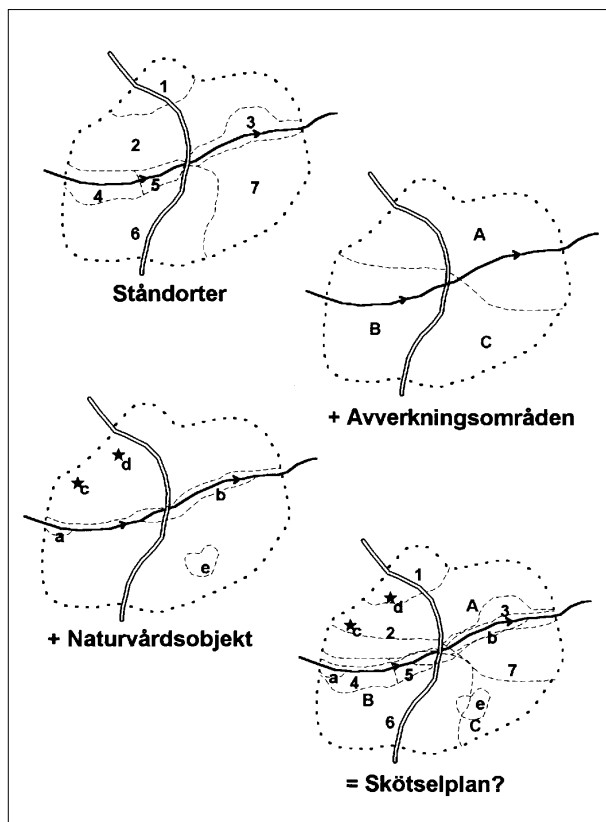


## Avdelningsfritt skogsbruk – gränslöst flexibelt!



**Figur 1. Var går gränserna? En enkel avdelning på skogskartan kan innehålla ståndorter, avverkningsområden och naturvårdsobjekt. Förutom att det är svårt och dyrt att lägga in gränserna "rätt", blir beskrivningen av skogen statisk. Vi föreslår att man struntar i gränserna.**

- Att använda avdelningar innebär ekonomiska och ekologiska begränsningar i skogsbrukets planering.
- Avdelningar avfattas i tron att dagens mål för skogsbruket är oföränderliga och att gränserna i skogen är varaktiga.
- Avdelningar som existerar på kartan och i registret används ofta inte i verkligheten.
- Med en avdelningsfri beskrivning av skogen är man istället flexibel inför nya förutsättningar, som t.ex. ändrad naturvårdspolicy eller förändrade virkespriser.
- I det avdelningsfria skogsbruket väljs åtgärdsområden ut löpande. De kan sedan omfördelas då förutsättningarna förändras.
- Förutom att det avdelningsfria skogsbruket bör vara mer lönsamt, finns bättre möjligheter till god naturvårdsplanering.

Skogsbruket delar man traditionellt in skogsmarken i avdelningar som sedan används som utgångspunkt för planering och skötsel. Avdelningen är ett administrativt koncept som använts länge (se t.ex. af Ström 1829) och man kan fråga sig varför. Svaret är att avdelningen ger en förenklad bild av verkligheten som historiskt sett varit nödvändig både för inventering och administration. En skog som består av avdelningar blir också lättbegriplig och överskådlig. Vi påstår i denna artikel att bruket av avdelningar leder till ett ineffektivt skogsbruk.

Skogsbruksplanering baseras på antagandet att avdelningar är homogena enheter där man bedriver enhetlig skötsel. Ofta antas avdelningen existera i flera rotationsperioder. Detta sätt att betrakta den skogliga planeringen verkar ha kulminerat med 1979 års skogsvårdslag, där skötseln av enskilda avdelningar reglerades. Utvecklingen har sedan dess gått mot (a) ståndortsanpassning där skötseln anpassas efter de rådande förhållandena, (b) fler mål än virkesproduktion såsom natur- och landskapsvård samt specifika ekonomiska mål och (c) krav på mer effektiva virkesflöden från skog till industri. Många avdelningar som avfattats sedan 1970-talet måste därför göras om – efter långt mindre än en rotationsperiod.

### Ifrågasätt gränserna

Man bör ifrågasätta illusionen att avdelningar skulle ha givna, oföränderliga gränser i terrängen. I verkligheten finns få självklara gränser. De eventuella gränserna torde också för-

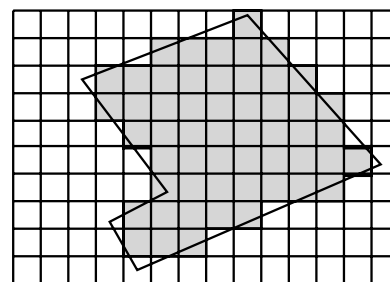
#### Avdelningsfritt skogsbruk

Med ett avdelningsfritt skogsbruk menas att åtgärdsområden, givet uppsatta mål, allokeras utifrån en rumsligt kontinuerlig beskrivning av skogen. Åtgärdsområdena är dynamiska och kan helt eller delvis omfördelas när omvärldsfaktorer som påverkar planeringen förändras.

*Engelska: "Spatially and temporally dynamic allocation of treatment units"*

**Figur 2. Med hjälp av ett raster kan man närma sig en kontinuerlig beskrivning av skogen. Varje cell bör då vara betydligt mindre än den minsta tänkbara åtgärdsenheten. Vi har i vår undersökning använt en cellstorlek på 18 x 18 m.**

■ På fastigheten □ Utanför fastigheten



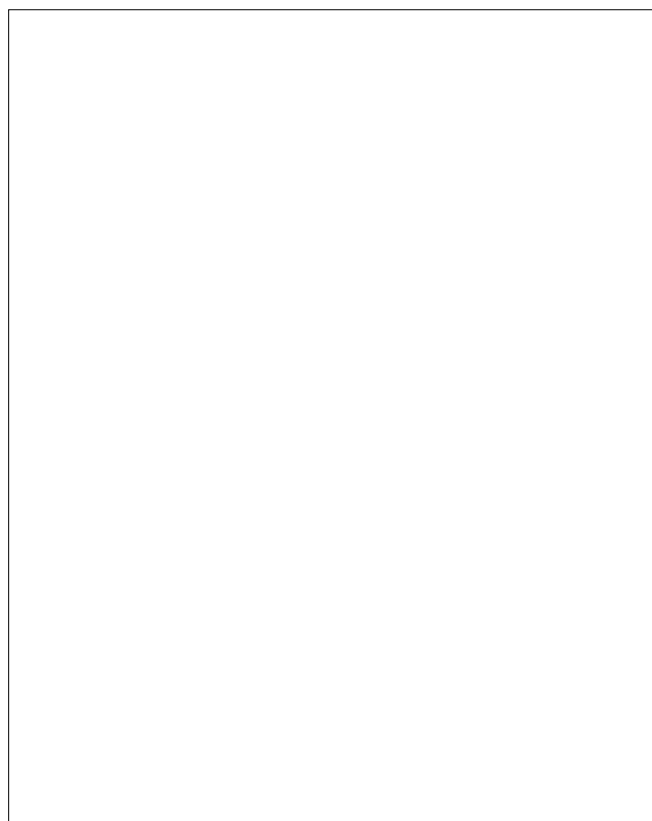
ändras över tiden, dels på grund av skogens utveckling, men minst lika mycket beroende på ändrade målsättningar i den skogliga planeringen. Traditionellt har det bara funnits ett mål att sikta mot, nämligen virkesproduktion. När vi idag lägger in fler dimensioner i skogsbruket blir det svårt att beskriva alla relevanta företeelser i en enda kartbild (se framsidans figur). Än värre blir det då man inser att även dagens mål kommer att förändras i framtiden.

### Gränslös beskrivning

Av olika skäl följs avdelningsgränserna sällan i den operativa verksamheten. Anledningen kan vara att avdelningen är felaktigt inlagd på kartan, att den skogliga beskrivningen är felaktig, att variationen inom av-

delningen kräver att den delas upp i mindre områden, eller att aktuella naturvårdshänsyn inte beskrivs på ett relevant sätt. Åtgärder som avverkning, markberedning, plantering och röjning har olika syften och utförs sällan på exakt samma yta. Gamla gränser stämmer således inte alltid med nya åtgärdsinstruktioner. Avdelningar som existerar på kartan och i registret används därför inte i verkligheten!

Den idé vi presenterar här bygger på att man beskriver skogens tillstånd kontinuerligt i terrängen. Detta ger förutsättningar för att skapa de åtgärdsområden eller hänsynsområden som för närvarande är mest relevanta, utan att man behöver vara bunden till tidigare gränser.



**Figur 3. Karta över Marabäcksbränna med avdelningar från den traditionella skogsbruksplanen.**

Den kontinuerliga beskrivningen av skogen närmar vi oss med hjälp av ett raster där cellerna är betydligt mindre än det minsta tänkbara åtgärdsområdet (fig. 2). Planeringen innebär sedan i korthet att man försöker finna "rätt" kombination av celler för olika åtgärder. En finess med denna rumsliga modell är att man inte administrerar några gränser överhuvudtaget.

### Provytor och flygbilder

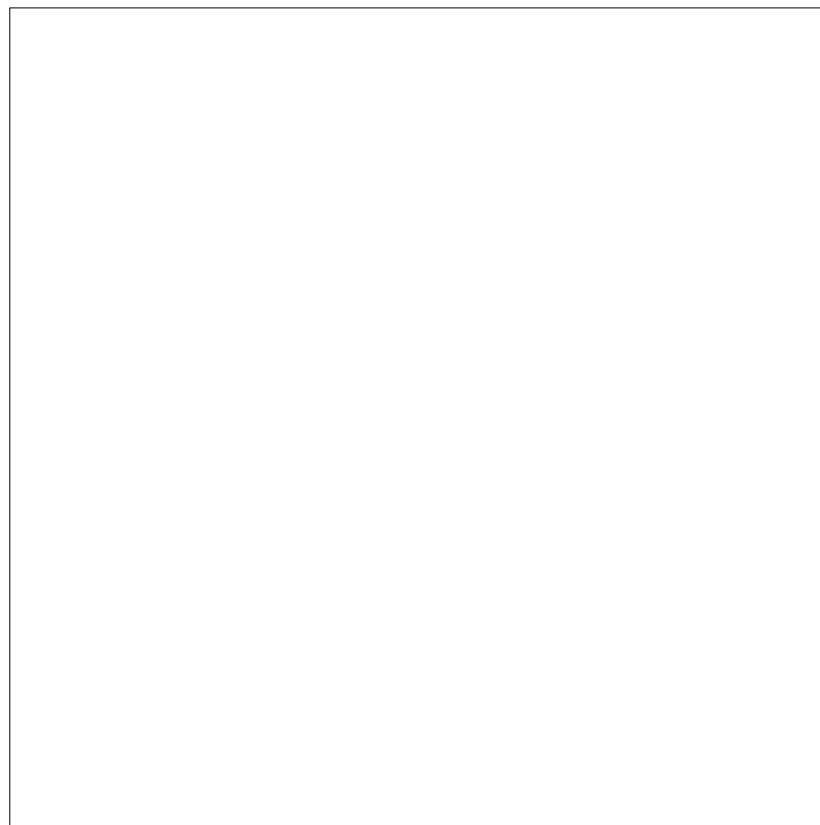
Hur gör man då för att beskriva skogen kontinuerligt, dvs. utan att använda avdelningar? Vi har valt att testa en kombination av cirkelytor och digitala flygbilder som datakällor. Flygbilderna kan användas för att skatta skogstillståndet i varje rastercell. Genom att dessutom interpolera mellan cirkelytorna får vi en andra skattning av samma parametrar. Med känd precision för båda skattningarna kan dessa vägas samman till en mer precis beskrivning av skogen i varje cell.

Vi utförde en studie på fastigheten Marabäckbränna utanför Vilhelmina i Västerbotten. Arealen är ca 100 ha fördelad på 19 avdelningar enligt skogsbruksplanen (fig. 3). Fastigheten är cirkelyteinventerad med indelningspaketets basmetod. Positionen för cirkelytorna bestämdes med GPS.

Både infraröda och svartvita flygbilder skannades så att de kunde behandlas digitalt. Upplösningen i de digitala bilderna var 1,5 resp. 1 m. De statistiska sambanden mellan färg/textur i bilderna och skogstillståndet på ytorna beskrev vi med hjälp av regressionsfunktioner. Eftersom vi ville välja ut avverkningar koncentrerade vi analysen till volym per ha och lövvolum per ha. Med hjälp av indelningspaketet skattade vi också prioritetstal (inoptimalförluster) för gallring och slutavverkning. Kvaliteten på fjärranalyskattningarna visade sig vara jämförbar med de bästa subjektiva metoderna för inventering med 13 % medelfel på volymen i avdelningar.

### Kombinerade skattningar

För att ytterligare förbättra beskrivningen utnyttjade vi provytorna direkt för en andra skattning av para-



**Figur 4. Resultatet av kombinationskattningar av skogliga parametrar. Totalvolymen sträcker sig från 14 till 288 m<sup>3</sup>/ha, med ett varierande medelfel. Notera att skattningarna är bättre nära provytorna, vilket ger upphov till ett mönster i kartorna. (IL = inoptimalförlust, RMSE = skattat medelfel)**

metrarna. Metoden som användes kallas Kriging och har egenskapen att även medelfelet för de interpolerade värdena skattas. När de två skattningarna kombinerades fick vi således en kontinuerlig beskrivning av skogstillståndet och dessutom en skattning av precisionen (fig. 4).

Nästa steg var att välja ut de områden som är mest lönsamma att gallra respektive slutavverka under de kommande fem åren. Målet med ett sådant taktiskt urval är att välja avverkningsområden för att uppnå de målvolymer som tagits fram i den strategiska planeringen. Men om de celler som har lägst inoptimalförlust väljs okritiskt, skulle detta resultera i många ohanterligt små åtgärdsområden. Därför utvecklade vi en beräkningsmetod som också inkluderar en fast kostnad för avverkning som en funktion av åtgärdens storlek och utbredning.

Vi testade två olika prislistor (1991 resp. 1994) för att se om förändrade priser inverkar på fördelningen av åtgärder. Resultaten jämförde vi med

en traditionell avdelningsoptimerad plan. Alla tre planerna är ekonomiskt optimala, givet sina specifika förutsättningar. Skillnaderna är prislisan samt att man i det ena fallet är bunden till avdelningar för planering av avverkningar.

Resultaten gav olikheter mellan planerna både med avseende på avverkningsobjektens läge (fig. 5) och det ekonomiska resultatet. Vi fann kalkylmässiga nuvärdesvinster med den avdelningsfria metoden. Detta beror främst på att avverkningsmogna delar av de ursprungliga avdelningarna kunde avverkas, medan resten ställdes på fortsatt tillväxt. Vi drar också slutsatsen att avverkningstrakterna bör omformas när priserna förändras.

### Billig teknik

Avdelningsfri skoglig planering är idag möjlig att genomföra tack vare modern och kostnadseffektiv teknik. Vi har utnyttjat GPS för positionsbestämning, skannrar för digitalisering av bilderna och persondatorer för beräkningarna. Vi bedömer att man

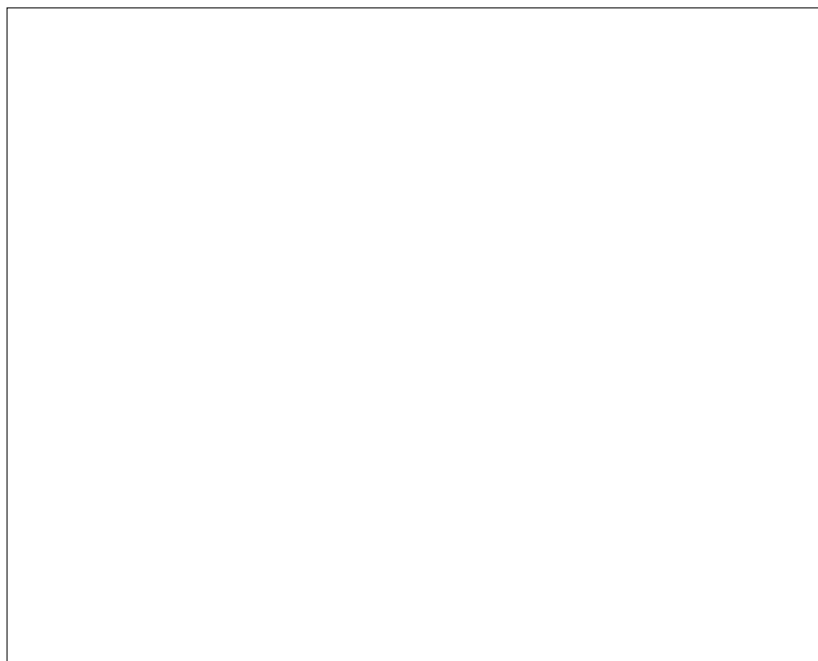
praktiskt, med god precision och till rimliga kostnader i en nära framtid kan inventera och beskriva skogen i en kontinuerlig modell enligt ovan. Vi tror också att det finns stora pengar att tjäna på avdelningsfri planering och skötsel av skogen, dels genom att man avverkar "rätt" områden, dels genom att man blir mer flexibel i planeringen när marknadsförutsättningarna förändras. Det blir också lättare att förändra planeringen av ett ekonomiskt skogsbruk med god naturvård.

Det återstår mycket grundläggande forskning om hur man bäst skattar intressanta variabler både inom fjärranalys och geostatistik och kanske också kring ännu inte upptäckta tekniker. Dessutom krävs nya kunskaper i sampling om hur man effektivt lägger ut provtyper, hur dessa skall se ut, etc. En av de viktigaste frågorna är hur naturvårdsvariabler skall skattas. Vi tror att mått av typen "sannolikhet för förekomst av intressant naturvårdsobjekt", "andel av arealen med förekomst av renlav" och liknande är användbara i detta sammanhang.

### Ingen nyhet?

Vän av ordning kanske undrar om det traditionsrika skogsbruket kan anamma en så okonventionell metod som ett avdelningsfritt skogsbruk. Vår slutsats är emellertid att en avdelningsfri modell närmar sig verkligheten och att det snarare är avdelningsmodellen som är föråldrad.

För privata skogsägare är avdelningsfri planering inget nytt. Skogsägaren följer nog sällan de godtyckliga gränser som finns i en skogsbruksplan, utan planerar istället avverkningarnas storlek, läge och tidpunkt på ett mer flexibelt sätt. Med data i varje punkt i terrängen kan förändrade mål omsättas till nya lösningar – åtminstone i teorin. Dessa kan då vara helt olika den vanliga skogsbruksplanens förslag till åtgärder.



**Figur 5. Resultat av prioriteringen av avverkningar i de tre jämförda planerna. (1) och (2) är resultat av avdelningsfria planeringar med 1991 resp. 1994 års priser. (3) är en traditionell avdelningsoptimerad plan baserad på 1991 års priser.**

### Effektiva flöden

För de större skogsbolagen kan en avdelningsfri beskrivning av skogen med objektiva insamlade data inte bara ge bättre strategisk och taktisk planering, utan också vara vägen mot ett effektivare, målstyrt virkesflöde. Det hela handlar ju om att snabbt och exakt kunna styra avverkningar och transporter till områden som innehåller de sortiment som för tillfället efterfrågas och därför betalas bäst.

Vår vision är att man i framtiden ser det som självklart att den nödvändiga information som krävs för mångdimensionell skoglig planering finns tillgänglig och har hög rumslig upplösning. Detta ger markägaren ett gott stöd för flexibel planering av de skogliga åtgärderna. Lika självklart som man idag tar naturvårdshänsyn i den operativa verksamheten, ingår naturvården också i den skogliga planeringen. Man kom-

mer att ha bättre information att jobba med och kan därför simulera olika handlingsalternativ.

### Litteratur:

- Holmgren, P. 1995. *Geographic Information for Forestry Planning*. SLU, avhandling. ISBN 91-576-4960-X.  
af Ström, I.A. 1829. *Förslag till en förbättrad Skogshushållning i Sverige*. Kungliga Lantbruksakademien, Stockholm.  
Thuresson, T. 1995. *Tactical Forestry Planning*. SLU, avhandling. ISSN 0349-2133.

Författaren *Peter Holmgren* är skoglig doktor och arbetar på institutionen för skoglig marklära, Box 7001, 750 07 UPPSALA.  
Telefon: 018-67 19 46.

Författaren *Tomas Thuresson* är skoglig doktor och arbetar på institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, 901 83 UMEÅ.  
Telefon: 090-16 58 34.

**Ansvarig utgivare:** Johan Elmberg  
**Redaktör:** Malin Åström

**Prenumeration och distribution:**

**Årsprenumeration:**  
**Tryck:**

SLU Info/Skog, 901 83 UMEÅ  
SLU Info, Box 7057, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 018-67 14 56 • Telefax: 018-67 35 20  
Sveriges lantbruksuniversitet  
SLU Info/Försäljning  
Box 7075, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54  
300 kr + moms (även lösnúmerförsäljning)  
Sveriges lantbruksuniversitet  
ISSN 1400-7789  
© Sveriges lantbruksuniversitet

