

PER-OLOV BRANDTBERG

## Blandat eller renat?

– positiv blandskogseffekt ingen ekologisk grundlag



- Teoretiskt kan den totala produktionen bli högre om man blandar olika trädslag i stället för att hålla dem i rena bestånd.
- Man har dock hittills endast kunnat påvisa positiva effekter i blandskog där kvävefixerande trädslag ingår.
- Blandskogseffekter på produktionen (positiva eller negativa) kan uppstå på flera olika sätt.

illustration: peter roberntz

**B**landade bestånd av barr- och lövträd – är det ett alternativ till skogsbestånd med enbart barrträd? Den frågan har diskuterats och debatterats i över hundra år. Ett vanligt påstående är att produktionen bör vara högre i blandade bestånd jämfört med i rena bestånd, det vill säga monokulturer. Vad ligger egentligen till grund för detta påstående? Finns det någon bevisad ”ekologisk grundlag” som säger att det måste vara så? Har man gjort experiment som visat detta?

Innan det är möjligt att gå vidare måste man givetvis vara klar över vad man egentligen menar med att produktionen bör vara högre i blandade bestånd. Det man inom ekologin kallar ”blandskogseffekt” med avseende på produktion, är i princip lika med det man ibland kallar synergieffekter när företag går samman – resultatet efter fusionen förväntas bli större än summan av de enskilda företagens resultat.

Gäller det också i skogen? Kommer en skogsägare som exempelvis har 1 hektar skogsmark med 1 000 plantor lövträd och 1 000 plantor gran att erhålla en högre total produktion om trädslagen planteras i blandning än om de planteras var för sig på den tillgängliga ytan?

I det här numret av Fakta Skog, sammanfattas och diskuteras aktuell forskning om de mekanismer som kan leda till en lägre eller högre produktion i blandbestånd.

### Det eftertraktade kvävet

Näringsämnet kväve begränsar nästan alltid tillväxten av träd i Skandinavien och på många andra håll i världen, vilket visats med omfattande experiment. Endast i vissa områden med hög kvävedeposition och speciella marktyper är andra näringsämnen begränsande (fosfor eller kalium). I marken finns ofta tonvis med kväve som skulle kunna ge en enorm produktion om det frigjordes tillräckligt snabbt. Problemet är att kvävet sitter fastlåst i olika föreningar och måste frigöras för att kunna användas av träden.

Kvävet behövs i relativt stora mängder för att bland annat bygga upp blad och barr, det vill säga fotosyntesmaskineriet. Vattentillgången i Skandinavien är förmodligen sällan direkt begränsande på tillväxten, men kan i vissa fall begränsa nedbrytningen och frigörelsen av kväve från organiskt material. Detta kan dock också begränsas av för mycket vatten.

Man bör alltså i första hand fråga sig om tillgången till kväve och ljus är större i blandade bestånd jämfört med den i rena bestånd och vad som skulle kunna orsaka eventuella skillnader. Ett vanligt framfört argument för blandskogseffekten är att olika trädslag förmodligen skiljer sig i hur effektivt de kan utnyttja tillväxtresurser (kväve, ljus, vatten etc.) och från vilka källor de kan hämta dessa. I blandning kan konkurrens mellan arter undvikas om tillväxtresurser kan hämtas från olika

källor. Inom ekologin säger man att dessa arter har olika nischer.

### Nischseparation minskar konkurrens

Lövträd anses exempelvis ha ett djupare rotsystem än gran och därmed ta upp näringsämnen från djupare jordsskikt i marken dit granen inte når med sina rötter. Det märkliga med detta djupt rotade påstående är att man inte visat att djupfördelningen av näringsupptaget skiljer sig mellan barr och lövträd. Dessutom är tillgången till kväve oftast högst i markens ytskikt och det är därför oklart i vilken mån ett djupare rotsystem skulle kunna öka den tillgängliga mängden kväve.

### Frigöra kväve?

En annan möjlighet till så kallad nischseparation är att det skulle kunna finnas trädslag som kan frigöra och ta upp bundet kväve i marken. Om dessa trädslag planteras i blandning med trädslag som saknar denna förmåga skulle det gynna blandskogen. I Finland har försök gjorts med gran, tall och björk för att undersöka detta. Resultaten visar att inget av dessa trädslag förmår öka frigörelsen av bundet kväve i marken. Vid försök i Kanada fann man inte heller någon skillnad mellan olika barr- och lövträdsarter i detta avseende.

Lövträd verkar i allmänhet alltså inte ha nyckeln till mer svårtillgängliga bundna former av kväve i marken, vilket ibland har antagits.



illustration: peter roberntz

figur 1. | Gran och kvävefixerande al har olika nischer och konkurrerar förmodligen mindre om kväve, men hur är det med gran och andra icke kvävefixerande lövträd?

## Kvävefixerande arter

Däremot har de så kallade kvävefixerande arterna nyckeln till luftens eftertraktade kväve (Figur 1). De relativt få fall där man hittills har dokumenterat blandskogseffekter är när kvävefixerande arter har blandats med arter som saknar denna förmåga. I ett exempel från tropikerna (Hawaii) hade det ekonomiskt mest intressanta trädslaget (Eucalyptus) en högre total produktion i blandning med en kvävefixerande art än vad det hade i rena bestånd. Detta trots att andelen kvävefixerande art i trädslagsfördelningen endast var 25 procent i blandbestånden! Tillväxten av huvudträdslaget var alltså högre i blandbestånden och dessutom fördelad på färre, grövre och mer värdefulla stammar. Det är dock oklart om en liknande situation skulle kunna erhållas vid blandning av kvävefixerande och ej kvävefixerande arter i tempererade och boreala områden.

Senare forskning har visat att träd kan ta upp lösta organiska föreningar (så kallade aminosyror) från marken och utnyttja kvävet i dessa. Tidigare har man utgått från att det som utnyttjas endast är det så kallade mineralkvävet, alltså ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) och nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) som finns i salter i gödselmedel, sprängmedel med mera och som frigörs vid nedbrytningen av organiskt material.

Man har också funnit att olika växtarter skiljer sig i upptag och utnyttjandet av dessa organiska föreningar och att mykorrhizasymbiosen är av speciell betydelse. Här är det mycket möjligt att blandskogseffekter kan erhållas om det finns skillnader i hur olika trädslag utnyttjar dessa lösliga organiska kväveföreningar. Än så länge finns det dock inget experiment som bekräftar detta.

## Den "skuggtåliga" granen

Ytterligare en möjlighet till nischseparation är att lövträd, särskilt ljuskrävande arter, inte förmår att bilda tillräckligt täta bestånd så att ljuset kan utnyttjas fullt ut. Här borde en inblandning av "skuggtålig" gran som underväxt kunna ge en högre total produktion jämfört med en monokultur av lövträdet (Figur 2). Detta är dock inte helt självklart eftersom granen konkurrerar med lövträden om kväve i marken. Försök har visat på en högre



illustration: peter roberntz

figur 2. | *Ljuskrävande lövträd släpper igenom mer ljus än gran, men vad blir nettoeffekten på produktionen i blandbestånd där gran konkurrerar om kväve?*

produktion i blandskog om man lämnar kvar ett antal självföryngrade lövträd, exempelvis björk, vid röjning eller gallring i granskog. Detta skulle kunna vara ett exempel på nischseparation med avseende på ljus, det vill säga om gran kan utnyttja svagare ljuskällor än björk och inte konkurrerar för mycket om kvävet. Försökens högre arealproduktion skulle dock också kunna förklaras av att mängden träd per hektar blir större.

## Återvinningens betydelse

Ett ibland framfört argument för en högre produktion i blandade bestånd av barr- och lövträd, är att lövträden har en mer näringsrik förna än barrträd. Därigenom skulle de fungera som någon sorts gödselabrik. Lövförna verkar dock inte generellt vara mer kväverik än barrförna. Dessutom har kvävet i lövförnan förmodligen tagits upp i konkurrens med barrträden, förutom när det gäller kvävefixerande arter och om upptaget sker vid olika tidpunkter under året. Vad som däremot kan vara av betydelse är hur mycket kväve som kan återvinnas ur förnan och hur snabbt detta kan ske. Tyska försök som utfördes redan för 100 år sedan, visade att om man tog bort förnan från skogen fick man en lägre tillväxt. Detta belyste alltså återvinningens betydelse för produktionen. En långsam nedbrytning och återvinning ökar förrådet av bundet

kväve i marken, vilket medför lägre tillgänglighet av kväve och således lägre trädutväxt.

En lövinblandning i barrskog har ibland ansetts öka nedbrytningshastigheten och därmed öka tillgängligheten av kväve. Försök där man direkt blandat olika förnor, exempelvis löv och barr, och följt nedbrytningen av dessa, visar att nedbrytningen och återvinningen både kan gå snabbare och långsammare vid en förnablandning. Dessa resultat skapar argument för att produktionen också skulle kunna vara *lägre* i blandade bestånd. Vid en undersökning av blandade björk/granbestånd och rena granbestånd, fann vi att kvävetillgången var lika i de båda beståndstyperna och att förnablandning inte hade någon effekt på kvävetillgången. Om den humusupplagring som sker på lång sikt i blandade bestånd generellt binder upp mer eller mindre kväve än den som sker i rena bestånd i genomsnitt, är dock oklart.

## Gynna daggmaskar?

Lövinblandning har ibland ansetts gynna daggmaskar eftersom dessa ofta föredrar lövförna framför barrförna. Det här skulle eventuellt kunna medföra en ökad omsättning och frigörelse av näringsämnen. I ett större experiment i England där man hade blandat flera olika barr- och lövträd i olika kombinationer, visade det sig dock att tätheten av daggmaskar var större när man blandade in tall i granskog jämfört med när man blandade in



illustration: peter roberntz

figur 3. | Trädslagen påverkar import och export av kväve till skogsekosystemet, men finns blandskogseffekter i detta avseende?

olika lövträd! Det oväntade resultatet kunde förmodligen förklaras med att tallen hade en positiv dränerande effekt på marken, vilket gynnade daggmaskarna mer än skillnader i egenskaper mellan tall- och lövförna.

Exemplet visar på hur komplext ekosystemet är och hur svårt det är att förutsäga nettoeffekten av olika förändringar. Dessvärre hade de blandade bestånden i försöken i England inte någon särskilt mycket högre produktion jämfört med de rena.

### Import och export av kväve

Sammansättningen av trädslag påverkar också in- och utflödet av kväve från ekosystemet, även om inga kvävefixerande arter ingår. På lång sikt har detta betydelse för markens produktionsförmåga. Exporten av kväve vid gallring och slutavverkning beror på trädslag och vilka delar av trädet som tas ut. Det är också känt att depositionen av kväve är högre i granbestånd än i lövbestånd och det kan vara rimligt att anta att mängden kvävedeposition i blandbestånd hamnar någonstans mellan dessa. Om så är fallet erhålles ingen blandskogseffekt om kväve är begränsande. När det gäller utflödet av kväve är omvandlingen av svårörligt mineral-

kväve (ammonium) till lättörligt mineralkväve (nitrat), alltså nitrifikationen, av betydelse. Men om blandskogseffekter (positiva eller negativa) är vanliga i detta avseende är oklart. Vad man på senare tid har börjat intressera sig mer för, är flödet av lösta komplexa organiska föreningar i marken. Detta på grund av att dessa bidrar till den så kallade kolbalansen med relevans för hur skogsekosystemet påverkar växthuseffekten och klimatet. Lösta organiska föreningar i marken innehåller en hel del kväve, men hur blandade bestånd förhåller sig till rena bestånd i detta avseende vet man nästan ingenting om.

### Ingen ekologisk grundlag

Sammanfattningsvis finns det få experiment där man påvisat blandskogseffekter med avseende på produktion. De fall där man har påvisat effekter är endast i sådana blandskogsbestånd där kvävefixerande arter ingår. Men, även för detta förhållande har få experiment hittills utförts.

Det finns ingen ekologisk grundlag som säger att produktionen måste vara högre i blandade bestånd, eftersom den lika gärna kan vara lägre. Nya insikter om hur kvävetillgången beror på artsammansättningen av ekosys-

temet kommer förmodligen att leda till att man i framtiden vet i vilka situationer man kan förvänta sig en positiv blandskogseffekt av praktisk betydelse. Med nuvarande kunskap kan man lugnt plantera olika icke kvävefixerande trädslag i rena bestånd utan större produktionsförluster. Men, andra aspekter kan också vara viktiga vid ett val mellan blandat och renat.

### Ämnesord

Blandskogseffekt, barrträd, lövträd, kväve, nisch, produktion, skogsbruk

### Läs mer

- Berg, B. 1999. Humusupplagring i skogsmark – en sänka för koldioxid. *Fakta skog Nr 6/1999*. SLU.
- Johansson, T. 2001. Blandskog av björk och gran – merproduktion och mångfald. *Fakta skog Nr 12/2001*. SLU.
- Persson, J., Näsholm, T. & Högborg, P. 2000. Aminosyror – en ny kvävekälla i skogen! *Fakta skog Nr 14/2000*. SLU.
- Brandtberg, P.-O. 2001. Mixing Birch in Norway Spruce Stands – Impact on Forest Floor Chemistry and Implications for the Buffering of Acidity and Nutrition of Spruce. Doctoral thesis. *Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. ISBN 91-576-6069-7*.
- Brandtberg, P.-O. & Lundkvist, H. 2004. Does an admixture of Betula spp. in Picea abies stands increase organic matter quality and N release? *Scand. J. For. Res. (In press)*.
- Fisher, R.F. & Binkley, D. 2000. Ecology and Management of Forest Soils. 3rd ed. *John Wiley & Sons, New York. 489 pp.*
- Rothe, A. & Binkley, D. 2001. Nutritional interactions in mixed species forests: a synthesis. *Can. J. For. Res. 31: 1855-1870*.

### Författare

Per-Olov Brandtberg är forskare vid Soil, Plant & Ecological Sciences Division, Lincoln University, Canterbury, Nya Zeeland (PostDoc). Han har disputerat vid inst. för ekologi och miljövård, SLU i ämnet markökologi på en avhandling om blandskogsekologi. E-post: [brantbep@lincoln.ac.nz](mailto:brantbep@lincoln.ac.nz)

Ansvarig utgivare:  
Redaktör:

Jan-Erik Hällgren, SLU, Fakulteten för skogsvetenskap, 901 83 Umeå  
Kristina Sundbaum, SLU, Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 Uppsala  
Telefon: 018-67 15 23 • Telefax: 018-67 35 20  
E-post: [Kristina.Sundbaum@adm.slu.se](mailto:Kristina.Sundbaum@adm.slu.se)

Webbadress:  
Prenumeration och lösnnummer:

[www.slu.se/forskning/fakta](http://www.slu.se/forskning/fakta)  
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala  
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 35 00  
E-post: [Publikationstjanst@slu.se](mailto:Publikationstjanst@slu.se)

Prenumerationspris:  
Tryck:

320 kr + moms  
Elanders Tofters AB, Uppsala 2004  
ISSN 1400-7789 © SLU

