mossorna sammanlagda täckning vid slutrevisionerna 2003-2008. Medeltal av nio försök vilka i genomsnitt legat 22 år sedan åtgärderna utfördes. Stapeln för "Schakt" innefattar även försöksledet, i vilket vi bortförde 20 cm av den översta mineraljorden.

Husmossan dök upp med något enstaka exemplar, medan väggmossan sällan saknades. Dess genomsnittliga täckningssiffra om 0,7% översteg med någon tiondel kvastmossornas medeltal. I figur 18 redovisas grafiskt ett exempel på björnmossans spridning hämtat från B-blocket på Ekenäs. Här saknades i allt väsentligt arten på kontrollparcellen, medan den efter ett par år infann sig på ytan med Dubbel humus. Men den lyckades aldrig ockupera mer än 4% av marken. Efter ett decennium sjönk den tillbaka till mycket låga nivåer. På schaktningsparcellen däremot blev det en våldsam expansion av björnmossa. Fem vegetationsperioder efter åtgärdens genomförande täckte den halva arealen. På denna nivå låg den sedan kvar hela undersökningsperioden.

Det bör i detta sammanhang infogas, att jag/vi p g a bestämnings-svårigheter aldrig höll isär de olika björnmossorna. Den vanligaste arten inom försöksserien var dock hårbjörnmossa (*Polytrichum piliferum*). Men en handfull övriga arter förekom. Ett enda avvikande resultat erhöles inom försöksledet Dubbel humus vid Vretsvägen på Tagel, där den vanliga björnmossan lyckades etablera ett omfattande och livskraftigt bestånd under den planterade björken. Medan medeltäckningen de första tio åren i övriga försök låg på en eller annan procent, blev nivån

vid Vretsvägen 29,5%. Någon bra förklaring till denna avvikelse har jag inte.

Då det av olika skäl inte finns några sammanhängande uppgifter om mossornas förekomst innan försöksutläggningen påbörjades, finns inga möjligheter att såsom i stubbserien göra en jämförelse över tiden. Men i figur 19 görs en annan jämförelse, den mellan de olika försöksleden vid slutrevisionerna. Tidpunkten för de senare är i genomsnitt 22 år från start. Jämförelsen bygger på att ytorna var likartade i utgångsläget. På kontrollparcellerna i de nio försöken, var den sammanlagda täckningen av friskmarksmossor 33%. Detta skall jämföras med 18% inom försöksledet Dubbel humus. I denna skillnad återspeglas problemen för mossorna att växa till på den instabila markytan på dessa ytor. Slutsiffran för schaktningsförsöken uppgick till 40%. Här var fortsättningsvis björnmossan dominant. Men väggmossan har efter ett par decennier börjat sin klättring mot toppen. Husmossans starka ställning inom kontrollytorna beror främst på en omfattande kolonisation på parcell B1 på Ekenäs.

Det skall för fullständighets skull nämnas att *renlavar* någon gång funnits med i protokollen. Men de lyckades ytterst sällan kolonisera skadad mark under observationstiden, varför några slutsatser om dessas status inte går att dra.

Dominerande arter

I tabell 14 finns täckningsuppgifter för de tre arter, vilka i varje försök dominerade markytan under det första decenniet. Jag har per försöksled beräknat medeltalet av alla täckningsuppgifter utan att ta hänsyn till frekvensen. Med något undantag och det gäller örnbräken, så är dock alla de i tabellen uppförda arterna väl spridda över försöksytorna. Örnbräken kan någon gång växa koncentrerat, då den förökar sig vegetativt. Men detta spelar i detta sammanhang ingen roll.

Hyggesfasen inom försöket domineras helt av två arter, kruståtel och hallon. Den förstnämnda kvalar även in som god tvåå i schaktparcel-lerna. Väggmossan överlevde kalavverkningen relativt väl och finns med i tre fall av åtta bland de dominerande arterna på kontrollytorna. Björnmossornas förmåga att kolonisera skadad mark framgår tydligt, då den (de) är helt dominerande inom schaktledet. Där nådde också

Tabell 14. Dominerande arter under försökens första decennium. Medeltäckning i procent per år. Endast de tre vanligaste arterna är uppförda oberoende av frekvens.

| Art | Kontroll Kv ¹⁾ | V | EA | EB | KA | KB | H | T |
|-------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kruståtel | 68,5 | 36,1 | 59,3 | 52,3 | 43,8 | 59,2 | 30,9 | |
| Hallon | 13,1 | | 13,4 | 9,9 | 9,4 | 7,7 | 12,8 | |
| Ångskovall | | | | 5,6 | | | | |
| Örnbräken | | | 11,8 | | | | | |
| Väggmossa | 5,2 | | | | 5,9 | 4,4 | | 15,3 |
| Lingon | | 24,3 | | | | | | 19,3 |
| Ljung | | | | | | | | 8,8 |
| Blåbär | | | | | | | 7,9 | |
| Husmossa | | 12,1 | | | | | | |
| | Dubbel humus | | | | | | | |
| Kruståtel | 27,3 | 17,9 | 62,4 | 39,4 | 42,3 | 36,6 | 10,5 | |
| Hallon | 56,0 | 21,4 | 16,9 | 27,5 | 26,4 | 19,8 | 24,6 | |
| Örnbräken | | | 10,3 | 34,1 | | | 7,9 | |
| Lingon | | | | | | | | 9,3 |
| Ljung | | | | | | | | 27,8 |
| Mjölke | 10,1 | | | | 5,6 | | | |
| Rödven | 10,1 | 19,6 | | | | | | |
| Björnmossa | | | | | | | | 8,0 |
| Piprör | | | | | | 5,4 | | |
| | Schakt | | | | | | | |
| Kruståtel | 2,8 | 3,6 | 34,5 | 9,9 | 4,2 | 4,8 | 3,0 | |
| Lingon | | | | | | | | 0,1 |
| Ljung | 27,3 | 1,9 | | | | | | 0,4 |
| Rödven | | | | | | 1,1 | | |
| Björnmossa | 50,5 | 14,9 | 12,8 | 37,1 | 7,0 | 11,4 | 5,5 | 3,4 |
| Pillerstarr | | | 1,8 | 3,6 | 0,9 | | 1,2 | |

¹⁾ Kv = Kvarntorpet, V = Vretsvägen, EA, EB = Ekenäs A resp. B, KA, KB = Kullsjö A resp. B, H = Häkanbo, T = Tallås.

pillerstarr en stark ställning. Örnbräken, rödven och piprör gynnas påtagligt av humustillförsel.

På den individuella nivån har två ting förvånat mig. Det gäller den något tillbakadragna hållningen hos mjölke. Den borde ha intagit en mera framskjuten plats inom försöksledet Dubbel humus. Jag kan tänka mig att det omfattande älgtrycket under mitten av 1980-talet kan vara en förklaring. Det andra är att ljungen inte haft kraft att invadera alla schaktytorna. Frö lär inte ha saknats. Det är svårt att peka på någon vettig orsak.

Alla ytor har sina individuella särdrag vilka ytterst går tillbaka på det geologiska underlaget i kombination med aktuell väderlek. Men även tidigare markhistorik kan vara en orsak till skillnaderna. De båda för-

Tabell 15. Artantal exklusive buskar och träd inom försöksserien. Alla arter, som någon gång under den i medeltal 22 år långa observationstiden finns antecknade i protokollen är inkluderade i siffrorna.

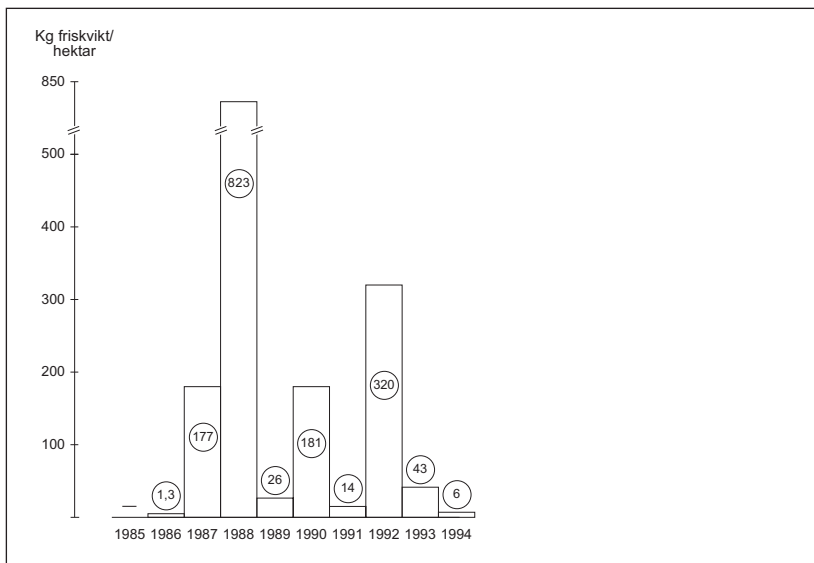
| Lokal | Kontroll | Dubbel humus | Schakt | Schakt + 20 cm mineraljord |
|-------------|----------|------------------|--------|----------------------------|
| Kvarnorp | 31 | 29 | 15 | - |
| Vretsvägen | 19 | 27 | - | 15 |
| Ekenäs A | 35 | 49 ¹⁾ | 39 | 43 |
| Ekenäs B | 50 | 56 | - | 39 |
| Kullsjö | 50 | 53 | 28 | - |
| Håkanbo | 36 | 41 | 39 | 41 |
| Tallås | 14 | 17 | 9 | 9 |
| Renberget A | 27 | 22 | 27 | - |
| Renberget B | 23 | 24 | 29 | - |

¹⁾ Medeltal av 2 försöksytor

söken på Tagel visade sig vid avbaning tidigare ha varit odlade. Om än detta legat hundratals år bakåt i tiden kan det vara en orsak till ljungens relativt rikliga uppträdande. Även den höga täckningen av lingon på kontrollytan vid Vretsvägen har något med tidigare markanvändning att göra. Av uppställningen i tabell 14 framgår att ytan vid Tallås intar en särställning. Här verkar de två schaktningsytorna ha skadats svårt. Det torra, sandiga ytskiktet koloniserar mycket långsamt. Intressant att se är här hur den humustillförda ytan med dominans av ljung, lingon och björnmossa närmast liknar schaktade parceller längre söderut.

Antal arter

Totalt påträffades inom försöksserien 117 olika arter. Antalet är säkerligen något dussin högre, då de bland ängskovall kan dölja sig någon skogskovall. Det var ibland omöjligt att skilja ärenpris från teveronika eller bergs- från ängssyra i tidiga utvecklingsstadier. Fallet med björnmossor har berörts ovan och inom denna grupp är det mycket sannolikt att en eller annan småmossa förbisettes. Inte heller har alltid gräsmossa skiljts från hakmossa osv. Örternas antal uppgick till 52 stycken medan gräs och halvgräs med sina 29 representanter intog andra plats. Nio olika kryptogamer finns i protokollen tillsammans med 19 mossor och åtta bärris. I snitt påträffades under den 22 år långa observationsperioden 32 arter på kontrollytorna. Parcellerna med Dubbel humus uppvisade 35 arter medan schaktledet noterades för 28 stycken, se tabell 15. Det



Figur 20. Produktionen av hallon (kg friskvikt per hektar) 1985-1994 på parcell B2 (Dubbel humus) i Ekenäsförsöket. Humustillförsel skedde här i september 1984.

finns dessvärre ingen möjlighet att diskutera om några arter försvunnit till följd av kalaverkning och efterföljande markbehandling.

Bär- och svampproduktion

Som ovan visats blev det en ytterst svag återväxt av blåbärs- och lingonris inom försöksleden Dubbel humus och Schakt, varför det inte finns någon anledning att diskutera blomning och fruktsättning. Däremot presenteras i figur 20 en serie uppgifter om *hallonproduktionen*, i detta fall hämtad från den humusberikade parcellen i B-blocket på Ekenäs (B2). Ytan färdigställdes i september 1984. Året efter infann sig de första hallonplantorna, vilka blommade efter ytterligare ett år. En medelhög skörd (177 kg friskvikt per hektar) erhöles den tredje sommaren, medan rekordet om 823 kg friskvikt per hektar nåddes det fjärde året. Av histogrammet syns att hallon bortsett från problem med torka och annat med stor sannolikhet har en tvåårsrytm i sin blomning och fruktsättning. Att skördarna går ned efter åtta vegetationsperioder är ett resultat av de kraftigt tillväxande tallarnas beskuggning.

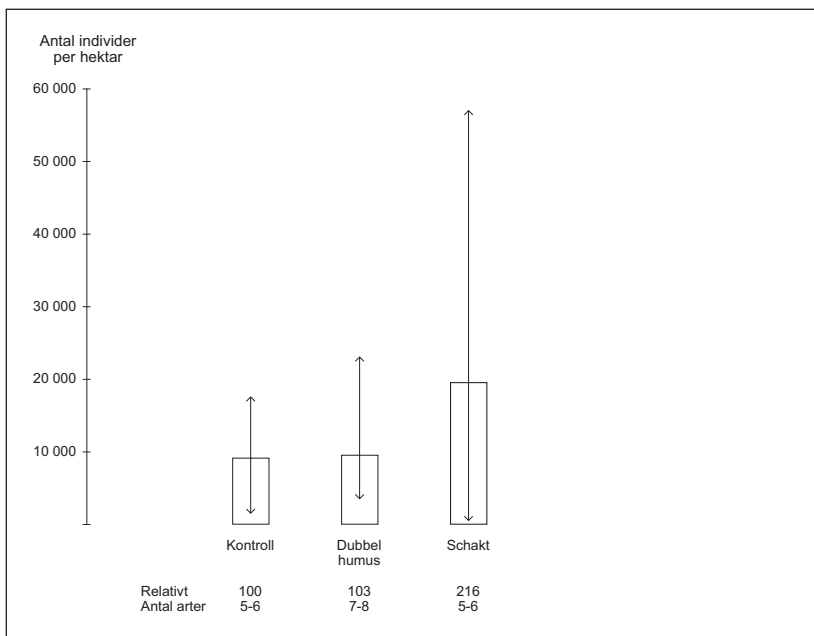
Tabell 16. Sammandrag av hallonproduktionen inom försöksserien. Endast de försök i vilka nämnvärda mängder hallon skördats finns upptagna. Kg friskvikt per år och hektar.

| Lokal | Antal inventerade år | Produktion | Dubbel humus | Högst skörd kg friskvikt per hektar | Antal år fram till den högsta skörden |
|--------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | | kg friskvikt per år och hektar | | | |
| Kvarntorpet | 12 | 10,4 | 50,4 | 243,8 | 6 |
| Ekenäs A + B | 10 | 39,4 | 101,4 | 823,2 | 4 |
| Håkanbo | 13 | 43,0 | 104,2 | 419,4 | 10 |
| Renberget | 10 | 3,0 | 43,6 | 246,4 | 10 |

Nämnvärda mängder hallon producerades i drygt hälften av försöken (Kvarntorpet, Ekenäs, Håkanbo och Renberget). Ett sammandrag av resultaten redovisas i tabell 16. Under det dryga decennium vi årligen plockade bär, skördades i snitt 2,5 gånger så mycket inom försöksledet Dubbel humus jämfört med kontrollerna. Snittsiffrorna blev 104 mot 43 kg friskvikt per år och hektar. De maximala skördarna blev beaktansvärda. Tidpunkten för denna händelse varierar, men verkar inträffa efter i snitt fem år i södra Sverige. Inom Norrlandsterrängen är motsvarande tidpunkt något decennium.

Det blev inte möjligt att fullt ut följa uppdykandet av olika *svampar* i försöksserien. I den mån jag varit på plats vid rätt årstid, så har jag dock fört en del noteringar kring detta. Endast i ett av försöken har *stenmurklor* uppträtt och det gäller Kullsjö på Remningstorp. Här har det relativt kontinuerligt producerats fruktkroppar under ett par decennier fram till i varje fall våren 2008. Rikligast fanns dessa på B-blockets schaktparcell.

Mykorrhizasvampar började uppträda ett decennium efter plantering av tall. Vanligast var örsoopp, som kunde bli helt dominant på vissa schaktade ytor. Men även smörsopp, pepparriska, citrongul slemskivling och kanelspindelskivling finns antecknade. Påtagligt tidigt noteras björksopp sannolikt knuten till självföryngrad björk. Av stort svamplockningsintresse torde vara att på de schaktade parcellerna i södra Sverige (Kvarntorpet, Ekenäs, Kullsjö och Håkanbo) infann sig en hel del kloner av kantareller. De producerade årligen fruktkroppar efter det första uppträdandet. Det senare inträffade sju till tio år efter planteringen.



Figur 21. Det genomsnittliga antalet självföryngrade träd och buskar per försöksled 12 år efter start. Pilarna representerar spridningen inom varje försöksled. Totalt nio försök.

Invandring av träd och buskar

Efter i snitt tolv år inventerades samtliga parceller varvid all självföryngring registrerades. Det var stor variation mellan de olika försöken, där återigen Tallås avvek med sitt påvra resultat. Här infann sig på kontrollparcellen 1 850 individer per hektar. Motpolen utgjordes av Renberget i Västerbotten, där 17 250 plantor inräknades. Någon genomsnittlig skillnad mellan detta försöksled och Dubbel humus kunde inte noteras (figur 21). Däremot var det en klar ökning av självföryngringen på de schaktade parcellerna där mer än dubbelt så många individer noterades. Liksom fallet var med växterna, så var antalet träd och buskar störst där humus tillförts. Här uppträdde i snitt 7-8 arter. Motsvarande antal i de båda andra var 5-6. I försöksleden Kontroll och Dubbel humus, var björk och rönn helt dominerande. Ek gjorde sig gällande på kontrollerna vid Kullsjö och Vretsvägen samt på Dubbel humus inom A-blocket på

Ekenäs. På kontrollen vid Kvarntorpet infann sig en hel del gran, medan tall lyckades gro och växa till i försöken vid Håkanbo och Tallås. I södermanländska Ekenäs infann sig rikligt med brakved, också det på kontrolllytorna. Gran och tall var märkbart frånvarande i försöksledet Dubbel humus om jag undantar Tallås med sitt stora tallinslag och Kvarntorpet samt Vretsvägen där en hel del granar sådde in sig.

I schaktledet dominerade helt ljusträdslagen tall och björk. Massvis av gran grodde dock på ytorna vid Kvarntorpet, Vretsvägen, Kullsjö B samt Håkanbo. Men bristen på humus gör att de aldrig växer upp till några träd. Detta gäller också sälg, som någon gång slagit till i större mängd inom detta försöksled.

Udda arter som fågelbär, hassel, oxel och vildapel är inte ovanliga på ytor i södra Sverige. I norr dyker oftast en eller annan en samt någon gråal upp. Sådana förekomster är helt beroende på vilka fröträd som finns i omgivningarna.

Planteringsresultat

I likhet med vad fallet var i stubbförsöken så hjälpplanterades alla ytor inom schaktningsförsöken minst fyra successiva vårar efter planteringsåret. Resultaten av de ursprungliga planteringarna blev mycket skiftande med stora svårigheter att få till ett ordentligt bestånd inom försöksleden Kontroll och Dubbel humus på Kvarntorpet och Håkanbo. Även etableringen av vårtbjörk på kontrollytan vid Vretsvägen på Tagel krävde stora förbättringar. I tabell 17 återfinns ett sammandrag, i vilket det relativa antalet hjälpplanterade individer redovisas. Siffran 161% för Kvarntorpets kontrollparcell innebär att vi satte ut 161 planter i ursprungliga 100 plantpositioner. För att ha full överlevnad (100%) fem år efter den ursprungliga planteringen sattes sammantaget 261 planter. Om jag bortser från de nämnda problemytorna så blev det ingen skillnad mellan försöksleden Kontroll och Dubbel humus. I båda fallen sattes mellan 40-50% ersättningsplanter ut. Den humustillförda ytan med sitt till en början obefintliga vegetationstryck borde ha givet bättre betingelser för tallplanter. Att så inte blev fallet kan till en del ha haft med dålig markpackning att göra. En hel del luftfickor kan ha uppstått i vilka rötterna kan ha torkat ut. Däremot innebar bortschaktning av humus en stor fördel för plantetableringen i samtliga fall utom på Tallås.

Tabell 17. Det procentuella antalet under fyra år hjälpplanterade tallar i relation till antalet ursprungligen planterade.

| Lokal | Kontroll Procent | Dubbel humus | Schakt ²⁾ |
|--------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| Kvarntorpet | 161 | 197 | 8 |
| Vretsvägen ¹⁾ | 129 | 29 | 15 |
| Ekenäs A | 33 | 18 | 4 |
| Ekenäs B | 42 | 7 | 4 |
| Kullsjö ³⁾ | 81 | 81 | 38 |
| Håkanbo | 299 | 288 | 88 |
| Tallås | 73 | 89 | 95 |
| Renberget ³⁾ | 26 | 21 | 10 |

¹⁾ Vårtbjörk

²⁾ Medeltal av båda försöksleden (Håkanbo, Tallås)

³⁾ Medeltal av båda blocken.

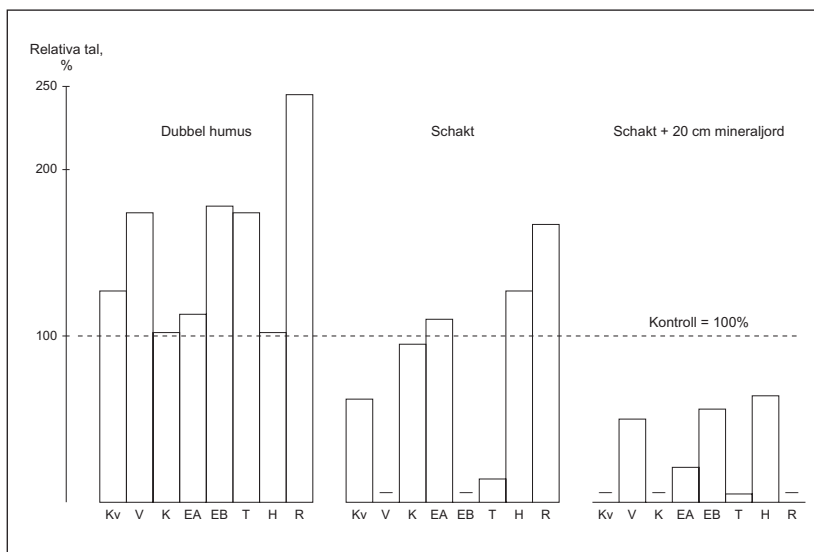
I det senare fallet berodde det dåliga resultatet på den näringsfattiga och torra marken.

Det går inte att dra några slutsatser kring de skiftande planteringsresultaten. Trots mycket omsorgsfull plantering med ordentlig markberedning och tillförsel av fylljord blev våra ansträngningar långt ifrån lyckade. I ett par fall missade vi säkert gräsrensningen i tid varvid trycket från exempelvis hallonris kunde bli för stort. Men det är bara att erkänna att vi ännu inte är fullärda när det gäller planteringskonstens utövande på skogsmark. Bäst resultat har såväl i detta experiment som i flera andra Ekenäsytorna i Södermanland visat. Här ersattes på kontrollerna en dryg tredjedel av plantorna, medan siffran blev så låg som 4% på schaktningsytorna. De humustillförda parcellerna placerade sig med sina dryga 12% någonstans mitt emellan.

Siffrorna i tabell 17 säger ingenting om det framtida produktionsståndet på de olika parcellerna, då mycket hände under de i medeltal 17 år som förlöpte mellan hjälpplanteringarnas slut och slutrevisionerna.

Produktion av biomassa

Då en stor del av diskussionerna kring framtida energitäkt handlat om dennas långsiktiga inverkan på markens produktionsförmåga, har jag försökt ägna aspekten stor uppmärksamhet. Varje borttröjd individ har protokollförts. I samband med slutrevisionerna antecknades



Figur 22. Den relativa produktionen av biomassa efter i snitt 22 år inom de olika försöksleden. Kontrollparcellernas värde är satt till 100 %. Ytorna är grupperade från söder mot norr. Kv står för Kvarntorpet, V för Vretsvägen, K för Kullsjö, EA för Ekenäs block A, T för Tallås, H för Håkanbo och R för Renberget. De absoluta produktionssiffrorna finns i bilaga 4.

även samtliga underväxande småträd, plantor och buskar. Trots alla ansträngningar har en del problem uppstått. På Remningstorp gick någon in och underröjde hela försöket. Att med fullständig säkerhet i efterhand via räkning av små stubbar exakt komma åt biomassan har troligen inte varit möjligt, trots att stor ansträngning lagts ned på detta. Även försöket vid Håkanbo hade röjts ett par år innan slutrevisionen utan vår kännedom. Där kan måttet på en del stubbar ha blivit dåligt till följd av att dessa börjat torka. Till detta kommer sedan överföringstalen från stubb- till brösthöjdsmått. Men förhoppningsvis fördelar sig felet inom ett försök något så när lika mellan de olika försöksleden, varför de relativa jämförelserna blir rimliga.

I figur 22 har de viktigaste resultaten återgivits grafiskt. Till att börja med kan konstateras att de humustillförda ytorna i snitt under ett knappt kvartssekel har producerat 50% mera än kontrollerna. Det är dock stora variationer från Renbergets relativsiffra om 245% till de 102% som nåtts

såväl vid Kullsjö som Håkanbo. Det är svårt att hitta en bra förklaring till de uppmätta skillnaderna. Renbergsfallet i Västerbotten pekar mot en stor kvävebrist och problem att få igång tallen inom kontrollparcellerna. Vid Kullsjö och Håkanbo kan jag tänka mig att kväveöverskottet efter humustillförseln varit så stort att tallarna haft svårt att tillgodogöra sig detta. Den låga relativsiffran inom A-blocket på Ekenäs beror i varje fall till en del på att humusmängderna på en av parcellerna (A3) inte riktigt räckte till för att fullt ut täcka denna.

Om schaktförsöken delas upp på sina två komponenter syns att i det led där också 20-30 cm av den översta mineraljorden fördes undan så har den producerade biomassan under första kvartsseket nått omkring 40% av kontrollernas motsvarande värde. Om det miserabla tillståndet på yta 1 i Tallås har tidigare talats. Genomsnittet för det mindre brutala ingreppet, i vilket endast humustäcke plus stubbar och avfall fördes bort blev 86%. Förvånansvärt nog erhöles i tre fall högre produktion av biomassa än vad som noterades på kontrollerna. Tallarna lyckades här på något vis tillgodogöra sig markens kväve. En viktig delförklaring till det goda resultatet är att planteringarna gick till väl. Antalet överlevande plantor var högre liksom insädd av självföryngring.

I flera fall har relativt ingående mätningar av kvarstående tallars kvalitet gjorts. Analyserna har i många fall relativt dåligt prognosvärde inför framtiden, då en hel del deformationer brukar räta till sig fram till nästa slutavverkning. På Kvarntorpet var 57% av kvarvarande tallar 21 år efter planteringen skadefria på den schaktade ytan (Kardell 2005: tabell 7). Kontrollens motsvarande värde var 35%, medan försöksledet Dubbel humus noterades för 27%. Förflyttar vi oss norrut till Renberget, så var 92% av tallarna felfria inom schaktledet 17 år efter planteringen. Motsvarande siffror för försöksleden Kontroll och Dubbel humus blev 90 respektive 70%. I Kullsjöförsöket på Remningstorp var 21 år efter planteringen 40% av schaktledets tallar felfria, vilket skall jämföras med kontrollernas 10%. Det kvalitativa tillståndet inom Dubbel humus var synnerligen bristfälligt och blott 3% av tallarna hade ett anständigt utseende. Sammantaget: När tillgången på kväve är god blir det inte så sällan bristfälligt rotstabilitet, vilket leder till uppkomsten av böjda stammar. Kvistarna tar för sig av näringen och blir grova. En del toppskador uppträder av för mig okänd anledning och medför dubbeltoppar. I den mån älgar haft möjlighet att välja meny, går de helst till humustillförda



Yta A 1 i schaktningsförsöket vid Kullsjö på Remningstorp. Notera den bristfälliga rotstabilitet, tallarna utvecklar vid god näringstillgång. Foto: Lars Kardell, juli 2010.

Tabell 18. Kväveinnehållet i tallbarr drygt ett decennium efter plantering. I tre fall, Kvarntorpet, Kullsjö och Renberget, föreligger två mätningar med sex års mellanrum.

| | Kontroll | Dubbel humus | Schakt | Schakt + 20 cm mineraljord |
|--|---|--------------|-----------|----------------------------|
| | Kväveinnehåll i procent av torrsubstans | | | |
| Medelvärde | 1,4 ± 0,3 | 1,6 ± 0,3 | 1,2 ± 0,1 | 1,2 ± 0,2 |
| Variationsvidd | 1,0-1,7 | 1,2-2,0 | 1,0-1,5 | 1,0-1,5 |
| Relativt | 100 | 112 | 91 | 91 |
| Antalet fall med högre värde än kontrollen | - | 11 av 12 | 2 av 9 | 1 av 5 |

ytor. När man genom schaktning för bort det kvävegivande lagret gynnas de egenskaper hos tallen som vi kvalitativt värdesätter.

De absoluta produktionsresultaten redovisas i bilaga 4. I denna sammanställning har jag också beräknat den andel av den hittillsvarande tillväxten som legat på självföryngrade träd. Ett mindre fel i detta sammanhang är dock att en självsådd tall någon gång kan ha nästlat sig in i planteringsprotokollen. Fram till inventeringstidpunkten utgjordes i snitt 7% av den volym som låg på beståndsbildande träd (över 5 cm i brösthöjd) av björk och gran på kontrollparcellerna. Siffran dras upp av att tallplanteringen på yta B1 i Ekenäsförsöket blev relativt misslyckad. Här utgör de självföryngrade träden drygt 40% av volymen. En nästan lika stor andel kunde inmätas på den humustillförda ytan vid Kvarntorpet på Tagel. Förklaringen är här densamma. I snitt kunde relativsiffran 9% beräknas för försöksledet Dubbel humus. På schaktytorna var detta tal en obetydlighet. De relativa siffrorna kommer med tiden att minska.

Andelen småträd under 5 cm i brösthöjd tillsammans med det bortröjda virket uppgick till 7-8% av den producerade biomassan på kontroller och humustillförda ytor. Siffran steg till 17% inom schaktleddet. Här förklaras dock det relativt höga relationstalet av att en hel del planterade tallar ännu inte nått gränsen 5 cm i brösthöjd.

Kväveinnehåll i tallbarr och björklöv

Sammanlagt insamlades sidogrenar av utlottade tallar för kväveanalyser vid elva tillfällen något tiotal år efter planteringarna. Vid Kvarntorpet,

Kullsjö och Renberget repeterades provtagningen efter sju till åtta år. Samstämmigheten i de senare analysvärdena var förbluffande. I tabell 18 presenteras ett sammandrag. I snitt var kväveinnehållet i tallbarr 1,6% av torrvikten, vilket skall jämföras med kontrollernas 1,4%. Det skall infogas att en lokal, Vretsvägen på Tagel, representeras med björklöv. Men då dessa värden inte skiljer sig från övriga har jag låtit dessa följa med. Schaktningsförsöken har i båda fallen mätvärdet 1,2%. Beräkningsmässigt är inga medelvärden signifikanta. Men görs jämförelserna lokal för lokal är det uppenbart att tallbarren vid mättillfället hade drygt 10% större kväveinnehåll, där tallarna vuxit i dubbel humus. En relativt klar nedgång kan noteras i schaktledet med cirka 9%.

DISKUSSION

De viktigaste resultaten har kommenterats i samband med redovisningarna. Nedan följer dock några allmänna synpunkter.

I likhet med vad jag anfört i tidigare rapporter (se t ex Kardell 2008:99f) har försöksytorna relativt väl tjänat sitt syfte. Men sett i backspeglarna borde deras antal ha reducerats till förmån för större skärpa i kvarvarande. Det finns en del brister i jämförbarhet, vilka borde ha varit uppenbara vid försöksutläggningen. Önskvärt hade varit att alla försök förlagts till den friska ristypen, då våra bästa bärmarker är knutna till denna. Det hade varit av stor fördel med ett likartat geologiskt underlag, så att kambrosilurpåverkade lokaler (Remningstorp, Grävsvinsberget) undvikits. Det hade sannolikt varit tillräckligt med ett par försök vardera i Småland respektive Dalarna och Västerbotten. Dessa borde i samtliga fall ha varit hägnade från start. Efter alla inventeringsår står det vidare klart att sådana företeelser som mineralogi, topografi och exponering har ett mycket stort genomslag på de slutliga resultaten och många gånger döljer de skillnader olika metoder i sig ger upphov till. Denna företeelse som efter tyskt mönster för snart ett sekel sedan döptes till ”det lokals järnhårda lag” (se t ex Eneroth 1931) har i fallet Tallås en mycket tydlig exemplifiering.

En yttre omständighet, som jag inte förrän efter bearbetningen av här presenterat material, tänkt på tidigare, är olika effekter av snötäckets djup och varaktighet på vegetationen. Möjligen kan denna faktor förklara en del skillnader i t ex blåbärrisets och/eller ljungens uppträ-

dande, vilket jag antytt ovan. Medan jag är inne på avdelningen önsketänkande, hade det troligen varit berättigat att också uppmärksamma kvävedefallet via nederbörden i samband med förklaringen av ”udda” resultat. Den ökade kvävedepositionen i sydvästra Sverige tycks vara en viktig faktor för att förklara de låga förekomsterna av bärris inom detta område (Strengbom & Walheim 2002). Ytterligare en faktor, som i det närmaste varit omöjlig att studera är förekomsten av vårfroster. Det är fullt tänkbart att ett par av schaktförsöken speciellt inom det led, där vi grävde bort 20-30 cm av den översta mineraljorden, kan ha fått extra bekymmer med tidiga froster. Allt detta talar för att det varit bättre med en koncentration av försöken till få platser, där det varit möjligt att intensifiera studierna. Men det är lätt att vara efterklok.

Metoden med ett stort antal smårutor för vegetationsanalyser fungerar väl i alla avseenden utom ett. Mindre vanliga växter, vilka inom en försöksyta enbart förekommit i enstaka exemplar borde ha följts individuellt. Dessutom hade det varit av värde med flera experiment med dessa såsom omplantering och test av olika förökningsmetoder. Även kring de i detta sammanhang mera centrala växterna hade det varit av värdefull med mera ingående studier. Jag tänker i främsta rummet på att via frösådd få fram nya bestånd av blåbär och lingon. Den handfull experiment jag hann med var definitivt inte tillräckliga för att nå några säkra slutsatser. Även konkurrensen mellan bärris och annan markvegetation t ex den mot kruståtel, hallonris och örnbräken borde via fördjupade studier ha kunnat utredas.

En viss svaghet i studien är att flera bedömare varit verksamma. Jag har visserligen svarat för en stor majoritet av revisionerna. Men i utgångsläget var åtminstone tre andra forskare verksamma. Visserligen genomförde vi då och då en del tester/övningar för att korrigera våra olika ögonmått. Men det hindrar inte att man kan avvika från varandra rent systematiskt. Dessvärre kan jag inte i efterhand korrigera för detta. Men möjligheten till felslut är trots allt ganska begränsade.

Studiens syfte var inte att studera kalavverkning i sig och dess effekter på mark, vegetation och trädinvandring. Men så mycket står klart efter det att jag under tre decennier följt dessa försök, att allt verkar återgå till det ”normala”. Självfallet blir aldrig en ny skogsgeneration identiskt lik den förra. Men det finns ingenting i mina resultat eller i de observationer jag gjort, som tyder på att en annorlunda färdriktning påbörjats. Mark-



Utvecklingen på försöksfältet vid Tallås (väster om Ockelbo) mellan 1984 och 2010. Närmast i bild den parcell, på vilken allt humusmaterial inklusive 20 cm av mineraljorden bortfördes. Ytan med dubbelhumus ligger inom den frodiga tallungskogen på



den högra bilden. Mellan dessa två ligger den enbart schaktade parcellen. Foton: Lars Kardell, sept. 1984 resp. juli 2010.

skador växer igen, stenar bekläds mycket långsamt med ny vegetation och stubbar börjar brytas ned. Markgenombrott efter maskiner är dock något som inte läks ut på åtskilliga omloppstider. I det fall skadorna är mer än ett par decimeter djupa är det sannolikt att det till del blir kvar till nästa istid. Dessa spår kan också leda till lokala försumpningar, dock av kortare varaktighet. På växtsidan har ett stort antal arter invaderat ytorna efter kalavverkning. Relativt steg antalet med 50%. När sedan den nya skogen återkommer, minskar antalet drastiskt. Den enda säkra observation på att en art försvunnit från försöksytorna gäller den lilla barrskogsorkidén knärot. Revlumner och mattlumner har haft det bekymmersamt, men klarade som regel ”övervintringen”. Detsamma kan säga om en del mindre mossor, bland vilka det dock kan finnas en eller annan art, som ännu efter tre decennier inte återvänt.

Vilka långsiktiga effekter har nu *stubb- och riståkt*? I jämförelse med det normala hygget skadas initialt en större markareal. Länkingsprocessen är dock snabb och de skillnader som kan inmätas efter 30 år rör uppvältrade stenar. De senare kommer en gång i framtiden att lavbeklädas, en process som dock är mycket långsam. Stubbhål uppstod främst på relativt stenbundna moräner och blir i många fall bestående. Men jag var under fältarbetet flera gånger förvånad över hur svårt det var att via markens mikrotopografi avgöra på vilken yta jag rörde mig. Värre än stubbhålen var de fall stubbrytarna sjönk igenom humustäcket och förorsakade djupa spår. Till dessa kan läggas att uppbrytning av granstubbar inom flacka och något ytfuktiga partier lett till igensättning av dräneringskanaler. Mindre försumpningar uppstod och vilka varade under hela observationsperioden. En del av spåren går att fylla igen, liksom hålen efter stubbar. I detta fall var det onekligen bättre förr. När herrarna Karl Sik och Adolf Hellstrand år 1918 fick tillåtelse att bryta stubbar på Bobergs allmänning i Östergötland avslutades kontraktet med följande lydelse: ”Alla gropar efter stubbarna skola ordentligt igenfyllas” (Söderström 2006:138).

De försök, jag gjorde att inventera 30 år gamla stubbars betydelse som substrat för olika växter, ledde inte till någon djupare insikt. I tre fall av fyra var vegetationen ganska lika med den i stubbens omedelbara närhet. Det fjärde fallet pekade på att stubben kunde vara en gynnsam plats för lingonris och renlav, d v s ett reservat för växter med lägre krav på näring. Det är sannolikt att bortförsl av stubbar långsiktigt kan ha en

viss, mindre inverkan på lingonrisets riklighet inom den normala friska ristypen. Jag kan tänka mig att några specialiserade lavar och givetvis smådjur kan drabbas av negativ påverkan. Men denna är sannolikt begränsad, då ingenting talar för att man bryter alla stubbar.

På växtsidan har stubbtäkten och givetvis de brutala schaktningsexperimentet givet klara utslag. När man stökar till en skogsmark i samband med avverkning, så erbjuder man en mängd olika växter etableringsmöjligheter. Vid såväl stubb- och ristäktsförsöken som vid humustillförseln i schaktningsförsöken får man i jämförelse med kontrollparcellerna in flera arter. Men detta verkar jämna ut sig med tiden och efter några decennier kvarstår inte stora skillnader. Däremot finns en del kvalitativa differenser såsom att björnmossor gynnats på övriga friskmarksmossors bekostnad. Lingon, kråkris och ljung har tacksamt anammat den nya miljö som stubbtäkten medfört liksom örnbräken. För vanliga gräs och örter såsom kruståtel, ekorrhär, linnea och gullris märks inga skillnader, medan skogsstjärna och mjölke tillsammans med blåbärris och lummerarter fått vidkännas förluster. Det är snarast en filosofisk fråga hur man skall bedöma dessa förändringar. Vad betyder det exempelvis att en prästkrage till följd av stubbtäkt fröat in sig och under ett par år kunnat existera på en yta? Har det i det långa loppet någon betydelse, då den ändå försvann i samband med att ungskogen slöt sig?

I snitt var blåbärrisets täckning 30 år efter stubb- och ristäkt cirka tio procentenheter mindre än kontrollernas (figur 7). Detta kan tillsammans med uppgiften att blåbärskördarna minskade med drygt hälften synas allvarligt. Men inför man ett trädslagsbyte från tall till gran, vilket blir en effekt av de bättre ståndortsförhållanden vi kunnat bevittna under det senaste halvsekle, så innebär det i sig en ännu större förändring. Är inte i detta sammanhang stubbrytning relativt harmlös eller skall man ur blåbärrisets synvinkel se den extra belastning denna åtgärd medför, som ytterst allvarlig? Försvinner blåbärrisets sista växtplatser? Jag har inget vettigt svar på denna fråga.

Den allvarligaste konsekvensen vi kunnat mäta oss till i här studerade experiment, är att skördarna av såväl blåbär som lingon minskat med hälften under de första hyggesåren. Det verkar också som om en del matsvampar funnit mindre trivsel där man stubbrutit. Men i det senare fallet torde förhållandena gå mot det normala inte minst för att antalet träd blir något större. Dessutom medför denna självföryngring, att flera

arter (björk, sälg och gran) kommer att berika det framtida produktionsbeståndet. Då det stora barrskogslandets hyggen i de flesta fall är våra främsta bärlokaler, blir stubbrytning många gånger en ganska tveksam åtgärd. Med ekologisk blick och skicklig planering torde dock en del olägenheter av detta slag kunna undvikas. Alla slutavverkningsmogna bestånd är nämligen inte goda bärproducenter.

Stubbrytning har gynnat såväl plantetablering som invandring av självföryngring. Det är en viktig förklaring till att vi kunnat mäta oss till en högre volymproduktion av stamvirke i våra experiment. Dessutom har humus och hyggesavfall koncentrerats och blandats om, vilket säkert lett till en något snabbare omsättning av näringsämnen. De extra skador stubbrytning givet upphov till blev på medellång sikt en fördel för det kommande skogsbeståndet. Det är något anmärkningsvärt att detta också gäller granplanterade försök. Granen som är ett sekundärträdsdrag är för sin utveckling beroende av tillgång till humus (jfr Oksbjerg 1957). Men uppenbart har det inom försökens ram funnits tillräckligt av den varan. Dessutom blir snytbaggescadorna avsevärt reducerade efter markberedning (se t ex Eidmann 1976). En relevant fråga i detta sammanhang är om stubbrytningens överlägsenhet vad beträffar produktion av biomassa kommer att bli bestående. Finns det risk för att näringsförråden töms alltför fort med framtida produktionsminskning till följd? De forskare, som ingående studerat denna fråga anser att någon, sådan antydd risk inte existerar (Örlander m fl 1999).

Då planteringsresultaten skiftat en hel del (se figur 11 och tabell 17) har det i flera avseenden ”stört” studiens syfte. Dels blev antalet hjälpplanterade plantor i vissa fall synnerligen stort, dels har arealproduktionen påverkats såväl kvantitativt som kvalitativt. Min ursprungliga ambition att följa plantorna individuellt inom försöken misslyckades p g a ett alltför omfattande pappersarbete. Vi förde ständigt in i protokollen utgångna plantors position. Men jag orkade i slutändan inte relatera detta till ungtallarnas storlek och utseende. Men det är ändå min bedömning att i de flesta fall, så kommer få hjälpplanterade tallar att ingå i det framtida produktionsbeståndet. På bättre boniteter och i gran är förutsättningarna något bättre (jfr Gemmel 1987). Däremot kommer självföryngrade granar och tallar att inta sådana platser på en del ytor, vilket har flera biologiska fördelar. Men försökstekniskt hade det varit bra om de ursprungligt satta tallarna klarat sig bättre.



Vy över B-blocket i stubbrytningsförsöket på Ekenäs fotograferat i nordlig riktning i april 1980 respektive juli 2010. Foton: Lars Kardell.

Jag har inte haft kapacitet till mera ingående alternativa experiment för att empiriskt förklara de relativt tydligt avläsbara positiva tillväxt-effekterna efter stubbrytning. Fokus har legat på förändringar i humustäckets mäktighet samt i barrrens innehåll av kväve, detta emedan jag som alla andra indoktrinerats i kvävetets stora betydelse för tillväxten i boreala barrskogar. De resultat jag kunnat mäta mig till (se t ex tabell 11) ger inte några bra förklaringar till den bättre tillväxten hos träd på stubbrutna arealer. Sannolikt beror det på för få prov (när det gäller humustäcket) och små variationer i barrrens kvävenivå. Det är högst troligt att någon kvävebrist inte finns hos 10-15 år gamla tallar. Därmed kanske denna analysmetod är mindre lämplig i detta sammanhang. Det är föga tröst att andra också nått fram till liknande slutsatser (se t ex Tamm 1968:51(pkt 10) och Nykvist 2000).

Vårt ursprungliga åtagande att studera matsvampar i samband med här presenterade försök kunde aldrig fullföljas främst p g a bristande personella resurser. Två resultat har förvånat mig. Det ena är att den invasion av stenmurklor, jag förväntat mig, nästan helt uteblev. Om jag undantar Kullsjöförsöket i Västergötland blev det glest med fruktkroppar. Samma erfarenhet gjorde vi i vår studie av stubbrytning på fyra platser i Bergslagen (Kardell & Eriksson 2008:35). Då vi rört oss över ett brett spektrum av ståndorter och gjort inventeringar under flera på varandra följande år, är det troligt att murklor inte alls är lika vanligt förekommande som vi en gång trodde, när vi försökte oss på en mera omfattande studie (Kardell & Eriksson 1980). Det andra spännande resultatet var upptäckten av kantareller inom alla schaktade ytor i södra Sverige undantagandes Tallås. Nytt var i detta fall att arten uppträder på så påvra ståndorter och bildar fruktkroppar tillsammans med endast tioåriga tallar (jfr diskussion hos Danell 1994:V:4).

Schaktningsförsökens främsta uppgift var att demonstrera effekterna av en ytterlighet. Denna har inte och kommer heller aldrig att få någon praktisk tillämpning. Men framtida studier kan möjligen ge lite hypoteser i den viktiga humusfrågan. Det förvånar mig att så få forskare inte tidigare valt denna väg för långsiktiga analyser av humusbildningen på skogsmark (jfr dock Hesselman 1937 och Tamm 1947). Det ligger snubblande nära att inom ramen för våra försöksparker bedriva sådana studier efter exempelvis grustäcker, hyggesplogningar och bränder (se diskussion i Kardell m fl 1993:46f). I mina ögon är två resultat något

förvånande. För det första hade jag nog väntat mig en större och mindre varierande volymtillväxt i försöksledet Dubbel humus. I hälften av försöken vägde och torkade vi såväl humusskiktet som avverkningsavfallet. Utan att gå in på några detaljer, så fann vi att torrvikten av det förra i runda tal var 90 ton per hektar. Därtill kom 35 ton från toppar och grenar. Skönmässigt vägde de bortförda stubbarna 15 ton. Ett överslag ger vid handen att tillförseln av kväve enbart via detta material bör ha legat i intervallet 1 000-1 400 kg per hektar. Därtill kom i flera fall att även tillförd mineraljord innehöll organisk substans och därmed kväve. Detta avspeglas dåligt i såväl analyserna av tallbarrens kväveinnehåll som i den uppmätta volymproduktionen. Min förklaring ovan att unga tallar i regel, oavsett markbehandling, har tillräckligt med kväve, återstår att bevisa. Om så är fallet bör läckaget av kväve från försöksledet Dubbel humus under observationstiden ha varit stort.

Det andra, åtminstone för mig, uppseendeväckande resultatet ligger också inom kväveförsörjningens område. I fyra fall (Ekenäs A, Kullsjö, Håkanbo och Renberget) registrerades lika bra eller bättre volymproduktion än på kontrollerna. Tallarnas kvalitet var också bättre. Detta strider mot beprövad erfarenhet. Vi fann tidigare vid analys av sedan gammalt nedlagda grustäcker samma sak (Kardell m fl 1993:41f). Uppenbart har tallen i de aktuella fallen haft rimlig tillgång till kväve. Vilken eller vilka mikrobiologiska processer som styr detta är oklart (se t ex Rosling & Finley 2004).

Skogshistoriskt är det intressant att se hur den tillväxtnedsättning som erhöles efter schaktning på ett par lokaler samt framför allt där även mineraljorden fördes bort (se figur 22), politiskt funnits på dagordningen under de senaste 250-300 åren. När skogen fick ekonomiskt värde eller när vedbrist hotade började statsmakten att agera lagstiftningsvägen. Den förordelse som fallet Tallås ovan representerar var väl känd. Förordningar kring svedjebbruk i byggningsbalken från 1734 och framåt belyser väl denna kunskap. Svedjande på sandmo, stenbunden och bergaktig mark förbjöds i Kongl. Maj:ts Nådiga förordning om skogarne i Riket af den 10 Dec. 1793, där dock gränsdragningen sköttes av "tvänne pålitlige män" utsedda av landshövdingeämbetet (Hahr 1877:73f). Denna gräns mellan mark som tar skada av humusbortförsel eller mineraljordstäkt och den som tål detta, är lika intressant att dra idag som för 200 år sedan. Lantmätare J Allvin gjorde på 1850-talet

samma reflektion när han i Vedbo härader (mellan Tranås och Eksjö) noterade hur självföryngrad skog återkom på en mark trots tre svedjor under 60 år. ”Ingenting bewisar säkrare en förträfflig jord, än den, så behandlad, ändock genast åter framalstrar lika friskt växande skog. Egare af sämre jord, som på lika sätt behandla den, får snart nog i stället för skog endast ljung och lingonris” (Allvin 1857:56).

När jag ett oräkneligt antal dagar under tre decennier gått och inventerat, dyker det självfallet upp mängder av tankar/hypoteser kring de mönster, jag ser framför fötterna. Som regel får funderingarna falla efter konstaterandet att exempelvis en prästkrage i flera fall växer i kanten av ett stubbhål. Men i några fall lagras funderingarna i hjärnan. Hit hör friskmarksmossornas kolonisation och succession. Det tog lång tid för väggmossan att återhämta sig. Den åtföljs mycket regelbundet av vågig kvastmossa, där den senare nästan alltid förekommer i mindre mängd. Sakta återkommer sedan, när skogen blivit äldre, husmossan, senare följd av kammossan. När björnmossan är med i bilden, så verkar den på lång sikt dra det kortaste strået gentemot i första hand väggmossan. Redan Gustaf Sirén såg detta mönster i sin omfattande analys av den gamla råhumusgranskogen i norra Finland (Sirén 1955:113f). En förklaring kom i Carl Olof Tamms ingående studie av husmossan. Den fick sin näring via nederbörden, främst den del av denna som passerat trädens kronor och markens förna (Tamm 1953). I nutid har dock intrikata mikrobiologiska studier medfört att man funnit kvävefixerande cyanobakterier i blad på väggmossan (Nilsson 2002).

Med utgångspunkt från det av Carl Olof Tamm funna samband mellan trädskronor och husmossa, har jag testat hypotesen empiriskt på 24 av de 26 kontrolltytor, som ingår i min studie. Det fanns ett kvartssekel efter kalavverkning inte något som helst samband mellan husmossans täckning och trädens volym eller mellan den förra storheten och trädslaget. På våra två björkytor varierade exempelvis husmossans täckning från 2,2% vid Gullmossen till 28,2% vid Vretsvägen på Tagel. De varandra mycket närbelägna tallplanterade ytorna inom schaktförsöket på Ekenäs hade vid en och samma ålder 0,8% täckning på den ena och 28,5% på den andra. Volymerna varierade dock i detta fall från 181 till 126 m³sk per hektar. Dessvärre är antalet granplanteringar få, i denna jämförelse blott tre stycken. Men här kan man eventuellt tänka sig ett samband då snittvärdet på täckningen i dessa var 16,3%. Fyra angränsande och

jämnåriga tallbestånd uppvisade siffran 4,3%. Men jämförelser av detta slag haltar. Någon större förståelse för friskmarksmossornas succession gav inte denna bearbetning. Naturens stora variabilitet avslöjar sig ånyo och demonstrerar effektivt problem med tolkning av fältobservationer. Dessa bör i många fall åtföljas av andra typer av experiment. Något som jag beklagligtvis aldrig hann med.

Min sammanfattande bedömning är att effekterna av den kombinerade åtgärden stubb- och ristäkt långsiktigt är små. Detta har i huvudsak också andra tidigare nått fram till (se t ex Egnell m fl 2007). Från en personlig utgångspunkt är den mest spännande erfarenheten att ”naturen” på något vis, trots stor oreda i samband med olika ingrepp, strävar mot att återskapa den friska ristypen.

SAMMANFATTNING

I slutet av 1970-talet lade vi ut nio större försök i syfte att studera effekterna av stubb- och riståkt på mark, vegetation och skogsproduktion. Serien kompletterades med början år 1982 av en handfull schaktningsförsök, i vilka hela humustäcket fördes bort och lades på en intilliggande yta. Denna döptes till Dubbel humus. Försöken följdes med årliga inventeringar under ett decennium. Därefter har vi med vissa mellanrum återkommit och genomfört skogsvårdsåtgärder, varvid också olika bedömningar genomförts. Under åren 2003-2008 inventerades samtliga 106 parceller på liknande sätt som tidigare. Vid bearbetningen av resultaten har tonvikten lagts på stubb- och riståktens inverkan på bärrisens uppträdande samt effekter på produktionen av biomassa.

De viktigaste slutsatserna kan sammanfattas på följande vis:

1. Blåbärriset drabbades hårt av slutavverkning (se figur 6). Återhämtningen går till en början långsamt men accelererar efter det att ungskogen slutit sig. Efter i snitt 28 vegetationsperioder uppgick täckningen på kontrollparcellerna (normalhyggen) till 75% av ursprungsvärdet i vuxen skog (innan slutavverkning). Tillväxten har varit betydligt bättre i norra jämfört med södra Sverige. I det senare fallet är denna sämst i granbestånd, vilka har stor förmåga att skugga ut riset. Stubb- och riståkt missgynnade blåbärrisets utveckling. Vid slutrevisionerna var den genomsnittliga täckningen

66% av motsvarande värde i utgångslägets vuxna skogar. Avverkningsavfallet i samband med kalavverkningen hade en påtagligt negativ mekanisk inverkan på risets tillväxt. Smårutor med över 90% avfallstäckning efter hyggesupptagning hade vid slutrevisionerna endast 16% av utgångslägets biomassa (se tabell 3). Motsvarande värde för de smårutorna som hade låg avfallstäckning (mindre än 10%) uppgick till 94%. En analys av vegetationen kring 25-åriga stubbar i tre försök, gav inget utslag. Det var samma täckning av blåbärsris kring stubbarna som på marken intill.

2. Lingonrisets bekymmer i samband med kalavverkning är snabbt övergående. I norra Sverige har arten återhämtat sig efter en handfull vegetationsperioder (figur 9). Det är mera problematiskt i södra Sverige, där riset knappt tre decennier efter hyggesupptagning inte förmått återta mer än 30-50% av sin ursprungliga biomassa (tabell 4). För hela serien fördubblades lingonrisets täckning på kontrollparcellerna under observationsperioden. I försöksledet stubb- och riståkt blev slutresultatet ännu bättre och relationstalet 250% nåddes. Med andra ord kunde lingonriset dra fördel av de skador tåkten gav upphov till. Även lingonris missgynnas mekaniskt av stora avfallshögar om än i mindre utsträckning än kusinen blåbär. Inte heller visade sig de 25-åriga stubbarna vara något viktigt substrat för lingonris.
3. Efter hyggesupptagning, markberedning, riståkt och stubbrytning ökar förekomsten av växter påtagligt. Från den vuxna skogens 20 arter nås ett snitt om 30 arter efter några år. När sedan de planterade träden börjar sluta sig startar återtaget speciellt där man valt gran som huvudträdsdrag. Någon långsiktig effekt av stubb- och riståkt har i detta mått inte iakttagits. Det är för materialet i sin helhet, när det gäller artantalet en tydlig skillnad mellan södra och norra Sveriges tallytor på så vis att mångfalden vid slutrevisionerna var större i det senare fallet.
4. Samtliga försök planterades med början våren 1981. I sju block valde vi gran och resterande elva blev försedda med tall. Hjälplanter genomfördes under sammanlagt fyra säsonger. I granförsöken fick vi sätta ut 73 extra plantor för varje 100 vi

ursprungligen planterat (figur 11). Motsvarande siffra i tallparcellerna blev 32. I båda fallen var det en fördel att bli utplanterad på stubb- och risdragna ytor.

5. Variationerna mellan olika ytor vad beträffar självföryngringens antal och sammansättning blev stor. År 1986 inräknades i kontrollområdet 15 300 självföryngrade individer per hektar, vilket skall jämföras med de 22 300 vi erhöll inom stubb- och riståktsparcellerna. Denna skillnad kvarstod vid slutrevisionerna. Då inmättes i tallkulturerna något flera granar och björkar samt i granplanteringarna ett antal självsådda tallar inom försöksledet stubb- och riståkt jämfört med kontrollerna. Trädslagsvariationen blir i framtida produktionsbestånd därmed något annorlunda. Men bidraget från självföryngringssidan är som regel blygsamt.
6. I figur 12 redovisas grafiskt volymproduktionen. Under den 27 år långa observationsperioden är det ingen statistisk skillnad mellan kontroller samt stubb- och risdragna parceller inom granförsöken. Produktionsnivån blev cirka 10% högre till följd av stubb- och riståkt i tallkulturerna.
7. Blåbärsskördarna reducerades med i storleksordningen 50-75% till följd av stubb- och riståkt under hyggesfasen (bilaga 3). I snitt försvann hälften av alla lingon inom detta försöksled, allt i jämförelse med kontrollparcellerna. Märkligt nog har vi i tio fall av 16 erhållit lite högre skördar av hallon på det stubb- och risdragna ytorna.
8. Ett antal analyser av tallbarrens kväveinnehåll, när planteringarna var mellan 9 och 16 år gamla, visade inga signifikanta skillnader mellan de olika försöksleden (tabell 11). Inte heller mätningar av humustäckets mäktighet gav något resultat, som kunde förklara skillnader i ytornas volymproduktion.

Schaktningsförsöken

9. På den parcell, dit de avbanade schaktningsmassorna förts (Dubbel humus), tog det 5-6 år för marken att helt bli vegetationstäckt. Detta var halva tiden jämfört med kontrollerna. På de schaktade



*Schaktningsyta A 2 i försöket på Ekenäs avporträterat med 24 års mellanrum.
Foton: Lars Kardell i juli månader 1986 (överst) respektive 2010.*

(avbanade) partierna åtgick i snitt 30 år för att nå 90% vegetationsäckning. I vissa fall på magra ståndorter (t ex lokalen Tallås) kommer detta att ta minst ett halvt sekel om inte mera.

10. Efter ett par decennier var täckningen av blåbärsris i snitt 9,8% på kontrollparcellerna (tabell 13). Motsvarande värde för försöksledet Dubbel humus blev 1,6%. På schaktparcellerna varierade risets täckning mellan 3,8 och 5,4%. Skillnaderna beror på att blåbärsriset inom ett par ytor lyckades föröka sig via frö. Men i ”normalfallet” går återhämtningen på dessa störda ytor mycket långsamt. I tid räknat rör det sig säkerligen om ett sekel. Det sagda gäller även lingonrisets uppträdande i försöken.
11. Hallonrisets kolonisation i försöksleden Kontroll och Dubbel humus exemplifieras i figur 16. Materialet är hämtat från Ekenäs i Södermanland. Här expanderar hallonet snabbt inom de humusberikade ytorna och når en topp om nästan 50% täckning tre år efter åtgärdens genomförande. Därefter inträder en sakta gående reträtt. Skörden av hallon blev hög, i genomsnitt inom denna lokal 177 kg friskvikt per hektar under de nio år, plockning skedde. En maximal skörd om 823 kg per hektar nåddes det fjärde året efter humustillförseln (se figur 20).
12. I tabell 14 har de tre i täckningshänseende dominerande arterna under det första decenniet efter åtgärdernas genomförande, förts upp för varje lokal. Hyggesfasen domineras helt av kruståtel och hallon. Märkligt nog kvalar den förstnämnda in som god tvåa även på schaktparcellerna. Väggmossan överlevde kalavverkningen relativt väl och finns i tre fall av åtta med bland de dominerande arterna på kontrollytorna. Björnmossornas förmåga att kolonisera skadad mark framgår tydligt då de är helt dominerande inom schaktledet. Här nådde även pillerstarr en framskjuten ställning. Örnbräken, rödven och piprör är påtagligt gynnade av humustillförsel. Två ting är förvånande och det gäller mjölkörtens blygsamma ställning inom Dubbel humus samt ljungens tillbakadragna roll i schaktytorna. I det förra fallet kan älgbeta vara en förklaring. Ljungens uppträdande är dock svårförklarad.

13. På svampplockningssidan finns inget att rapportera utöver den observationen att ett flertal kloner av kantareller etablerade sig inom samtliga avbanade ytor i södra Sverige. De första fruktkropparna kom tidigt redan innan de planterade tallarna nått tio års ålder. I likhet med andra, tidigare observationer, uteblev den förväntade fruktkroppsbildningen av stenmurklor. Endast inom Kullsjöförsöket i Västergötland förekom de såväl regelbundet som i större mängder.
14. Antalet självföryngrade individer var efter i snitt tolv år lika inom försöksleden Kontroll och Dubbel humus (drygt 8 000 individer per hektar). På de senare ytorna uppträdde dock ett par arter ytterligare. Inom schaktledet inräknades knappt 20 000 arter per hektar. Här var artspektrat lika smalt som på kontrollerna. Dominerande arter var tall och björk, medan det senare trädslaget tillsammans med rönn utgjorde huvudmassan inom försöksleden Kontroll och Dubbel humus.
15. Planteringsresultaten blev skiftande, där ett stort antal hjälpplanteringar krävdes på ett par lokaler. I snitt för att efter fem år ha 100% överlevnad, krävdes ett tillskott av 51% inom kontrollerna. Motsvarande relationstal inom Dubbel humus var 43% och på schaktytorna 30%.
16. Produktionen av trädbiomassa blev 50% högre på de humustillförda ytorna jämfört med kontrollerna under försökens första kvartssekel. I det fall vi enbart fört bort humustäcket sänktes i snitt arealproduktionen med 14%. När vi dessutom tog bort det översta mineraljordsskiktet, nåddes blott 40% av kontrollernas volym. Det mest förvånansvärda resultatet är att humusbortförel i de flesta fall lett till högre arealproduktion. Till en del förklaras detta av bättre tillslag av planterade individer samt ett större inslag av självföryngring. Kvaliteten hos de planterade tallarna är genomgående bäst i det försöksled vi enbart fört bort humustäcket.
17. I likhet med vad ovan anförts kring analyser av tallbarrens kväveinnehåll, så ledde sådana studier inom schaktförsöket inte till

några aha-upplevelser. Även om inga skillnader statistiskt sett var signifikanta, blev mätvärdena hos tioåriga tallars barr cirka 10% förhöjda vid tillförsel av humus och lika mycket sänkta där vi tagit bort denna (tabell 18).

18. I diskussionsavsnittet för jag till torgs några synpunkter kring försökens brister samt antyder värdet av kompletterande experiment, för att få ökad kunskap kring exempelvis bärrisens förmåga att kolonisera kal mark. Under tre decennier har jag blivit väl bekant med samtliga 106 parceller i denna försöksserie. Ur ett myller av siffror har jag letat efter lagbundenheter. Efter ett fullständigt kaos kan jag se att vardagen återvänt. Den friska ristypens olika arter är på väg att återkolonisera marken. Jag kan inte se annat än att en engångsskörd av ris och/eller stubbar långsiktigt har blygsam inverkan på skogsekosystemet.

NÅGRA PERSONLIGA REFLEKTIONER OCH ETT TACK

Det känns som ett stort privilegium att när dessa rader nedtecknas i juli 2010 ha fått följa en fråga i snart 37 år. Under 35 av dessa har jag strövat omkring i försöksskogen. Det blev oftast långa arbetspass, speciellt då stora bärskördar skulle mätas och vägas. Jag har planterat en hygglig andel av försöksträden, röjt för dessa samt i många fall med sekator tagit bort dubbeltoppar. Något osystematiskt har jag stamkvisat en del tallar med grova kvistar. Minnesvärd var den uppstagning av snötryckta tallar mina medarbetare gjorde i stubbrytningsförsöket på Ekenäs i Södermanland. En synnerligen ”intim” bekantskap med försöksserien fick jag under åren 2004-2008, då jag dubbelklavade och kvalitetsbedömde samtliga träd. Under åren har jag stått böjd över de sammanlagt 2 140 smårutorna och gjort i storleksordningen en halv miljon bedömningar. Bra många av dessa har genom någon egenhet fastnat i minnet och blivit mycket välbekanta. Jag närmade mig dessa med viss nyfikenhet för att se vad naturen ställt till med under min bortavaro.

När jag nu under ett kvartal suttit och dragit fram siffror ur tusentals fältprotokoll, har tankarna fladdrat åt åtskilliga håll. Försöksmässigt är jag mest besviken över att skogsmarken många gånger inte var samarbetsvillig, när vi efter konstens alla regler satte våra planter. Jag begriper ännu inte varför vi nådde så skiftande resultat trots omfattande plantvård och omsorgsfull plantering. Det känns som ett nederlag. Det man redan kunde i slutet av 1800-talet, om jag nu tolkat dåtida skogs-

litteratur rätt, det kunde inte jag/vi upprepa ett sekel senare. Hade vi suttit för länge på skolbänken?

Många gånger har jag grubblat över om resultaten står i rimlig proportion till den enorma arbetsinsatsen. Jag inser, att den senare hade kunnat rationaliseras samt att vi i begynnelsen var något naiva och optimistiska. Utan närmare analys är jag dock beredd att svara nej på den hypotetiska frågan. Inte minst förstärks denna, när jag ser att jag redan 1987 efter ett knappt tioårigt arbete inom försöksserien uttalade följande: ”Min samlade bedömning är dock att den extra belastning, som tillförs ett hygge genom ris- och/eller stubbtäkt, inte är av någon menlig inverkan på lång sikt” (Kardell 1987:26). Ytterligare ett par decenniers arbete inom försöksserien har inte medfört någon annorlunda uppfattning. Men jag har under denna tid förstärkts i min uppfattning. Dessutom har jag fått en del nya erfarenheter. Med jämnmood kan jag nu acceptera att naturen i vissa fall betar sig underligt. Men i det långa loppet är den svenska barrskogen sig lik. Förekomsterna av tall och gran, blåbärs- och lingonris, kruståtel och vårfryle samt vägg- och kvastmossa gör att jag där känner mig hemtam.

Var tid skapar sina värderingar. Det som var aktuellt i början av 1970-talet såsom frågan om markens långsiktiga produktionsförmåga finns dock fortfarande med på dagordningen, när nu bioenergin sedan några år kommit in i rumsvärmen. Men annat har i likhet med bärplockning kommit något i bakgrunden. Parallellt med ökad utveckling av ny teknik, t ex mätutrustning och fördjupad forskning, kommer andra frågor i fokus. I stället för att poängtera stubbtäktens värde för att minska snytbaggetrycket, fokuserar man nu på stubbarnas roll för vedlevande skalbaggar (se t ex Jonsell & Hedin 2009). Den tidigare inriktningen på kvävetts roll för skogsekosystemets produktion har tonats ned till förmån för kolets, när klimatfrågan blivit politiskt intressant (se t ex Berg m fl 2005). Komplexiteten kring skogens roll i energiförsörjningen har ökat med en tiopotens och det är numera inte lätt att orientera sig bland alla argument. Trösten i mitt fall är dock att när jag kommer ut i skogen är denna sig lik. Den tycks klara de grävsta påhopp utan att vare sig bli kränkt eller långtidssjukskriven. Det är som den aldrig läst debattörernas farhågor.

Jag kan tänka mig att ett knappt 50-tal personer under årens lopp arbetat tillsammans med mig i stubbtäktsförsöken. En del har skrivit



*Den schaktade parcellen vid Kvarntorpet på Tagel i april 1987 respektive juli 2010.
Foton: Lars Kardell.*

protokoll under ett par dagar, andra har i likhet med skogsmästare Lars Eriksson i Uppsala gjort långa arbetspass från start till mål.

Under senare år har jag haft förmånen att ha med skogsmästare Bertil Schelander som medhjälpare vid de flesta slutrevisioner. Hans prydligt skrivna och lättolkade protokoll är oftast försedda med någon notering i marginalen av vilken det framgår att en mindre hackspett hörts i öster. Jag vill gärna minnas hur vi i mitten av september något år mätte på kontrolllyta A4 i schaktförsöket på Ekenäs och uppvaktades av en nyfiken rödhake. Då kändes det som ett stort privilegium att få vistas i skogen.

Finansiellt har vi under åren fått stora belopp via Energimyndigheten och dess föregångare. Sedermera har jag utnyttjat ordinarie statsanslag från min tjänst vid Sveriges lantbruksuniversitet. Marginalkostnaderna i form av resor samt biträdeshjälp vid slutrevisionerna 2004-2008 har i allt väsentligt betalats av SLUs Enhet för skoglig fältforskning. Jag vill i detta sammanhang dra fram det förtroende som visats mig av två personer. I begynnelsen lade professor emeritus Per Olov Nilsson, Hedemora, ned ett ofantligt arbete på att få till stånd det en gång stora Skogsenergiprojektet. Hans stöd var ovärderligt under det första decenniets arbeten. Numera dekanus för skogsvetenskapliga fakulteten, Tomas Lundmark, Umeå, har under ”missionens” sista tredjedel utan knot och besvärlig byråkrati, ekonomiskt svarat för att uppgiften kunde fullföljas.

Jag ber vänligen att till alla överlevande få framför mitt varma tack.

Uppsala den 2 juli 2010.

Lars Kardell

PS Grundmaterialet finns lagrat i SLUs centralarkiv i Uppsala utom handlingar som rör försöken på Tagel. De finns i arkivet på Tagels herrgård i Mistelås socken. Det kan för fullständighetens skull nämnas att kvarlämnat fältmaterial ger möjlighet till flera bearbetningar än de som presenterats i denna rapport.

LITTERATUR

- Allvin, J 1857. Beskrifning öfver Mo samt Norra och Södra Wedbo härader. – Jönköping.
- Andersson, S-O 1954. Funktioner och tabeller för kubering av småträäd. – Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 44:12.
- Anon 1975. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 73:2 (Skogsveckan 1975).
- Anon 2006. På väg mot ett oljefritt Sverige. – Regeringskansliet, Kommissionen mot oljeberoende, stencil 45 sidor, juni 2006.
- Arnborg, T 1964. Det nordsvenska skogstypsschemat. Sjätte (omarbetade upplagan). – Stockholm.
- Berg, B, Gundersen, P & Meentemeyer, V 2005. Kolfastläggning uppskalad till svensk skogsmark-en sänka för koldioxid. – Sveriges lantbruksuniversitet, Fakta Skog Nr 6.
- Bergquist, J 1998. Influence of Ungulates on Early Plant Succession and Forest Regeneration in South Swedish Spruce Forests. – Sveriges lantbruksuniversitet, *Silvestria* 55.
- Danell, E 1994. *Cantharellus cibarius*: Mycorrhiza Formation and Ecology. – Acta Universitatis Upsaliensis, Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 35.
- Danielsson, B-O & Nilsson P O 1977. Översiktlig beräkning av tillgänglig mängd skogsavfall. – Projekt Helträdsutnyttjande, Projektgrupp Skog, rapport nr 46.
- Dolling, A 1996. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Ecology and Interference Effects on Regeneration of Hemiboreal Forests in Southern Sweden. – Sveriges lantbruksuniversitet, *Silvestria* 13.
- Egnell, G m fl 2007. Miljökonsekvenser av stubbskörd – en kunskapsammansättning och kunskapsanalys. – Energimyndigheten, Rapport (ER) 2007:40.
- Eidmann, H 1976. Stubbrytning – metod för minskning av skadeinsekter? – Projekt Helträdsutnyttjande , rapport 13:71-79.
- Eneroth, O 1931. Studier över ”det lokala järnhårda lag”. – Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 29:74-95, 553-557.

- Gemmel, P 1987. Development of beeted seedlings in stand of *Picea abies*(L.) Karst. in southern Sweden. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsskötsel, doktorsavhandling.
- Granström, A 1986. Seed banks in forest soils and their role in vegetation succession after disturbance. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig ståndortslära, dissertation.
- Hahr, T 1877. Samling af gällande författningar rörande Skogsväsendet. – Stockholm.
- Hesselman, H 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik *Vaccinium*-typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. – Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 30:529-716.
- Hägglund, B & Lundmark, J-E 1981. Handledning i Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 3. Markvegetationstyper-Skogsmarksflora. – Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Jonsell, M & Hedin, J 2009. GROTT-uttag och artmångfald-hur bör man ta hänsyn till vedskalbaggar? – Sveriges lantbruksuniversitet, Fakta Skog Nr 7.
- Kardell, L 1976. Skogsvårds- och naturvårdsaspekter på stubbrytning. – Projekt Helträdsutnyttjande, rapport 13:80-85.
- Kardell, L 1977. Forskningsplan över delområdet ”Naturvårdsaspekter” inom storprojektet ”Skogsenergi”. – Sveriges lantbruksuniversitet, avd för landskapsvård, stencil 4 sidor, 1977-10-11.
- Kardell, L 1987. Kan naturen undvara ris och stubbar? – Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsfakta Konferens nr 10:9-27.
- Kardell, L 1992. Vegetationsförändring, plantetablering samt bärproduktion efter stubb- och riståkt. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 50.
- Kardell, L 1993. Stubbrytningens försök på Tagel 1978-1989. Vegetation och skogstillstånd. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 52.
- Kardell, L 1996. Stubbrytningens försök i Piteåtrakten 1979-1990. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 63.
- Kardell, L 1999. Stubbrytningens försök på Remningstorp 1979-1996. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 84.
- Kardell, L 2005. Schaktningens försök i tall och vårtbjörk på Tagel 1982-2003. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 96.
- Kardell, L 2007a. Vegetation och skogsproduktion på några av Tivedens kolbottnar. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 101.
- Kardell, L 2007b. Vegetationseffekter efter stubbrytning. Analys av några försök 1978-2006. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 100.
- Kardell, L 2008. Stubbrytning och schaktning. Skogsenergiförsöken i Vindeln 1979-2004. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 102.
- Kardell, L & Eriksson, L 1980. Murklor – en ekonomisk tillgång? – Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 78:5:21-44.
- Kardell, L & Eriksson, L 1983. Skogsbär och skogsskötsel. Skogsskötselmetodernas inverkan på bärproduktionen. – Sveriges lantbruksuniversitet, avd för landskapsvård, rapport 30.

- Kardell, L & Eriksson, L 1987. Kremlor, riskor, soppar. Skogsbruksmetodernas inverkan på produktionen av matsvampar. – Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 85:2:3-23.
- Kardell, L & Eriksson, L 1990. Skogsskötselmetodernas inverkan på blåbär och lingon. Resultat av en tioårig försöksserie. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 47.
- Kardell, L & Eriksson, L 2008. Stubbrytningsförsöken i Bergslagen 1977-2007. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 103.
- Kardell, L & Eriksson, L 2009. Contorta och bärris. Analys av några försök 1981-2008. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 107.
- Kardell, L & Mård, H 1989. Några grupper attityder till stubbrytning 1976 och 1988. – Sveriges lantbruksuniversitet, avd för landskapsvård, rapport 41.
- Kardell, L & Wärne, C 1981. Stubbar och ris – blåbär och lingon. Utläggning av skogsenergiförsök 1978-1980. – Sveriges lantbruksuniversitet, avd för landskapsvård, rapport 21.
- Kardell, L, Eriksson, L & Schelander, B 1993. Skogsproduktion i gamla grustag. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig landskapsvård, rapport 53.
- Kardell, L, Hultman, S-G, Johansson, M-L & Svedin, P-O 1977. Konsekvenser för det rörliga friluftslivet av helträdsutnyttjande. – Skogshögskolan, avd för landskapsvård, rapport 7.
- Kujala, V 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen. – Com. Inst. Quaest. Forest Finlandiae 10(1):1-154.
- Lundmark, T 2006. Förberedande MKB för bedömning av miljöeffekter av stubb-uttag. – SLU, Enheten för skoglig fältforskning, Forskningsansökan till Energimyndigheten 2006-10-12, stencil 6 sidor.
- Matern, B 1955. Kompendium i statistik. Del 1. – Skogshögskolans kompendie-kommitté, stencilskrift 218 sidor.
- Nilsson, M-C 1992. The mechanisms of biological interference by *Empetrum hermaphroditum* on tree seedling establishment in boreal forest ecosystems. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig vegetationsekologi, doktors-avhandling nr 1.
- Nilsson, M-C 2002. Kemisk krigföring hos kråkbär och andra klurigheter i skogen. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig marklära, rapporter i skogsekologi och skoglig marklära 84:33-40.
- Nilsson, P O 1980. Skogen som energikälla. – Sveriges lantbruksuniversitet, Information från Projekt Skogsenergi, rapport nr 9.
- Nilsson, S, Persson, O & Mossberg, B 1979. Svampar i naturen. Del 1 och 2. – Wahlström & Widstrand, Stockholm.
- Nykvist, N 2000. Effects of clearfelling, slash removal and prescribed burning on amounts of plant nutrients in biomass and soil. – Studia Forestalia Suecica No.210.
- Näslund, M 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i södra Sverige samt hela landet. – Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 33:1.

- Odell, G & Drakenberg, B 1991. Atlas över skogsmarksväxters förekomst i Sverige. Grundat på Ståndortskarteringens material 1983-1987. – Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skoglig marklära, rapport 64.
- Oksbjerg, E 1957. Rødgranens og nogle andre nåletraers jordbundsdannelse på fattig jord. – Det forstlige Forsøgsvaesen i Danmark XXIII.
- Projekt Helträdsutnyttjande (PHU) 1977a. Sammanfattande slutrapport. – Stockholm.
- Projekt Helträdsutnyttjande 1977b. Skog. Slutrapport från Projektgrupp skog. – Stockholm.
- Rosling, A & Finley, R 2004. Mykorrhizasvampar kan vittra mineraljord. – Sveriges lantbruksuniversitet, Fakta Skog nr 15.
- Rudberg, B 1993. Statistik. – Studentlitteratur.
- Ryman, S & Holmåsen, I 1992. Svampar. En fälthandbok. – Interpublishing, Stockholm.
- Sirén, G 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. – Acta Forestalia Fennica 62.
- Stenberg, L, Mossberg, B & Ericsson, S 1992. Den nordiska floran. – Wahlström & Widstrand.
- Strengbom, J & Walheim, M 2002. Kvävetts effekt på förekomsten av blåbär, lingon och kruståtel. – Sveriges lantbruksuniversitet, Fakta Skog Nr 13.
- Söderström, S 2006. Bobergs häradsallmänning. – Linköping.
- Tamm, C O 1947. Markförbättringsförsök på mager sand. Undersökningar på Mölna försöksfält nära Vaggeryd i Småland. – Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 36:7.
- Tamm, C O 1953. Growth, Yield and Nutrition in Carpets of a Forest Moss (*Hylocomium splendens*). – Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 43:1.
- Tamm, C O 1968. An attempt to asses the optimum nitrogen level in Norway spruce under field conditions. – Studia Forestalia Suecica Nr 61.
- Wernius, S 1974. Helträdsutnyttjande. Litteraturutdrag sammanställda till konferens den 27 mars 1974. – Skogshögskolan, inst för skogsteknik, stencilskrift.
- Örlander, G, Egnell, G & Albrektson, A 1999. Long-term effects of site preparation on growth in Scots pine. – Forest Ecology and Management 86:1-3:27-37.

Bilaga 1. Instruktion för inmätning av smårutor.

Om man i en framtid vill inventera vegetationen inom försöken, så är det viktigt att man kan mäta sig fram till samma smårutor, som vi genom åren använt oss av. En fullständig instruktion för hur detta går till återfinns i Kardell 2008:Bilaga 1.

Kortfattat är stegen följande:

1. Tag fram kartskisser ur SLUs arkiv för de enskilda försöken. På dessa finns en baslinje utritad. (Baslinjen är den sida som man först träffar på, när man från väg går in mot ytorna).
 2. Stubbrytningsförsökens smårutor är alla utlagda efter ett och samma mönster. Koordinaterna finns även i denna rapport på figur 2. Enda undantaget är försöket på Tagel, där ytorna är något mindre. Här får man ta fram koordinater ur arkivet på Tagel.
 3. I fält spänner man dels ett måttband längs med baslinjen, dels ett efter ytans övre begränsningslinje. Nollpunkten för alla mätningar är ytans nedre vänstra baslinjehörn. Om man vill återfinna en småruta med koordinaterna 10/12 (x/y i den tabell som finns i figur 2), söker man upp punkten 10 m på båda de utspända måttbanden. Här emellan drar man ett tredje måttband. När detta är spänt, går man upp till punkten 12 m och är då framme vid smårutans nedre vänstra hörn. Två meter upp efter måttbandet (14 m) finns rutans övre vänstra hörn o s v. Effektivitetsmässigt är det en fördel att dra det tredje måttbandet så att man från detta kan nå flera smårutor. I arbetet är det nödvändigt att medföra två stycken 2 m långa trästickor vilka används för avgränsning av smårutans sidolinjer.
 4. Inom schaktningsförsöken är tillvägagångssättet lika. Men här skiljer sig mönstret mellan olika försök. Vid Kvarntorpet och i Ekenäs utnyttjade vi de sedvanliga rektangulära smårutorna om 2 m². I resterande försök kom en rockring om 0,5 m² till användning. Instruktion för att leta igen smårutorna i försöken vid Kvarntorpet, Vretsvägen och Renberget finns publicerade i Kardell 2005:Bilaga 3 resp. Kardell 2008:Figur 3. Övriga försök finns med i denna rapport som figurerna 3-4. I schaktningsförsöket på Ekenäs är det olika mönster för smårutorna inom de flesta parceller. Här är det nödvändigt att gå till arkivet för att kopiera grundmaterialet.
-

Bilaga 2. Den sammanlagda produktion av stamvirke i kontroll respektive stubb- och riståtsleden. Produktionstiden varierar mellan de olika försöken, se tabell 1.

| | Totalt producerad biomassa, m ³ sk/ha | | | | | Stubb- & riståkt | | | | | | |
|-------------------|--|-------|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|-------|-------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-------|
| | Gran | Tall | Björk ¹⁾ | Små- träd ²⁾ | Röj- nings- virke | S:a | Gran | Tall | Björk ¹⁾ | Små- träd ²⁾ | Röj- nings- virke | S:a |
| Granförsök | | | | | | | | | | | | |
| Tagel A | 234,9 | - | 8,2 | - | 4,4 | 247,5 | 187,3 | 31,8 | 5,2 | - | 9,8 | 234,1 |
| Tagel B | 47,0 | 21,9 | 34,9 | - | - | 103,8 | 61,0 | 31,4 | 22,6 | - | - | 115,0 |
| Remningstorp A | 125,0 | - | 3,3 | - | 0,9 | 129,2 | 131,1 | - | 2,2 | - | 3,7 | 137,0 |
| Remningstorp B | 104,1 | - | 0,5 | - | 0,2 | 104,8 | 73,2 | - | 1,0 | - | 2,7 | 76,9 |
| Grävsvinsberget | 61,1 | 3,9 | 20,5 | - | - | 85,5 | 56,2 | 2,8 | 64,8 | - | - | 123,8 |
| Rackasberget A | 23,2 | 0,6 | 14,0 | - | - | 37,8 | 25,2 | 3,4 | 0,9 | - | 13,4 | 42,9 |
| Rackasberget B | 13,9 | 0,4 | 16,0 | 0,4 | 15,6 | 46,3 | 8,4 | 11,8 | 1,1 | 0,9 | 16,1 | 38,3 |
| Tallförsök | | | | | | | | | | | | |
| Ekenäs A | - | 168,2 | 2,6 | - | 1,5 | 172,3 | 0,1 | 213,7 | 2,5 | - | 3,3 | 219,6 |
| Ekenäs B | - | 225,3 | 2,4 | - | 1,7 | 229,4 | 0,1 | 233,6 | 5,4 | - | 3,2 | 242,3 |
| Gullmossen | 0,7 | 3,0 | 108,9 | - | 8,9 | 121,5 | 1,6 | 0,9 | 131,0 | - | 6,7 | 140,2 |
| Garpenberg A | 0,8 | 188,5 | 1,9 | 2,6 | 1,3 | 195,1 | 2,6 | 176,2 | 9,3 | 4,3 | 7,4 | 199,8 |
| Garpenberg B | 0,8 | 191,8 | 1,4 | 3,4 | 1,0 | 198,4 | 0,7 | 165,6 | 9,7 | 6,1 | 3,1 | 185,2 |
| Kvisslövågen A | 2,8 | 90,0 | 0,2 | 0,8 | - | 93,8 | 0,3 | 75,4 | 2,6 | 2,7 | - | 81,0 |
| Kvisslövågen B | 0,6 | 90,1 | - | 0,3 | - | 91,0 | 0,2 | 76,7 | - | 0,3 | - | 77,2 |
| Svartberget A | 0,6 | 47,3 | 6,7 | 5,4 | 0,5 | 60,5 ³⁾ | 0,7 | 66,4 | 8,5 | 6,6 | 0,8 | 83,0 |
| Svartberget B | 0,2 | 54,5 | 1,3 | 0,6 | 0,1 | 56,7 ³⁾ | 0,4 | 74,2 | 6,5 | 2,8 | 0,1 | 84,0 |
| Yttersta | 0,3 | 55,1 | 0,1 | 1,3 | 0,3 | 57,1 | 0,2 | 70,9 | 0,2 | 2,4 | 0,1 | 73,8 |
| Kopparnäs | 1,3 | 36,1 | 1,1 | 1,6 | 0,3 | 40,4 | 0,1 | 85,7 | 14,8 | 0,3 | 0,4 | 101,3 |

¹⁾ Inkl. andra lövträd

²⁾ Underväxt mindre än 4 cm i bröst höjd vid slutrevisionen

³⁾ Siffran är i figur 12 korrigerad för impediment; se Kardell 2008:70.

Bilaga 3. Den genomsnittliga, årliga produktionen av skogsbär.

| Lokal | Antal år med bär- plockning efter kal- avverkning | Blåbär | | Lingon | | Hallon | |
|--------------------------------|---|-----------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | K ¹⁾ | S + R ¹⁾ | K | S + R | K | S + R |
| Kg friskvikt per år och hektar | | | | | | | |
| Tagel A | 11 | 0,15 | < 0,10 | < 0,10 | - | 85,19 | 12,75 |
| Tagel B | 11 | < 0,10 | 1,13 | 3,02 | 0,69 | 4,58 | 15,25 |
| Remningstorp A | 8 | < 0,10 | < 0,10 | - | < 0,10 | 25,66 | 42,39 |
| Remningstorp B | 8 | - | 0,14 | < 0,10 | 0,24 | 3,61 | < 0,10 |
| Ekenäs A | 9 | 5,19 | 2,29 | 26,15 | 14,26 | 20,09 | 1,99 |
| Ekenäs B | 9 | 3,40 | 3,37 | 19,29 | 17,02 | 17,36 | 6,25 |
| Grävsvinsberget | 6 | 0,63 | < 0,10 | 1,33 | 0,18 | < 0,10 | 2,57 |
| Gullmossen | 6 | 0,40 | - | - | - | 1,93 | 16,56 |
| Garpenberg A | 7 | 0,34 | 0,23 | 3,14 | 1,38 | 1,41 | 1,80 |
| Garpenberg B | 7 | 0,21 | 0,10 | 0,58 | 1,27 | 1,11 | 0,10 |
| Rackasberget A | 6 | 3,08 | 2,45 | 1,65 | 0,32 | 2,30 | 4,83 |
| Rackasberget B | 6 | 4,50 | 9,33 | 1,93 | 1,93 | - | 0,70 |
| Kvisslevägen A | 7 | 0,69 | 0,19 | 3,60 | 1,95 | 0,84 | 6,32 |
| Kvisslevägen B | 7 | 16,04 | 1,42 | 14,29 | 3,23 | 0,10 | 1,28 |
| Svartberget A | 25 | 60,70 | 5,18 | 71,63 | 30,63 | 1,46 | 0,29 |
| Svartberget B | 25 | 147,08 | 61,80 | 74,75 | 19,12 | 0,12 | 1,36 |
| Yttersta | 11 | 2,05 | 1,95 | 55,66 | 16,45 | - | - |
| Kopparnäs | 11 | 9,26 | 3,61 | 18,03 | 20,89 | - | - |

1) K = Kontroll, S + R = Stubb- och riståkt.

Bilaga 4. Produktionen av stamvirke inom schaktningförsöken exkl. Vretsvägen. För denna se Kardell 2005: tabell 15.

| Lokal: | Kvarnortpet | | | Kullsjö A | | | Kullsjö B | | | Ekenäs A | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|-------------|-------|-----------|-------------|------|------|------|------|
| | 21 | DH | S | 21 | DH | S | 21 | DH | S | 21 | DH | S | | | | | |
| År efter plantering: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Försöksled: | K ¹⁾ | | | K | | | K | | | K | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | S + 20 cm | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | (A1) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | (A3) | | | | | |
| Tall > 5 cm | 43,2 | 34,9 | 30,9 | 142,4 | 134,6 | 114,8 | 162,0 | 175,5 | 141,3 | 166,4 | 216,7 | 155,2 | 191,4 | 30,7 | | | |
| Gran + björk > 5 cm | 5,6 | 24,9 | 3,2 | - | - | - | - | - | - | 7,0 | 4,2 | 1,2 | - | - | | | |
| Småträd (0-4 cm) | 4,5 | 6,2 | 6,4 | 6,1 | 6,8 | 7,5 | 7,2 | 7,9 | 12,3 | 3,5 | 1,0 | 0,8 | 4,0 | 5,1 | | | |
| Borrhjöt | 0,5 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | 0,4 | 13,9 | 1,0 | 1,1 | 12,6 | 4,1 | 22,8 | 5,6 | 3,8 | 2,3 | | | |
| Summa | 53,8 | 66,1 | 41,4 | 148,6 | 141,8 | 136,2 | 170,2 | 184,5 | 166,2 | 181,0 | 244,7 | 162,8 | 199,2 | 38,0 | | | |
| Volym självförygrade träd, | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| som kan komma att ingå i | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| produktionsbeståndet, % | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lokal: | Ekenäs B | | | Tallås | | | Häkanbo | | | Renberget A | | | Renberget B | | | | |
| År efter plantering: | 21 | | | 24 | | | 24 | | | 18 | | | 18 | | | | |
| Försöksled: | K | DH | S + 20 cm | K | DH | S + 20 cm | K | DH | S + 20 cm | K | DH | S + 20 cm | K | DH | S | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tall > 5 cm | 66,3 | 180,2 | 64,8 | 72,4 | 119,6 | 8,3 | 2,2 | 87,8 | 91,4 | 103,5 | 51,1 | 41,9 | 72,6 | 56,6 | 29,2 | 84,0 | 59,7 |
| Gran + björk > 5 cm | 48,7 | 28,3 | - | - | - | - | - | 1,6 | 0,6 | - | - | 0,6 | 11,5 | 0,3 | 0,4 | 6,8 | 0,8 |
| Småträd (0-4 cm) | 3,3 | 4,1 | 4,5 | 1,4 | 5,2 | 2,1 | 1,4 | 0,2 | 0,6 | 0,4 | 1,1 | 1,9 | 12,3 | 7,7 | 2,5 | 4,1 | 7,6 |
| Borrhjöt | 7,2 | 10,9 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 0,1 | - | 10,3 | 9,6 | 22,9 | 11,7 | 1,6 | 4,6 | 0,3 | 2,6 | 1,8 | 1,7 |
| Summa | 125,6 | 223,5 | 70,2 | 74,7 | 126,0 | 10,5 | 3,6 | 99,9 | 102,2 | 126,8 | 63,9 | 46,0 | 101,0 | 64,9 | 34,7 | 96,7 | 69,8 |
| Volym självförygrade träd, | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| som kan komma att ingå i | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| produktionsbeståndet, % | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 42,3 | 13,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 11,4 | 0,5 | 1,2 | 7,0 | 1,1 |

¹⁾ K = Kontroll, DH = Dubbelhumus, S = Schakt, S + 20 cm = Schakt plus bortförel av 20 cm mineraljord.

Denna serie är en direkt fortsättning på de publikationer som under 1975-1977 utgavs av avdelningen för landskapsvård i Skogshögskolans serie Rapporter och Uppsatser. Namnändringen är en följd av att Skogshögskolan 770701 uppgick i Sveriges lantbruksuniversitet. Tidigare nummer i serien redovisas nedan och kan i mån av tillgång anskaffas från Sveriges Lantbruksuniversitet (adress se baksidan).

This series of publications is a direct continuation of the ones that have been published during the years 1975-1977 by the Department of Environmental Forestry at the Royal College of Forestry. However when the College became a faculty at the Swedish University of Agricultural Sciences (July 1, 1977), it was necessary to change the name and layout. A list of earlier publications in this series is presented below. They can, subject to availability, be ordered from the university at the address on the back cover.

-
- | | |
|--|---|
| <p>1975 1. <i>Andersson, Birger</i>. Djurgårdens gamla ekar.</p> <p>1976 2. <i>Kardell, Lars och Högberg, Hans</i>. Skogen kring Gimån. Skogsbruk, friluftsliv och naturvård kring ett strömfiske.</p> <p>1976 3. <i>Hildingsson, Hans-Jöran</i>. Skogsbruk och friluftsliv på Höga Kusten.</p> <p>1976 4. <i>Kardell, Lars</i>. Allmänhetens besök på och attityder till några forminnesplatser.</p> <p>1976 5. <i>Hultman, Sven-G</i>. Miljöupplevelse, landskap, skogsbruk. En kommenterande bibliografi. Environmental perception, landscape, forestry. An annotated bibliography.</p> <p>1977 6. <i>Kjellin, Per</i>. Snöskoterns inverkan på vegetationen: Skador och återhämtning. Effects of snowmobiles on vegetation: Damage and revegetation.</p> <p>1977 7. <i>Kardell, Lars, Hultman, Sven-G, Johansson, Marie-Louise och Svedin, Per-Olof</i>. Konsekvenser för det rörliga friluftslivet av helträdsutnyttjande.</p> <p>1977 8. <i>Kardell, Lars</i>. Jämtgaveln. Nationalpark, naturreservat eller bara ett vanligt skogsområde?</p> <p>1977 9. <i>Kardell, Lars och Andersson, Birger</i>. Skuleskogen - varför då?</p> <p>1978 10. <i>Hegleback, Tage</i>. Rörligt friluftsliv i tre rekreationsområden i Stockholmstrakten: Nackareservatet, Järvafältet och Lovön.</p> <p>1978 11. <i>Larsson, Jan och Kardell, Lars</i>. Upplagring av bly i ek (<i>Quercus robur</i>). Accumulation of lead in oak (<i>Quercus robur</i>).</p> <p>1978 12. <i>Kardell, Lars</i>. Vegetationsslitage - katastrof eller bara olägenhet? The effects of trampling on forest vegetation.</p> <p>1978 13. <i>Kardell, Lars och Pehrson, Kerstin</i>. Stockholmarens friluftsliv: vanor och önskemål. En enkät- och intervjustudie. Stockholmers Outdoors: Use of nature</p> | <p>areas. A mail questionnaire and a home interview study.</p> <p>1978 14. <i>Kardell, Lars</i>. Långängen på Lidingö. Synpunkter på skötsel av ett tätortsnära friluftsområde.</p> <p>1978 15. <i>Kardell, Lars</i>. Sydbillingen - skräpskog, eller naturreservat?</p> <p>1979 16. <i>Eriksson, Lars, Kardell, Lars och Ingelög, Torleif</i>. Blåbär, lingon, hallon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1974-1977. Bilberry, lingonberry, raspberry. Occurrence and production in Sweden 1974-1977.</p> <p>1979 17. <i>Kardell, Lars</i>. Talltorpsmon - ett rekreationsområde i Åtvidaberg.</p> <p>1980 18. <i>Kardell, Lars</i>. Skogliga landskapsvårdsförsök på Tagel 1973-1978.</p> <p>1980 19. <i>Kardell, Lars och Fiskesjö, Anne-Li</i>. Fritidsskog i Järfälla. Historik, nutillstånd och skötsel förslag.</p> <p>1980 20. <i>Kardell, Lars, Dehlén, Rune och Andersson, Birger</i>. Svedjebruk förr och nu.</p> <p>1981 21. <i>Kardell, Lars och Wärne, Cecilia</i>. Stubbar och ris - blåbär och lingon. Utläggning av skogsenergiförsök 1978-1980.</p> <p>1982 22. <i>Kardell, Lars</i>. Tivedens nationalpark - en skogshistorisk betraktelse.</p> <p>1982 23. <i>Kardell, Lars</i>. Hur Linköpingsborna utnyttjar sina stadsnära skogar.</p> <p>1982 24. <i>Kardell, Lars, Arvidsson, Bernt och Nilsson, Enar</i>. Tandövala - vårt sydligaste lägfjäll?</p> <p>1982 25. <i>Kardell, Lars och Carlsson, Evert</i>. Hjortron, tranbär, lingon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1978-1980. Cloudberry, cranberry, lingonberry. Occurrence and production in Sweden 1978-1980.</p> |
|--|---|

- 1982 26. *Kardell, Lars och Johansson, Marie-Louise*. Gislavedsborna och torvmarksdikning. En attitydstudie.
- 1983 27. *Hultman, Sven-G.* Allmänhetens bedömning av skogsmiljöers lämplighet för friluftsliv. 1. Bedömning på plats eller i bild? Public judgement of forest environments as recreation areas. 1. Judgement on site or from photos?
- 1983 28. *Hultman, Sven-G.* Allmänhetens bedömning av skogsmiljöers lämplighet för friluftsliv. 2. En rikstäckande enkät. Public judgement of forest environments as recreation areas. 2. A national survey.
- 1983 29. *Kardell, Lars och Andreasson, Gunnar*. Bredfjället. En ljungheds utveckling till friluftsskog.
- 1983 30. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Skogsbar och skogsskötsel. Skogsskötselmetodernas inverkan på bärproduktionen. Forest berries and silviculture. The influence of silvicultural practices on berry production.
- 1984 31. *Kardell, Lars*. Betesdrift och landskapsvård. Försök och erfarenheter på Tagel 1960-1982.
- 1985 32. *Kardell, Lars*. Växjöbornas friluftsliv.
- 1985 33. *Kardell, Lars och Holmer, Martin*. Friluftslivets förändringar på Bogesundslandet 1969-1982.
- 1985 34. *Wallsten, Per*. Fritidsnatur - var och hur? Modeller och begrepp för friluftslivets planering.
- 1985 35. *Hultman, Sven-G.* Tolkning - en sovande jätte. Vidgad information om natur- och kulturlandskap i Uppsala län.
- 1985 36. *Kardell, Lars*. Tagel, skogen och landskapet. En tioårig försöksserie.
- 1988 37. *Kardell, Lars och Källman, Stefan*. Blåbärets (*Vaccinium myrtillus* L.) och markvegetationens reaktioner på tillförseln av surt vatten. Reactions in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and ground-level vegetation to acidic irrigation water.
- 1988 38. *Kardell, Lars*. Tankar kring friluftsskogen i Jönköpings län.
- 1988 39. *Kardell, Lars*. Hall-Hangvar. En gotländsk skog och dess historia.
- 1989 40. *Kardell, Lars och Wallsten, Per*. Några grupper attityder till *Pinus contorta*.
- 1989 41. *Kardell, Lars och Mård, Hans*. Några grupper attityder till stubbrytning 1976 och 1988.
- 1989 42. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Vegetationsutveckling och bärproduktion i tall och contortabestånd 1981-1987.
- 1989 43. *Kardell, Lars, Boström, Ulf och Holmer, Martin*. Några synpunkter på contortatallens betydelse för markfauna och fågelliv.
- 1989 44. *Kardell, Lars*. Ett kvartssekel med Skogis.
- 1990 45. *Kardell, Lars*. Skog och natur i Nordmaling. En attitydstudie 1986.
- 1990 46. *Kardell, Lars*. Talltorpsmon i Åtvidaberg. 1. Förändringar i upplevelsen av skogen mellan 1978 och 1989.
- 1990 47. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Skogsskötselmetodernas inverkan på blåbär och lingon. Resultat av en tioårig försöksserie.
- 1990 48. *Kardell, Lars och Ekstrand, Anders*. Skyddad skog i Sverige. 1. Areal och virkesförråd inom nationalparker, naturreservat och domänreservat.
- 1991 49. *Kardell, Lars*. Betesdriften på Tagel. Historia, vegetationsförändringar, ekonomi.
- 1992 50. *Kardell, Lars*. Vegetationsförändring, plantetablering samt bärproduktion efter stubb- och riståkt.
- 1992 51. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Contortatall och renbete. Studier inom Malå skogssamebys marker.
- 1993 52. *Kardell, Lars*. Stubbrytningsförsöket på Tagel 1978-1989. Vegetation och skogstillstånd.
- 1993 53. *Kardell, Lars, Eriksson, Lars och Schelander, Bertil*. Skogsproduktion i gamla grustag.
- 1993 54. *Kardell, Lars, Eriksson, Lars och Lindhagen, Anders*. Luckblådningsförsök i Uppsalatrakten 1976-1990. Föryngringsresultat och upplevelsevärden.
- 1993 55. *Kardell, Lars*. Gillhovskälen. Ett jämtländskt avradsland och dess historia.
- 1993 56. *Kardell, Lars*. Produktion av skogsbar och matsvampar på Ekenäs gård i Södermanland.

- 1994 57. *Blomgren, Margareta*. Studier av storvampffloran i bestånd av tall och contortatall. Studies of macromycetes in stands of Scots pine and lodgepole pine.
- 1994 58. *Kardell, Lars och Henckel, Sverker*. Granåker. Synpunkter på odlingsmarkens övergång till skog.
- 1995 59. *Kardell, Lars och Lindhagen, Anders*. Förändringar i Växjöbornas friluftsliv mellan 1975 och 1992.
- 1995 60. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Bärproduktion och markvegetation. Effekter av kvävegödsling och slutavverkning under en 15-årsperiod, 1976-1991.
- 1995 61. *Kardell, Lars och Lindhagen, Anders*. Stadsleden i Umeå. En friluftsskog mitt i staden.
- 1995 62. *Kardell, Lars*. The occurrence of various heavy metals in tree rings of oak (*Quercus robur* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.) after traffic-rerouting and mining shut-down.
- 1996 63. *Kardell, Lars*. Stubbrytningsförsöket i Piteåtrakten 1979-1990.
- 1996 64. *Lindhagen, Anders*. Forest Recreation in Sweden. Four Case Studies Using Quantitative and Qualitative Methods.
- 1996 65. *Kardell, Lars och Kardell, Örjan*. Olionsvin. Historia samt försök med skogsgrisar på Tagel.
- 1996 66. *Kardell, Lars*. Getåravinen. Historia, skogsbruk och naturvård.
- 1997 67. *Kardell, Lars*. Samtal på Tagel om långliggande försök.
- 1997 68. *Kardell, Lars*. Tranbärseken. Några aha-upplevelser i min forskning kring skogsutnyttjandet.
- 1997 69. *Kardell, Lars och Lindhagen, Anders*. Mark, vegetation och skogstillstånd i bestånd av lärk, tall, gran och sibirisk ädelgran. Resultat från ett 35-årigt trädslagsförsök på Stöttingfjället.
- 1997 70. *Kardell, Lars*. Skogshistorien på Vingsö.
- 1998 71. *Kardell, Lars*. Skogliga försök på Tagel. En orienterande översikt.
- 1998 72. *Kardell, Lars*. Från Degeberga till Örup. Några anteckningar från en östskånsk skogsexkursion.
- 1998 73. *Kardell, Lars*. Jämförande studier i och utanför några skogsreservat i mellersta Norrland.
- 1998 74. *Kardell, Lars*. Markberedning med svin på Ekenäs.
- 1998 75. *Kardell, Lars*. Anteckningar om friluftslivet på Norra Djurgården 1975-1996.
- 1998 76. *Kardell, Lars*. Bruksägarens skog i Os och hans grannbönders. Naturvårdskonsekvenser av långsiktigt skogsägande.
- 1998 77. *Kardell, Lars och Lindhagen, Anders*. Ett försök med stamvis blädning på Ekenäs. Skogstillstånd, markvegetation samt atityder.
- 1999 78. *Kardell, Lars*. Skog och glas. Exempler Kosta och Orrefors.
- 1999 79. *Kardell, Lars*. Måleråsbranden. Effekter på skog, vegetation och mark efter 75 år.
- 1999 80. *Kardell, Lars*. Några notiser kring den cypriotiska cedern (*Cedrus brevifolia*).
- 1999 81. *Kardell, Lars*. Hjortdjurens skador på plantskogen. Ett försök på Ekenäs.
- 1999 82. *Kardell, Lars och Forsberg, Nils-Gustav*. Björkkulturer på Sickelsjö gods i Västmanland.
- 1999 83. *Kardell, Lars och Fiskesjö, Anne-Li*. Vessers udde 1921-1992. Skog, vegetation och mark efter 70 års fridlysning.
- 1999 84. *Kardell, Lars*. Stubbrytningsförsöket på Remningstorp 1979-1996.
- 1999 85. *Kardell, Lars*. Sven Wingquists skogsdikningsförsök på Remningstorp 1930-1995.
- 2000 86. *Kardell, Lars*. Skogsbruk, skogsägande och skogspolitik. Anförande vid 100-årsjubileet av laga skiftet i Tännäs lördagen den 5 december 1998.
- 2000 87. *Kardell, Lars och Olofsson, Mats*. Klöv-sjös fåbodar.
- 2000 88. *Kardell, Lars*. Tallproveniensförsöken på Boxholms ABs skogar 1939-1994.
- 2000 89. *Kardell, Lars*. Vegetations- och markstudier i 1930-talets åkermarksplanteringar på Remningstorp i Västergötland och på Boxholms ABs marker i Östergötland.
- 2001 90. *Kardell, Lars*. Ett kvartssekel med några luckblädningsförsök i Uppsalatrakten (1976-2001).
- 2001 91. *Kardell, Lars*. Ett förbandsförsök i tall på Boxholms marker – en skogsskötselbagatell.
- 2003 92. *Kardell, Lars*. Rörligt friluftsliv på Bogsundslandet 1969-2001.

- 2003 93. *Kardell, Lars och Schelander, Bertil*. Fågelfaunans förändring 1952-1992 på del av Bogesundslandet.
- 2004 94. *Kardell, Lars*. Gran, svartgran och omorika på Öllsjömossen i Torup.
- 2005 95. *Kardell, Lars*. Ett försök med sådd, plantering och självföryngring i tall 1959-2002.
- 2005 96. *Kardell, Lars*. Schaktningsförsöken i tall och värtbjörk på Tagel 1982-2003.
- 2005 97. *Kardell, Lars*. Kontinentgran och hybridlärk på Tagel i Kronobergs län.
- 2006 98. *Kardell, Lars och Lindhagen, Anders*. Talltorpsmon i Ätvidaberg. 2. Alternativa slutavverkningsformer samt attityder till dessa 1978-2005.
- 2006 99. *Kardell, Lars*. Försök med dikning och gödsling på Knallebergs myrar i Femsjö socken 1979-2005.
- 2007 100. *Kardell, Lars*. Vegetationseffekter efter stubbrytning. Analys av några försök 1978-2006.
- 2007 101. *Kardell, Lars*. Vegetation och skogsproduktion på några av Tivedens kolbottnar.
- 2008 102. *Kardell, Lars*. Stubbrytning och schaktning. Skogsenergiförsöken i Vindeln 1979-2004.
- 2008 103. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Stubbrytningförsöken i Bergslagen 1977-2007.
- 2008 104. *Kardell, Lars och Forsberg, Nils-Gustav*. Björkplanteringar av åkermark m m 1988-2005 på Sickelsjö gods i Västmanland.
- 2008 105. *Kardell, Lars*. Om skogsbetet i allmänhet och det i Klövsjö i synnerhet.
- 2008 106. *Kardell, Lars*. Friluftsutnyttjandet av tre stadsnära skogar kring Uppsala 1988-2007. Stadsskogen, Vårdsåtraskogen, Nántunaskogen.
- 2009 107. *Kardell, Lars och Eriksson, Lars*. Contorta och bärris. Analys av några försök 1981-2008.
- 2009 108. *Kardell, Lars*. Tagel. Bondgård – herrgård – försöksgård.
- 2010 109. *Kardell, Lars*. Svedjebruk, björkplantering och granföryngring. Några små demonstrationsförsök i Klövsjö 1994-2008.
- 2010 110. *Kardell, Lars*. Effekter av dikning och gödsling i sumpskog 1978-2009. Virkesproduktion, markvegetation samt bärskörd.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7082
750 07 Uppsala, Sweden
Tel. 018-30 31 47