

FAKTA

Skog

Sammanfattar aktuell forskning • Nr 10 2001

Peter Lohmander

Optimala beslut inför osäker framtid

- Vi kan inte förutspå framtiden med fullständig säkerhet. Faktorer som påverkar skogsbruket (till exempel klimat, marknadspriser och bestämmelser) förändras nämligen på ett oförutsebart sätt. När ny information kommer är det viktigt att stegvis kunna anpassa de skogliga besluten till den verkliga utvecklingen. Först då är det möjligt att fatta optimala beslut, det vill säga beslut som ger bästa tänkbara resultat.
- För att detta ska vara möjligt krävs en optimal beredskap. Ett exempel på sådan beredskap är att skogsägaren har tillgång till avverkningsbara bestånd när virkespriset är som bäst. Blandbestånd innebär större framtida handlingsfrihet än monokulturer.
- Beslut inom skogsbruket bör grunda sig på sannolikheter för att olika faktorer ska förändras och många faktorer måste kunna beaktas i ett och samma system. Nu finns avancerade datorprogram som klarar detta.



Foto: Mats Gerentz

FIGUR 1. Är det dags att avverka beståndet? Avancerade datormodeller kan nu väga in många olika faktorer för att beräkna det optimala beslutet i den aktuella situationen. Om beståndet bör avverkas beror bland annat på virkespriset, och det är något som vi inte känner till flera år i förväg. När virkespriset är högt kan det löna sig att avverka, även om beståndet är relativt ungt.

Risk råder när vi inte vet exakt vad som kommer att hända i framtiden, men känner till sannolikheter för olika tänkbara händelser. Säkerhet råder när vi har fullständig information om framtida händelser. Ekonomiska kalkyler och beslutsregler i skogsbruket har tidigare baserats på antagandet att säkerhet råder. Under nittioalet har detta börjat förändras. I verkligheten råder nämligen aldrig säkerhet. Viktiga faktorer som virkespriser, produktionskostnader, tillväxt och skador varierar över tiden och förändringarna kan inte förutsägas. Därför är ekonomiska kalkyler som förutsätter säkerhet oftast inte relevanta och leder inte till bästa möjliga resultat.

I min forskning har jag beräknat optimala beslut i skogsbruk och skogsindustri med hänsyn till just den osäkerhet som råder om framtida förhållanden. Forskningsområdet är mycket stort och utvecklingen går snabbt. Metodiken, som kallas adaptiv optimering, finns beskriven i Fakta Skog 23/1990. Sedan dess har dock mycket skett. Tillämpningarna har blivit fler och nu finns avancerade datorprogram som genom att ta hänsyn till många olika faktorer kan beräkna vilka beslut som är optimala i skogsbruket. Se till exempel www.sekon.slu.se/~PLO/java-kod/D2.htm.

Vidare syn på skogliga beslut

På de flesta marker är det möjligt att välja bland olika trädslag i skoglig förnygring. Man kan odla tall, gran, glashjörk, vårtbjörk och i många fall flera andra arter. Man kan även låta dessa arter växa i olika kombinationer inom samma skogsbestånd. Skogsägaren måste ta ställning dels till vilken kombination av arter och dels hur många plantor per hektar som är optimalt.

En vanlig uppfattning i traditionellt skogsbruk är att ståndortens egenskaper, bland annat jordart och fuktighet, bestämmer den "bästa" arten på platsen. Beslutsregler som även tar hänsyn till ekonomiska förhållanden såsom kapitalmarknadens ränta, förnygringskostnader för olika trädslag, förnygringsmetoder och virkes-

priser har ofta helt ignorerats. Naturligtvis är det klokt och viktigt att beakta ståndortens egenskaper när skogliga åtgärder planeras. Å andra sidan är många av de viktiga förutsättningarna för ett rationellt skogsbruk inte enbart funktioner av ståndorten. Även marknadspriserna, den lokala arbetsmarknaden, miljöbestämmelser och kostnader för avverkning och plantering påverkar skogsbruket.

Stegvis beslutsoptimering

Vi känner inte till den exakta framtida utvecklingen av varken ståndortsfaktorer eller andra viktiga faktorer som skogsägaren bör ta hänsyn till. Priserna på papper, pappersmassa, massaved och timmer ändras till exempel mycket snabbt. Det finns inga metoder som har lyckats ge tillförlitliga prognoser av dessa priser på flera års sikt. De fysiska produktionsförutsättningarna kan inte heller förutsägas exakt. Exempelvis stormfällningar och svamp-, älg- och sorkskador, är svåra att prognosticera. Vad kommer att hända med de sura regnen i framtiden och hur påverkar de skogsmarken och trädens tillväxt om femtio år?

När ny information kommer är det värdefullt och viktigt att stegvis kunna anpassa de skogliga besluten till den oförutsebara utvecklingen (figur 2). Först då är det möjligt att fatta optimala beslut, det vill säga beslut som ger bästa tänkbara resultat. Stegvis beslutsoptimering leder till bättre möjligheter för skogssektorn att generera ett ekonomiskt överskott. Detta ger i sin tur vinster i företagen, löner till anställda, skattemedel till samhället och pengar till miljövard.

Traditionellt eller rationellt förhållningssätt

Ett traditionellt förhållningssätt är detta: "Eftersom skogens tillväxt kan bestämmas med förhållandevis hög grad av säkerhet flera decennier i förväg och eftersom marknadspriserna är slumpmässiga, bör vi inte bry oss om marknaderna. Vi ser endast till att skogen växer så bra som möjligt."

Ett sådant förhållningssätt medför att skogliga åtgärder inte koordineras med omvärlden. Kostnader och

intäkter, kapitalmarknader och tidsförhållanden, ignoreras helt enkelt. Lika lite som man kan förutse omvärldsutvecklingen exakt så kan man förutse vilka skogliga beslut som kommer att vara optimala i förväg. Den rationella lösningen är därför i stället denna: "Vi måste acceptera att all viktig och relevant information om framtida förhållanden inte är tillgänglig i förväg. Detta innebär att vi måste acceptera att det sannolikt visar sig optimalt att avvika från långtidsplaner. Vi ska absolut inte slaviskt följa detaljerade långtidsplaner och bortse från den verkliga utvecklingen".

Optimal beredskap

För att det ska vara möjligt att stegvis anpassa besluten till den i efterhand avslöjade utvecklingen på marknaderna samt i skogsbestånden krävs optimal beredskap. Ett exempel på sådan beredskap är att skogsägaren har tillgång till avverkningsbara bestånd när virkespriset är som bäst.

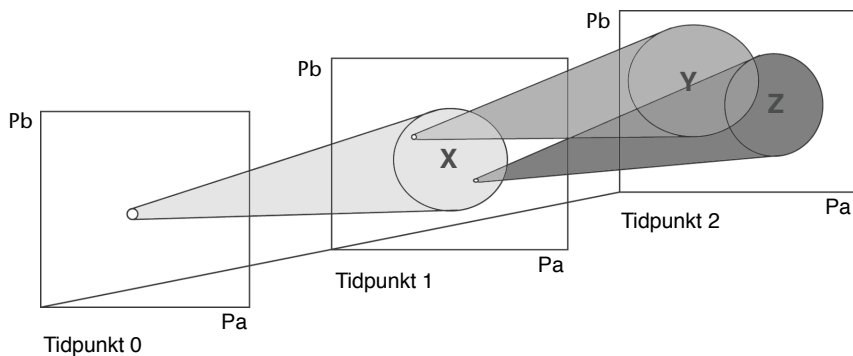
Ett annat sätt att investera i handelsfrihet kan vara att öka mångfalden inom skogsbestånden. Om vi planterar flera trädslag med olika tolerans för olika slags miljöförändringar så kan vi efterhand justera artsammansättningen med hänsyn till den faktiska utvecklingen.

I områden med omfattande älgskador kan det vara optimalt att anlägga blandbestånd, exempelvis med gran och tall. Om tallen blir hårt angripen av älgen så har man fortfarande gran kvar vilken sannolikt skadas mindre samt kan utgöra det vuxna beståndet. Om tallen klarar ungskogsfasen så kan man sedan välja vilket trädslag man vill satsa på i den vuxna skogen.

Uppfinningar och teknisk utveckling i skogsindustrin påverkar de relativa värden som olika trädslag representerar. Om vi planterar flera trädslag i skogsbestånden så kan vi efterhand justera artsammansättningen med hänsyn till den faktiska prisutvecklingen.

Dagens beslut ger framtida möjligheter

De flesta beslut som fattas vid en viss tidpunkt påverkar vad vi kan göra vid



FIGUR 2. Exempel på stegvis beslutsoptimering. P_a och P_b betecknar priser (eller artspecifika tillväxtparametrar) för trädslagen a och b . Av skäl som vi inte kan förutse exakt ändras troligen P_a och P_b med tiden. Vid tidpunkt 0 kan vi genomföra en skoglig förnyring med flera olika trädslag på hygget. Vi känner till P_a och P_b just vid förnyringstidpunkten och kan genom att använda statistiska metoder förutsäga att (P_a, P_b) kommer att befinna sig någonstans i cirkel x vid tidpunkt 1. Exakt var i cirkeln vi kommer att hamna kan vi inte förutsäga med säkerhet. Det får vi reda på först vid tidpunkt 1. Vi kan då välja vilket trädslag som vi behåller i beståndet. Detta trädslag får växa vidare fram till tidpunkt 2. Vid tidpunkt 1 kan vi göra prognosen att vi kommer till någon punkt i cirkeln y eller z vid tidpunkt 2. Vilken cirkel vi kommer till beror på var i cirkel x vi hamnade vid tidpunkt 1. Uppenbarligen är det värdefullt att kunna vänta med det definitiva valet av trädslag till tidpunkt 1. Detta är endast möjligt om vi då har flera olika arter att utgå från.

senare tillfällen. Tillväxten påverkas till exempel av hur mycket som avverkas.

Antag att virkespriserna faller kraftigt om fyra år. Då är det mycket sannolikt att den optimala avverkningsnivån (det vill säga hur mycket man avverkar) vid den tidpunkten är lägre än vad den tidigare antogs bli. Vi bör naturligtvis anpassa avverkningen till den verkliga prisutvecklingen om vi bryr oss om det ekonomiska överskott som genereras från skogssektorn. Som en konsekvens av den ändrade avverkningen om fyra år, kommer virkesförrådet i skogen om fem år att vara högre än väntat. Detta påverkar i sin tur tillväxten. Det är uppenbart att det inte går att göra en korrekt tillväxtberäkning utan att ta hänsyn till de oförutsebara marknadernas utveckling, även om tillväxtfunktionerna i sig själva är helt korrekta.

Sannolikhet – en viktig faktor

När vi försöker förutspå framtiden är det viktigt att räkna med sannolik-

het och inte bara använda sig av medelvärden. Antag att vi är ansvariga för virkesförsörjningen till en skogsindustri. Om vi förutsätter att skogsvägarna kommer att ha genomsnittlig bärighet under ett visst år, kan vi räkna ut den virkestransport- och virkeslagerlösning som ger lägsta möjliga totalkostnad. Vanligen innebär en sådan lösning små virkeslager. Ett lager medför nämligen kostnader, och dessa kostnader är enkla att beräkna.

Emellertid inträffar ett år med genomsnittlig bärighet på skogsvägarna praktiskt taget aldrig i verkligheten. De senaste årens rapporter och debatter i massmedia om vägstandardproblemen, speciellt i Norrlands inland, visar detta klart. Nederbörd, temperatur och snösmältning kan variera mycket, vilket kraftigt kan påverka vägarnas framkomlighet. Ungefär femtio procent av åren är vägarna sämre än genomsnittligt. Om det då inte finns några marginaler alls i virkeslagren så tvingas fabriken stoppa produktionen. Det kan vara mycket dyrbarare än att hålla

beredskapslager på strategiska platser.

I detta fall inser vi att den optimala planeringen måste baseras på sannolikheter för olika vägbärighetsutvecklingar. Det är viktigt att känna till kostnader i samband med driftstopp i fabriken. Traditionella minimeringar av transport- och lagerkostnader under säkerhet, det vill säga under antagande att vi vet allt om framtiden, duger inte.

Modeller kan beakta många faktorer

Vilka beslut är ekonomiskt optimala just nu med hänsyn till att vi inte vet allt om framtiden? Det är en avgörande fråga i praktiskt taget alla beslutsproblem. För att få svar behöver vi kunna hantera många olika faktorer i ett och samma beräknings-sammanhang, något som modern teknik ger oss möjlighet till. Om vi är intresserade av att generera bästa möjliga ekonomiska utbyte av någonting så måste samtliga beslut väljas så bra som möjligt, det vill säga optimeras. Metodiken med stegvis beslutsoptimering innebär just att vi tar hänsyn till alla tillgängliga data. Detta inkluderar både sannolikhetskalkyler och funktioner för till exempel intäkter, kostnader och tillväxt. En modell räknar sedan ut vilken lösning som är optimal.

Sannolikheten för stormfällning i ett skogsbestånd kan till exempel bestämmas om man känner till olika faktorer, bland annat trädhöjd, trädiameter, trädslag och graden av vindskydd från närliggande bestånd. I områden där vindpåverkan är stor kan man inte bestämma de skogliga besluten och åtgärderna bestämdes. Man måste beakta att bestånden skyddar varandra. Dessutom måste man stegvis anpassa åtgärderna i kvarvarande bestånd efter eventuella stormfällningar i vissa bestånd. Här är modellen för beslutsoptimering användbar. Om två bestånd skyddar varandra kan det till exempel vara optimalt att vänta ett antal år och sedan avverka båda bestånden samtidigt. Men om ett av dessa bestånd blåser ner förändras situationen. Då kanske det optimala är att avverka även det andra beståndet, trots att

den beräknade tidpunkten för avverkning inte är inne.

Forskning inom Heureka

För närvarande fortsätter arbetet inom området "Risk och osäkerhet", till stor del inom forskningsprogrammet Heureka, vid SLU. Information om denna verksamhet finns tillgänglig via länkar från:

<http://heureka.slu.se>



Ämnesord

Optimering, stegvis beslutsoptimering, säkerhet, risk, sannolikhet, virkeslager, stormfällning, investering, slutavverkningstidpunkt, Heureka, adaptiv optimering

Läs mer

Lohmander, P. 1987. The economics of forest management under risk. *Doktorsavhandling 79, institutionen för skogsekonomi*, SLU, Umeå.

Lohmander, P., Helles, F. 1987. Wind throw probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 2, No. 2, 227-238.

Lohmander, P. 1988. Ekonomiskt optimal avverkning med hänsyn till stormfällningar. *Skogsbrukets Ekonomi, Skogsakta Konferens*, No. 11, 32-37.

Lohmander, P. 1992. The multi species forest stand, stochastic prices and adaptive selective thinning. *Systems analysis - Modeling - Simulation*, Vol. 9, 229-250.

Lohmander, P. 1993. Economic two stage multi period species management in a stochastic environment: The value of selective thinning options and stochastic growth para-

eters. *Systems analysis - Modeling - Simulation*, Vol. 11, 287-302.

Lohmander, P. 2000. Optimal sequential forestry decisions under risk. *Annals of Operations Research*, Vol. 95, pp. 217-228.

Peter Lohmander är civiljägmästare, skoglig doktor, docent samt professor i skoglig företagsekonomi med inriktning mot ekonomisk optimering. Han arbetar vid institutionen för skogsekonomi, SLU, Petrus Laestadius väg, 901 83 Umeå.

Tel: 090-786 58 46

E-post: plohmander@hotmail.com



Datorprogram på INTERNET: Testa själv!

Var och en kan själv undersöka vad olika kombinationer av ekonomiska förutsättningar, tillväxtfunktioner och risk betyder i konkreta skogliga beslutsproblem genom att besöka adressen www.sekon.slu.se/~PLO. Man behöver antingen Netscape eller Microsoft Explorer, inställda så att man kan köra java-program, samt en INTERNET-anslutning.

Ekonomiskt optimal slutavverkningstidpunkt under säkerhet:

www.sekon.slu.se/~PLO/Fausimp1/Fausimp1.htm

www.sekon.slu.se/~PLO/javakod/B2.htm

Ekonomiskt optimal slutavverkningstidpunkt under risk, speciellt med hänsyn till marknadsprisvariationer:

www.sekon.slu.se/~PLO/Stump00/Stump00.htm

www.sekon.slu.se/~PLO/javakod/D2.htm

Ekonomiskt optimala skogliga investeringar:

www.sekon.slu.se/~PLO/javakod/C2.htm

Ekonomiskt optimala "eviga gallringar":

www.sekon.slu.se/~PLO/javakod/F4.htm

Ekonomiskt optimal prioritering av avverkningsobjekt m.h.t. restriktioner:

www.sekon.slu.se/~PLO/javakod/E17.htm

Ansvarig utgivare:

Redaktör:

Internet:

Prenumeration och lösnummer:

Prenumerationspris:

Tryck:

Göran Hallsby, SLU, institutionen för skogsskötsel, 901 83 UMEÅ

Susanna Olsson, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 UPPSALA

Telefon: 018-67 15 23 • Telefax: 018-67 35 20 • E-post: Redaktionen@info.slu.se

www.slu.se/forskning/fakta.html

SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA

Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 35 00

E-post: Publikationstjanst@slu.se

320 kr + moms

SLU Reproenheten, Uppsala, 2001

ISSN 1400-7789 © SLU

