



Bok- och grankonkurrens i Sydsverige – markegenskaper och naturlig förnygring



Karna Hansson

Handledare: Gunnar Wiklander, SLU

Examensarbete vid institutionen för skoglig marklära, SLU

Uppsala, 2004

Nr 10

Foto: Författaren.

Bok- och grankonkurrens i Sydsverige
– markegenskaper och naturlig förnygring

Competition between beech and spruce in
southern Sweden
– soil properties and natural regeneration

Karna Hansson

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts vid institutionen för skoglig marklära vid Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetet omfattar 20 poäng på D-nivå i huvudämnet markvetenskap inom naturresursprogrammet.

Bakgrunden till ämnesvalet i detta examensarbete var ett samtal med Anders Rosell på skogsvårdsstyrelsen i Höör. Där har man uppmärksammat en ökad förekomst av småplantor av gran i äldre bokskogar. På en del håll är granförekomsten så riklig att den hotar att konkurrera ut bokföryngringen.

Som följd härav efterlystes mer kunskap om skillnader i granens och bokens ståndortskrav för att om möjligt nyansera den generella bilden att dessa trädslag konkurrerar om samma mark i våra sydligaste skogar.

Uppsala i mars 2004

Gunnar Wiklander
Handledare

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord 3

Inledning 7

Syfte 7

Bok och gran – två konkurrerande trädslag 7

Utbredning förr och nu 7

Boken 7

Granen 8

Ädellövskogslagen 9

Ståndortskrav 9

Känslighet för antropogen påverkan 10

Skötsel av bok- och granskog 11

Material & metoder 12

Markförhållanden i skånska bok- och granskogar 12

Markkemiska förhållanden i bokskogar med eller utan
självföryngring av gran, i centrala Skåne 13

Resultat 13

Markförhållanden i skånska bok- och granskogar 13

Den typiska bokskogen 15

Markkemiska förhållanden i bokskogar med eller utan
självföryngring av gran, i centrala Skåne 15

Diskussion 16

Slutsatser 17

Tack 17

Referenser 17

Personlig referens 18

Webbinformation 18

Bilagor 19

SAMMANFATTNING. Bok och gran konkurrerar på många håll i södra Sverige om samma mark. Med hög kvävedeposition och en ökad växthuseffekt förändras förutsättningarna för trädslagen. I framtiden kommer kanske de båda trädslagens utbredningsområden ytterligare överlappa varandra med en ökad konkurrens som följd. I detta examensarbete beskrivs de båda trädslagen med avseende på utbredning, ståndortskrav, skötsel och markförhållanden. Markförhållandena i skånska bok- och granskogar studerades liksom markkemiska förhållanden i skånska bokskogar med och utan självföryngring av gran. Äldre bokskogar hade signifikant högre pH och lägre C/N-kvot i markens humuslager än äldre granskogar. Bokskogar med självföryngring av gran i Skåne hade signifikant lägre pH, lägre katjonbyteskapacitet och lägre basmättnad i humuslagret än rena bokskogar i samma område.

Sökord: Trädslag, markegenskaper, pH, C/N-kvot, Skåne

SUMMARY. In southern Sweden, beech (*Fagus sylvatica*) and spruce (*Picea abies*) are two species with similar demands on soil properties. With increased global warming and high acid deposition the future may bring larger areas where the two species are overlapping, competing for the same soil. The aim of this study was to compare spruce and beech concerning distribution, cultivation and soil properties. From available data comparisons were made between spruce and beech forests in Sweden. Soil analyses were made on samples from beech forest in southern Sweden, with and without natural regeneration of spruce. In the organic layer, beech forests had significantly higher pH and lower C/N-ratio compared to spruce forests. Beech forests with spruce regeneration had significantly lower pH, lower CEC and lower BS in the organic layer than pure beech forests in the same area.

Keywords: Fagus, Picea, forest ecology, soil fertility, biological competition,

Inledning

Gran och bok är två trädslag med liknande krav på markegenskaper. I södra Sverige möts bokens nordgräns och granens sydgräns i landet och en konkurrenssituation uppstår. Granen förekommer idag i hela Sverige och är i de sydligaste delarna huvudsakligen planterad. Bokens utbredning norrut begränsas bland annat av klimatfaktorer. Med ökad växthuseffekt och landets största nivåer av kvävedeposition och surt nedfall är södra Götaland ett markområde i förändring. Hur klarar de olika trädslagen denna förändring? Kommer bokens utbredning norrut gynnas av de nya förhållandena? Med ändrade miljöförhållanden kanske även skogsbruket behöver tänka om när det gäller trädslagsval och skogsskötselåtgärder.

Markägaren är enligt skogsvårdslagen idag skyldig att bevara befintlig ädellövskog, d v s avverkad ädellövskog får inte ersättas med ny gran-skog. Samtidigt blir granen idag alltmer förekommande i sydsvenska lövskogar. Till detta finns många tänkbara förklaringar. Klimat- förändringar, ändrad markanvändning, ökad kvävedeposition och ändrat betestryck är några. En ökad graninblandning i bokbestånd hotar på sikt den sydsvenska ädellövskogens existens.

Detta examensarbete tittar närmare på de faktorer som påverkar granens utbredning i svenska bokbestånd, med fokus på markförhållandena i sydsvenska bokskogar.

För att studera de svenska bokskogarna användes tre olika arbetsmetoder:

1. Litteraturstudie
2. Utvärdering av befintliga bestånds- och markdata från ståndortskarteringen
3. Egen markprovtagning och analys

Syfte

Syftet med detta examensarbete var att studera om det finns ett samband mellan markegenskaper och förekomst av gran i svenska bokskogar. Arbetet delades upp i tre delar där syftet i respektive del var att

- jämföra bok- och granskog i södra Götaland med avseende på utbredning, ståndortskrav och skötsel
- jämföra markförhållanden i skånska bok- och granskog
- jämföra markkemiska förhållanden i bokskogar med eller utan självförnyring av gran i centrala Skåne

Bok och gran – två konkurrerande trädslag

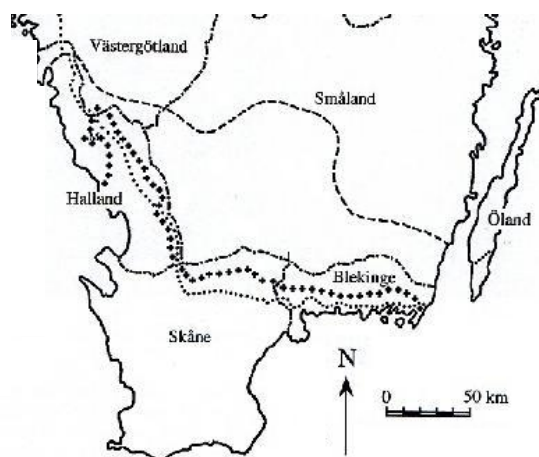
Utbredning förr och nu

För 500 till 2000 år sedan dominerades södra Sverige av lövskogar. Bok och ek var viktiga trädslag. Idag är barrträd vanligare och gran utgör 51 % och tall 29 % av skogsvolymen i Götaland. Motsvarande siffror för Skåne är 47 % gran och bara 11 % tall. Bok utgör 0.6 % av Sveriges totala skogsvolym, 2,1 % av Götalands och 15,8 % av Skånes totala skogsvolym. (Skogsstyrelsen 2003)

Boken

Boken invandrade till Sverige söderifrån. Uppgifterna om bokens invandringstidpunkt är motstridiga och varierar med flera tusen år. Pollenanalyser visar dock att det är minst 3500 år sedan boken etablerade enstaka bestånd i Skåne. Troligen skedde en expansion som gjorde boken mer allmän i landskapet för 1500 till 2200 år sedan. När bokens utbredning var som störst är osäkert men troligen var den undanträngd till utmarkerna redan under tidig medeltid. På 15-1600-talen var bok fortfarande ett betydligt vanligare träd i Sydsvetige än vad det är i dag. Bland annat på grund av de användbara bokollonen räknades bok tillsammans med ek som ett av de värdefullaste trädslagen och lagstiftningen var hård beträffande ollonskogarna. Enligt 1600-talets skogsförordningar hade man återplanteringsskyldighet av bokskog. För varje avverkat träd skulle två nya planteras och skyddas tills de inte längre kunde skadas av betande kreatur. Tyvärr var denna lag aldrig särskilt etablerad och på 1700-talet skövla- den mången bokskog. Detta hade flera olika orsaker. Ollonbetet hade minskat i betydelse, bränslebehovet ökade till trankokning, saltsjudning och pottaskebränning. Svedjebruk och utmarksbete var vanligt. Sillfisket hade också stor betydelse på grund av det ökade behovet av råvaror till tunnbinderindustrin. Störst var ödeläggelsen under sent 1700-tal och tidigt 1800-tal. Bokskogen bevarades främst på stora gods där man använde ollonskogen för svinuppfödning men framför allt fungerade denna skog som en stor djurpark att jaga i. I slutet på 1800-talet upphörde skövlingen och i västra Småland är 90 % av dagens bokbestånd etablerade under 1880-talet och 50 år framåt. Även om bokens utbredning ökat igen är betydligt mindre ytor än tidigare täckta med bokskog. I Halland ersattes bokskogen under 1800-talet av stora ljunghedar men när ljunghedsbränningen upphörde i slutet av 1800-talet och en bit in på 1900-talet planterades istället barrskog på stora ytor. (Björkman 1997)

Idag är bok ett vanligt förekommande trädslag i



- Bok-granskogsregionens nordgräns
- Bokskogsregionens nordgräns
- Granskogens sydgräns
- Landskapsgräns

Figur 1a. Bokens utbredning och granens sydgräns i Sverige. (Björkman 1997)

memorala vegetationszonen och förekommer också i sydligaste delen av boreonemorala zonen (Figur 1a). Nordgränsen går i ett diffust, 50 till 100 km brett, bälte från Bohuslän ner till Kalmar (Björkman 1997, Hansen & Larsson 1997). Åsikterna går isär om bokens nordliga utbredning både historiskt och i framtiden. En del äldre litteratur (till exempel Lindquist 1931) hävdar att utpostbe-

stånden är en rest från en tidigare, större utbredning norrut. Enligt Björkman (1997) är dessa påståenden dock ej pålitliga, baserade på pollenanalyser med låga halter bokpollen. Björkman (1997) hävdar istället att det är troligare att boken fortfarande breder ut sig norrut och begränsas av den nuvarande markanvändningen i området samt att utpostbestånden verkar må bra. Detta motsägs till viss del av att bokskog i det norra området enligt Hansen & Larsson (1997) verkar ha stora förnyingsvårigheter. Det förekommer enstaka bokbestånd norr om den definierade nordgränsen, upp till området runt Mälaren, men dessa bestånd är planterade eller sådda (SNV 1982).

Granen

Granen har, till skillnad från boken, invandrat till Götaland norrifrån. Traditionellt anses granen ha invandrat till Sverige österifrån (centrala Ryssland) för cirka 4000 år sedan. Denna datering baseras på pollenanalyser. Dock har man de sista åren börjat att i större utsträckning analysera makrofossil (ved, kottar, barr, blad etc.) istället och dessa analyser ger en helt annan bild av granens etablering i Sverige. Dessa fossil visar att granen fanns på plats redan för 11 000 år sedan direkt efter inlandsisens avsmältning. Dessa tidiga bestånd kan ha invandrat västerifrån, tvärt emot den rådande uppfattningen. Om de trots allt kom österifrån innebär det att frön färdats med vinden mer än 1000 km över inlandsisen. Granen har troligen förekommit som enstaka



Figur 1b. Under 1900-talet blev gran (vänster) det dominerande trädslaget i Skåne. Den planterades både på ängsmarker och på marker där det tidigare funnits bokskog (höger).

inslag i skogen under flera tusen år för att sedan, i samband med klimatförändringar, kraftigt expandera och bli dominerande trädslag i skogen för ca 3000 år sedan. Under denna tid vandrade granen troligen in även österifrån. (Kullman 2001)

Granens naturliga sydgräns i Sverige går i norra Skåne (Figur 1a) och pollenanalyser tyder på att gränsen gått ungefär likadant i ungefär 1500 år. Under andra hälften av 1800-talet började man plantera gran även söder om denna gräns. Granplantering i Skåne ökade kraftigt under 1900-talet för att så småningom leda till att granen blev det dominerande trädslaget. Granen planterades av ekonomiska skäl både på gamla betesmarker och på nedlagd åkermark men också som ersättning för bokskog (Figur 1b). (Nihlgård 1970)

Ädellövskogslagen

Den omfattande nyetableringen av granskog under 1800- och 1900-talet gjorde att bevarandet av den svenska bokskogen började diskuteras under andra hälften av 1900-talet. Så småningom resulterade detta i införandet av den så kallade bokskogslagen 1974 som syftade till att förhindra avverkning utan särskilt tillstånd. 1984 ersattes denna lag av ädellövskogslagen som ger samma skydd till samtliga ädla lövträd, det vill säga alm, ask, avenbok, bok, ek, fågelbär, lind och lönn. Ädellövskogslagen, som numera är en del i skogsvårdslagen, innebär att det i områden definierade som ädellövskog inte får "vidtas åtgärder som leder till att beståndet upphör att vara ädellövskog" (Skogsstyrelsen 2001). Det innebär bland annat att ny ädellövskog ska planteras efter avverkning. Om det finns särskilda skäl kan dispens lämnas från ovanstående lag. Några exempel på tillfällen då undantag medges kan vara att marken är olämplig för ändamålet, området är av mindre intresse ur naturvårdssynpunkt eller att nyplantering av ädellövskog på jordbruksmark gett dåligt resultat. (Skogsstyrelsen 2001, SNV 1982, Rättsnätet 2002)

Möjligheten att medge undantag från återplanteringskyldigheten i ädellövskogslagen som nämns i ovanstående stycke används relativt sparsamt. Enligt Rolf Malm på skogsvårdsstyrelsen i Kristianstad (pers. kom. 2003) lämnas två till tre dispenser per år i hela regionen, det vill säga Skåne, Blekinge och Halland. Större delen av Sveriges ädellövskog finns inom detta område, varför dispenser knappast är vanligare i andra regioner. Dispenser på grund av misslyckad föryngring av ädellövskog är mycket ovanliga. (Malm 2003)

Idag är intresset stort för lövskogens bevarande. Det finns flera argument för att behålla ett lövinslag i de sydsvenska skogarna. Bok- och ekskogar är viktiga för ett antal hotade arter av både växter, djur och svampar. Ett ökat inslag av lövträd i ett

område som domineras av barrträd ger ett mer ut hålligt skogsbruk. I södra Sverige finns stora områden med nedlagd åkermark. Många av dessa marker är bördiga och lämpade för ek- eller bokplantering. Bok och ek är viktiga inslag i det skånska landskapet. Dessutom är lövskogarna flitigt nyttjade som rekreationsområden. (Löf 1999) Vintern 1999 härjade kraftiga stormar i södra Sverige och stora arealer, cirka 4000 ha, med granskog blåste ned (Löf *m.fl.* 2000). Detta fick många att börja ifrågasätta om granen verkligen är ett framtidsträd i Skåne. Staten satsade 30 miljoner kronor på att stimulera ersättning av nedblåst granskog med ädellövskog i samband med stormen. Uppskattningsvis 1000 till 1500 ha har planterats med ädellövskog efter stormen 1999. Många skogsägare lockas också att etablera ädellövskog tack vare de bidrag som finns. (Malm, pers. kom. 2003)

Ståndortskrav

Gran och bok har liknande ståndortskrav. Granen vill ha näringsrik mark med rörligt grundvatten. Boken brukar kallas "sluttningarnas träd". Detta beror dels på historiska orsaker då den trängts undan till mer svåråtkomlig terräng, dels på att boken där har gynnsammare betingelser än i lågt liggande områden eftersom trädet är känsligt för vårfrost och, liksom granen, har behov av rörligt grundvatten. Med sitt djupa rotsystem trivs boken under svenska förhållanden bäst på lättlera eller kalkhaltiga, finjordsrika moräner med god vattenhushållning, men inte på styv lera. Inte heller granen trivs på styv lera (Braf 1991). På sandig mark kan ett djupgående humus innehåll till viss del ersätta leran. På de sydsvenska urbergsåsarna trivs boken bra i nord- och ostsluttningarna trots en lägre kalkhalt. När ståndortsfaktorerna inte är optimala avtar tillväxten och virkeskvaliteten blir sämre. (Hansen & Larsson 1997, Lundmark 1988, SNV 1982)

Boken förekommer på Cambisol (brunjordar) men även på sämre marker där en podsolering sker. (Lundmark 1988)

I Sverige brukar man dela in bokskogarna med hjälp av begreppen ängsbokskog och hedbokskog. Denna indelning är ett sätt att beskriva skogens bördighet. Om man studerar en gradient från rik till fattig bokskog finns det en rad markvariabler som varierar. Sämre marker har lägre kol- och kvävehalter, högre C/N-kvot och minskande potential för nitrifikation. Mängden utbytbara baskatjoner sjunker, liksom pH och mängden tillgängligt markvatten. Studier tyder på att de viktigaste begränsande tillväxtfaktorerna är temperatur, markvatten samt tillgänglighet av kväve, och kanske också av kalium och fosfor. (Nihlgård 1977)

En fransk undersökning visar att det finns ett sam-

band mellan humushalt och tillväxt av småplantor av bok. I försöket var 5-åriga bokplantor störst vid en hög halt av organiskt material i A- och O- horisonten. (Ponge & Ferdy 1997)

Försök gjorda med bokbark (Jönsson 2000) visar att ogynnsamma markförhållanden ökar frostkänsligheten. Barken är känsligare när träden inte är härdade. Det är därför vanligt med skador på sen-vintern eller under tidig höst. Oavsett härdning eller ej tycks boken vara känslig för samma brister i markförhållandena. Träd med låg C/N-kvot i kombination med låga koncentrationer av näringsämnen i marken är mer känsliga för frost. Ett överskott av kväve rubbar näringsbalansen och påverkar trädets härdningsprocess. Koncentrationen av mineralnäringsämnen i marken (P, B, Mg, Mn och K) påverkar också frostkänsligheten. Låga nivåer av Ca i kombination med höga halter S verkar ha stor betydelse för ökad frostkänslighet. (Jönsson 2000)

En jämförande studie med bok och ek (Löf 1999) visar att båda trädslagen får en ökad tillväxt med ökat ljus om andra begränsande faktorer saknas. Viss skugga kan öka tillväxten på grund av en minskad konkurrens med örtvegetationen. Konkurrens med naturlig markvegetation har en starkt negativ effekt på etablering av nya bokplantor. Detta beror främst på konkurrens i marken. Troligen är tillgången på markvattnet den viktigaste tillväxtfaktorn för etablering av bok och ek på bördig mark i södra Sverige. Tillväxten påverkas av torra både innevarande och föregående år. En torrperiod påverkar transpirationen negativt under en lång tid framåt. (Löf 1999)

Känslighet för antropogen påverkan

Termen markförsurning förknippas ofta med deposition av kväve- och svavelföreningar, så kallat surt nedfall. Detta är dock bara en del av begreppet försurning, som kan beskrivas som en ökad surhet i marken från en tidpunkt till en annan. En mängd komplexa processer bidrar till markens försurning (Hallbäcken 1992):

- Deposition av sura svavel- och kväveföreningar
- Överskottlig ackumulering av kationer i humus och biomassa
- Oxidation av svavel- och kväveföreningar
- Upplösning av koldioxid från markrespiration
- Utlakning av kationer
- Desorption av adsorberad sulfat
- Kvävetransformation
- Skogsskötsel (helträdsuttag, gödsling, markberedning, trädslagsval)

Det finns också ett antal alkaliserande processer, som motverkar försurning:

- Deposition av metalljoner
- Kvävetransformation
- Reduktion av kväve- och svavelföreningar
- Vittring av primära mineral
- Upplösning av sekundära aluminium- och järnföreningar följt av utlakning
- Adsorption av sulfat
- Skogsskötsel (kalkning, huggning, skogsbrand, trädslagsval)

I en studie om markförsurning (Hallbäcken 1992) studerades lokaler i norra och södra Sverige. Data från 1920-talet jämfördes med data uppmätta under 1980-talet. Den södra lokalen uppvisade ett minskat pH i alla horisonter för både gran- och bokskog, även om minskningen var mindre tydlig för bok än för gran. I norra Sverige, där endast gran studerades, märktes en minskning endast i övre lager. Av denna studie drogs slutsatsen att försurningen, åtminstone i djupare lager, främst beror på atmosfärisk deposition. I samband med den försurnande processen minskade mängden kationer i profilerna. Många områden i Centraleuropa uppvisar liknande mönster när det gäller ökad försurning. (Falkengren-Grerup & Eriksson 1990, Hallbäcken 1992)

Med ökad försurning förändras markvegetationen. Många arter minskar i antal för att helt försvinna vid lägsta tolererade pH. Dock är ofta pH-förskjutningar inte den enda förklaringen till vegetationsförändringar. Atmosfärisk deposition leder inte bara till försurning utan även till ökad kvävebelastning, vilken också influerar markvegetationens utbredning. Den direkta orsaken till att markvegetationen förändras vid minskat pH är inte känd. Ett minskat pH påverkar många kemiska, och på lång sikt också fysikaliska, markegenskaper. Många viktiga näringsämnen såsom fosfor, kalcium, magnesium och kalium, minskar medan toxiska ämnen, såsom aluminium, zink och kadmium, ökar. En studie av Falkengren-Grerup och Eriksson (1990) beskriver pH-förändringar i bokskog under 40 år. Många bestånd var försurade redan vid studiens början och pH tycktes inte sjunka ytterligare under 4,8/4,2 (H₂O/KCl). (Falkengren-Grerup & Eriksson 1990)

Gräset är mindre känsligt för låga pH-värden än boken, men naturligtvis finns det en gräns även för hur mycket gräset klarar av. Ofta mäts gräsets hälsa och vitalitet med hjälp av att studera barrförluster. Detta kan ge en indikation på hur beståndet mår. Dock beror barrförlust på en mängd olika stressfaktorer, såsom insekts- och svampangrepp, konkurrens med andra växter, klimat och jordmån. Därför är det svårt att avgöra om det finns en

koppling mellan barrförlust och specifika faktorer. Försök har visat att den viktigaste variabeln kopplad till barrförlust är trädets ålder, men också att barrförlust är kopplat till försurning och luftföroreningar, genom till exempel pH och aluminium i marken, manganhalt i barren samt deposition av ammoniumkväve. Eftersom det också finns en koppling mellan trädets ålder och försurningen blir det svårt att skilja på denna biologiska försurning och antropogena faktorer. En norsk studie visar att när kväve och svavel överskrider en kritisk belastningsgräns är trädutväxten låg och barrförlusterna höga (Thomsen *m. fl.* 1995). I Sverige är det svårt att se tydliga effekter av luftföroreningar på barrförlusten hos gran eftersom andra variabler, såsom klimat, starkt påverkar. Trots att många faktorer spelar in så ger barrförlusten en fingervisning om hur skogen mår. Forskning visar att barrförlusten hos gran ökade i Sverige mellan 1987 och 1992. Barrförlusten var störst i sydvästra Götaland men ökningen var störst i Svealand. (Naturvårdsverket 1998)

Skötsel av bok- och granskog

I tabell 1 sammanfattas några faktorer som skiljer gran och bok åt avseende skogsskötsel. Som framgår är omloppstiden betydligt kortare för gran än för bok. För att få bra virkeskvalitet krävs totalt fler röjningar och gallringar i en bokskog även om gallringarna sker med tätare intervall i en granskog. Gran planteras i regel medan bokskog ofta

självföryngras. Trots detta är anläggningskostnaderna för bokskog för det mesta högre, bland annat på grund av att beståndet ofta måste hägnas in för att undvika viltskador.

Bokens föryngring gynnas av markstörningar. Det är viktigt att bokollonen täcks med mineraljord för att kunna etablera sig och undvika predation. Det finns också ett klart samband mellan mänsklig påverkan och bokens expansion. När intensiteten i markanvändningen historiskt sett avtagit i ett område har det lett till ökad etablering av bokplantor. Om vegetationen däremot förblivit ostörd under en lång period har expansionen skett långsamt. (Björkman 1997)

På svaga, podsolerade marker med mårbildning och gräsväxt kan det vara svårt att få en lyckad naturlig föryngring av bokskog. Det är allmänt vedertaget att marker med lågt pH är svårföryngrade. Dock är det inte säkert att ett lågt pH i sig ger sämre överlevnad av bokplantor. Ett lågt pH gör plantorna mer känsliga för andra stressfaktorer såsom torka och låg tillgång på näringsämnen (Stjernquist & Welander 1995). Ett högre pH ger både fler groddplantor och högre tillväxt. I framtiden är en ökning av svårföryngrade bokskogsmarker trolig, på grund av ett ökat atmosfäriskt surt nedfall. En ökad ålder på bokskogen påverkar också pH. Ett antal studier från Mellanuropa visar att kalkning eller kalkning i kombination med gödsling kan ha en positiv effekt på bokens groning och

Tabell 1. Skillnader mellan gran och bok avseende virke och skötsel.

	Bok	Gran
Omloppstid (år) ¹⁾	80 - 120	60 - 80
Gallring efter (år) ¹⁾	25 - 35	15 - 25
Virkessortiment vid slutavverkning ¹⁾	Fanér, timmer, massaved	Timmer, massaved
Virkesvärde vid slutavverkning ¹⁾	Mycket högt	Medelhögt
Virkesvolym Skåne (milj m ³ sk) ²⁾	11,1	33,0
Virkesvolym Skåne (% av samtliga trädslag) ²⁾	15,8	46,9
Virkets täthet ³⁾	tungt	lätt
Virkets hårdhet ³⁾	hårt	mjukt
Virkets seghet ³⁾	sprött	segt
Stormkänslighet ⁴⁾	Måttligt känslig	Mycket känslig
Frostskador ¹⁾	Mycket känslig	Mycket känslig
Viltskador ¹⁾	Mycket utsatt	Lite utsatt
Vegetation ¹⁾	Mycket känslig	Måttligt känslig

1) (Braf 1991) 2) (Skogsstyrelsen 2003) 3) (Lövträsinstitutet 2003) 4) (Almgren *m.fl.* 1984)

tillväxt på svaga marker. Då rekommenderas kalkning 10-30 år innan föryngring. Även i Sverige finns exempel på ökad naturlig föryngring på kalkade ytor jämfört med okalkade ytor. I Frodeparken i Halland kunde avsevärt större mängd naturligt föryngrad bok iakttagas på ytor kalkade 25 år före fröfall, jämfört med okalkade. Försök i södra Sverige visar att kalkning i anslutning till ollonår kan ha negativ effekt på föryngring. Detta skulle kunna förklaras med att ett högre pH ökar risken för svampangrepp på ollonen. En annan möjlig förklaring är att ollonen eller groddplantorna på de kalkade parcellerna smakade annorlunda och var att föredra för predatorer. Det är alltså viktigt med långsiktig planering för att uppnå bäst effekt, så att eventuell kalkning av skogsmarken sker långt innan föryngring. (Gemmel & Övergaard 1995)

Bok och ek är mindre känsliga för snytbaggangrepp än gran. I områden där gran är dominerande trädslag är det troligt att bok och ek blir angräpnade av snytbagge i mindre utsträckning än granen. (Löf 1999, Löf *m.fl.* 2000)

En värdefull egenskap hos boken är dess stormhärddighet som är mycket större än granens, även om stormfastheten inte kan mätas med ekens (Almgren *m.fl.* 1984).

Material och metoder

Markförhållanden i skånska bok- och granskogar

Sedan 1923 har den så kallade riksskogstaxeringen, en inventering av svensk skogsmark, pågått. I anslutning till denna har sedan 1983 en mer omfattande kartering av vegetation och marktillstånd i skogsmarken utförts. Denna ståndortskartering görs kontinuerligt med syfte att kunna studera olika förändringar som sker i den svenska skogsmarken. (Odell & Ståhl 1998) Från och med år 2003 sammanfattas riksskogstaxeringen (RT) och markinventeringen (MI), som är det nya namnet på ståndortskarteringen, under den gemensamma benämningen RIS, riksinventering av skog. (Ståndortskarteringen 2003)

Med utgångspunkt i data tillgängliga från ståndortskarteringen för år 1993-1999, har i detta arbete ett urval gjorts för att närmare studera skillnader mellan bok- och granskog.

Data från provplatser i bokbestånd fanns tillgängliga från Skåne, Blekinge, Halland, Bohuslän samt Småland. På grund av att de flesta rena bokbestånden fanns i Skåne, samtidigt som fördelningen mellan provplatser med gran och bok var ojämn i de övriga landskapen, valdes Skåne ut för vidare studier. Efter urval av rena bestånd äldre än 55 år återstod data från 27 olika provplatser, varav 16

var bokbestånd. Samtliga markkemiska data fanns tillgängliga för nio av provplatserna. Övriga provplatser saknade data gällande baskatjoner. Några saknade också data gällande pH, N och C-halt.

Marker med humusform mårtyper 1 och mårtyper 2, valdes ut för närmare studier av markens organiska lager. På så sätt användes endast humusformer som förekom i både bok- och granbestånd. För att ge fler värden inkluderades förutom rena bestånd också de med minst 90 % av respektive trädslag. Detta gav värden från totalt 23 provplatser, varav 13 var bokskog.

Många förknippas Skåne med raps och gulnande sädesfält och på sina håll stämmer naturligtvis detta men 32 % av Skånes yta är skogsbeklädd. Skogen är främst koncentrerad till bergsmoränerna i norra delen av landskapet. Berggrunden i dessa områden är cirka 1700 miljoner år gammal. Vegetationsperioden i Skåne är relativt lång, från mitten av april till mitten av november, det vill säga 200 till 220 dagar. Årsmedelnederbörden varierar från 500 till 900 mm. (Erlström *m.fl.* 1999, Blennow *m.fl.* 1999) Humiditeten är störst i nordvästra Skåne, som klassas som mycket starkt humid klimatreion (mer än 150 mm) och lägst vid östkusten som är svagt humid (0-50 mm) (Ståndortskarteringen 2003).

Som utgångspunkt studerades provytor med en beståndsålder över 55 år för att minimera risken för påverkan av tidigare markanvändning. I det första urvalet användes endast rena bestånd, det vill säga bestånd med hundra procent bok eller gran. Parametrar som studerades var dominerande fuktighetsklass, jordart, textur, jordmån, humusform, markvegetationstyp, humiditet, humusmängd, höjd över havet, temperatursumma, pH, N-, C-, Al-, Ca-, K-, Mg-, Mn-, Na-halt samt titrerbar aciditet. Med hjälp av dessa data kunde också CEC (katjonbyteskapacitet), C/N-kvot och basmättnad beräknas. Total katjonbyteskapacitet, CEC_T, beräknades genom att addera summan baskatjoner (det vill säga Ca, K, Mg, Na) och titrerbar aciditet (TA). Sedan beräknades basmättnaden (BS) genom att dividera summan baskatjoner med CEC_T, samt multiplicera med 100. Kvoten mellan kol och kväve ger ett mått på det organiska materialets omsättningshastighet. Ju lägre C/N-kvot desto snabbare är omsättningen. I ståndortskarteringen (Karlton *m.fl.* 1995) används sex olika klasser vid bedömning av markfuktighet; mycket torr, torr, frisk, frisk-fuktig, fuktig samt blöt. Jordarterna delas in i sex klasser, nämligen sediment med hög sorteringsgrad, sediment med låg sorteringsgrad, morän, håll, torv och gyttja. Texturen delas i ståndortskarteringen in i grupper beroende på jordart. För morän finns åtta olika texturgrupper: blockig och stenig, grusig, sandig, SANDIG-moig, sandig-MOIG,

mjällig samt lerig.

Det finns flera olika sätt att klassificera jordmånar och många länder har utarbetat egna, lokala klassificeringssystem. Ståndortskarteringen har använt sig av ett svenskt system, där jordmånerna är kulturjordmån, brunjord, övergångstyp, järnpodsol, järnhumuspodsol, humuspodsol, sumpjordmån, jordar som saknar utbildad B-horisont på grund av tät eller grov jordart, blockmark, lithosol (som enligt svenska systemet innebär mark med max 10 cm mineraljordsmäktighet), hållmark samt störd jordmån. Från och med 2003 och den nya markinventeringen använder man sig istället av ett internationellt system, WRB (World Reference Base for Soil Resources), framarbetat av FAO-UNESCO. Man bör observera att inte alla jordar som klassas som podsoler i det svenska systemet uppfyller kraven för podsol enligt WRB.

Humusformen delas enligt ståndortskarteringen in i mårtyper (mår, typ 1; mår typ 2; moder), mulltyper (mulliknande moder, mull), torvtyper (torvartad mår, torv, torv med mineraljord, torv utan mineraljord) samt övriga (gyttjejord). Det finns sexton olika vegetationstyper definierade i ståndortskarteringen, indelade för att beskriva markens näringsinnehåll och fuktighet.

Humiditet, som mäts i mm, anger summan av nederbörd minus potentiell avdunstning under vegetationsperioden då dygnets medeltemperatur överstiger +5 °C. Den delas in i grupper, från mycket sommartorr klimatregion (< -50 mm) till mycket starkt humid klimatregion (> 150 mm). Humusmängden definieras som det siktade finmaterialets andel av humuslagrets vikt, uttryckt i ton per hektar, ned till som mest 30 cm.

Tillgängliga data bearbetades i Excel. Resultaten studerades i diagram och medelvärden beräknades. Statistisk bearbetning gjordes med t-test.

Markkemiska förhållanden i bokskogar med eller utan självföryngring av gran, i centrala Skåne

Trettio provplatser i gammal bokskog valdes ut, femton med och femton utan självföryngring av gran. På samtliga provplatser fanns självföryngrad bok. För att minimera granens påverkan på marken eftersträvades provplatser med så små granplantor som möjligt. Samtliga provplatser var belägna i centrala Skåne, i huvudsak på Nävlinge- och Linderödsåsen samt i ett område väster om dessa. Valet av provplatser gjordes subjektivt med hjälp av samtal med markägare och med personal på skogsvårdsstyrelsen i Höör. Detta ledde till en något ojämn fördelning av provplatser, vilket kompenenserades med ett relativt stort antal provplatser.

Från varje provplats togs på humuslagret fem delprov, som blandades till ett generalprov. Vid provtagningen användes en humusborr med 10,3 cm diameter. Provtagningsdjupet varierade beroende på humuslagrets tjocklek. Samtliga prover togs 2-8 juli 2003. För att kunna jämföra provresultaten med tillgängliga data från ståndortskarteringen utfördes provtagningen så långt det var möjligt enligt ståndortskarteringen's fältinstruktioner (Karlton *m.fl.* 1995). Av praktiska skäl kunde inte valet av provplatser eller delprovplatser följa ståndortskarteringen's system.

Markproverna analyserades på torrsubstanshalt, pH (H₂O och CaCl₂), titrerbar aciditet, utbytbara bas-katjoner och mangan, totalkväve samt totalkol. Samtliga analyser gjordes på institutionen för skoglig marklära vid SLU i Uppsala enligt gällande fastställda standardrutiner för ståndortskarteringen's insamlade jordprover. Undantaget var pH som mättes med hjälp av en pH-meter.

Utifrån dessa analyser beräknades total katjonbyteskapacitet, CEC_T, eller katjonbyteskapacitet vid pH 7, som den också kallas, som är summan av utbytbara baskatjoner och total aciditet. Basmättnaden beräknades genom att dividera summan baskatjoner med CEC_T*100.

Tillgängliga data bearbetades i Excel. Resultaten studerades i diagram och medelvärden beräknades. Statistisk bearbetning gjordes med t-test.

För både ståndortskarteringen och de prover som tagits i denna studie bör man komma ihåg att det rör sig om ett relativt litet antal analyserade prover. Ståndortskarteringen's statistik sträcker sig över hela Sverige och det är bara en liten del som finns inom bokskogens utbredningsområde.

Resultat

Markförhållanden i skånska bok- och gransko-gar

På mer än 70 % av ståndortskarteringen's provtytor, för både gran och bok, var frisk mark den dominerande fuktighetsklassen, det vill säga frisk mark var den vanligast förekommande fuktighetsklassen på dessa provtytor (Figur 2a). Därutöver förekom granen även på torr mark och båda trädslagen på frisk-fuktig mark. Jordarten var morän på mer än 90 % av provtytorna för både gran och bok. En granprovtyta fanns på torvmark och en bokprovtyta bestod av högsorterat sediment. Granmarkernas textur var till mer än 80 % sandig-MOIG morän medan boken fördelade sig jämnare över flera olika kornstorlekar (Figur 2b).

För jordmånsfördelningen syntes ett liknande

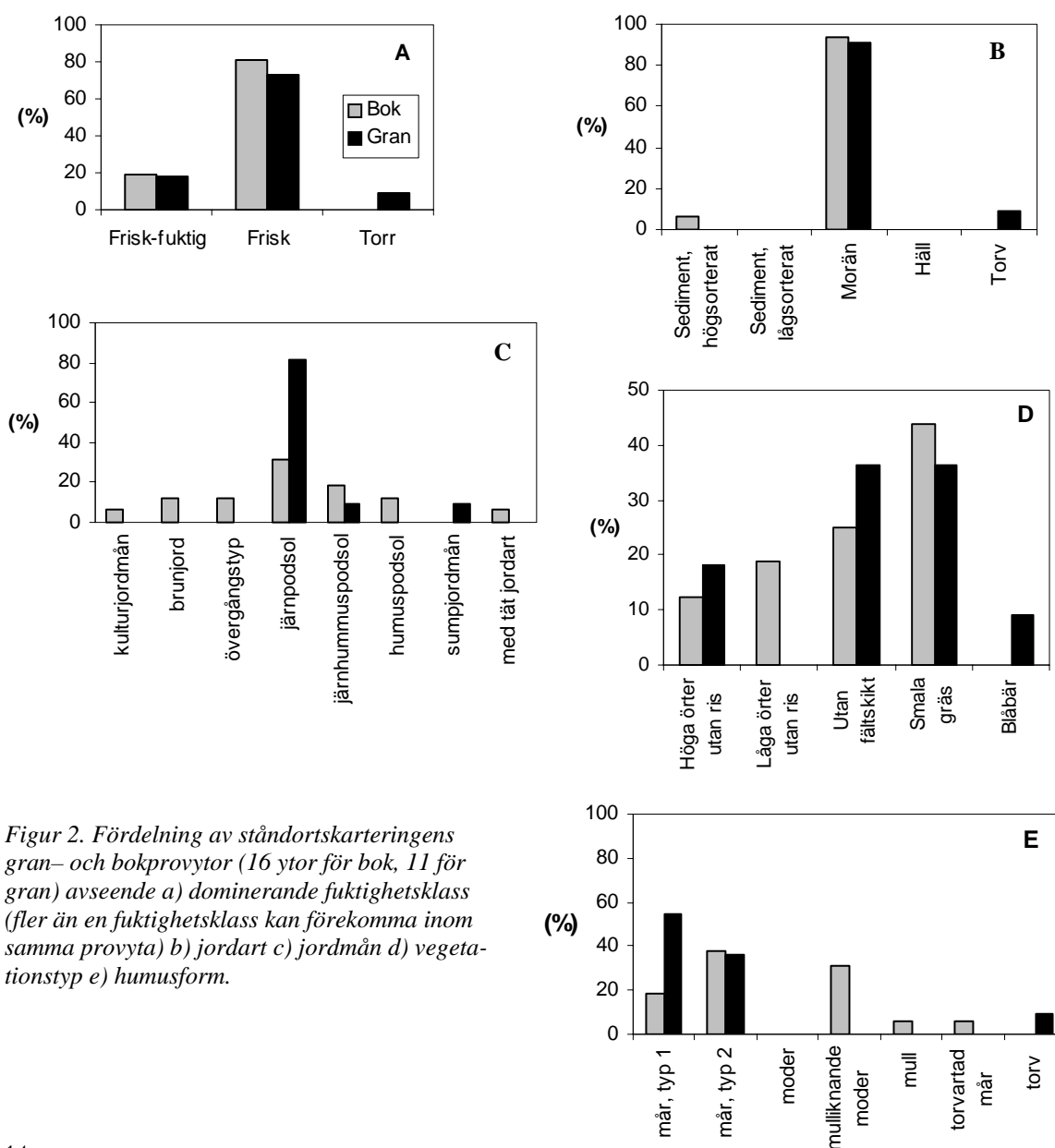
mönster som för textur, det vill säga granen växte på relativt likartad mark medan boken förekom på många olika (Figur 2c). De skånska granarna växte till mer än 80 % på järnpodsoler medan boken fördelade sig över sju olika jordmånstyper.

Det finns 16 olika vegetationstyper definierade i ståndortskarteringen och de skånska gran- och bokprovplatserna var fördelade på fem av dem (Figur 2d). De två vanligaste, för båda trädslagen, var smala gräs och mark utan fältskikt. Mer än 90 % av granskogarnas humuslager bestod av mår medan motsvarande siffra för bokskogar var 56 % (Figur 2e). För humusmängden syntes inget tydligt mönster för något av trädslagen. Detsamma gäller humiditet, höjd över havet och temperatursumma.

Skillnader i markförhållanden mellan bestånd av gran och bok var i ståndortskarterings material

tydligt i humuslagret (bilaga 1). Kolhalten i detta lager tenderade vara högre för gran (42 %) jämfört med bok (31 %). Mark-pH_{H2O} var signifikant lägre för gran (3,7) jämfört med bok (4,0). Skillnader i kvävehalter var obetydliga. C/N-kvoten var med trestjärnig signifikans högre för gran (28) än för bok (21). För baskatjoner utom kalium, liksom för mangan, tenderade granens värden att vara högre än bokens i översta jordlagret. CEC tenderade att vara högre för gran medan skillnaderna i basmättnad var små.

Det urval av humusform (enbart mår) som gjordes för att ge mer likvärdiga förutsättningar visade liknande mönster som det tidigare urvalet när det gällde sambanden mellan trädslagen. De högsta pH-värdena i bokskog sorterades bort eftersom dessa fanns i bestånd med humusform mull snarare än mår. Detta gjorde att skillnader i pH inte blev



Figur 2. Fördelning av ståndortskarterings gran- och bokprovtytor (16 ytor för bok, 11 för gran) avseende a) dominerande fuktighetsklass (fler än en fuktighetsklass kan förekomma inom samma provyta) b) jordart c) jordmån d) vegetationstyp e) humusform.

signifikanta, men i övrigt visades samma trender som i tidigare jämförelser. I figur 3 visas sambandet mellan kol- och kvävehalt liksom sambandet mellan pH och C/N-kvot i humuslager i bokskogar. Av diagrammet framgår att det första sambandet var positivt medan det senare var negativt. Figuren illustrerar dessutom att kolhalten och C/N-kvoten tenderade att vara högre i granskogar än i bokskogar.

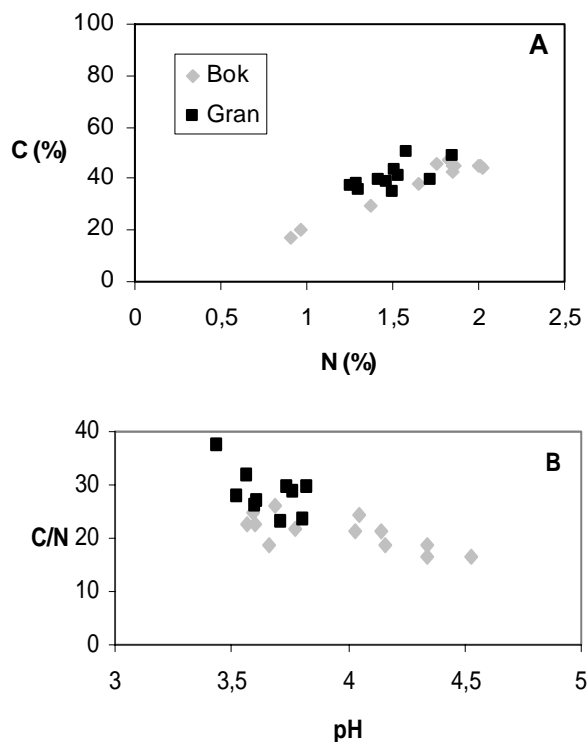
Den typiska bokskogen

Utifrån de data som finns tillgängliga i ståndortskarteringen kan man beskriva hur en typisk svensk bokskog, statistiskt sätt, ser ut. Dessa data är beräknade utifrån skog med minst 50 % bok, eftersom det ungefär motsvarar den gräns skogsvårdslagen använder för ädellövskog (Skogsstyrelsen 2001). Den genomsnittliga bokskogen, 83 år gammal, växer på 100 meters höjd över havet i de nordöstra delarna av Skåne län. Humiditeten är ungefär 90 mm, det vill säga normalhumid. Beståndet består av 82,5 % bok, 7,8 % ek och 2,6 % övriga ädellövträd. Gran utgör ungefär 2,1 %. Jordarten är sandig-moig eller moig morän. Marken, som har fuktighetsklass frisk mark, är täckt av smala gräs ovanpå ett mårllager, typ två, eller möjligen en mårliknande moder. Jordmånen är järnpodsol. Marken har ett pH på ungefär 4,1 i översta lagret.

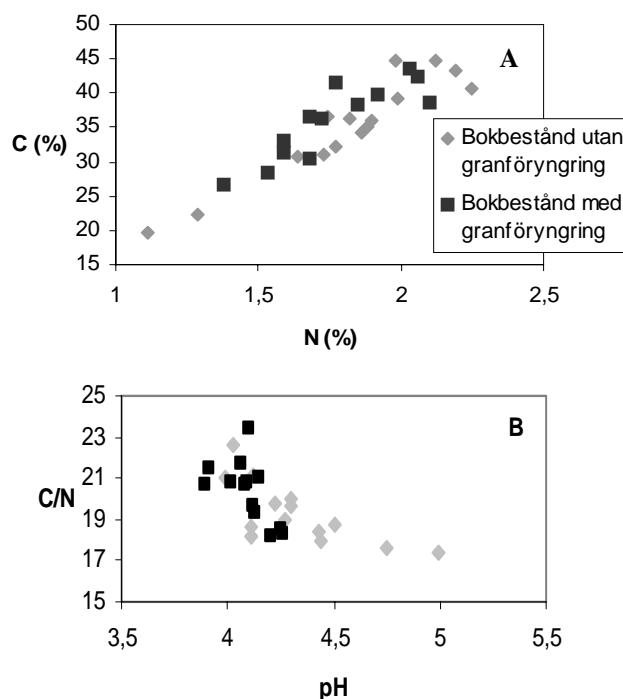
Markkemiska förhållanden i bokskogar med eller utan självföryngring av gran, i centrala Skåne

Provtagna bokbestånd med förekomst av granföryngring tenderade att ha surare markförhållanden än övriga. Markens $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ varierade från 3,9 till 5,0 med signifikant lägre medelvärde för prov från bestånd där granföryngring förekom; 4,1 resp. 4,3 (bilaga 2). Den titrerbara aciditeten tenderade också att vara högre i dessa bestånd. Beträffande sambandet mellan kol- och kvävehalt respektive sambandet mellan pH och C/N-kvot (figur 4) erhöles liknande resultat som för sammanställningen av ståndortskarteringens material. Två punkter i figur 4 avvek från de övriga med högre pH-värde och lägre kol- och kvävehalt samt lägre C/N-kvot. Marken på dessa punkter (G13 och G14 i bilaga 2) hade kalkats och föryngringsgödselats för cirka tre år sedan. Bokbestånd utan granföryngring tenderade att ha högre halter av utbytbara baskatjoner och mangan i ythorisonten, med signifikant skillnad för magnesium, kalcium, och kalium (figur 5). Undantaget var natriumhalten, som tenderade att vara något högre i bestånd med granföryngring. Katjonbyteskapacitet och basmättnad (figur 6) var signifikant högre i bestånd utan granföryngring.

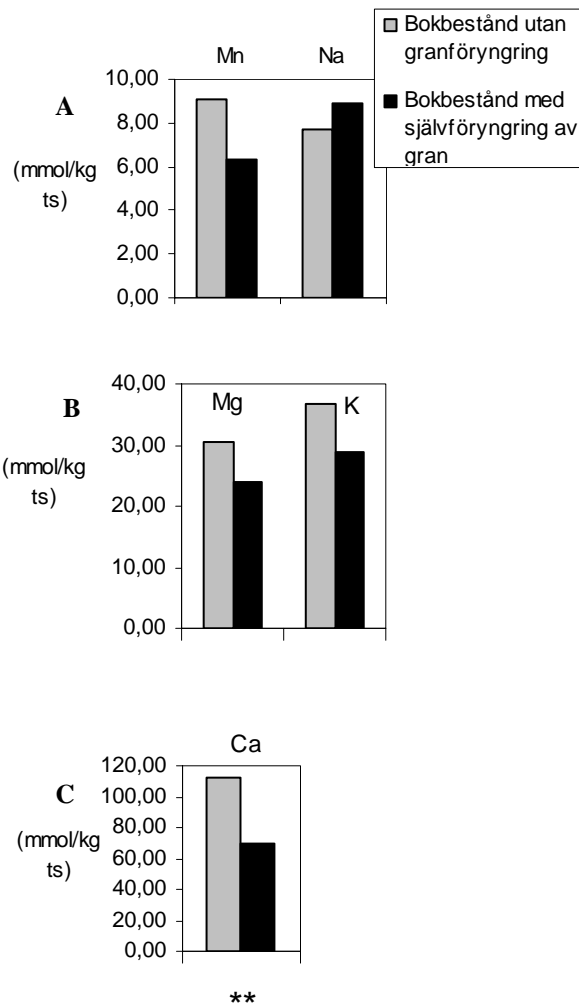
För flertalet parametrar var det betydligt större spridning mellan värdena från olika provplatser,



Figur 3. Fördelning av ståndortskarteringens gran- och bokprovtytor a) med humusform mår typ 1 eller 2, avseende sambandet mellan kol- och kvävehalter b) avseende sambandet mellan pH och C/N-kvot i O-horisonten.



Figur 4. Sambandet mellan a) kol och kväve b) C/N-kvot och pH i O-horisonten i skånska bokskogar med eller utan självföryngring av gran.



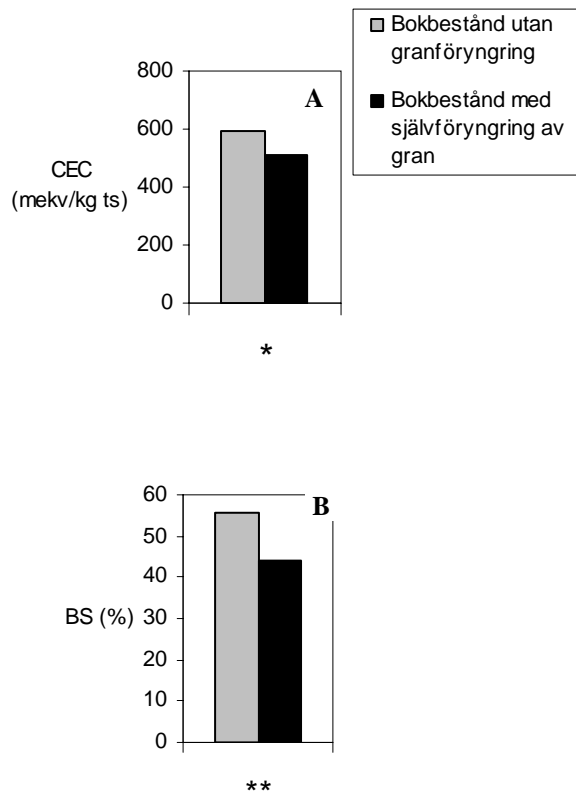
Figur 5. Utbytbart a) mangan och natrium b) magnesium och kalium c) kalcium i O-horisonten i skånska bokskogar med eller utan självföryngring av gran. Signifikanta skillnader (**=99%-nivån).

till följd av varierande marktyper, för bok än för gran. Detta gjorde att samband mellan olika parametrar blev tydligare för bok än för gran.

Diskussion

Bok och gran är ekologiskt sett ganska lika. De är båda sekundärträd som kan föryngras i skugga. Granen bildar täta bestånd där det är svårt för andra trädslag att etablera sig och bokskogen är känd för att bilda en i det närmaste ogenomtränglig lövmosaik där väldigt lite ljus tränger ner till marken. Trädslagen har också samma höga krav på näringstillgång och markfuktighet. Dessa faktorer gör att bok och gran konkurrerar om samma mark i södra Sverige där granens sydgräns överlappar bokskogens nordgräns.

En förändring av markecosystemet sker när gran etableras på tidigare bokskogsmark, både när det gäller biotiska och abiotiska faktorer. De förändringar som sker i marken bestäms av läckage av



Figur 6. a) Katjonbyteskapacitet b) basmättnad i O-horisonten i skånska bokskogar med eller utan självföryngring av gran. Signifikanta skillnader (*=95%-nivån, **=99%-nivån).

olika ämnen, rotupptag av näring och vatten samt av förnan och dess nedbrytning. (Nihlgård 1972)

Granplantering på tidigare bokskogsmark leder till podsolerung med utvecklande av blekjords- och rostjordshorisonter. På marker med tjockt mullager från bokskogen blir processen mindre tydlig och podsolerungen tar längre tid. De marker där podsolerungen sker fortast har medelgod näringssammansättning och saknar grundvattenpåverkan. I samband med podsolerung sjunker pH i marken. Andra markfaktorer som påverkas när markanvändningen skiftar från bok till gran är densitet, porositet och vattenhållande förmåga. (Nihlgård 1970)

I den här studien har fokus riktats på markens ythorisont. Den organiska horisonten har flera ekologiska funktioner och påverkar många markprocesser. Den utgör en reservoar av näringsämnen. I en tysk ek-bokskog på sandig jord fanns 36-58 % av totalkvävet, 62-67 % av totalkalium och mer än 80 % av växttillgängligt kalcium och magnesium samlat i ythorisonten. Luftburna föroreningar såsom tungmetaller kan ansamlas och uppnå toxiska halter för både växter och djur. Ythorisonten fungerar som en buffert och skyddar nedre jordlager. (Chodak 2002)

De mönster som kunde urskiljas vid jämförelser av ståndortskarтерingens data återkom i några fall vid jämförelser av bokskog med och utan granföryngring, dock med betydligt mindre variation. De prover som tagits kommer alla från bokskog, med eller utan granföryngring, medan de ståndortskarтерingsdata som använts kommer dels från bokskog, dels från granskog. Trots detta fanns likheter i resultaten. I granskog respektive bokskog med granföryngring var pH lägre än i ren bokskog. Vid ett lågt pH är omsättningen av kol i marken lägre, vilket visar sig genom en högre C/N-kvot. Denna var signifikant högre för granskog jämfört med bokskog dock inte lika tydlig för bokskog med naturlig självföryngring av gran jämfört med bokskog utan granföryngring. Det finns ett negativt samband mellan nitratbildning i humuslagret och kvoten mellan kol och kväve. Låg C/N-kvot innebär goda betingelser för mikroorganismerna, vilket ger en hög omsättnings hastighet och därmed ökad nitrifikation (Sylvia et al 1999).

En jämförande studie mellan bokskog och granplantering visade också en högre C/N-kvot i granmarken jämfört med bokskogen samt minskade halter av K, Ca, Mg och total-N i övre horisonten. (Nihlgård 1970)

Ett lägre pH i granskog var väntat eftersom gran naturligt har en försurande effekt på marken. Där emot ger denna studie inte tillräckligt med underlag för att svara på varför pH i bokskog med granföryngring var lägre än i annan bokskog. Provplatser med unga granplantor valdes i stor utsträckning, för att undvika att granplantorna påverkat markförhållandena. Därför är det inte troligt att ökad biologisk försurning är förklaringen till ett lägre pH. Det är snarare så att granen tycks etablera sig lättare på surare marker, där boken inte verkar vara lika konkurrenskraftig.

En ökad halt växthusgaser i atmosfären bedöms höja jordens medeltemperatur med 1-3,5°C under de kommande 100 åren. I Sverige beräknas växthuseffekten medföra en ökning av medeltemperaturen med 3-4°C samt en ökning av nederbörds mängden. Temperaturökningen ger en längre vegetationsperiod, vilket påverkar skogsproduktion men kanske också trädslagsfördelning. En ökad produktion kan också leda till ökad biologisk försurning. (Olsson 2000) Ökad medeltemperatur borde göra det möjligt för boken att etablera sig längre norrut men med ett lägre pH i marken är det tveksamt om boken klarar av konkurrensen med andra trädslag.

Slutsatser

- Det fanns signifikanta skillnader mellan

markförhållanden i bokskog jämfört med granskog i Skåne, men också mellan bokskog med och utan självföryngring av gran.

- Ståndortskarтерingen visade att skogar med grandominans har signifikant lägre pH och högre C/N-kvot i markens ythorisont än skogar med dominans av bok.
- Bokbestånd med självföryngring av gran hade signifikant lägre katjonbyteskapacitet och basmättnad jämfört med övriga bokbestånd.

Tack

Först och främst vill jag tacka min handledare, Gunnar Wiklander, som kommit med många goda råd och kommentarer längs vägen. Jag vill tacka alla andra på institutionen på skoglig marklära, SLU, som bistått med goda råd, och ett särskilt tack till Kjell Larsson som hjälpte mig med provanalyserna under några varma julidagar, till Ola Löfgren som gjorde Ståndortskarтерingens material tillgängligt och till Åke Nilsson som bistod med sitt datorkunnande. Jag vill också tacka Jan Ragnarsson och Anders Rosell på skogsvårdsstyrelsen i Höör för hjälp med att hitta lämpliga provplatser. Sist men inte minst vill jag tacka alla markägare som ställt sin skog till förfogande.

Referenser

- Almgren, G., Ingelög, T., Ehnström, B. & Mört-näs, A. 1984. *Ådellövskog: ekologi och skötsel*. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Björkman, L. 1997. Bokens historia i södra Sverige - en litteraturöversikt. *Svensk Botanisk Tid-skrift* 1997 v. 91 (6) 573-583.
- Blennow, K., Barring, L., Jönsson, P., Linderson, M., Mattson, J., Schlyter, P. 1999. Klimat, sjöar och vattendrag. I: *Atlas över Skåne*. (Red: Germundsson, T & Schlyter, P.) Första utgåvan. Almqvist & Wiksell, Uppsala. 184 sid.
- Braf, S. 1991. *Åkerplantering med skogsträd*. lantbruksstyrelsen, skogsstyrelsen, Jönköping.
- Chodak, M. 2002. *Chemical and biological characteristics of organic layers under spruce and beech stands*. Göttingen, Tyskland.
- Erlström, M., Lidmar-Bergström, K., Liljegren, R., Malmberg-Persson, K., Schlyter, P., Sivhed, U., Wikman, H. 1999. Berg och jord. I: *Atlas över Skåne*. (Red: Germundsson, T & Schlyter, P.) Första utgåvan. Almqvist & Wiksell, Uppsala. 184 sid.
- Falkengren-Grerup, U. & Eriksson, H. 1990. Changes in soil, vegetation and forest yield between 1947 and 1988 in beech and oak sites of southern Sweden. *Forest ecology and management*, 38, 37-53.

- Gemmel, P. & Övergaard, R. 1995. Kalkning vid naturlig förnygring av bok *Ekbladet nr 10, maj 1995*, 20-23.
- Hallbäck, L. 1992. The nature and importance of long-term soil acidification in Swedish forest ecosystems. *SLU, Department of Ecology and Environmental Research, Report 52*. Uppsala.
- Hansen, V. & Larsson, R. 1997. Ek- och bokskogsskötsel i Sverige och Danmark. *SLU, skogsmästarskolan, Rapport 1997:1*, Skinnkatteberg.
- Jönsson, A. M. 2000. Soil properties Affecting the Frost Sensitivity of Beech Bark in Southern Sweden *Scandinavian Journal of Forest Research Vol.15 No. 5 2000*, 523-529.
- Karlton, E., Odell, G., Löfgren, O., Carlsson, E. *Fältinstruktion för ståndortskartering av permanenta provtyper vid riksskogstaxeringen 1995*. SLU, institutionen för skoglig marklära. Uppsala.
- Kullman, L. 2001. Granens invandring i Sverige. En gammal historia i nytt ljus. *Fauna och Flora Arg. 96:3*, 117-127.
- Lindquist, B. 1931. Den skandinaviska bokskogens biologi. *Svenska skogsvårdsfören. tidskr. 29*, 179-532.
- Lundmark, J-E. 1988. *Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk. Del 2 - Tillämpning*, Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Löf, M. 1999. Environmental Stress on Establishment and Growth in *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. Seedlings, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Silvestria 91*, Alnarp.
- Löf, M., Carlsson, M. & Welander, T. 2000. Överföring av granmonokulturer till ädellövskog. *Ekbladet nr 15*, 13-15.
- Naturvårdsverket (SNV) 1998. Barrförlust och luftföroreningar. Samband mellan kronutglesning och miljöfaktorer i barrskog. *Naturvårdsverket, Rapport 4890*. Stockholm.
- Nihlgård, B. 1970. *Comparative studies on beech and planted spruce forest ecosystems in Southern Sweden*. Lunds universitet. Institutionen för växtekologi.
- Nihlgård, B. 1972. Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in a beech and a planted spruce forest in South Sweden. I: *Oikos 23*, Köpenhamn, Danmark. 69-81.
- Nihlgård, B. 1977. Plant biomass, primary production and bioelements of three mature beech forests in South Sweden I: *Oikos 28*, Köpenhamn, Danmark. 95-104.
- Odell, G. och Ståhl, G. 1998. Vegetationsförändringar i skogsmark från 1980-talet till 1990-talet – resultat från den landsomfattande Ståndortskarteringen. *Svensk Botanisk Tidskrift 92*, 227-232.
- Olsson, M. 2000. Problemet och lösningen. I: *Lustra-programmet 2000*.
- Ponge, J-F. & Ferdy, J-B. 1997. Growth of *Fagus sylvatica* saplings in an old-growth forest as affected by soil and light conditions. *Journal of Vegetation Science 1997 8:6* 789-796.
- Skogsstyrelsen 2001. *Skogsvårdslagen, handbok*. Jönköping. 73 sid.
- Statens naturvårdsverk (SNV) 1982. Ädellövskog - Förslag till skydd och vård. *pm 1587*.
- Stjernquist, I. & Welander, T. 1995. Markförsurningens inverkan på tillväxt hos fröplantor av bok. *Ekbladet nr 10, maj 1995*, 24-25.
- Sylvia, D. M., Fuhrmann, J. J., Hartel, P. G., Zuberer, D. A. 1999. *Principles and applications of soil microbiology*.
- Thomsen, M. G., Nelleman, C., Frogner, T., Henriksen, A., Tomter, S.M., Mulder, J. 1995. Tilvekst og vitalitet for granskog sett i relasjon til tålegrenser og forurensningsbelastning. *Skogforsk rapport 22/95*.

Personlig referens

Malm, R. 2003. Skogsvårdsstyrelsen Kristianstad, lag och stöd.

Webbinformation

Lövträainstitutet, 2003. Träslagsinformation. Lövträainstitutet, Ydre. (<http://www.lovtrainstitutet.se/>: Besökt 2003-08-18)

Rättsnätet, 2002. (<http://www.notisum.se/rnp/SLS/LAG/19840119.HTM>: Besökt 2002-05-30)

Skogsstyrelsen, 2003. Skoglig statistikinformation. SVO, Jönköping. (<http://www.svo.se/fakta/stat/default.htm>: Besökt 2003-06-23)

SLU, 2003. Ståndortskarteringen. SLU, Uppsala. (<http://www.sml.slu.se/sk/sk.phtml>: Besökt 2003-05-26)

Bilaga 1. Ståndortskarteringen. Markkemiska data i humuslager för skånska provtytor i äldre gran- resp. bokbestånd. Signifikanta skillnader mellan trädslag.

Trädslag	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	N	C	C/N	Mn	Mg	Ca	Na	K	Sum. baskat- joner	TA	CEC	BS
Gran	3,82	3,07	1,29	38,2	29,6	2,6	24,2	49,5	17,5	22,8	187,7	746,7	934,4	20,1
Gran	3,52	2,90	1,42	39,3	27,7	2,1	15,3	44,7	3,2	12,7	136,0	1002,7	1138,7	11,9
Gran	3,76	2,89	1,51	43,2	28,6	3,8	15,4	25,8	7,6	10,5	100,4	1033,0	1133,3	8,9
Gran	3,44	2,60	1,48	55,2	37,3	0,1	12,6	22,8	5,7	3,7	80,1	1236,5	1316,6	6,1
Gran	3,71	3,10	1,72	39,9	23,2	4,6	12,1	50,9	2,5	7,6	136,1	822,4	958,4	14,2
Gran	3,57	2,95	1,58	50,4	31,9									
Gran	3,60	2,91	1,47	38,4	26,1									
Gran	3,61	2,90	1,54	41,3	26,8									
Gran	3,74	2,99	1,26	37,2	29,5									
Gran	3,81	3,26	1,50	35,1	23,4									
Medel	3,66	2,96	1,48	41,8	28,4	2,6	15,9	38,7	7,3	11,5	128,0	968,2	1096,3	12,2
Bok	4,03	3,20	1,37	29,3	21,4	1,9	14,8	38,4	2,5	15,7	124,7	648,1	772,8	16,1
Bok	3,60	2,83	2,01	45,2	22,5	1,0	17,8	24,9	6,4	14,1	106,1	996,6	1102,7	9,6
Bok	3,59	2,81	1,95	48,4	24,8	1,5	9,8	30,4	6,5	10,9	97,7	1077,8	1175,5	8,3
Bok	4,16	3,33	0,91	17,1	18,8	2,1	7,5	16,5	4,5	6,8	59,4	337,9	397,2	14,9
Bok	4,34	3,58	0,46	7,5	16,4									
Bok	4,53	3,87	0,58	9,7	16,7									
Bok	4,14	3,14	0,96	20,4	21,3									
Bok	3,69	2,95	1,83	47,5	26,0									
Bok	4,05	3,48	1,85	45,3	24,5									
Bok	3,57	2,84	2,00	45,2	22,6									
Bok	3,77	3,07	2,02	43,8	21,7									
Bok	3,66	2,98	1,85	34,9	18,9									
Bok	4,34	3,66	0,70	13,2	18,9									
Medel	3,96	3,21	1,42	31,4	21,1	1,6	12,5	27,5	5,0	11,9	97,0	765,1	862,1	12,3
P-värde	0,013	0,047	0,785	0,062	0,000	0,308	0,324	0,201	0,481	0,920	0,238	0,292	0,232	0,995
Signifikans	*	*			***									

Bilaga 2. Kemiska data i humuslager i bokskogar i Skåne med och utan självföryngring av gran. Signifikanta skillnader mellan trädslag.

Bokskog nr	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	N	C	C/N	Mn	Mg	Ca	Na	K	Summa baskat	TA	CEC	BS
	%			mmol/kg ts					mekv/kg ts			%		
Med gran														
G1	4,25	3,45	1,53	28,3	18,5	11,2	24,9	69,8	12,9	32,3	245,6	250,6	485,0	48,3
G2	4,13	3,20	1,38	26,6	19,3	5,7	17,6	36,1	9,6	17,3	139,9	234,3	368,4	36,4
G3	3,91	3,10	2,03	43,7	21,5	3,4	26,8	77,1	12,2	24,2	247,6	341,1	585,3	41,7
G4	4,06	3,26	1,68	36,5	21,7	2,2	29,6	85,6	11,1	35,3	278,9	312,9	589,6	46,9
G5	3,89	3,00	1,92	39,8	20,7	1,8	23,4	54,2	12,1	29,1	198,1	342,2	538,4	36,5
G6	4,20	3,32	1,68	30,5	18,2	4,2	24,1	59,5	5,3	20,6	197,4	242,4	435,5	44,4
G7	4,09	3,43	1,85	38,4	20,8	19,8	20,1	101,0	7,7	24,5	294,3	285,0	559,5	49,1
G8	4,12	3,29	1,59	31,3	19,7	9,5	17,6	78,6	5,1	19,7	226,8	258,9	476,2	45,6
G9	4,08	3,11	2,06	42,5	20,6	1,3	26,7	61,1	7,8	27,9	212,6	329,5	540,8	39,1
G10	4,15	3,15	1,72	36,2	21,0	4,1	23,2	34,6	7,4	31,0	158,0	252,4	406,2	37,9
G11	4,26	3,51	2,10	38,5	18,3	10,0	26,5	124,5	8,4	40,7	361,2	274,7	625,9	56,1
G12	4,02	3,31	1,59	33,1	20,8	5,4	25,6	68,6	8,1	27,8	229,6	243,2	467,3	48,0
G15	4,10	3,14	1,77	41,4	23,4	3,6	25,2	57,3	7,6	44,0	220,0	304,8	521,3	41,5
Medel	4,10	3,25	1,76	35,9	20,4	6,3	23,9	69,8	8,9	28,8	231,6	282,4	507,7	44,0
G13 ¹⁾	5,08	4,78	1,88	45,5	24,2	4,0	58,8	340,9	6,4	43,2	848,9	189,6	1038,5	81,7
G14 ¹⁾	5,05	4,44	1,43	34,6	24,2	2,0	58,8	258,4	6,4	23,3	664,1	170,2	834,3	79,6
¹⁾ Bokskog med granföryngring som uteslöts i beräkningarna. Marken hade kalkats och föryngringsgödselats för ca tre år sedan.														
Utan gran														
B6	4,44	3,75	1,73	31,1	18,0	2,2	46,9	171,5	5,3	19,6	463,9	226,4	688,1	67,1
B7	4,11	3,35	1,77	32,1	18,1	9,2	19,4	103,5	5,3	22,7	283,1	282,8	556,7	49,2
B8	4,99	4,57	1,29	22,4	17,4	7,4	55,3	186,5	7,1	38,5	536,6	109,1	638,3	82,9
B9	4,50	3,96	1,64	30,7	18,7	17,7	33,1	141,1	5,8	32,5	404,4	219,0	605,7	63,9
B10	4,75	4,08	1,11	19,6	17,7	9,5	22,5	87,9	5,4	42,0	277,7	139,6	407,8	65,8
B11	4,43	3,68	1,86	34,2	18,4	10,0	45,5	135,3	10,5	49,3	431,6	270,0	691,5	61,0
B12	4,22	3,48	2,19	43,4	19,8	10,6	40,2	129,6	12,4	78,8	441,4	321,8	752,6	57,2
B13	4,11	3,44	2,25	40,8	18,1	24,0	22,1	106,2	9,3	31,6	321,3	304,1	601,4	49,4
B14	4,27	3,48	1,90	36,1	19,0	8,9	26,5	99,2	8,6	35,1	303,9	273,6	568,6	51,9
B15	4,30	3,45	1,99	39,1	19,6	1,7	34,3	91,3	9,2	43,9	306,0	283,0	587,3	51,8
B16	3,99	3,11	1,74	36,6	21,0	2,8	21,0	57,6	7,0	27,6	194,7	297,5	489,4	39,2
B17	4,11	3,29	1,88	35,1	18,7	7,6	23,9	68,3	7,3	26,2	225,4	274,5	492,4	44,2
B18	4,12	3,13	2,12	44,7	21,1	1,8	18,9	91,7	7,4	19,9	250,2	325,9	574,3	43,3
B19	4,03	3,15	1,98	44,7	22,6	0,6	22,5	82,2	8,0	36,5	254,5	316,4	570,3	44,5
B20	4,30	3,74	1,82	36,4	20,0	22,8	27,1	140,5	7,1	46,4	411,6	248,9	637,7	61,0
Medel	4,31	3,58	1,82	35,1	19,2	9,1	30,6	112,8	7,7	36,7	340,4	250,3	590,8	55,5
P-värde	0,015	0,010	0,586	0,758	0,054	0,264	0,055	0,001	0,189	0,088	0,002	0,147	0,013	0,003
Signifikans	*	*						**			**		*	**

**EXAMENSARBETEN UTFÖRDA OCH PUBLICERADE VID INSTITUTIONEN
FÖR SKOGLIG MARKLÄRA, SLU FR O M ÅR 2001**

1. Gustafsson, Maria. 2001, Carbon loss after forest drainage of three peatlands in southern Sweden.
2. Isberg, Susanna. 2002. Elementkoncentrationer i gran utmed en markfuktighetsgradient.
3. Munter, Fredrik. 2002. Kloridhalter i gran utmed en depositionsgradient för havssalter.
4. Poggio, Laura. 2002. Epiphytic algae on Norway spruce needles in Sweden – geographical distribution, time-trends and influence of site factors.
5. Zander, Niclas. 2002. Beskogad åkermark – Förändringar av mark-pH efter plantering.
6. Bergkvist, Åsa. 2002. Små skogliga vattendrag i Värmland – Generell beskrivning, förekomst av traktorspår samt spårens inverkan på bottenfauna.
7. Gille, Emma. 2002. Den bäcknära zonen vid små skogliga vattendrag i Värmland – Generell beskrivning, förekomst av traktorspår samt kvicksilverhalter i körpåverkat ytvatten.
8. Herbertsson, Sofia. 2003. Sjunkande pH i Västerbottens humuslager – en kvantitativ analys.
9. Hedstrand, Ylva. 2003. Effects of Ammonium Oxalate Treatment on Interlayer Materials in 2:1 Layer Silicates From a Podzol.
10. Hansson, Karna. 2004. Bok- och grankonkurrens i Sydsverige – markegenskaper och naturlig föryngring.

I denna serie publiceras examensarbeten utförda vid institutionen för skoglig marklära, SLU. Tidigare nummer i serien kan i mån av tillgång beställas från institutionen på telefon 018-672212. De kan också laddas ner från institutionens hemsida: www.sml.slu.se.

ISSN 1650-7223
ISBN 91-576-6812-4

Institutionen för skoglig marklära
SLU
Box 7001
750 07 Uppsala
