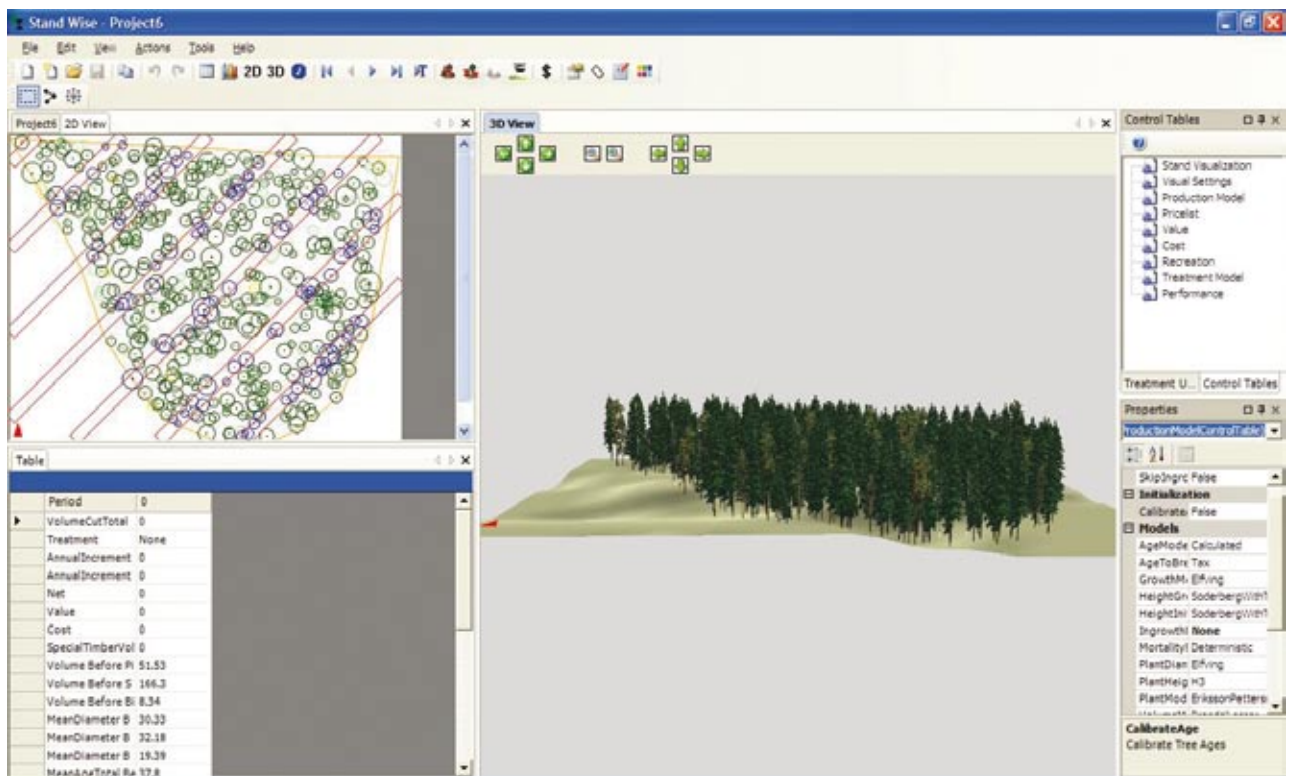


PEDER WIKSTRÖM • FREDRIK KLINTEBÄCK • JONAS WESTLING

BeståndsVis

– en simulator för analys av skogsskötsel

- BeståndsVis är en programvara för skötselanalyser av enskilda bestånd eller skogstyper. BeståndsVis utvecklas inom forskningsprogrammet Heureka.
- Olika typer av skogsvårds- och avverkningsåtgärder kan simuleras. Användaren kan själv styra över hur dessa åtgärder ska utföras, eller låta programmet simulera åtgärderna automatiskt.
- Prognoser kan göras för att studera hur en skog utvecklas både på lång och kort sikt.
- 2D- och 3D-visualisering gör det möjligt att få en bild av hur ett bestånd kan komma att utvecklas med olika typer av skötselåtgärder.



Figur 1. Användargränssnittet för BeståndsVis. Till vänster visas en karta över beståndet, med inritade stickvägar. Nere till vänster visas tillståndet i den aktuella perioden, och man väljer själv vilka av hundratals olika variabler som ska visas. Man kan också själv skapa en mängd olika variabler, till exempel för att visa trädens diameterfördelning. Det stora fönstret visar beståndet i 3D-vy. Till höger visas inställningsmöjligheter för t.ex. val av modell och val av vilket bestånd man vill titta på eller göra analyser för. Om GIS-data för beståndsgränserna finns inlagda i databasen visas dessa tack vare att Heureka's databas kan lagra GIS-objekt. I detta fall har vi också tillgång till en terrängmodell som visar markens kupering.

Den som förvaltar eller sköter skog står inför en större utmaning idag än för bara 20 år sedan. Skogens många funktioner vid sidan av virkesproduktion är idag mer framträdande, och kraven och förväntningarna på skogens skötsel från olika intressenter har ökat. Idag finns det också större möjligheter att samla in skoglig information, t.ex. med hjälp av flygburen laserskanning och GPS. För att planera med hänsyn till olika intressen och med stöd i den skogliga information som finns tillgänglig behövs analysverktyg anpassade för dagens situation.

Ny programvara

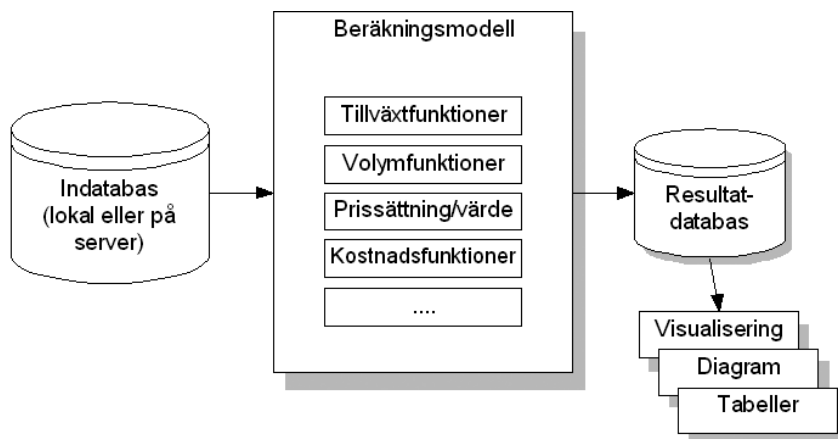
Kraven på analysverktyg för skoglig planering är speciella. De måste klara av att göra prognoser på ett sådant sätt att konsekvenserna på både kort och lång sikt av olika alternativa handlingsätt kan utvärderas. De måste också hantera stora datamängder och snabbt göra stora och komplexa beräkningar. Inom forskningsprogrammet Heureka utvecklas just sådana programvaror, och de ska finnas tillgängliga för användning i september 2009 (se faktaruta). En programvara utvecklas för hållbarhetsanalyser på nationell och regional nivå. En annan utvecklas för planering av skogliga åtgärder inom stora och små skogsområden. Ytterligare en programvara kallas BeståndsVis och kan användas för mer detaljerade analyser av skogens skötsel och utveckling på beståndsnivå.

BeståndsVis har flera tänkbara användningsområden:

- Studier av hur ekonomi och produktion av virke och biobränsle påverkas av olika åtgärder.
- Detaljstudier av drivningskostnader för t.ex. olika sätt att utföra gallring eller selektiv avverkning. Detta har programmet redan använts för i ett forskningsprojekt.
- Pedagogiskt hjälpmedel vid undervisning i skogsskötsel.
- Demonstration av hur ett visst bestånd eller en viss skogstyp rent visuellt kan komma att utvecklas framåt i tiden då ett visst skogsbrukssätt tillämpas.

Programmet i korthet

Programmet har dels en kartfunktion som visar trädens positioner, dels en tredimensionell visualiseringsdel. Det kan läsa in beståndsgrenser från en GIS-databas. Finns inga sådana ritas bestånds-



Figur 2. Skiss över datorprogrammets uppbyggnad. Kärnan i programmet är beräkningsmodellen, som består av en mängd olika funktioner för att göra prognoser och värdeberäkningar. Förutom ekonomiskt värde kan andra nyttigheter eller företeelser hanteras, såsom rekreativindex, habitatvärden, samt förekomst av kol i både mark och trädskikt m.m. I indatabasen finns skogliga data och prislister. Skogliga data kan bestå av fältmätta data, fjärranalysdata, eller en kombination av dessa. I resultatdatabasen sparas resultat från en körning. Resultaten kan visas i diagram, tabeller, kartor och 3D-figurer.

gränserna upp som en kvadrat vars yta motsvaras av beståndets areal. På trädkartan kan användaren rita ut stickvägar och välja ut träd som ska avverkas. Alternativt kan man låta programmet automatiskt välja ut träd som ska avverkas. Efter att en åtgärd har specificerats, kan man göra prognoser i femårssteg. För närvarande finns möjligheter att simulera plantering, röjning, gallring, gödsling och slutavverkning. En gallrings utförande bestäms av gallringsform (hög- eller läggallring), gallringsstyrka (hur stor andel av träden som ska tas ut), och fördelning mellan olika trädslag. Förutom vanligt trakthyggesbruk kan man även simulera bländningsliknande skötsel genom att definiera gallringsform och gallringsstyrka på ett lämpligt sätt. Den del som handlar om att simulera olika typer av skötsel och sätt att välja ut träd är ännu under utveckling.

Indata

För att använda BeståndsVis behövs indata i form av en beskrivning av det valda skogsbeståndets tillstånd. Om det finns data för alla träd, och positionerna för dessa är kända t.ex. från laserskanning, använder programmet denna information för att placera ut träden på kartan. Om positionerna är okända slumpas trädens positioner. För närvarande finns bara möjligheten att utgå från en så kallad Poissonfördelning (slumpmässiga koordinater), men en möjlig utveckling av programmet är att lägga till funktioner för att simulera mer klustrade mönster (om träden står i grupper) eller regelbundna mönster (t.ex. efter plantering). Tack vare utvecklingen inom skoglig fjärranalys, särskilt flygburen

laserskanning (se Fakta Skog nr 10 2006) och högupplösta, digitala, flygbilder, öppnas möjligheter även för enskilda skogsägare att få tillgång till detaljerade skogsdata. Om inte träddata finns tillgängliga utan bara beståndsmedelvärden såsom medelålder, grunddyta, volym, trädslagsblandning och stamantal, kommer man att kunna använda funktioner i Heureka-systemet som skapar simulerade trädlistor utifrån dessa beståndsvariabler.

Tillväxtberäkningar

Själva kärnan i programmet utgörs av en prognosmodell för skogens utveckling. En användare kan använda standardinställningar eller själv välja bland en mängd funktioner. De tillväxtfunktioner som idag finns inlagda är trädvisa funktioner, så kallade enskilda-träd-funktioner. Dessa är av typen avståndsberoende (icke-spatiala). Att de är avståndsberoende innebär att trädets relativa position till andra träd inte används som en förklarande variabel i tillväxtberäkningen. Istället beskrivs ett trädets konkurrenskraft med hur stort det är i förhållande till andra träd, i vårt fall på en provyta med ca 10 meters radie.

Anpassning av prognosmodellerna

För att i BeståndsVis få en koppling mellan var ett träd står i ett bestånd och hur det växer har därför en speciell tillämpning gjorts av tillväxtmodellerna. Grundprincipen är att varje träd på kartan antas utgöra centrum på en "virtuell" provyta. Utifrån detta beräknas den förväntade tillväxten för varje träd. För att ta hänsyn till naturlig avgång, dvs. hur stor andel av träden som dör, beräknas först för varje

Heurekaprogrammet

I forskningsprogrammet Heureka utvecklas analys- och planeringssystem för ett mångbruksinriktat skogsbruk. Systemet hanterar virkes- och biobränsleproduktion, biodiversitet, rekreation och skogen som kolsänka.

Forskningsprogrammet bedrivs som ett temaprogram vid fakulteten för skogsvetenskap, SLU. Bland deltagarna finns även institutioner vid fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap, SLU, samt Skogforsk. Forskningsprogrammet pågår nu i en andra fas som startade i oktober 2005 och pågår till och med september 2009.

I den nuvarande fasen fokuseras arbetet på att färdigställa ett antal tillämpningar av Heurekas system för specifika användare och problemområden. Målet är att Heureka ska användas för skogsföretagens planering av skogsbruket på såväl kort som lång sikt (applikationen PlanVis) samt för hållbarhetsanalyser på regional och nationell nivå (med applikationen RegVis).

Bland de tänkta användarna återfinns såväl små som stora skogsföretag, organisationer och myndigheter. Forskningsprogrammet finansieras av SLU, Mistra, Skogsindustrierna och Kempestiftelserna. För mer information om Heureka och de programvaror som utvecklas, se: <http://heureka.slu.se>

träd sannolikheten för att trädet ska dö under kommande period. När detta har gjorts för alla träd beräknas den förväntade totala mortaliteten i beståndet. Slutligen slumpas programmet ut vilka träd som kommer att dö i relation till varje träds sannolikhet för detta, tills förväntat antal döda träd har fördelats. Programmet har också funktioner för att skatta tillkomsten av nya träd genom naturlig inväxning. I programmet delas beståndet in i ett ruttmönster, och för varje ruta beräknas sannolikheten för att ett träd ska växa in i olika delar av beståndet.

Det finns olika typer av tillväxtmodeller men oavsett hur detaljerad eller sofistikerad en modell är, så är alltid osäkerheten i tillväxtprognoser stor. Det finns alltså en hög grad av slumpmässighet eller naturlig variation som är svår att fånga i en modell. Denna slumpmässighet kan till exempel bero på genetiska variationer mellan träd och på lokala variationer i markens bördighet. Även om prognoser för enskilda träd är osäkra, kan man ändå med hjälp av

en enskilda-träd-modell få fram generella tendenser för hur träd som tillhör en viss art och har en viss storlek växer i förhållande till andra träd. I Heureka kan man välja mellan Söderbergs tillväxtfunktioner (1986) och nya funktioner som tagits fram i ett av Heurekas delprojekt (Elfving 2004). Dessa tillväxtfunktioner inkluderar variabler som beskriver trädens tillstånd, konkurrensen mellan träd, växtplatsens förhållande (ståndortsfaktorer), geografiskt läge, samt variabler som beskriver trädskiktet i dess helhet, såsom grundytan per hektar. Om grundytan minskar till exempel efter en gallring, förutsäger funktionerna en ökad tillväxt för kvarlämnade träd. BeståndsVis kommer således att beräkna en relativt högre tillväxt för träd som står nära stickvägar än träd som står längre in i beståndet, eftersom dessa träd får tillgång till mer ljus och näring.

Värdeberäkningar

I Heureka finns modeller för att kunna räkna på ekonomi, rekreativvärden, förekomst av kol (för kolbudgetanalyser), och habitatvärden. Heureka modeller för habitatvärden är dock i huvudsak inte användbara i BeståndsVis utan är avsedda för analyser på landskapsnivå. En förutsättning för att en viss företeelse eller nytta ska kunna hanteras av Heureka system är att den kan beskrivas som en matematisk modell, samt att den på lämpligt sätt är kopplad till hur själva trädskiktet i skogen utvecklas.

För att räkna på avverkningsintäkter måste användaren mata in eller välja en prislista. Utifrån dessa görs en teoretisk aptering, i likhet med vad en skördare gör, för att beräkna värdet på ett träd vid avverkning. Avverkningskostnader beräknas också, med hjälp av tidsåtgångsfunktioner. Inom Heureka utvecklas även en alternativ modell för värdeberäkning som tar hänsyn till vedegenskaper, såsom densitet och kviststorlek. För dessa vedegenskaper finns också modeller, så att systemet kan ge en respons på hur virkeskvaliteten utvecklas vid olika typer av skötsel.

Visning av resultat

Förutom visualiseringen kan resultat visas i tabeller och diagram. Användaren kan själv välja vilka variabler som ska visas. Till exempel kan man välja att visa hur virkesförrådet utvecklas över tiden för olika trädslag. Resultat kan också exporteras till Excel eller liknade kalkyl- eller statistikprogram för en eventuell vidarebearbetning.

Exempel

I exemplet nedan visas hur ett blandbestånd av tall, gran och björk kan komma att se ut tio år efter gallring, då gallringen har utförts på olika sätt (Figur 3). Programmet ger också information om gallringens utfall, i form av intäkter och kostnader, samt vilka sortiment man fick ut.

Programmet kan användas dels separat, dels som en komponent i annat datorprogram som används för en hel skogsfastighet, PlanVis. I PlanVis visas alla bestånd i en karta, och man kan därifrån välja ut ett bestånd och studera det närmare i BeståndsVis.

Slutord

Inom forskningsprogrammet Heureka utvecklas programvaror för skogliga analyser och planering. I universitetens uppgifter ingår att samverka med det omgivande samhället och informera om sin verksamhet. Detta görs i Heureka genom att "paketera" skogliga forskningsresultat i system och modeller på ett för användaren lättillgängligt sätt.

BeståndsVis är en av flera programvaror som utvecklas inom forskningsprogrammet och det kommer förhoppningsvis att komma att användas som ett av flera verktyg i en beslutsprocess.

Tillkännagivanden

Skogsstyrelsen har delfinansierat utvecklingen av denna programvara som del i projektet Kontinuitetsskogor och kontinuitetsskogsbruk. Jonas Bohlin, SLU, har tillhandahållit trädbilder som har använts för att bygga upp de tredimensionella trädobjekten.

Ämnesord

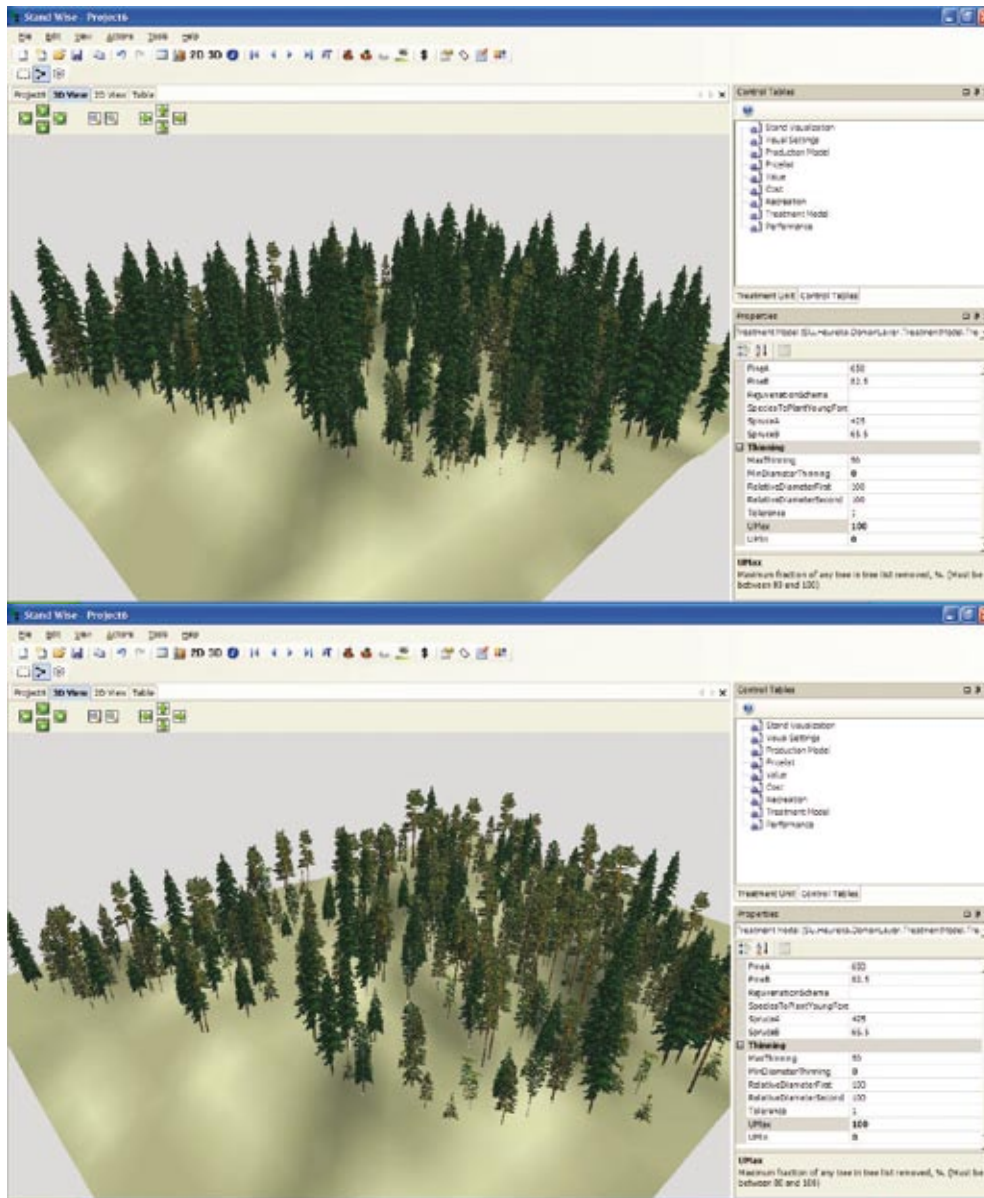
Prognoser, tillväxt, skötsel, bestånd, ekonomi, visualisering, skogsvård

Läs mer

Heurekas hemsida: <http://heureka.slu.se>
Heureka egen wikipedia:

<http://heureka.resgeom.slu.se/wiki>
Elfving, B. 2004. Basal area growth models for single trees, based on data from permanent plots at the National Forest Inventory. Inst. f. skogsskötsel, SLU. Manuskrift.

Söderberg, U. 1986. Funktioner för skogliga produktionsprognoser: Tillväxt och formhöjd för enskilda träd av inhemska trädslag i Sverige. Rapport 14, Institutionen för biometri och skogsindelning, avdelningen för skogsuppskattning och skogsindelning, SLU, Umeå.



Figur 3. Exempel på hur beståndet kan se ut 10 år efter gallring, där vi har valt att lämna kvar mest gran (upptill) respektive tall (nedtill).

Författare



Peder Wikström
Forskare vid institutionen
för skoglig resurshushållning
SLU, 903 31 Umeå
Tel: 090-786 82 28.
E-post:
Peder.Wikstrom@srh.slu.se



Fredrik Klinteback
Systemarkitekt,
Sogeti Sverige AB.
Tel: 090-10 81 00.
E-post:
Fredrik.Klinteback@sogeti.se



Jonas Westling
Systemutvecklare,
Jonas Web Consulting.
Tel: 070-562 71 25.
E-post:
Jonas.Westling@gmail.com

Fakta Skog – Om forskning vid Sveriges lantbruksuniversitet

Redaktör: Göran Sjöberg, SLU, Fakulteten för skogsvetenskap, 901 83 Umeå
090-786 82 96 • Goran.Sjoberg@adm.slu.se

Ansvarig utgivare: Jan-Erik Hällgren, 090-786 82 38 • Jan-Erik.Hallgren@sfak.slu.se

Webb: www.slu.se/forskning/faktaskog

Prenumeration: 15 nummer per år för 340 kronor + moms.

SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07, Uppsala, 018-67 11 00 • Publikationstjanst@slu.se

Elanders Tofters AB, Uppsala 2008

ISSN 1400-7789 © SLU



Universitetet som utbildar
och forskar för livet