

Heureka PlanWise: Upprättande av en långsiktig avverkningsplan med naturvårdshänsyn

Vad som normalt saknas i en traditionell skogsbruksplan kan istället erhållas med Heureka PlanWise. Detta "nästa steg" i planeringsanalyserna karaktäriseras av:

- Beaktande de långsiktiga konsekvenserna (-100 år) av ett visst skogsbruk under de närmsta 5-10 åren.
- Avverkningspotential (uthålliga avverkningsmängder) och virkesförrådsutveckling.
- Användardefinierade anpassningar av skogsskötseln så att t.ex. naturvårdshänsyn kan simuleras och analyseras.
- Ekonomisk optimering av skogsbruket, där "kubikmetrar och hektar" är en följd av att t.ex. maximera nuvärdet (skogsbbruksvärdet uttryckt i "kronor och ören").
- Optimala åtgärdsförslag på beståndsnivån utifrån användarens mål och restriktioner (gällande på fastighetsnivån – "analysområdesnivån").

De eventuella åtgärdsförslag som finns i en skogsbruksplan är vad man brukar kalla för "förrättningsmannaberoende". En erfaren förrättningsman kan många gånger ge goda råd, där åtgärdsförslagen är nära de optimala. I vilket fall som helst finns ofta ett värde i att jämföra förrättningsmannens åtgärdsförslag med de "förrättningsmannaberoende" som ges av PlanWise – prioriteras rätt sorts skog till avverkning samtidigt som rätt sorts skog låts stå kvar ("på tillväxt")?

Den naturvårdshänsyn som tas vid framtagandet av planen (eg. planerna) utgör i sammanhanget främst ett pedagogiskt exempel – skogsbruket kan lika gärna anpassas till någonting annat, utifrån andra förutsättningar definierade av användaren. Kanske vill användaren hellre (eller dessutom) analysera ett skogsbruk anpassat till jakt-, turism-, rekreation-, tätort- eller något annat intresse?

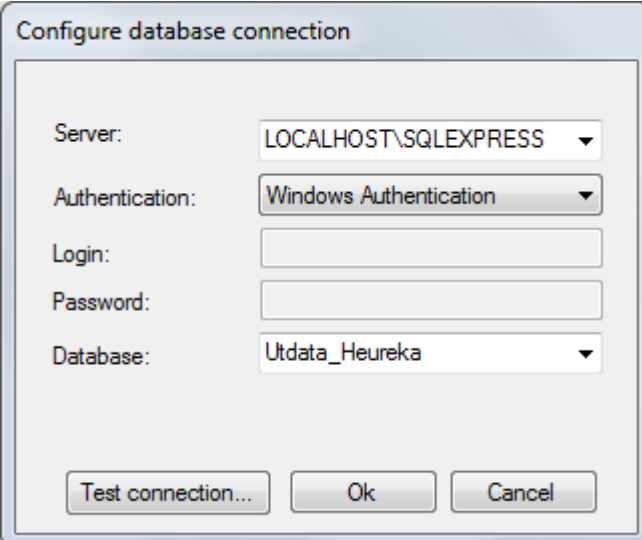
Sammanfattningsvis ska betonas att Heureka är ett beslutsstödjande skogligt planeringssystem – systemet fattar inga beslut utan det gör beslutsfattaren. Resultaten, planerna, kan förhoppningsvis ge sådant stöd att bättre beslut kan tas än utan dessa resultat. Heureka avser främst svara på när-var-hur-frågorna avseende skogsbruksåtgärder, för att nå eller i alla fall närma sig uppsatta mål. Ju mer komplext planeringsproblem, ju större nytta kan resultaten förväntas ha. Komplexiteten påverkas bl.a. av mängden skog (antalet bestånd i föreliggande analysområde), föreliggande skogstillstånd, förutsättningar för (det framtida) skogsbruket och skogsbrukets mål.

Observera dessutom att PlanWise i första hand är ett strategiskt planeringssystem där resultaten presenteras i 5-årsperioder. Resultatets detaljeringsgrad brukar normalt öka i samband med efterföljande taktiska och operativa planeringssteg.

Allra först ska de nödvändiga programvarorna installeras, här Heurekas PlanStart och PlanWise. Programmen installeras lokalt på användarens dator, under användarens profil (under "Mina dokument" eller motsvarande katalog). Dessutom behövs ett program för hantering av databaser, här SQL Server. SQL Server kan installeras lokalt eller finnas tillgänglig på en annan dator, på en server. Heureka använder sig av två databaser; en indatabas med uppgifter om det initiala skogstillståndet för den skog som avses analyseras och en utdatabas innehållande analysresultaten. Användaren måste ha "fullständiga rättigheter" på de båda databaserna; förutom läs- och skrivrättigheter krävs rättighet att lägga till tabeller (i samband med versionsuppdateringar). På en lokal SQL Server utgör det normalt inga problem men på en serverbaserad SQL Server måste systemadministratören dela ut sådana rättigheter till användarna.

Läs mer på Heurekas wiki här: http://heureka.resgeom.slu.se/wiki/index.php?title=Main_Page eller under Heurekas Help-sidor här: <http://heureka.resgeom.slu.se/help/>.

Indatabasen skapas i PlanStart (innan ett projekt skapas) med Tools>Create Forest Database. Utdatabasen skapas i PlanWise i samband med att ett projekt skapas (då utdatabasen namnges – rent fysiskt så skapas den först när den för första gången behövs skrivas till, normalt i samband med generering av alternativa skötselprogram, nödvändiga "delresultat" men ännu inget resultat i form av en slutgiltig plan). Observera att serverbaserade in- och utdatabaser kan i förväg ha skapats av systemadministratören och användaren behöver då bara ansluta PlanWise till dessa. Följande dialogruta möter användaren vid anslutning till både indatabas (Forest database) och utdatabas (Result/Target database):



Efter Server: anges SQL Servers namn; LOCALHOST eller LOCALHOST\SQLEXPRESS (om expressversionen installerats) om programmet ("servern") installerats lokalt på användarens dator, eller så namnet på instansen ("fjärrservern"), t.ex. HEUREKA.SLU.SE. Genom att ange Windows Authentication ansluts till databasen med samma användarnamn och lösenord som vid Windows-inloggning. Efter Database: anges databasens namn, antingen genom att det skrivs in eller väljs i rullgardinsmenyn. Undvik mellanslag och å, ä och ö i databasens namn.

Att upprätta en långsiktig plan med i första hand Heureka PlanWise omfattar sedan följande huvudsakliga steg:

1. Skapa ett "startläge", ett initialt skogstillstånd som utgör det (geografiskt avgränsade*) området som ska analyseras. Indata i Heureka kan erhållas på många olika sätt. Här utgår vi från skogsbruksplanen och importerar beståndsregistret och skogskartan med PlanStart. Många plansystem, bl.a. pcSkog, har funktionalitet för att exportera data till "Heurekaformat".
2. Granska det initiala skogstillståndet i PlanWise.
3. Dela in skogen i skogsdomäner (kan ses som "skötselgrupper" – om vissa skogar avses skötas på ett visst sätt så bör de grupperas i en viss domän).
4. Specificera den skogsskötsel, och den naturvårdshänsyn m.m, som ska simuleras. Användaren kan alltså ändra inställningar av kontrollparametrar, samlade i ett antal kontrolltabeller. Användardefinierade kontrolltabeller samlas i nya, användardefinierade, kontrollkategorier. Därefter kopplas de användardefinierade kontrollkategorierna till respektive skogsdomän.
5. Generera en viss mängd, en uppsättning alternativa skötselprogram för varje bestånd i aktuellt analysområde.
6. Granska först "delresultatet", de beståndsvisa skötselalternativen under TPG Results (tillbaka till 5), och sedan "defaultresultatet" Max NPV – Strategic under Optimization Results. Ser du skillnaden? Ser du behovet av att gå vidare med optimering? (Eller ser du behovet av att "göra om och göra rätt" ..?)
7. Nyttja det inbyggda optimeringsverktyget för att formulera mål och begränsningar för skogsbrukandet, samt låta optimeringsmodellen ta fram en lösning på problemet.
8. Detaljstudera planen i tabeller, diagram och kartor (tillbaka till 6).
9. Ändra i förutsättningarna och gör fler optimeringar, så att flera alternativa planer erhålls (tillbaka till 7).
10. Jämför och rangordna planerna i PlanEval (ej i denna övning).

*) Beaktas alla bestånd med sina faktiska geografiska utbredningar så kallas det för "heltäckande analyser". Det i motsats till stickprovsbaserade analyser, där ett urval av bestånd representerar hela analysområdet. En stickprovsavdelning kommer då att representera en större areal än sin faktiska och man kan inte längre beakta denna representativa areal som geografiskt avgränsad, i alla fall inte lika tydligt som vid heltäckande analyser.

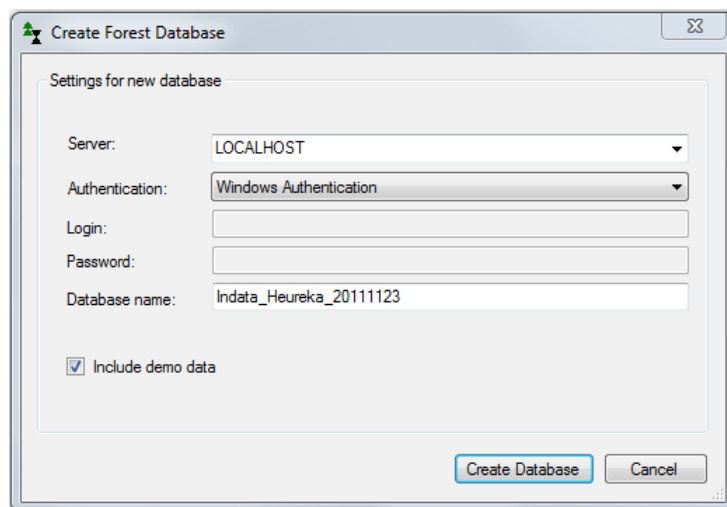
I denna övning kommer vi att använda oss av en skogsfastighet i Västerbotten, lämplig i sin storlek för strategiska planeringsanalyser men så pass liten att väntetiderna begränsas; Strömsjöleden, som är en av Sveaskogs tillväxtparker (än så länge finns bara en till; Asa i Småland). Fastigheten har drygt 200 bestånd med drygt 2200 ha skogsmark, vilket måhända innebär lite större bestånd än vad de flesta skogsägare är vana vid. Strömsjöleden uppvisar för övningen en lämplig (o)jämnhet i åldersklassfördelningen, på så sätt att det inte är tvärentelt men heller inte omöjligt att upprätta en plan med en förhållandevis jämn avverkningsprofil.

1 Importera beståndsregister och karta

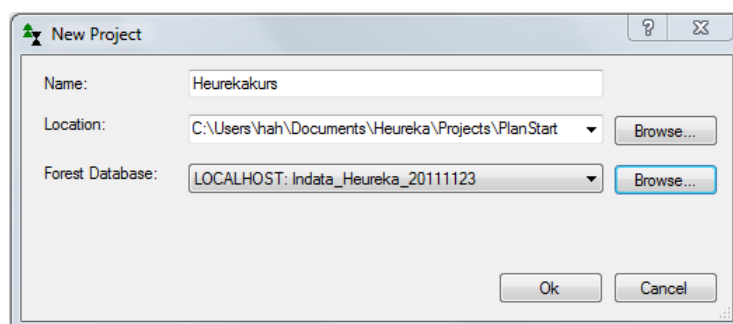
I detta steg ska vi importera ett beståndsregister och simulera enskilda träd-uppgifter från de beståndsvisa medeltalen. Sen ska vi importera tillhörande skogskarta och koppla dess polygoner till rätt bestånd i det innan importerade registret.

1. Starta PlanStart och välj "Nytt projekt..." (från huvudsidan eller via Arkiv-menyn) och ange den databas du skapade tidigare (i samband med installation av programvarorna). Har du ingen sådan databas så går det att göra innan man skapar ett nytt projekt.

0.5. Välj menyn Verktyg > Create Forest Database.



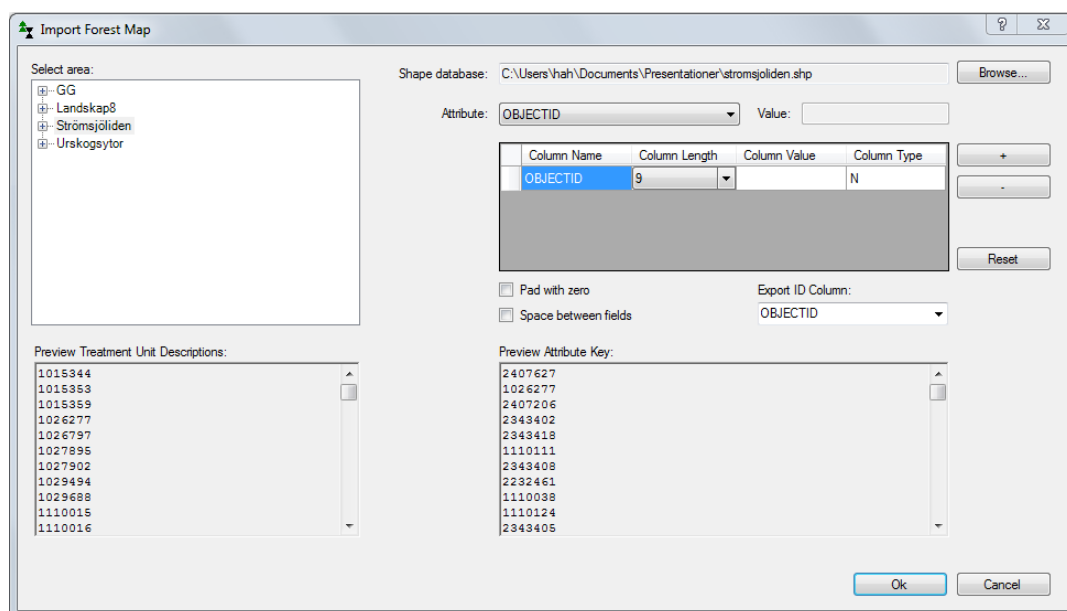
Låt gärna databasen inkludera lite demonstrationsdata (bl.a. några urskogsytor från Riksskogstaxeringen och provytor från Gödslings- och Gallringsförsöken). Nu kan du ange den nya indatabasen i det nya projektet.



Använd "Browse..." för att koppla projektet till aktuell indatabas.

2. Välj menyn Importera > Beståndsregister > Importera beståndsregister...
3. Som beståndsregisterfil, bläddra fram och välj Strömsjöliden.csv (som, förhoppningsvis, tillhandahållits på ett USB-minne). Skriv in "Strömsjöliden" som namn på det register du ska importera.

4. Klicka på Importera (fortsätt utan att länka till något befintligt register – den funktionaliteten kan t.ex. användas när du vill importera kompletterande uppgifter, t.ex. om en ny målklassning av bestånden).
5. Svara Ja på frågan om trädlistor ska simuleras. Du kan låta grundinställningarna gälla (provytestorlek: 100 m², antal typträd: 5). Om du råkade svara Nej så kommer man åt samma funktion genom Importera > Beståndsregister > Simulera trädlista (Weibull)... I samband med trädlistesimuleringen kan man få varningar om värden som avsevärt avviker från det förväntade (avseende dels SI-, dels trädhöjdsuppgifter). Beroende på hur mycket du litar på registret kan väljas att ignorera varningarna och fortsätta eller att låta systemet korrigera de avvikande uppgifterna. Det tredje alternativet innebär att man avbryter trädlistesimuleringen för att själv först rätta till registret och sen importera det på nytt.
6. Dags att importera kartan. Detta görs via menyn Importera > Importera skogskarta... Markera först "Strömsjöleden" bland analysområdena ute till vänster. Välj sedan filen Stromsjoleden.shp (från samma plats som beståndsregisterfilen).



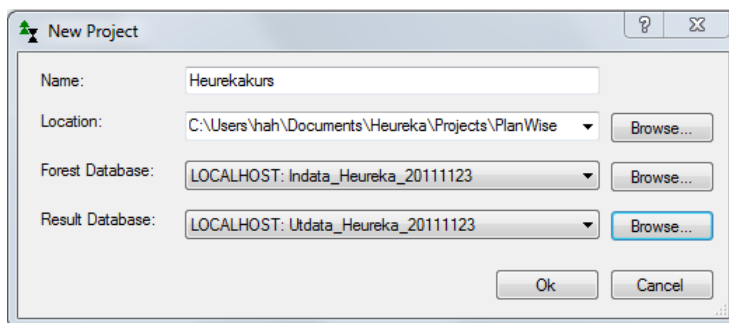
Nu ska du skapa en nyckel så att registrets bestånd kan kopplas till respektive bestånds polygon(er) i GIS-datat. Välj attributet "OBJECTID" och klicka på knappen med ett plustecken till höger om tabellen. Välj samma attribut under Export ID Column. Klicka på Ok och kartimporten är klar. Observera att det kan vara betydligt omständigare att koppla bestånd och polygoner – för att få en unik nyckel kan ibland behöva läggas till flera attribut, justera kolumnlängder, fylla ut med nollor och använda mellanslag mellan attributens fält. Vid kartimporten får man ofta en varning om att det finns fler polygoner än matchande objekt i beståndsregistret – det är ok eftersom endast skogsbestånd importeras till Heureka (emedan en skogskarta kan innehålla polygoner med andra ägoslag än skogsmark).

Tips: Du byter språkställning via menyn Tools > Language, som dock ändras först efter det att programmet startats om.

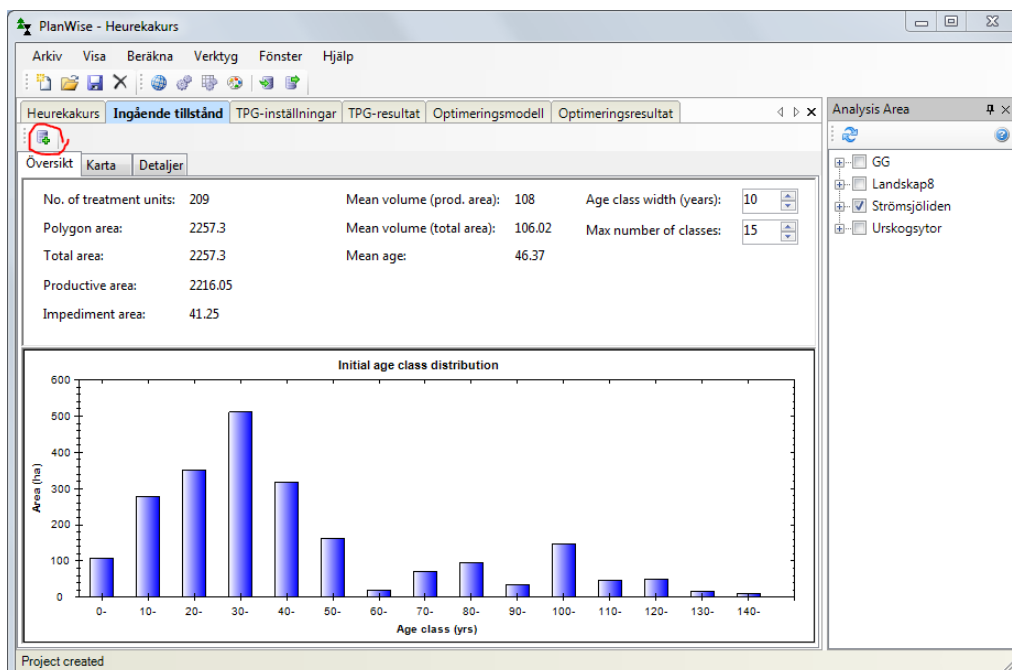
2 Beräkna och granska ingående tillstånd

I detta steg startar vi PlanWise, skapar nytt projekt, väljer området Strömsjölidén och låter programmet beräkna ett för de fortsatta analyserna ingående skogstillstånd. Vi beaktar vilka beståndsvolymer som simuleringen av trädlistor ger och jämför dessa med beståndsregistrets volymer. Dessutom beaktas målklassningen av analysområdets bestånd, både m.a.p. arealer (andelar av den totala skogsmarksarealen) och rumsliga förekomster via en enkel temakarta.

1. Starta PlanWise och skapa ett nytt projekt och koppla till samma indatabas som i föregående steg skapades i PlanStart. Ange också en resultatdatabas (med utdata), spara den på samma server (t.ex. LOCALHOST\SQLEXPRESS) med valfritt namn, t.ex. Mina_Resultat eller någonting med "utdata" som i nedanstående exempel.

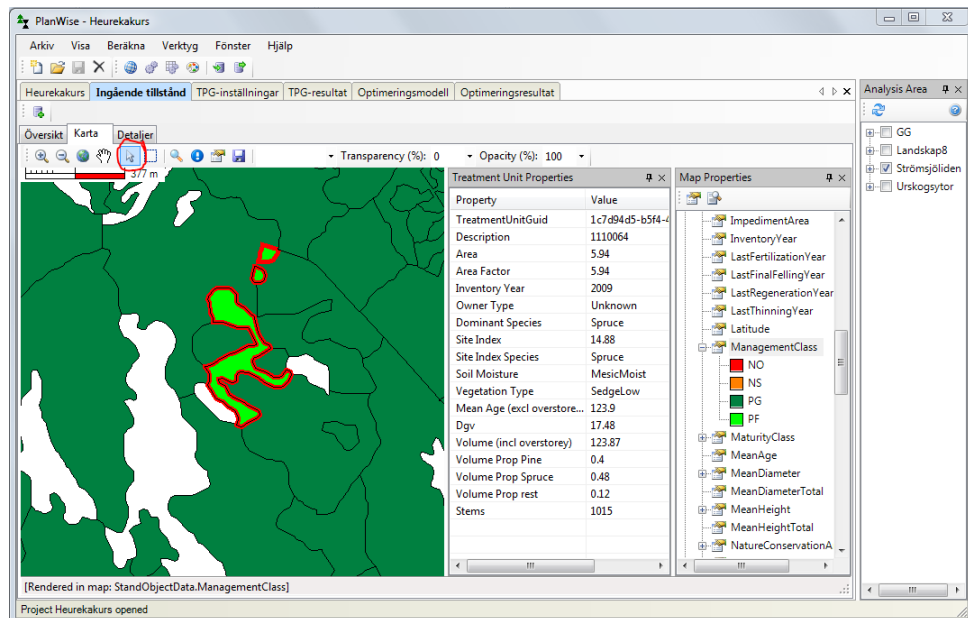


2. I fönstret Analysis Area längst ut till höger väljer du "Strömsjölidén". Klicka på fliken Ingående tillstånd. Klicka på knappen Calculate Initial State (inringad nedan).

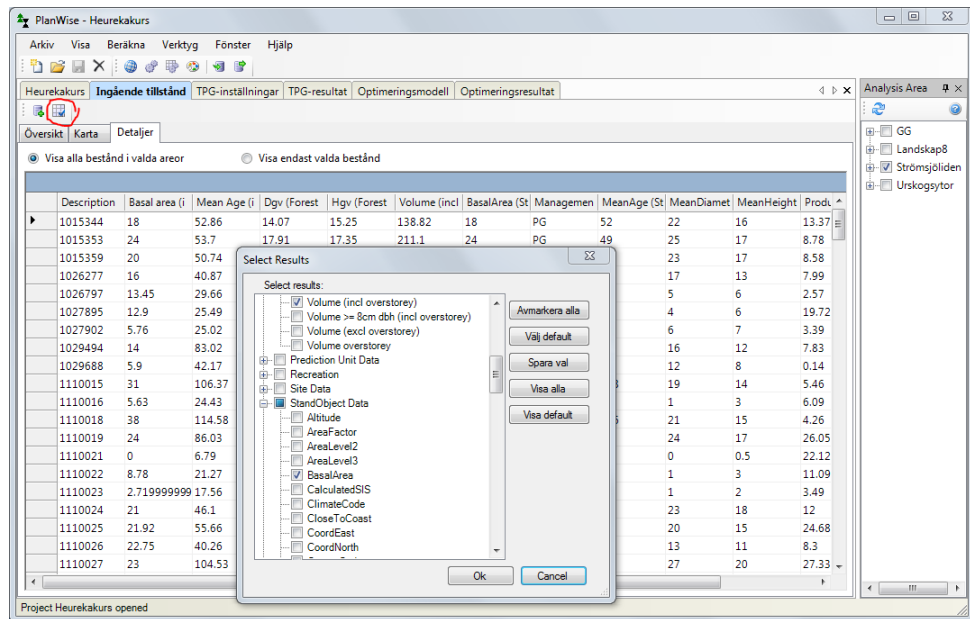


3. Studera resultaten under flikarna under fliken Ingående tillstånd. Gör en temakarta över Strömsjölidéns målklassindelning:

- a. Under Map Properties, expandera StandObject Data, högerklicka ManagementClass och välj Add Items Automatically. Välj lämpliga temafärger.
- b. Högerklicka ManagementClass igen och välj Show In Map. Verkar man klara certifieringskravet "90/5/5"? Med Select Treatment Units In Map (inringad nedan) kan man välja att detaljstudera bestånd (här ett bestående av tre polygoner) m.a.p. några beskrivande värden under Treatment Unit Properties.



4. Under Detaljer, klicka på knappen Select Columns For Detailed View (inringad nedan) och välj de resultatvariabler vars värden du vill beakta, t.ex:
 - a. Under Forest Data, välj Basal Area, Mean Age, Dgv, Hgv och Volume (incl overstorey). Genom att hålla pekaren över variabeln så får man information om den enhet med vilken variabelvärdet presenteras.
 - b. Under StandObject Data, välj BasalArea, MeanAge, MeanDiameterTotal, MeanHeightTotal, Volume, ManagementClass och ProductiveArea.



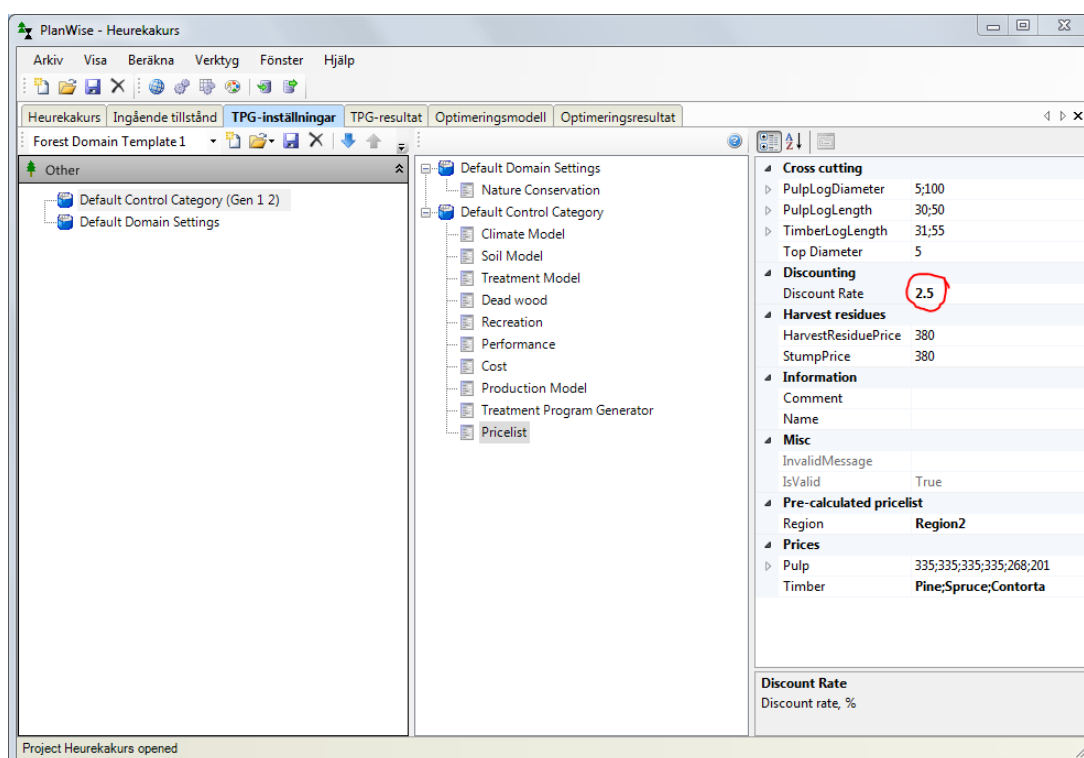
Forest Data är variabler som beräknats i Heureka, StandObject Data är variabler som "direktimporterats" från beståndsregistret. Sen ser du att det finns många fler resultatvariabler (expanderbara noder under noder...) som beskriver skogstillståndet. Det är lätt att gå vilse och inte hitta just de variabler man söker – men efter ett tags användande går det dock lättare.

5. Kopiera tabellen, med lika många rader som bestånd i aktuellt analysområde och lika många kolumner som de resultatvariabler man valt att beakta, genom att högerklicka och välja Kopiera allt. Klistra in i t.ex. Excel och fortsätt där att granska det ingående skogstillståndet. Hur bra överensstämmer beståndsregistrets uppgifter med Heurekas beräknade? Vad är den areella fördelningen av målklasser (klaras "90/5/5")?

3 Skapa skogsdomäner

Skogen kan delas in i grupper som kallas Skogsdomäner (Forest Domains). Syftet med denna indelning är att kunna göra olika inställningar (skötselsimuleringar) för olika typer av skogar (bestånd). Inställningarna gör man i något som kallas Kontrolltabeller (Control Tables). En Kontrollkategori (Control Category) innehåller en eller flera kontrolltabeller. Till varje skogsdomän kopplas en (eller flera) kontrollkategorier. I grundinställningen tillhör alla bestånd i det aktuella analysområdet samma skogsdomän (Other), som kopplar till kontrollkategorier (f.n. två stycken, en särskild för simulering av naturvårdshänsyn; Default Domain Settings) med grundinställda kontrolltabeller. När du som användare definierar en egen kontrollkategori behöver du bara lägga till den kontrolltabell (de kontrolltabeller) som innehåller de kontrollparametrar som du vill ändra från sina grundinställningar – i övrigt faller systemet tillbaka på grundinställningar i Default-kontrollkategorierna.

Under fliken TPG-inställningar (TPG = Treatment Program Generator) finns tre fönster:



Till vänster visas Forest Domain Builder. I denna definierar man skogsdomäner med hjälp av villkor ställda uppå beståndens ingående skogstillstånd. "Gen 1 2" betyder att kontrollkategorins inställningar gäller för både den befintliga skogen (Gen 1) och alla framtida, nästa generationer av skogar (Gen 2). I mitten visas kontrollkategorierna med sina kontrolltabeller. Till höger visas ett Properties-fönster, som visar egenskaperna hos vald skogsdomän/kontrollkategori/kontrolltabell. I det fönstret gör användaren sina eventuella ändringar av någon kontrollparameter.

Ett måste (inför kommande nuvärdesberäkningar) och en lämplig första övning i användardefiniering av en kontrollparameter görs genom att högerklicka Default Control Category och välja Add Pricelist..., välj sedan den kontrolltabellen så att du ute till höger kan ändra kalkylräntan (Discount

Rate) till den ränta du och ditt företag vill använda i analyserna av skogsbruket (inringad ovan). En annan inställning än grundinställningen av en kontrollparameter framträder normalt i fet stil.

Tillbaka till huvudmomentet, där vi använder Strömsjölidens målklassade bestånd för att skapa skogsdomäner:

1. Högerklicka Other under Forest Domain Builder och välj Add Forest Domain...
2. I dialogrutan Edit Conditions väljer du variabeln ManagementClass (som finns under StandObject Data) och säger att den ska vara (Equal under Operator) "NO" (under Expression).
3. Du kan sen byta namn på det skogsdomän du just skapat, från Forest Domain 1 till t.ex. "NO-skogar" (klicka en gång på namnet så blir det editerbart).
4. Upprepa steg 1-3 för resterande målklasser så att du även har skogsdomänerna "NS-skogar" och "PF-skogar" (PG-bestånden hamnar i restdomänen Other, utvärderingen sker uppifrån och neråt, som ett allt finmaskigare nät, vilket inte spelar någon roll i detta exempel då vi inte villkorar domänerna uppå olika resultatvariabler, men tänk om vi dessutom vill särbehandla "gammal granskog" – sådan skog finns förmodligen i olika bestånd med olika målklasser).
5. För att beakta resultatet av skogsdomänindelningen, högerklicka någon skogsdomän och välj Evaluate Forest Domains (alt. View Treatment Unit Assignment...). Då visas i egenskapsfönstret antalet bestånd i valt domän alt. en tabell över varje bestånds domäntillhörighet.
6. Men hur gick det egentligen med domänet "NS-skogar"? Sannolikt så kammade det noll. Din uppgift blir nu att ändra villkoren för domänet så man ändå får några bestånd som är lämpade för naturvårdsinriktade skötsel Anpassningar. Kanske några bestånd som angränsar till NO-bestånd (fast det är lite knöligt) eller några lövrika PG-bestånd kan vara lämpliga?

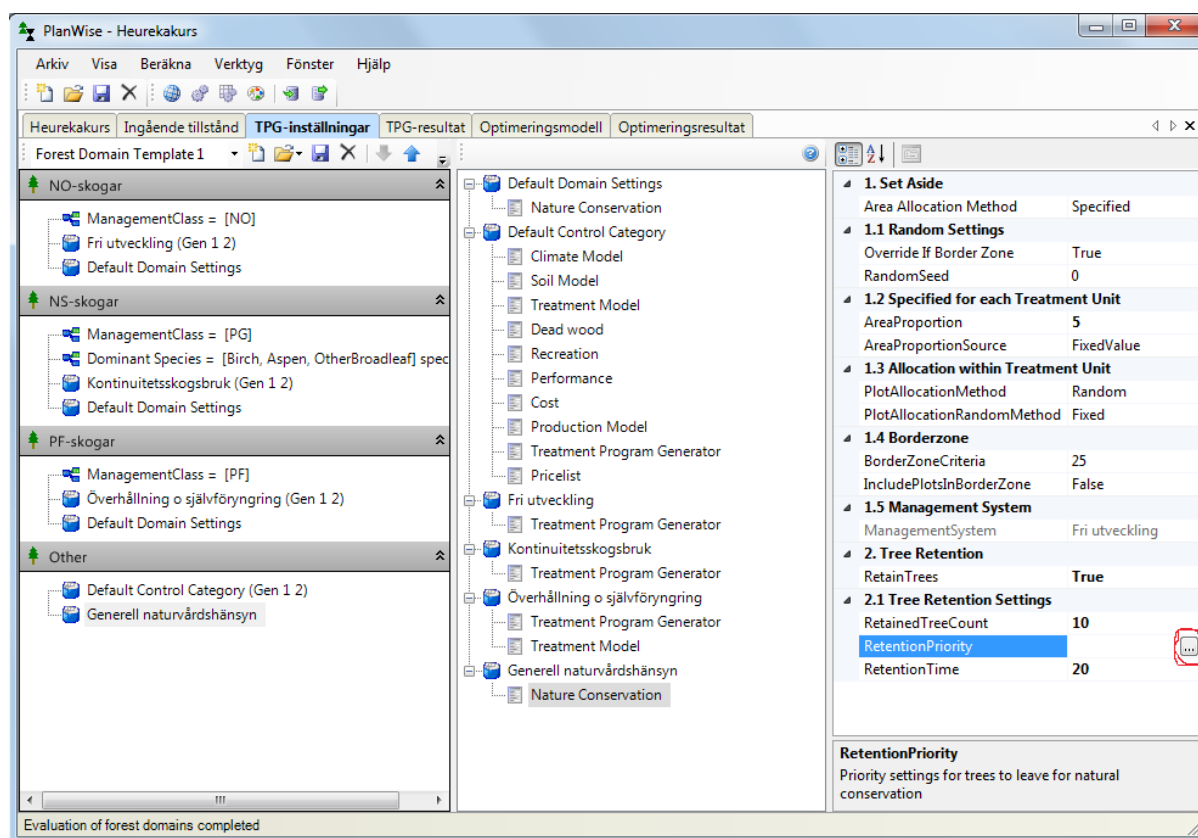
Alltså, vi anpassar här den skogsskötsel som ska simuleras med hänsyn till förekommande målklassning, d.v.s. ett skogsbruk med naturvårdshänsyn. Givetvis kan man anpassa skötseln med hänsyn till annat. T.ex. Contortaskogar, jakt- och friluftsentressen eller skogar nära sjöar och vattendrag värnas och sköts sannolikt bäst med ett annat skogsbruk än grundinställningens konventionella trakthyggesbruk.

4 Gör inställningar i kontrolltabeller och koppla till skogsdomäner

Via kontrolltabellernas kontrollparametrar kan man göra inställningar för vilka modeller som ska användas, vilka skötsel- och avverkningsåtgärder som ska simuleras, hur prislistor och kostnadsfunktioner ska se ut o.s.v. En eller flera kontrolltabeller tillhör en kontrollkategori. Det finns alltid en kontrollkategori som heter Default Control Category. När man skapar en ny kontrollkategori väljer man bara de kontrolltabeller man ska ändra i. Vi ska nu skapa en kontrollkategori som heter Fri utveckling och som kontrollerar skötseln (den obefintliga) av NO-bestånden genom att koppla kategorin till domänet "NO-skogar". Sen kan vi metoden och kan upprepa motsvarande för NS- och PF-skogarna, så att dessa simuleras skötas på ett målklassanpassat sätt.

1. Högerklicka i mittenfönstret, där Default Control Category finns, och välj Add Control Category > New Control Category.
2. Högerklicka den nya kontrollkategorin (Control Category 3) och välj Edit Control Tables > Add..., markera och lägg till kontrolltabellen Treatment Program Generator. Notera att man kan välja kontrolltabeller från andra projekt och andra kontrollkategorier genom att välja Add Control Category From File... alt. Add Control Table From File...
3. Välj den nya kontrolltabellen och i egenskapsfönstret ute till höger ändrar du kontrollparametern Management System till Fri utveckling.
4. Ändra namn på den nya kontrollkategorin från Control Category 3 till t.ex. "Fri utveckling".
5. Koppla nu kontrollkategorin Fri utveckling till skogsdomänen NO-skogar genom att högerklicka på domänen och välj Edit Control Category Connections > Add... Sedan tar du bort Default Control Category från NO-skogar (högerklicka och välj Delete Control Category Connection) – detta då du bestämt dig för att lämna NO-bestånden orörda.
6. Lilla utmaningen: Gör motsvarande för NS-skogarna, som förslagsvis kopplas till en ny kontrollkategori, t.ex. "Kontinuitetsskogsbruk", där du i kontrolltabellen Treatment Program Generator ändrar Management System till Hyggesfritt skogsbruk. För PF-skogarna skulle du kunna testa att senarelägga slutavverkningsstidpunkterna ("överhålla") som en förstärkning av naturvårdshänsynen, se kontrolltabell Treatment Program Generator och kontrollparameter Rotation Age Adjustment Factor (i kombination med parametern Final Felling Period Min). En annan förstärkning av hänsynen kan vara att simulera självföryngringar (istället för grundinställningens planteringar), lägg då till kontrolltabellen Treatment Model och ändra båda kontrollparametrarna Regeneration Settings och Type Of Final Felling.
7. Stora utmaningen: Kontrollkategorin Default Domain Settings med sin enda kontrolltabell Nature Conservation är grundinställd utan simulering av hänsyn (men måste ändå vara kopplad till alla skogsdomäner). För våra PG-bestånd i skogsdomänet Other kanske vi skulle vilja simulera en generell naturvårdshänsyn. Det låter sig göras genom att högerklicka i mittenfönstret och välja Add New Domain Settings (ändra namnet till t.ex. "Generell naturvårdshänsyn") och till den välja att lägga till kontrolltabellen Nature Conservation. Ändra kontrollparametern AreaProportion till 5 (läs i ledtexten nedanför vad det innebär) och RetainTrees till True (dessa evighetsträd kommer att lämnas så länge som möjligt, oberoende av vad som står efter RetentionTime). För skogsdomänet Other byter du sedan ut befintlig koppling till Default Domain Settings till den nya Generell naturvårdshänsyn.

När allt är klart skulle det kunna se ut så här:



Observera att vid val av vissa kontrollparametrar får man ibland tillgång till en knapp med tre punkter (inringad ovan), den följs i sin tur av en dialogruta med ytterligare kontrollparametrar och ytterligare möjligheter till användardefinierade inställningar.

5 Skapa skötselprogram och granska alternativen (delresultaten)

Innan man startar TPG:n bör man fundera över sin dators kapacitet och minnesutrymme. Här kan det väldigt snabbt bli väldigt långa väntetider och väldigt stora datamängder. T.ex. simuleringen av generell hänsyn som föreslås ovan innebär att berörda bestånd delas i två bestånd – ett med produktionsarealen och ett med hänsynsarealen. Åtgärden innebär alltså en fördubbling av antalet bestånd. I kontrolltabellen Treatment Program Generator finns kontrollparametrarna Max Number Of Alternatives (To Save), där användaren kan begränsa antalet skötselprogram som avses genereras till varje bestånd. Men begränsa inte för mycket då få alternativ försvårar optimeringen (och kan leda till en "tråkig plan" liknande en konsekvensberäkning av ett inoptimalt skogsbruk). Istället kan man, utan större risker, välja bort en del resultattyper som då inte behövs tas med i simuleringarna ifall de bedöms som ointressanta i föreliggande analyser. T.ex. kol- och kväveuppgifter kan man klara sig utan i många avverkningsberäkningar. Slutligen kan man begränsa planeringshorisontens längd, fast även det ska göras med försiktighet – i en långsiktig plan vill man ofta beakta uthålligheten i ett visst skogsbrukande, något som riskeras missas vid en alltför kort horisont. Det finns förvisso sätt, t.ex. med hjälp av vissa restriktioner i optimeringsmodellen, som kan säkerställa att man inte överutnyttjar skogarna, men visst känns det tryggt ifall uthålligheten kan anses "finnas med" redan i de grundläggande analyserna?

1. Under menyn Beräkna väljs Generate Treatment Programs. Sätt antal perioder till 21 så erhålls en 100-årig planeringshorisont. Utöver de förvalda väljer du till intressanta resultattyper, t.ex. Data Per Species och Growth, uppgifter som ska tas med i varje skötselprogram för varje bestånd. Om du använder periodmitt så presenteras resultaten i en viss period i mitten av perioden, just före systemet simulerar eventuella skötselåtgärder (som normalt men inte alltid simuleras ske i periodmitt). Slutligen anges ett namn på simuleringen (skötselprogramuppsättningen), t.ex. "Målklassanpassat".
2. När skötselprogramgenereringen är klar så inspektera några av alternativen för några bestånd under fliken TPG-resultat. Välj ett simuleringsresultat och välj sedan View Treatment Programs (inringad nedan), bläddra mellan bestånden med pilarna alt. välj i rullgardinen, välj vilka resultatvariabler du vill beakta med Select Variables (inringad nedan, lite längre ner). Nu ser du säkert anledningen till de stora datamängderna som det kan bli frågan om. Du ser också, om du kommit ihåg att lägga till en prislista, att varje bestånds alternativa skötselprogram sorterats så att det med högst nuvärde (NPV) ligger över i listan, med Alt No = 1.

The screenshot shows the PlanWise software interface with the following data tables:

No	Name	Date	Result Types
1	Målklassanpassat	2011-11-16 14:21	Alternative su...

Treatment category	Alt No	NPV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Default Co...	1	46802							Th			
Default Co...	2	46749							Th			
Default Co...	3	46700										FF Pr PI
Default Co...	4	46619								Th		
Default Co...	5	46596							Th			FF Pr PI
Default Co...	6	46558							Th		Th	
Default Co...	7	46558							Th			FF Pr PI

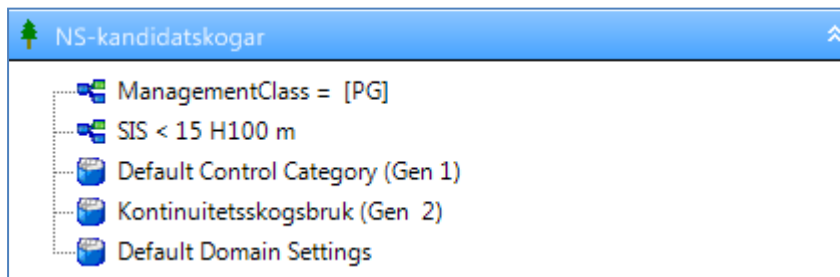
Variable	Unit	Period 6	Period 7	Period 8
ForestData Basal area (incl overstorey) _Before	m ² /ha	35.2	27.7	30.9
ForestData DominantHeight _Before	m	21.64	22.75	23.77
ForestData Dominant Species _Before	species	Spruce	Spruce	Spruce
ForestData Mean Age (incl overstorey) _Before	yrs	67.9	73.1	78
ForestData Volume (incl overstorey) _Before	m ³ sk/ha	351.9	292.2	337.1
GrowthData CAI Net (All species)	m ³ sk/ha,yr	9.18	8.6	8.99
GrowthData MAI Net (All species)	m ³ sk/ha,yr	8.73	8.71	8.75
TreatmentData Treatment		Thinning	None	None
TreatmentData Volume Harvested Total	m ³ sk/ha	102.75	0	0

Skötselprogramöversikten innehåller periodvisa åtgärdsförslag, kodade i det övre fönstret (där FF = slutavverkning, Th = gallring etc.) men möjliga att få utskrivna (iofs. på engelska) i det undre fönstret om man väljer att beakta resultatvariabeln Treatment. Översättningen från engelska (för den vetenskapliga granskningens skull) till svenska är som du säkert redan upptäckt bara halvfärdig (och bara halvbra gjort?) så här finns det utvecklingsmöjligheter och förbättringspotential!

Beakta återigen det övre fönstret och vad som står under Treatment Category. Du ser att för varje bestånd så tillhör alla skötselprogram en och samma skötselkategori. Det beror på inställningarna under TPG-inställningar, där vi för skogsdomäner som kopplades till nya (användardefinierade) kontrollkategorier samtidigt tog bort kopplingen till Default Control Category. Man hade kunnat ha kvar den kopplingen, likväl som att koppla flera nya kontrollkategorier till ett och samma domän. Då hade bestånd tillhörande det domänet fått

flera olika sorters skötselprogram, flera olika "Treatment Categories". På så sätt hade man t.ex. kunnat jämföra konventionellt trakthyggesbruk med kontinuitetsskogsbruk och låtit Heureka-systemet avgöra i vilka bestånd (skogstyper) ett hyggesfritt skogsbruk är lämpligt, eller iaf. under vissa förutsättningar lämpligare än ett trakthyggesbruk.

Slutligen en återkoppling till Gen 1 och Gen 2. Om man för ett skogsdomän gör en koppling till kontrollkategorier så det ser ut så här:



... så kommer alltså den befintliga skogen i de bestånd som tillhör domänet (här PG-bestånd med förhållandevis låg bonitet) att skötas enligt inställningar i Default Control Category, här ett konventionellt trakthyggesbruk, emedan efterföljande skogsgenerationer kommer att skötas enligt ett kontinuitetsskogsbruk. Återbeskogning efter det att den befintliga skogen slutavverkats tillhör Gen 1, Gen 2 tar sedan vid och består här av en enda, oändligt lång generation (då kontinuitetsskogsbruk per definition saknar omloppstid). Vad hade alltså hänt om man kopplat tvärtom, d.v.s. kontinuitetsskogsbruket till Gen 1?

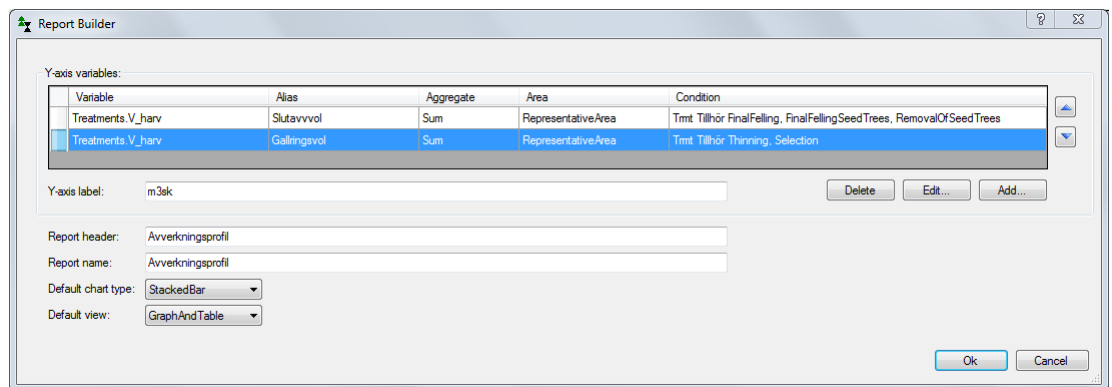
6 Resultatredovisning

Läs här innan du går vidare: <http://heureka.resgeom.slu.se/wiki/index.php?title=Category:Results>, tyvärr ännu bara på engelska (men prova för all del Google Translate – sen kan vi börja snacka dålig språkvård...).

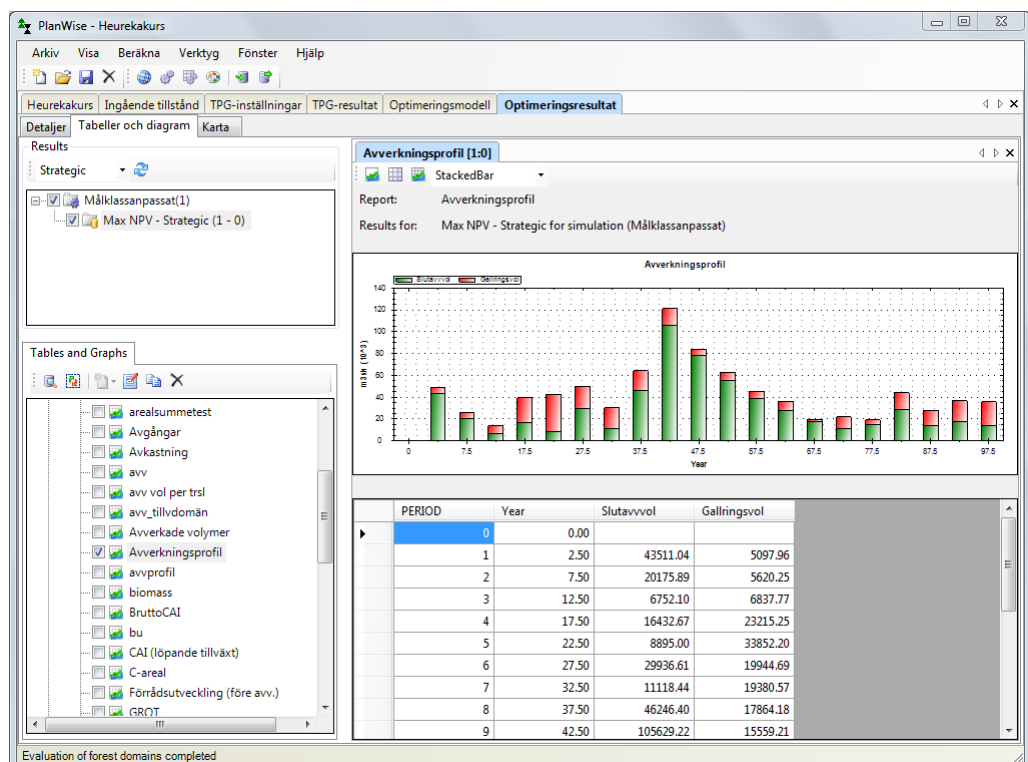
Efter att ha gjort en TPG-körning, d.v.s. låtit skapa en mängd skötselprogramalternativ, ska alternativ väljas för varje bestånd. Vi har alltså ett kombinatoriskt optimeringsproblem. Valet ska göras på bästa sätt utifrån en viss målsättning under vissa förutsättningar, normalt på analysområdesnivån (t.ex. skogsinnehavet – alla ingående bestånd beaktade samtidigt). För detta används optimeringsverktyget. Som "default-resultat" väljs dock för varje enskilt bestånd det alternativ med högst nuvärde. Den optimeringen erhålls alltså utan att man behöver använda optimeringsverktyget och resultaten får namn som börjar med "Max NPV". Vi börjar med att beakta defaultresultatet (och undersöker huruvida det är ett relevant resultat – kanske du redan nu kan ana att dylika resultat många gånger är inoptimala?). Gör såhär för att titta på t.ex. avverkningsprofilen över tiden:

1. Välj fliken Optimeringsresultat.
2. Under denna flik finns tre underflikar: Detaljer, Tabeller och diagram samt Karta. Välj Tabeller och diagram.
3. Till höger finns dels en lista över alla optimeringsresultat. När du ännu inte använt optimeringsverktyget finns här bara Max NPV-resultat, en för varje skötselprogramgenerering. Välj Max NPV – Strategic (1 – 0).

4. I fönstret nedanför Results finns Tables And Graphs, med en översikt över tillgängliga rapportformulär. Per automatik sparas alla de rapporter som du tidigare gjort under User Defined (under System Defined finns mer att önska...). Har du inte gjort någon tidigare så gör såhär, för en periodvis rapport över föreslagna, avverkade volymer (s.k. avverkningsprofil):
 - a. Välj Create New... > Period Graph...
 - b. Välj Add... och efter Variable: Välj variabel... Treatments > Volume Harvested Total.
 - c. Lägg till villkor, Välj variabel... Treatments > Treatment, Tillhör, Välj flera värden... och välj Slutavverkning, Fröträd/skärm och Avveckling fröträd/skärm. Ange ett Alias: t.ex. "Slutavvvol". Då summeras här alla slutavverkade volymer (i m³sk) i varje period.
 - d. Gör om stegen b. och c. men ställ nu villkoret att volymerna ska härröra från gallringar, ta då även med volymer från blädning/selektiva avverkningar. Ange ett rapportnamn, t.ex. "Avverkningsprofil":



- e. Välj den nya rapporten, välj View Checked Reports och du ser någonting typ:

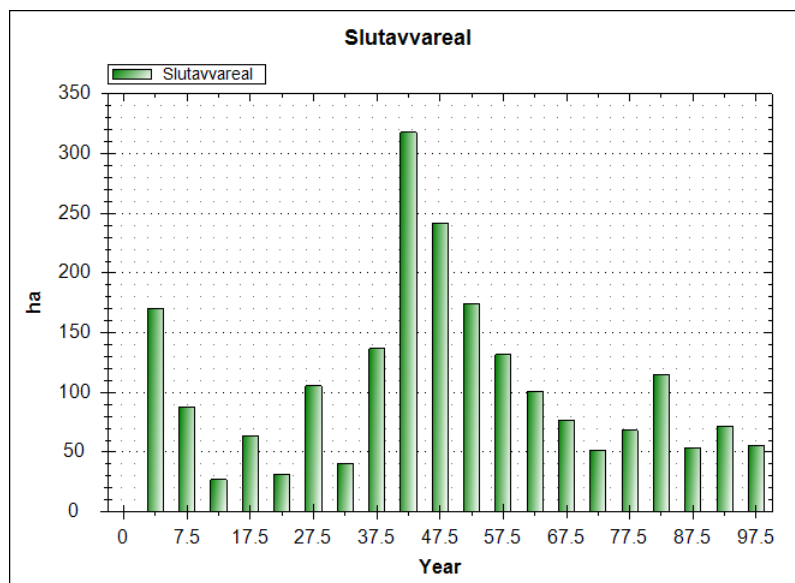


Du ser alltså slutavverkningsvolymerna (i grönt) och gallringsvolymerna (i rött) staplade ovanpå och även tabellen med värdena ifall du valt detta för aktuell rapport. Högerklickar du i tabellen och väljer Copy All så kan du kopiera och klistra in värdena i annat program, t.ex. Excel, och fortsätta analyserna där. T.ex. beakta avverkningsförslagen i m³sk/ha o. år (att jämföra med tillväxten) och gallringsandelar (i %). Tillväxtjämförelserna är f.ö. orsaken till att avverkningsprofilen här föreslås innehålla skogskubikmetrar – avverkade volymer kan givetvis erhållas i fastkubikmeter (fördelat på sågtimmer resp. massaved) om man så vill.

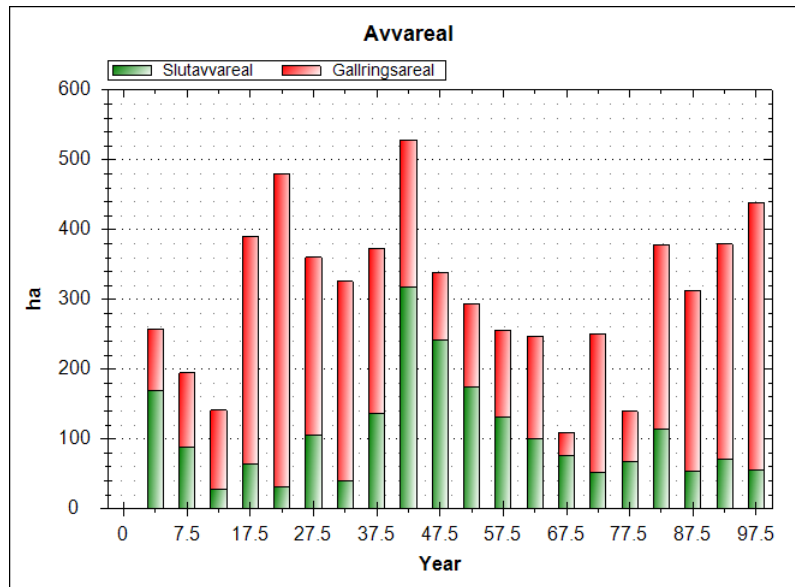
Det är både lärorikt (man lär sig hitta bland alla resultat) och bra (så man vet att det är "rätt data" som beaktas) att göra egna rapporter/tabell- och diagrammallar. I och med releasen av version 1.6 finns dessutom möjligheten att kopiera färdiga rapportmallar, se här:

http://heureka.resgeom.slu.se/wiki/index.php?title=Version_1.6 och här: <ftp://salix.slu.se/download/Heureka/Rapportmallar/>.

5. Gör ett diagram (ett egendefinerat eller med en färdig rapportmall) över förrådsutvecklingen. Det rotstående virkesförrådet beror ju i stor utsträckning på de föreslagna avverkningarna. Detsamma gäller för den genomsnittliga löpande tillväxten "CAI" (inte att förväxla med medeltillväxten, "MAI"), som du också kan göra ett (linje-)diagram för.
6. Så dags för en annan typ av diagram, en rapport för föreslagen slutavverkningsareal. Från den slutavverkade arealen kan man sedan beräkna den s.k. årsytan och genomsnittlig omloppstid för aktuellt analysområde (betänk då hur områden avsatta till fri utveckling och områden som kontinuitetsskogsbrukas ska hanteras). Sen kan du ta fram arealer för alla andra föreslagna skogliga åtgärder på motsvarande sätt. Gör såhär:
 - a. Välj Create New... > Period Graph...
 - b. Välj Add... och efter Aggregat: väljer du AreaSum.
 - c. Lägg till villkor, Välj variabel... Treatments > Treatment, Tillhör, Välj flera värden... och välj Slutavverkning och Fröträd/skärm (men inte Avveckling fröträd/skärm – den arealen skulle isåfall räknas två gånger!). Ange ett Alias: t.ex. "Slutavvareal". Då summeras här alla slutavverkade arealer (i ha) i varje period. Kan se ut såhär:

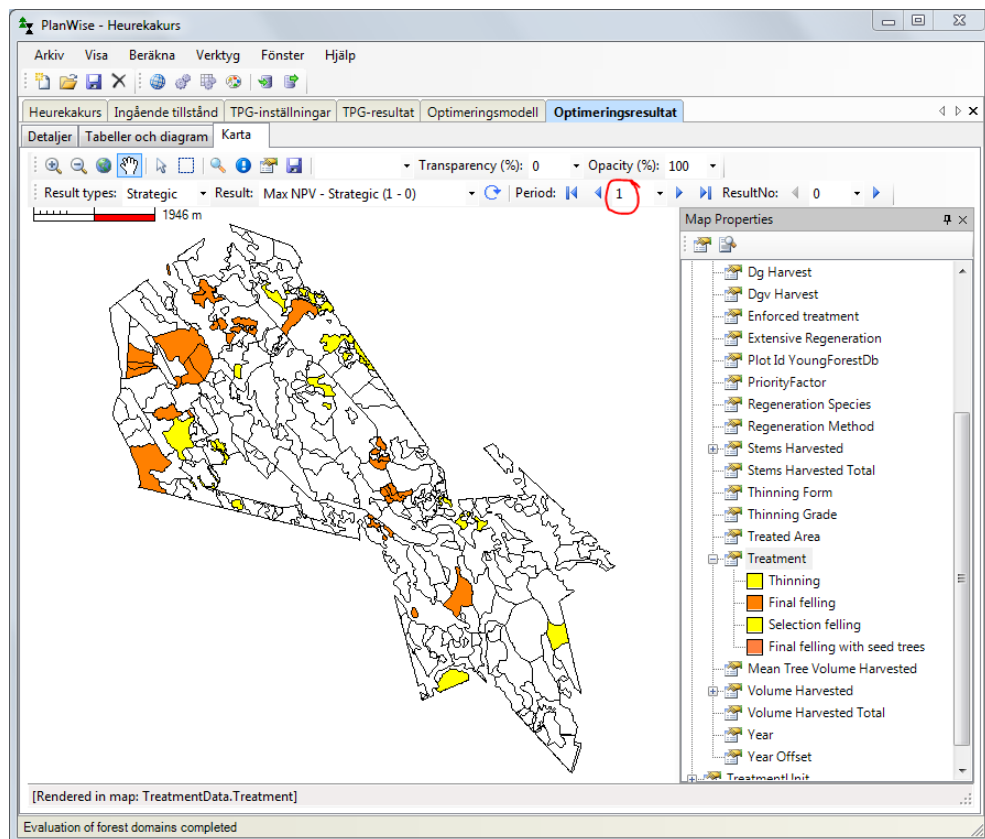


Staplar vi på gallrade arealer kan det se ut såhär:



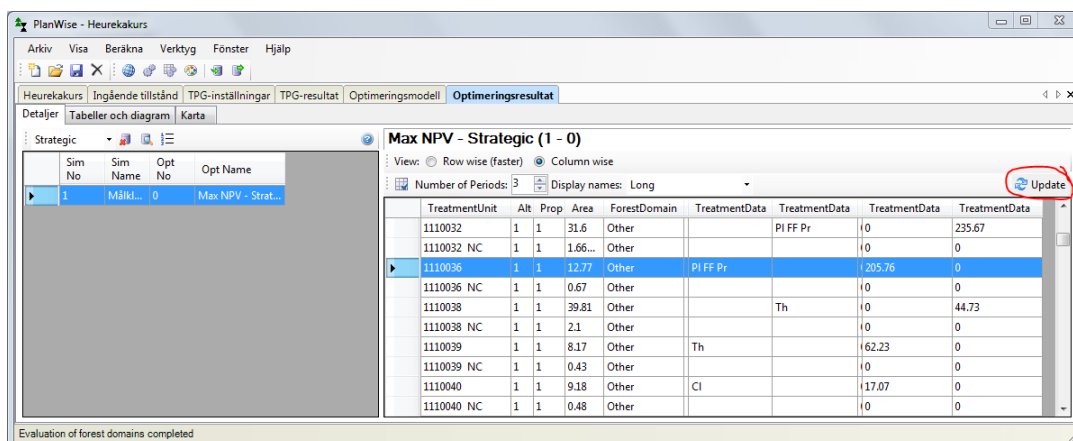
Beaktas arealerna får vi alltså helt andra gallringsandelar.

7. Resultaten kan även beaktas i kartan, gör såhär:
 - a. Välj fliken Karta och välj Result: Max NPV – Strategic (1 – 0).
 - b. I fönstret Map Properties expanderar du Treatments, högerklickar Treatment och väljer Add Items Automatically.
 - c. Ta bort de åtgärder som för tillfället är ointressanta, behåll Final Felling och Final Felling With Seed Trees samt Thinning och Selection Felling. Förslagsvis visas de två första med en och samma färg, de två andra med en annan färg.
 - d. Högerklicka Treatment och välj Show In Map. För Period: 0 ska inga avverkningsåtgärder synas i kartan då vi använt oss av periodmitt – avverkningarna simuleras då ske först år 2.5 (i period 1's mitt. Däremot, om vi initialt hade haft bestånd med ÖF-skikt av fröträd/skärm så hade åtgärden RemovalOfSeedTrees/ Shelterwood kunnat ses i period 0). Stega fram till period 1 (inringad nedan) istället, så syns periodens föreslagna avverkningsåtgärder såhär:



Stega fram ytterligare perioder. Om du är missnöjd med den rumsliga aggregeringen av avverkningsåtgärder (alltför klustrat eller alltför utspritt) tänk då på att det är periodvisa resultat som beaktas, vad som föreslås i en viss 5-årsperiod. Normalt behandlas sådana problem i den taktiska planeringen, med årsvisa resultat, eller som en restriktion i en smart optimering.

8. De beståndsvisa resultaten kan även beaktas under fliken Detaljer. För en åtgärdsplan med föreslagna uttagsvolymen i period 1 och 2 gör såhär:
 - a. Välj optimeringsresultatet Max NPV... och välj View Treatment Programs.
 - b. Under Select Variables väljer du att beakta Treatments > Treatment och Treatments > Volume Harvested Total samt TreatmentUnit > Area.
 - c. Välj att beakta resultaten för de tre första perioderna och kolumnvist, välj Update (inringad nedan).



Högerklicka och välj Kopiera allt och klistra in i t.ex. Excel – tabellen behöver där bearbetas. Bl.a. följer kolumner för period 0 med (då inga avverkningsåtgärder simuleras), rader för "NC"-hänsynsdelen av alla bestånd där det simulerats (där simuleras inte heller några avverkningar) samt kolumnerna AlternativeNo och Proportion (bägge alltid 1 för Max NPV-resultat). Dessutom presenteras avverkade volymer för röjning (Treatment = Cl) vilket nog är ointressant. Det sista hade man kunnat råda bot på genom att istället beakta Financial Value > Pulpwood Volume Total resp. Timber Volume Total, bägge då i m³fub/ha. Nu kan det se ut såhär:

	A	B	C	D	E	F
1	Bestånd Nr	Areal (ha)	Åtgärd Period 1	Åtgärd Period 2	Avverkning Period 1 (m ³ sk)	Avverkning Period 2 (m ³ sk)
2	1110027	25.96	Slutavverkning		5839	
27	2407206	1.3	Slutavverkning		293	
28			summa, slutavverkning period 1:		43507	
29	1110031	2.18	Gallring		142	
45	2343444	3.44	Gallring		301	
46			summa, gallringsavverkning period 1:		5098	
47			totalsumma, avverkning period 1:		48605	
48	1110032	31.6		Slutavverkning		7447
54	2343423	2.79		Slutavverkning		729
55			summa, slutavverkning period 2:			20175
56	1110038	39.81		Gallring		1781
65	2406795	4.25		Gallring		419
66			summa, gallringsavverkning period 2:			5620
67			totalsumma, avverkning period 2:			25794

Observera att vissa rader (bestånd) är dolda i kalkylarket i ovanstående skärmbild.

9. Inte nöjd med resultatet? Dags för att styra upp verksamheten med hjälp av optimering!

7 Optimering

Det finns normalt flera problem med den plan som erhålls efter beståndsvis nuvärdesmaximering, problem som gör planen orealistisk och därför inget bra beslutsstöd för beslutsfattaren (skogsägaren e. motsv.). Ibland pratar man om att summan av många lokala optimum inte är lika med ett globalt optimum. Det största problemet brukar avse de periodvisa avverkningsmängderna:

- Skogsägaren kan eller vill inte avverka så mycket som föreslås under första perioden. Ett sådant förslag beror på att man råkat spara för mycket av gammal skog (ofta virkesrika och välslutna bestånd men då även ekonomiskt "färdigvuxna") som inte längre förräntar sig med skogsägarens avkastningskrav.
- Stora fluktuationer i avverkningsprofilen, i perioder efter den första perioden, är ofta oönskat av många orsaker. T.ex. kan en skogsägare vilja ha en hyfsad jämnhet avseende intäkter från och kostnader i skogsbruket, men även avseende sysselsättning ("aktivitetsgrad") och riskspridning. Tänk om en avverkningstopp skulle sammanfalla med en "prisbotten" eller stora nyplanterade arealer med stora snytbaggpopulationer?

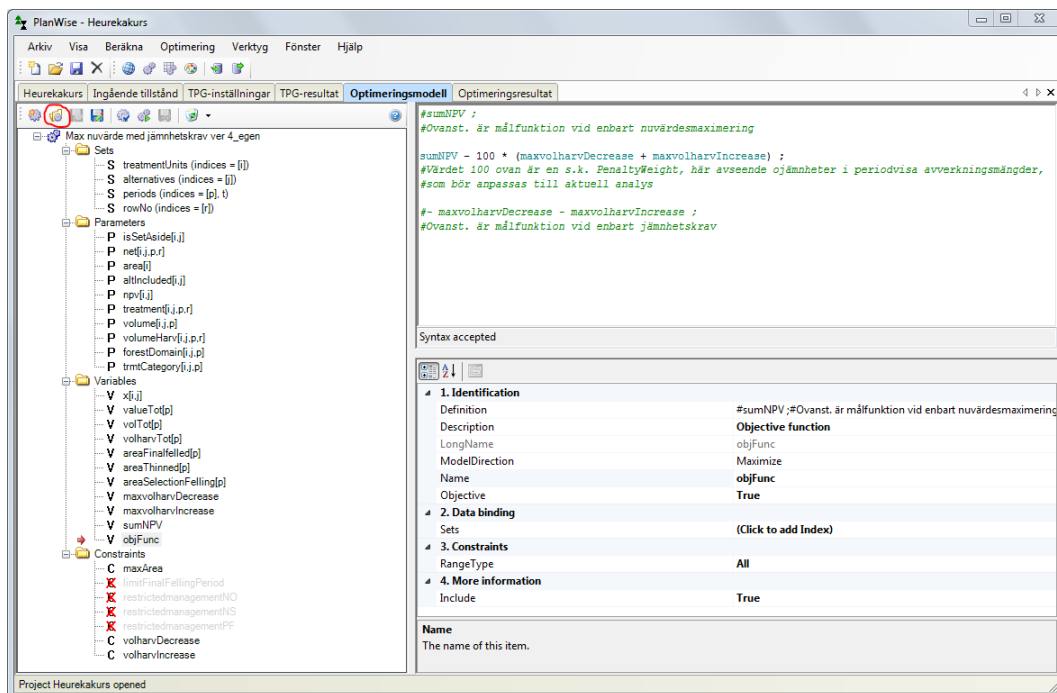
Fundera gärna över vilka volymer som ska räknas med i den avverkningsprofil som man avser utjämna, är det så att volymer från gallringsavverkningar inte ska ingå, då gallring kanske lika mycket betraktas som en skogsvårdsåtgärd som en inkomstkälla?

Andra problem med Max NPV-resultatet kan vara:

- Planen bryter mot gällande lagstiftning, t.ex. SVLs ransoneringsregel som säger att inte mer än hälften av en brukningsenhets skogsmarksareal får bestå av ungskog (här 20 år eller yngre). Ransoneringsregeln ser lite annorlunda ut för större brukningsenheter (som Strömsjölidens 2200 ha) och kan i sammanhanget vara lite irrelevant. För övningens skull ska vi ändå beakta den här.
- Planen bryter mot avtalad miljöcertifiering, t.ex. finns ofta utfästelser om en minsta mängd löv på brukningsenheten. Just lövet kan behöva särskild uppmärksamhet: i praktiken blir det förvisso en del löv där skogsbruket "misslyckas" (f.a. i föryngringar och röjningar) emedan simulering och nuvärdesmaximering av ett konventionellt trakthyggesbruk ofta är barrgynnande. (Frågan är alltså om vi ska räkna med misslyckanden?)

Uppgiften blir här att med optimeringsverktyget försöka komma tillrätta med ovanstående problem och ta fram en plan som är realistisk och med ett så bra skogsbruk som möjligt, d.v.s. optimal utifrån gällande mål- och förutsättningar. Vi gör det stegvis, där varje steg innebär att du gör minst en men ofta flera optimeringar (alltså flera planer), och börjar med jämnhetskravet uppå avverkningsprofilen.

1. Under fliken Optimeringsmodell väljs Open Model... (inringad nedan). Välj Max nuvärde med jämnhetskrav ver 4.Hops, f.n. den (enda) optimeringsmodell som medföljer Heureka-installationen. Spara gärna direkt en egen version av denna, t.ex. med namnet "... ver 4_egen", som du kan ändra i och ändå ha möjlighet att gå tillbaka till originalet.

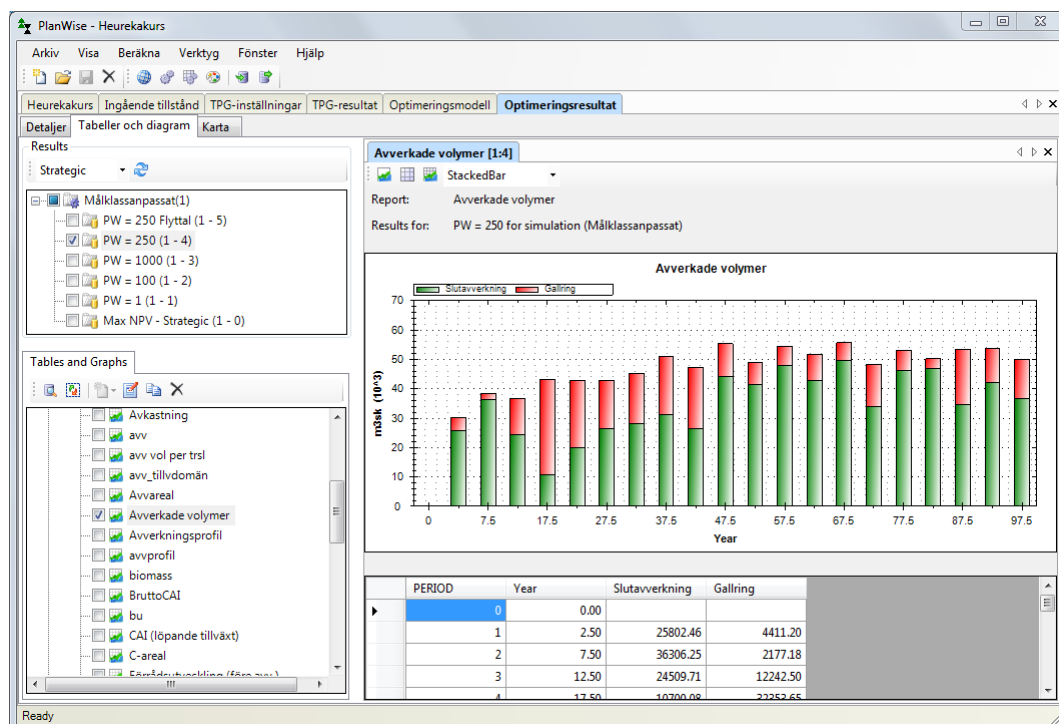


Det står mycket mer om optimering på Heureka wiki, t.ex. här:

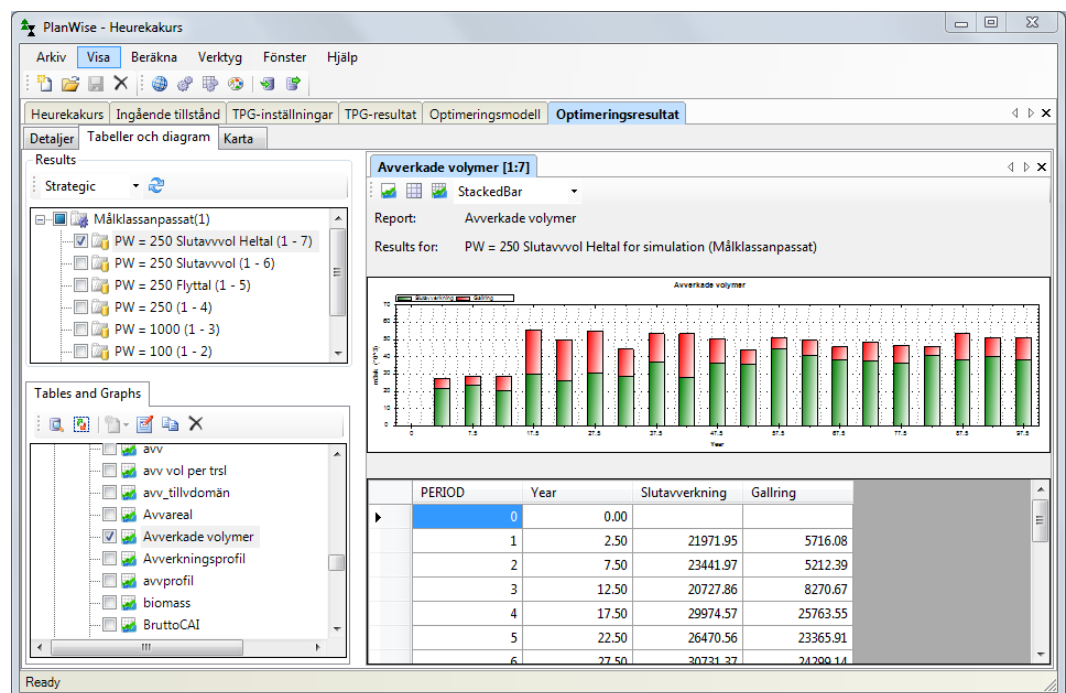
<http://heureka.resgeom.slu.se/wiki/index.php?title=Optimization>. Lite snabbt kan sägas:

- En optimeringsmodell byggs upp av ett antal definierade Sets, Parameters, Variables och Constraints (sv: restriktioner), som syns i fönstret ute till vänster. Högerklicka här, i fönstret eller på något objekt, och du får tillgång till olika menyer och funktioner.
 - Variabler och restriktioner har normalt en syntax (här skrivet i programmeringsspråket ZIMPL) som syns i fönstret uppe till höger. En bräddgård, #, innebär att raden endast är kommentarer, för att försöka förklara syntaxens innebörd.
 - Nere till höger finns ett egenskapsfönster, egenskaper som finns även för seten och parametrarna. Vi ser här att vald variabel, "objFunc", verkligen är målfunktion (Description: Objective Function, den röda pilen indikerar samma sak) och att optimeringens riktning är att maximera målfunktionens värde (Model Direction: Maximize). Men vad är det egentligen för målfunktion?
- Att maximera summan av nuvärdena, för ett visst skötselprogram för alla bestånd i hela analysområdet, som sumNPV-delen innebär, kanske inte är så svårt att förstå men vad innebär egentligen maxvolharDecrease resp. -Increase? Tips: restriktionerna volharDecrease resp. -Increase kan ses som sorteringsalgoritmer som sorterar fram största ökningen resp. minskningen avseende vadå? Är det ett jämnhetskrav som ställs eller egentligen en strävan efter jämnhetskrav? (Tips: det senare.)
 - Byt ut målfunktionens grundinställda straffvikt 100 mot 1. Välj Compile And Solve Model, optimera din (sannolikt enda) aktuella simulering (skötselprogramuppsättning) och när optimeringen är klar välj Save Optimization Results med ett lämpligt namn, t.ex. "PW = 1". Beakta under Optimeringsresultat om averkningsprofilen blev jämnare.
 - Stopp! Nu gick vi alldeles för fort framåt. Några viktiga tips och fix:

- Kolla statusfönstret som aktiveras i samband med optimering – där kan du då se hur modellbygget går och om modellen kunde lösas samt värdena på alla variabler (även för alla värden på beslutsvariabeln x, som nästan alltid antar värdet 0 för alla skötselprogram som inte väljs och därför gör listan så pass lång) och restriktioner. Värdet på viktiga variabeln sumNPV, d.v.s. det totala nuvärdet för resultatet (planen för aktuellt analysområde), syns även här – gör även en rapport under Optimeringsresultat > Tabeller och diagram som rapporterar nuvärdet (förslagsvis då i kr/ha).
- Under Optimeringsmodell > Optimering > Settings... väljer du, om du vill, att resultaten avrundas till heltalslösningar. Det är normalt att föredra om man som här har heltäckande indata och vill att ett bestånd betraktas som en behandlingsenhet som behandlas i sin helhet med en viss åtgärd i en viss period. Med en stickprovsbaserad ansats, som i Indelningspaketet, bör man dock inte avrunda.
- Sen har ju version 1.6 inneburit att period 0 (utan periodlängd, representerande år 0) är någonting helt annat än tidigare period 0, som då representerade de 5 första åren med periodmitt år 2.5. Utan större förklaring så ändra i de två restriktionerna volharvDecrease resp. –Increase så det där står: `FORALL <p> IN periods WITH p >= 2 :...`
- Nu är vi bättre rustade för nya optimeringar, testa nu även andra straffvikter (PW), t.ex. 10, 100 och 1000. Notera i vilken utsträckning en allt större strävan efter jämnhet påverkar nuvärdet. Heltalsavrundningen (för ett så pass litet analysområde, med bara 209 bestånd) och en jämnhetssträvan uppå alla avverkade volymer (även de efter röjning) gör att man kan få nöja sig med en halvhyfsad jämnhet, här för PW = 250 (som sänker nuvärdet med 1.3%, från 32508 till 32087 kr/ha):



5. Nu ska vi ändra i optimeringsmodellen så att jämnhetssträvan endast avser slutavverkningsvolymerna. Vi börjar med att lägga till en ny variabel:
 - a. Högerklicka Variables och välj Add New Variable och ge den namnet "volharvFinalfelled" (i harmoni med befintliga variabelnamn).
 - b. Indexera den nya variabeln m.a.p. period – i egenskapsfönstret väljer du Click To Add Index, markera Periods och välj Add >. Då ska nya variabeln heta volharvFinalfelled[p]. Flytta gärna upp den så den hamnar direkt under volharvTot[p].
 - c. Kopiera syntaxen från volharvTot[p] till volharvFinalfelled[p], ändra sen i syntaxen så det sist istället står: ... == volharvFinalfelled[p] ; Nu tilldelas den nya variabeln det gamla värdet som dock ännu innehåller alla avverkade volymer.
 - d. Kolla nu i variabeln areaFinalfelled[p]. Precis som volharvTot[p] är det en s.k. kontovariabel som summerar vissa värden. Den här summerar iofs. arealer emedan den andra summerar volymer, inte alla avverkade arealer utan bara de slutavverkade. Vi kopierar det villkoret: ... AND (treatment[i,j,p,r] == 8 OR treatment[i,j,p,r] == 16384) och klistrar in det på motsvarande ställe i volharvFinalfelled[p]. Kolla så du får rätt med parenteserna (rätta även det numeriska värdet för åtgärden Slutavverkning med lämnande av fröträd/skärm som ska vara 16384 och inte 16383 – det kollar du genom att högerklicka parametern treatment[i,j,p,r] och välja View Definition).
 - e. I restriktionerna volharvDecrease resp. –Increase byter du nu ut volharvTot mot volharvFinalfelled.
 - f. Lös det nya optimeringsproblemet. Observera att jämnhetssträvan endast uppå slutavverkningsvolymerna både förstörar och försvårar problemet. Tidigare vald straffvikt för ojämnheter i avverkningsprofilen kan behöva anpassas utifrån de nya förutsättningarna. Så här kan det nu se ut (PW = 250, nuvärde = 32099 kr/ha):



6. Nästa uppgift blir att lägga till ransoneringsregeln och alltså begränsa arealen ungskog i varje period. Högerklicka Parameters och välj Add New Parameter..., ange namnet areaTot och välj Formula. Välj Next och i fönstret skriver du: `sum <i> in treatmentUnits : area[i] ;` Välj Finish.
7. Igen, högerklicka Parameters och välj Add New Parameter..., ange namnet meanAge men välj nu Heureka Result Variable. Välj Next och välj Forest Data > Before > Mean Age (excl overstorey), välj Finish.
8. Vi kan nu skapa en kontovariabel som summerar arealen kalmark och skog som är högst 20 år gammal. Högerklicka Variables och välj Add New Variable, ange namnet arealUngskog. Välj den nya variabeln och i dess egenskapsfönster väljer du Click To Add Index, lägg till periods (indexet p). I variabelns syntaxfönster skriver du:

```
FORALL <p> IN periods WITH p >= 1 DO
SUM <i,j> IN treatmentUnits * alternatives WITH (altIncluded[i,j] >= 1 AND
meanAge[i,j,p] <= 20) :
area[i] * x[i,j] == arealUngskog[p] ;
```
9. Lägg nu till själva restriktionen. Högerklicka Constraints och välj Add New Constraint, ange namnet maxarealUngskog. Välj den nya restriktionen och i dess syntaxfönster skriver du:

```
FORALL <p> IN periods WITH p >= 1 :
arealUngskog[p] <= 0.5 * areaTot ;
```
10. Testa den nya restriktionen, d.v.s. kompilera och lös optimeringsproblemet med maxarealUngskog inkluderad. Påverkade det ditt resultat? Förmodligen inte – Strömsjöliden är måhända relativt hårt avverkad men inte under de senaste 20 åren. I ett nuvärdesmaximerande skogsbruk med relativt normal kalkylränta så finns inte heller någon större strävan efter att slutavverka skog i relativt unga år som skulle kunna leda till konflikter med ransoneringsregeln i framtida perioder. Beakta, i statusfönstret, värdena på kontovariabeln arealUngskog[p] – i alla perioder är vi väl relativt långt ifrån maxgränsen ”halva totalarealen”, ca. 1100 ha? Testa att skärpa restriktionen, kan optimeringsproblemet lösas om man t.ex. kräver att max 20% av totalarealen får vara ungskog (i varje 5-årsperiod)? Fundera på hur man kan hantera optimeringsproblem som inte har någon lösning.
11. Sista momentet, att säkerställa att det i varje 5-årsperiod finns minst 5% löv, kan du nu nog göra helt själv. Utnyttja vad som redan gjorts och undersök vilka parametrar, variabler och restriktioner man skulle kunna ”tjuvkika” på och i mångt och mycket kopiera och bara ändra i de delar som krävs för att lösa det specifika problemet. Tips: en ny parameter volumeBroadleaves[i,j,p], en ny variabel volBroadleaves[p] och en ny restriktion minvolymLovskog (undvik å, ä och ö i optimeringsmodellen) kan vara lämpligt. Sen kan du jämföra med utdelad optimeringsmodell ”Max nuvärde med jämnhetskrav ver 4_Heurekakurs.Hops”. Där ser det ut såhär:

PlanWise - Heurekakurs

Arkiv Visa Beräkna Optimering Verktyg Fönster Hjälp

Heurekakurs Ingående tillstånd TPG-inställningar TPG-resultat **Optimeringsmodell** Optimeringsresultat

max nöjande med jämnhetskrav ver = Heurekakurs

- Sets
 - S treatmentUnits (indices = [i])
 - S alternatives (indices = [j])
 - S periods (indices = [p], t)
 - S rowNo (indices = [r])
- Parameters
 - P isSetAside[i,j]
 - P net[i,j,p,r]
 - P area[i]
 - P altIncluded[i,j]
 - P npv[i,j]
 - P treatment[i,j,p,r]
 - P volume[i,j,p]
 - P volumeBroadleaves[i,j,p]
 - P volumeHarv[i,j,p,r]
 - P forestDomain[i,j,p]
 - P trmtCategory[i,j,p]
 - P areaTot
 - P meanAge[i,j,p]
- Variables
 - V x[i,j]
 - V valueTot[p]
 - V volTot[p]
 - V volBroadleaves[p]
 - V volharvTot[p]
 - V volharvFinalfelled[p]
 - V areaFinalfelled[p]
 - V areaThinned[p]
 - V areaSelectionFelling[p]
 - V arealUngskog[p]
 - V maxvolharvDecrease
 - V maxvolharvIncrease
 - V sumNPV
 - V objFunc
- Constraints
 - C maxArea
 - restrictedmanagementNO
 - restrictedmanagementNS
 - restrictedmanagementPF
 - C volharvDecrease
 - C volharvIncrease
 - C maxarealUngskog
 - C minvolymLovskog

```
FORALL <p> IN periods WITH p >= 1 :
volBroadleaves[p] >= 0.05 * volTot[p] ;
```

Syntax accepted

1. Identification	
Definition	FORALL <p> IN periods WITH p >= 1 :volBroadleaves[p] >= 0.05 * volTot[p] ;
Description	
LongName	minvolymLovskog
Name	minvolymLovskog
4. More information	
Include	True

Name
The name of this item.

Ready