

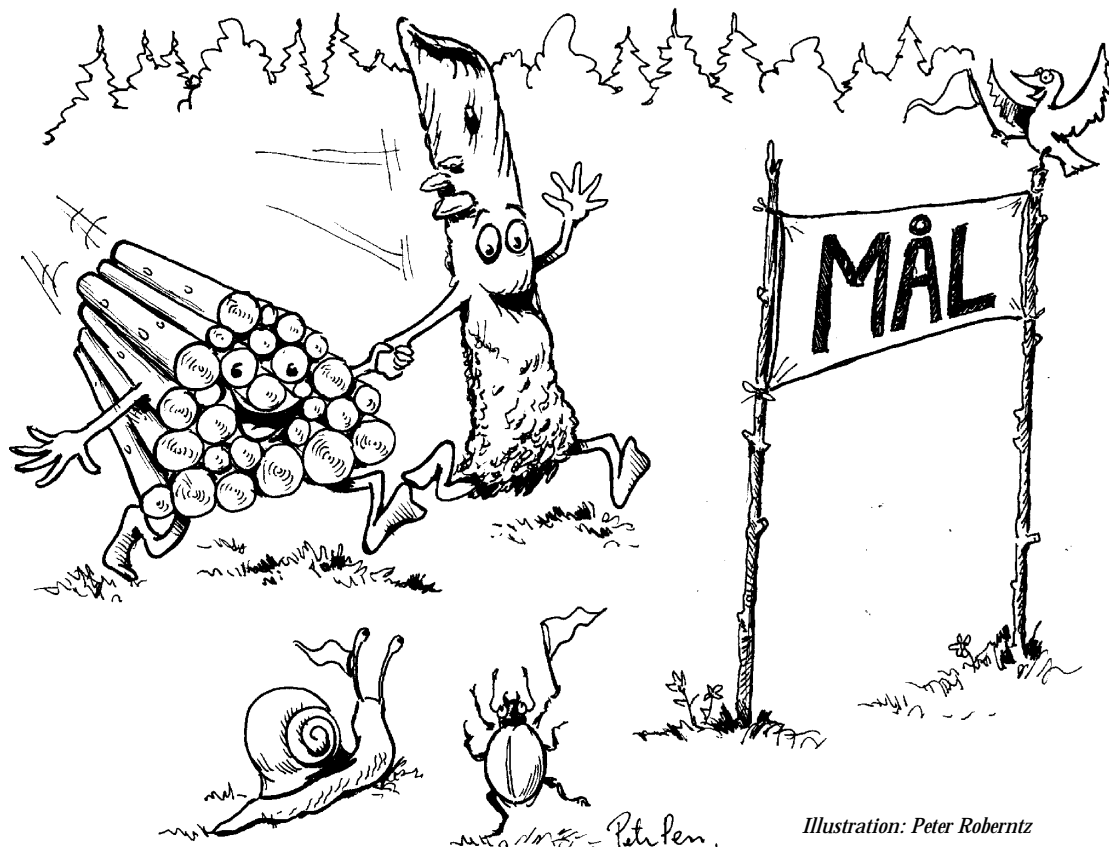
FAKTA *Skog*

Sammanfattar aktuell forskning • Nr 6 2002

Peder Wikström

Målinriktad skogsskötsel – för lönsamhet och biologisk mångfald

- En skogsskötsel som avpeglar en skogsbrukares mål kan kallas för målinriktad. Tyvärr baseras ofta beslut om skötselåtgärder på schabloner eller intuitiva metoder som knappast leder till bästa måluppfyllnad.
- Med hjälp av EcoStand – en optimerings- och analysmodell – kan man hitta effektiva sätt att kombinera virkesproduktion med biologisk mångfald.
- I ett studieexempel jämfördes Skogsstyrelsens gallringsmall och EcoStand. Det ekonomiska utfallet, beräknat som nuvärde, blev mellan 16 och 54 procent högre med EcoStand.



S om skogsbrukare kan man ställa sig ett antal frågor om den skötsel man väljer för sina bestånd. Avspeglas mål och avsikter med brukandet i det sätt man sköter skogen? Utnyttjar man sin skog på bästa sätt? Vilka ekonomiska såväl som icke-ekonomiska värden ger skötselprogrammet upphov till? Vilken miljöpåverkan uppstår?

Ett skötselprogram för ett bestånd avser en sekvens över tiden av olika åtgärder, såsom röjning, gallring och slutavverkning. Om valet av program styrs utifrån det man vill uppnå, kan man säga att man bedriver en målinriktad skogsskötsel. Man kan betrakta valet av skötselprogram för ett givet bestånd som ett planeringsproblem som ska lösas; det man vill veta är när man bör göra vad.

Vad påverkar valet?

En förutsättning för att kunna sköta sin skog målinriktat är ju att man gör

klart för sig vad man egentligen strävar efter. Är målet ekonomisk effektivitet? Finns det andra viktiga värden? Sköter man kanske också skogen för att den ska vara trevlig att vistas i? Förutom egna mål finns det en mängd faktorer som påverkar, såsom lagar, hänsynstagande till andra intressen, skogens tillstånd och utveckling, avverkningskostnader, virkespriser osv.

Skötselproblemets karaktär

För att illustrera ett skötselproblem antas att vi har en liten skog med bara två träd, och att vi skall bestämma om och i så fall när vi ska avverka. Antag också att vi kan avverka vart och ett av dessa träd vid två tidpunkter; idag eller om tio år. För varje träd finns det alltså tre olika handlingsalternativ: avverkning idag, om tio år eller inte alls. Tillsammans ger de två träden upphov till $3^2 = 9$ olika tänkbara skötselprogram, där varje alternativ ger en viss ekonomisk

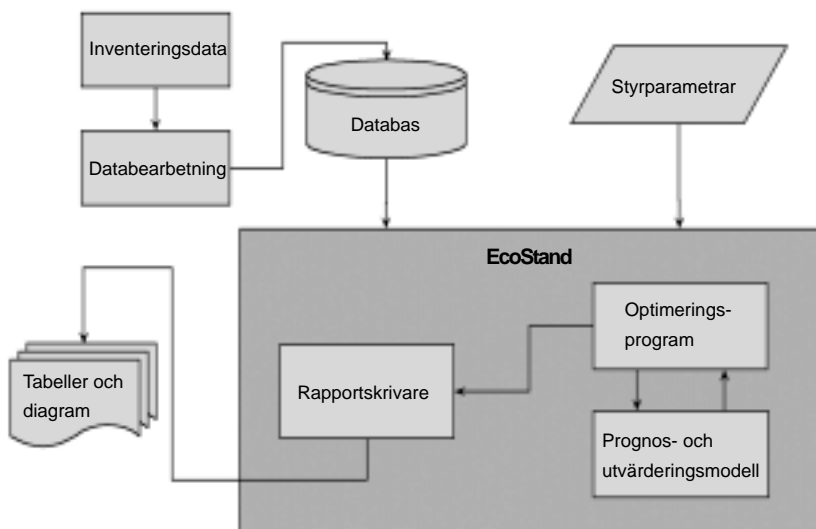
avkastning och en viss utveckling av skogstillståndet.

Nu tänker vi oss istället ett mer verklighetsnära problem med ett ungt bestånd på tusen träd och en planeringshorisont på hundra år, indelad i tjugo stycken femårsperioder. Teoretiskt sett har vi då $21^{1000} (\approx 1,66 \cdot 10^{1322})$ stycken olika skötselprogram, dvs. ett närmast astronomiskt antal alternativ. Förutom denna komplexitet av beslutsmässig karaktär, har vi dessutom skogsekosystemets komplexa dynamik att beakta: gallras ett träd idag, kommer ett vidstående träd oftast att växa bättre eftersom konkurrensen för det trädet minskar osv.

Behov av modeller och verktyg

Beslut om skötselåtgärder hanteras ofta schablonmässigt eller avgörs med intuitiva metoder ("skogsmannablick"), istället för att baseras på någon form av vetenskapligt grundad analys. När det gäller exempelvis gallring, är en gallringsmall det vanligaste verktyget för att bestämma tidpunkt och utformning. En gallringsmall har dock den bristen att den är en schablon, som varken beaktar en skogsägares specifika mål eller olika beståndens specifika egenskaper och strukturer. Mallen möter heller inte de senaste årens krav på ett mer nyanserat skogsbruk, t.ex. att den biologiska mångfalden ska beaktas. Därför är det viktigt att hitta skötselmetoder som på ett effektivt sätt kan möta den nya tidens krav, och att ekonomiska och skötmässiga effekter kan utvärderas.

För detta ändamål har en datorbaserad skötselmodell kallad EcoStand utvecklats (figur 1). Med hjälp av modellen kan man söka effektiva sätt att kombinera virkesproduktion med tillstånd som främjar den biologiska mångfalden. EcoStand utgår ifrån ett etablerat bestånd och fokuserar på hur och när gallring och slutavverkning ska utföras. Den prognos- och utvärderingsmodell som används i EcoStand baseras på funktioner för tillväxt och egenskaper hos enskilda träd. Denna typ av modell används för att på ett så realistiskt sätt som möjligt kunna utforska och utvärdera olika typer av skötselåtgärder.



FIGUR 1. Schematisk bild av EcoStand. Kärnan består av ett optimeringsprogram och en prognosmodell. Programmet hämtar skogliga data från en databas. Mål, restriktioner, kalkylräntor, kostnader och andra förutsättningar läses in som styrparametrar. Efter en analys aktiveras en rapportgenerator, som skriver ut resultatrapporter.

<p>Målfunktion</p> <p>Maximera nuvärdet = nuvärdet av alla avverkningar över en given planeringsperiod</p> <p>Restriktioner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gallringsstyrkan får aldrig överstiga 30 procent av grundytan • Minst 10 grova aspar/ha (t.ex. med diameter > 30 cm) ska lämnas kvar efter avverkning • Vid varje tidpunkt ska det finnas minst 10 m³/ha grov död ved • Tidpunkten för slutavverkning måste vara minst den lägsta tillåtna enligt Skogsvårdslagen • Sannolikheten för förekomst av mossarten A ska vara minst 95 procent
--

FIGUR 2. Exempel på optimeringsproblem som kan lösas med EcoStand. Nuvärdet är det värde en framtida intäkt värderas till idag.

Det skötselproblem som man vill lösa måste kunna beskrivas matematiskt som ett optimeringsproblem. Detta består av en målfunktion som representerar de mål man har. Optimeringsprogrammet letar efter bästa möjliga värde på målfunktionen (högsta värde vid maximering eller lägsta vid minimering) givet de restriktioner som gäller. Restriktionerna anger gränser för vilka alla lösningar måste hålla sig inom. Observera att ett mål även kan representeras som en restriktion. Ett problemexempel ges i figur 2.

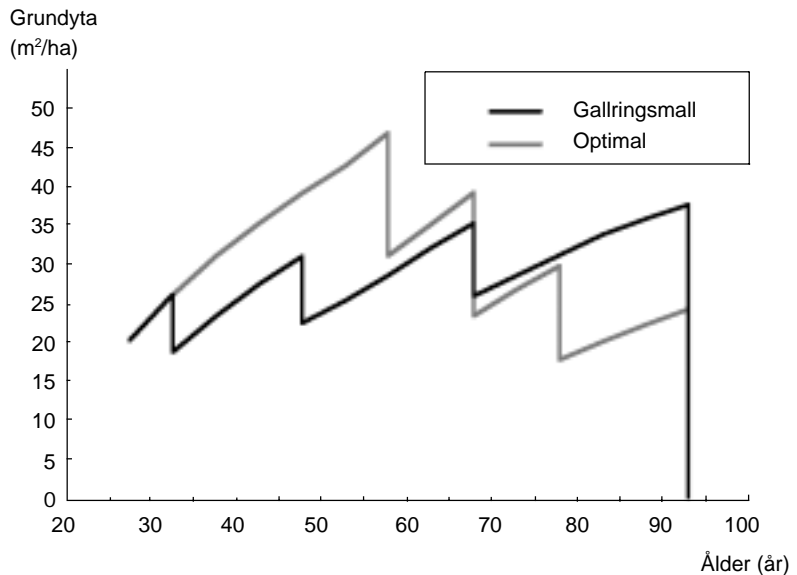
Högre nuvärde med EcoStand

EcoStand har hittills tillämpats i ett antal studier med huvudsyfte att demonstrera optimeringsmetoden. Antalet analyser är för få för att man ännu ska kunna formulera generella skötselriktlinjer eller liknande. Följande exempel har hittills studerats.

För att först och främst ställa resultaten i relation till någon form av traditionell skötsel har några jämförelser gjorts mellan skötselprogram genererade av EcoStand och Skogsstyrelsens gallringsmall. Resultaten visade på att nuvärdet med EcoStand blev mellan 16 och 54 procent högre, jämfört med de alternativ som togs fram med gallringsmallen. Skillnader berodde på olikheter i val av gallringstidpunkter, gallringsform, och slutavverkningstidpunkt. Till skillnad från gallringsmallen kunde naturvårdskrav i form av kvarlämnande av träd mötas med EcoStand, och fortfarande var nuvärdet högre än med gallringsmallen. Generellt kan sägas att med EcoStand fokuseras skötseln på att avverka träd allteftersom de uppnår sin ekonomiska mognad, medan gallringsmallen är mer fokuserad på att bygga upp virkesförrådet (figur 3).

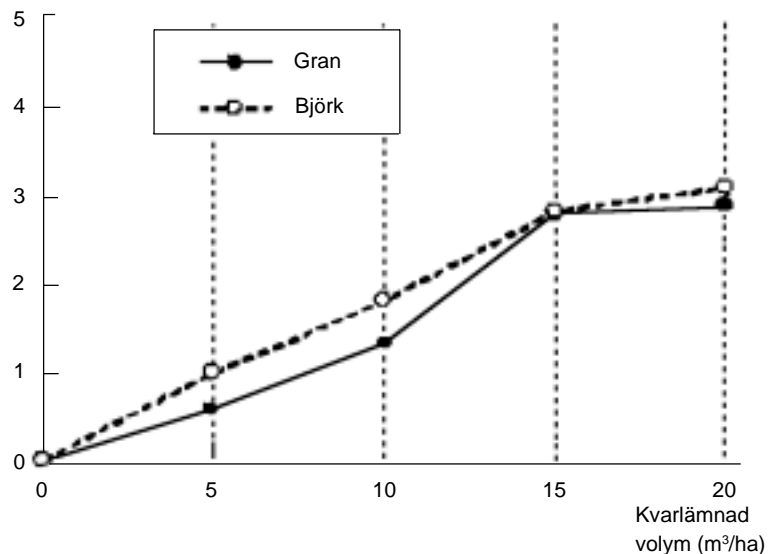
Dyrare att lämna björk

Analysen med en modell som EcoStand kan ge värdefull information och nya insikter om skogsskötsel. Ett exempel är en analys som gjordes av kostnader och trädval för kvarlämnande av grova träd och lövträd efter slutavverkning, för att skapa habitat för hotade arter. Det visades sig i exemplet att det relativt sett var något dyrare



FIGUR 3. Utveckling av grundytan, dvs. summan av alla trädets tvärsnittsytor räknat per hektar, enligt analyser gjorda med gallringsmall respektive EcoStand (Optimal). Med gallringsmallen byggs virkesförrådet upp, medan EcoStand avverkar träd allteftersom de uppnår sin ekonomiska mognad.

Förlust i nuvärde (%)



FIGUR 4. Kostnad, uttryckt som förlust i nuvärde, för att lämna kvar träd vid slutavverkning som är grövre än 20 cm i brösthöjdsdiameter. I exemplet utgicks från nyröjda bestånd, och nuvärdesberäkningarna omfattar nettointäkter från gallringar och slutavverkning. Kostnaden för att lämna kvar träd för naturvårdsändamål stod i detta fall i ungefär rak proportion till volymen kvarlämnade träd, med ett högsta krav på 20 m³. Kurvorna visar att fler och fler träd lämnades kvar. Dessa träd var uteslutande av sämre kvalitet. Att kurvorna inte är helt raka beror på att optimeringsmodellen baseras på metoder som visserligen förväntas ge bra lösningar, men inte garanterat optimala.

att lämna kvar björk än gran, trots att priset på björk var lägre. Anledningen till detta var att björkens värdetillväxt kulminerade tidigare än granens, och bidrog mer än granen till positiva gallringsnetton. Att tvingas lämna kvar björk medförde således att lönsamheten blev sämre vid gallring, och

följaktligen blev det dyrare att lämna kvar björk efter slutavverkningen (figur 4).

Skötsel för en ökad andel död ved

Vid analyser av hur skogen skulle skötas för att öka den naturliga till-



Foto: Nicholas Kruus

FIGUR 5. Med död ved menas både stående döda träd och liggande trädstammar. Död ved fungerar som föda, växtplats eller skydd för en mängd arter.

förekomsten av ett antal rödlistade arter

- Generering och koordinering av skötseln för flera bestånd inom en fastighet samtidigt

Användningsområde

EcoStand arbetar enligt en deterministisk modell, vilket betyder att prognoser för framtida skogstillstånd och virkespriser antas vara helt säkra. Detta är naturligtvis inte realistiskt. EcoStand i sin nuvarande form syftar dock mer till att ta fram skötselstrategier för olika mål och beståndstyper och utvärdera olika konsekvenser av dessa, än att användas som ett direkt beslutsstöd om vad som är det mest optimala beslutet för ett specifikt bestånd.

Ämnesord

Biologisk mångfald, ekonomi, planering, optimering, död ved, skogsskötsel, blädning, policykliskt skogsbruk

Läs mer

Holmgren, J., Nilsson, M. & Olsson, H. 2002. Estimation of tree height and stem volume on plots using airborne laser scanning. *Forest Science* (kommande nummer).

Holmström, H. 2001. Data acquisition for forestry planning by remote sensing based sample plot imputation. Doktorsavhandling, *Silvestria 201*, SLU, Umeå.

Kruus, N. & Wikström, P. 2001. Optimizing uneven-aged management for economic efficiency and occurrence of wood-inhabiting species. *Ur* Kruus, N. Bryophytes and fungi on

dead spruce: integrating conservation with forest management planning. Doktorsavhandling, Umeå Universitet.

Olofsson, K. 2001. Fjärranalys av enskilda träd. *Proceedings från Skogskonferensen – Effektiv drift i skogen*, Uppsala, 4–5 december, 2001, sida 16–17.

Söderberg, U. 1986. Funktioner för skogliga produktionsprognoser: tillväxt och formhöjd för enskilda träd av inhemska trädslag i Sverige. *Rapport 14, Inst. för biometri och skogsindelning, SLU*, Umeå.

Wikström, P. & Eriksson, L. O. 2000. Solving the stand management problem under biodiversity-related considerations. *Forest Ecology and Management 126*: 361–376

Wikström, P. 2000. A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. *Forest Science 46*: 452–463

Wikström, P. 2000. Solving stand-level planning problems that involve multiple criteria and a single-tree growth model. Doktorsavhandling, *Silvestria 167*, SLU, Umeå.

förseln av död ved (figur 5), kunde en prioriteringsordning av åtgärder identifieras utifrån vad som var mest ekonomiskt:

- (1) förlängning av omloppstiden,
- (2) minskning av antalet gallringar,
- (3) minskning av gallringsstyrkan.

Samtliga dessa åtgärder bidrar till att öka trängseln mellan träd och därmed den naturliga träd mortaliteten (jämfört med en helt ekonomiskt inriktad skötsel).

Övriga analyser med EcoStand har omfattat bland annat:

- Ekonomiska jämförelser mellan trakthygge och blädning
- Kostnader för att ta hänsyn till vedlevande arter. EcoStand integrerades här med modeller som skattar

Författare



Peder Wikström är forskare vid institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, 901 83 Umeå.

Tel: 090-786 74 40.

E-post:

Peder.Wikstrom@resgeom.slu.se

Modellen EcoStand har utvecklats inom ramen för projektet "Skogsskötsel inom privatskogsbruket – ekonomisk effektivitet och miljöhänsyn", delprojekt "Beståndsvård", finansierat av Brattåstiftelsen.



Ansvarig utgivare:
Redaktör:

Internet:
Prenumeration och lösnummer:

Prenumerationspris:
Tryck:

Göran Hallsby, SLU, institutionen för skogsskötsel, 901 83 Umeå
Camilla Nilsson, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 21 34 • Telefax: 018-67 35 20
E-post: Camilla.Nilsson@info.slu.se
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
320 kr + moms
SLU Repro, Uppsala 2002
ISSN 1400-7789 © SLU