



Hur påverkar skogsägares beslut skogens värden?

How will the decisions made by a forest owner affect the values of the forest?

Filip Backman

Arbetsrapport 477 2017
Examensarbete 30hp A2E
Jägmästarprogrammet

Handledare:
Tomas Lämås

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 UMEÅ
www.slu.se/srh
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-477-SE

Hur påverkar skogsägares beslut skogens värden?

How will the decisions made by a forest owner affect the values of the forest?

Filip Backman

Nyckelord: Skötselstrategier, Heureka, PlanVis, Skogliga analyser, Skogens värden.

Examensarbete i Skogshushållning vid Institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp

EX0768 A2E

Jägmästarprogrammet

Handledare: Tomas Lämås SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Examinator: Eva-Maria Nordström, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Förord

Jag vill tacka mina handledare Tomas Lämås och Hampus Holmström för det stöd som de har gett mig under arbetet med detta examensarbete. Det har varit ett mycket lärorikt projekt och deras stöd har varit till stor nytta under diskussionerna kring målformulering och utformningen av arbetet.

Jag vill även tacka Björn Åström och skogsmuseet för möjligheten att redovisa mitt arbete på museet och till sist Sveaskog, för att de har tillhandahållit de data som har behövts för att kunna genomföra mina analyser.

Sammanfattning

Inom dagens skogsbruk använder vi många olika hjälpmedel för att effektivisera och systematisera produktionen av virke samtidigt som de ekologiska värdena och den biologiska mångfalden skall bevaras. Detta har medfört ett behov att kunna simulera och utvärdera de val man önskar genomföra på lång sikt.

Syftet med det här arbetet har varit att genom användning av applikationen PlanVis i Heureka-systemet visa på hur en skogsägares skötselstrategier påverkar skogens värden, såväl ekonomiska, ekologiska, sociala och samhälleliga.

Studien har inneburit att ett antal skogsskötselprogram skapats för att täcka ett brett spektrum av skötselriktningar. Dessa har sedan applicerats på ett skogslandskap för att sedan kunna utvärdera resultat och konsekvenser av respektive skogsskötselstrategi.

Resultatet från analyserna har därefter sammanställts i en interaktiv presentation där användaren själv får möjlighet att läsa om de olika skötselstrategierna och välja ett alternativ som motsvarar som användaren är mest intresserad av. Efter att ett val av skötselstrategi har genomförts presenteras resultatposter för skötselstrategin tillsammans med ett referensalternativ och användaren kan därefter göra jämförelser och egna analyser över hur resultatposterna skiljer sig ifrån varandra under analysperiodens utsträckning.

Summary

In modern forestry decision support systems are widely used in order to achieve an efficient production of timber while maintaining ecological and social values created by the forest. Thereby there is a need to project how the forest will develop during a certain period of time depending on the management actions the owner intend to perform.

The goal of this master thesis was to use the Heureka PlanWise application to show how the management strategy of a forest owner affects the economic, social and ecological values of the forest.

For the thesis a number of management programs were created, the intention of these where to cover a wide spectra of the different goals a forest owner may have for the forest. These management strategies were later applied to a forest landscape to evaluate the consequences of the management strategies.

The results from the Heureka PlanWise analysis have been implemented in an interactive presentation where the user is introduced to the different management strategies. Once the user has decided which alternative best corresponds to his or hers objectives, results are presented with a reference-strategy for comparison. The user has the opportunity to compare the chosen strategy to the reference and make their own analysis on a large variety of result variables.

Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning	3
Summary	4
Bakgrund.....	6
Allmänhetens syn på skogsbruk.....	6
Hur sköts skogen beroende på vem som äger den?.....	6
Vad värdesätter vi i skogen?.....	7
Ekosystemtjänster i skogen.....	8
Certifiering av skog.....	9
Målet för studien	9
Material och metoder	10
Lokal	10
Heureka PlanVis	10
Tillväxtfunktioner	10
Biomassafunktioner	10
Beräkningsgång.....	11
Skötsel förslag i PlanVis.....	11
Ekosystemtjänster i PlanVis	11
Habitatmodell.....	12
Skötselstrategier.....	13
Referens	13
Hänsyn 25, 50, 100	14
Kontinuitetsskogsbruk (CCF)	14
Högintensivt.....	15
Resultat	16
Interaktiv presentation	24
Diskussion.....	27
Material och metod	27
PlanVis och habitatmodellering.....	27
Interaktiv presentation	28
Resultat	28
Förslag till utveckling.	29
Referenser	30
Bilaga 1. Utvecklingsunderlag för interaktiv presentation	33

Bakgrund

I skogsvårdslagens första paragraf sägs att ”Skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln ska hänsyn tas även till andra allmänna intressen. Lag (2008:662).” (Skogsstyrelsen, 2015)

Enligt denna paragraf i skogsvårdslagen så är produktions- och miljömål att betrakta som jämställda. Det medför att vi inom skogsbruket har ett behov av att försöka förutse de effekter som uppstår efter ett skötselgrepp för att kunna tillgodose det ekonomiska intresset i skogen, samtidigt som man uppfyller målen för att bibehålla en biologisk mångfald. För att möta de komplexa kraven inom skogsbruket för biologisk mångfald, monetära värden och ekosystemtjänster används olika programvaror för att prognosticera utfallet av de skötselåtgärder som genomförs, en av dessa programvaror är Heureka applikationerna. Heureka består av tre olika applikationer, StandWise (BeståndsVis) för prognostisering av enskilda bestånd, PlanWise (PlanVis) för prognostisering på landskapsnivå och RegWise (RegVis) för att följa skogens utveckling på stora geografiska områden (Wikström et al. 2011).

Allmänhetens syn på skogsbruk

Allmänheten har en stor inverkan på de ramar som finns för skogsbruket, detta visar sig både genom debatter om skogsbrukets miljöpåverkan men även i de politiska beslut som fattas. Den övergripande synen på skogen har ändrats sedan skogsindustrins begynnelse och med allt färre som har ett beroende av skogen som inkomst, lyfts andra värden av skogen fram (Westin & Nordlund, 2013). En enkätundersökning av Eriksson et al. (2013) visar även på att kvinnor i allmänhet lägger större vikt på de sociala och ekologiska i jämförelse med män. Man kunde under samma enkätundersökning även se att åldern hos de svarande spelade roll, där äldre personer ansåg sociala och produktionsvärden var av större vikt än yngre svaranden.

”Skogslandskapet undergår samma sorts förvandling som städerna på 60 talet. Miljonprogrammet fortsätter i naturen”. Zaremba (2012) tar upp utvecklingen av skogsbruket i sin bok ”Skogen vi ärvde” som bygger på den artikelserie Zaremba publicerade i Dagens nyheter 2012. Boken av Zaremba tar upp frågor kring skogen som kultur utöver de traditionella värdesättningarna av skogen i monetära värden och habitareal för djur och växtliv.

Att skogsbruket väcker känslor råder det inga tvivel om, skogsnäringen måste således vara beredd på att den befinner sig i föränderlig värld och det skogsbruk som bedrivs idag kanske inte består för evigt.

Hur sköts skogen beroende på vem som äger den?

All form av skogsbruk är idag reglerad under Skogsvårdslagen. Denna lag medger en relativt stor frihet för ägaren oavsett om ägaren är ett bolag eller en enskild person. Resultatet av detta innebär relativt stor variation vad gäller skötselintensitet inom skogsbruket. Schaich & Plieninger (2013) presenterar i en studie att europeiska skogar som ägdes och brukades av privatpersoner med i sammanhanget relativt små innehav skilde sig i hög grad vad det gäller förekomst av död ved, strukturell diversitet samt förmåga att kunna binda kol jämfört med statligt ägda skogar. Detta

förklarades genom att skogsägare med ett mindre innehav ofta hade ett mindre intensivt skogsbruk än statligt ägda skogar och därmed andra målbilder för sin skog.

De flesta skogsägare med små innehav driver sitt skogsbruk med andra mål än att maximera vinsten från skogen. En studie av Eggers et al. (2014) indikerar att fastighetstorleken är den mest avgörande faktorn då en markägare fastställer sin skötselstrategi. Studien indikerade att ägare till större skogsfastigheter mer frekvent väljer en produktionsorienterad skötselstrategi. Målet för skogsägare med mindre innehav är istället av betydligt högre diversifiering. Utöver den ekonomiska sidan av skogsbruket har dessa skogsägare ofta mål som inkluderar rekreation, potential för framtida boende, historiskt ägande inom familjen och skyddande av naturen. Att skogsägare med mindre innehav har diversifierade mål jämfört med större markägare är någonting som skogsbruket bör ta i beaktning i framtiden då man bedömer skogen som resurskälla.

Vad värdesätter vi i skogen?

En relevant frågeställning rörande målbilder inom skogsbruket är vad vi värdesätter med skogen? För att besvara frågan har det genomförts undersökningar av Nummelin et al. (2017) på unga personer i åldrarna 18-35 på campusområdet i Umeå. Resultatet från undersökningen ämnade att besvara ”Vilka visioner och föredragna funktioner har du på framtidens skog?”.

Deltagarna fick börja undersökningen med tre frågor och ett antal variabler för att på så sätt kunna skapa en ”tankekarta”. De tre inledande frågorna var;

- Vilka funktioner i framtidens skogar är viktiga för mig?
- Vilka skogsprodukter kommer jag nyttja?
- Vad kommer jag att göra i skogen?

Varje svarande fick därefter 6-12 variabler som slumpvis valdes ut bland 79 olika möjliga. Variablerna var uppdelade på 6 olika kategorier;

- Aktiviteter
- Produkter
- Policy
- Biodiversitet
- Kultur

Deltagarna hade därefter möjlighet att peka ut om vissa variabler var viktigare än andra genom att välja mellan tre alternativ. Hur pass viktig en variabel ansågs av deltagaren visades direkt genom den storlek som variabeln fick i den slutgiltiga tankekartan. Utöver dessa frågor och inledande variabler i undersökningen fanns det även två bild-frågor och generella bakgrundsfrågor.

Resultatet från undersökningen visade på att aktiviteten ”svamp och bärplockning” var det vanligaste svaret då 25 % av de deltagande valt att sätta detta alternativ viktigt. Andra variabler som de deltagande ansåg viktiga var rekreationsaktiviteter som vandring (18 %) promenader (16 %) och jakt (14 %). Sammantaget kan man från studien utrona att studenter på campusområdet i Umeå ansåg att ekologiska, sociala samt ekonomiska aspekter var viktiga faktorer i framtiden skogar, där produkter ej hörande till träkategorin ansågs centrala av många av deltagarna i studien.

Resultaten från Nummelin et al. (2017) får stöd ifrån en studie genomförd av Cecilia Boman och Åsa Bihl från Svensk skogskommunikation, där man efter att ha genomfört djupgående intervjuer, fokusgrupper och enkätundersökningar kom fram till att den största betydelsen som skogen hade för allmänheten i stort var i rekreationssyfte (Palmér, 2016).

Ekosystemtjänster i skogen

Skogen har under många år varit en till synes outtömlig resurs för svensk industri och har flertalet gånger beskrivits som den svenska ekonomins ryggrad. Detta har däremot endast varit ett uttalande som återspeglar de traditionella monetära värdena som skogen ger. Utöver dessa värden rymmer skogen även en mängd olika ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är ett samlingsbegrepp som kan tolkas på många olika sätt och en av de vanligaste formerna är den definition som har sitt ursprung från Millenium ecosystem assessment (MEA, 2005; Potschin & Haines-Young, 2016). Enligt MEA rapporten definieras ekosystemtjänster som ”de nyttor som ekosystemen tillhandahåller människor”.

Begreppet ekosystemtjänster rymmer således alla intressen, olika produkter och nyttor som skogen kan ge. Det innefattar de prissatta nyttorna som timmer, massaved och skogsbränslen men också icke prissatta nyttigheter i form av pollinering av växter, rekreativvärden och kolinbindning för att nämna några (Hansen, et al., 2014; Dick, et al., 2011).

Antalet definitioner på ekosystemtjänster är många och för det här arbetet har den definition som togs fram av MEA (2005) använts.

Ekosystemtjänsterna kan delas upp i fyra olika kategorier:

1. Försörjande
2. Stödjande
3. Reglerande
4. Kulturella

Kategorin försörjande ekosystemtjänster är den av de fyra olika kategorierna som är enklast att skatta i form av monetära värden. Försörjande tjänster är således produkter i form av mat, råvaror osv som går att använda direkt. Ser man enbart till virkesproduktion blir då en följd av detta att en försörjande ekosystemtjänst producerar timmer, massaved och skogsbränslen, vilka i sin tur representerar nyttor som en produkt av denna ekosystemtjänst.

Stödjande ekosystemtjänster definieras som tjänster vilka stöder och är essentiella för övriga ekosystemtjänsters fortsatta funktion. Till denna kategori inräknas bland annat vattnets kretslopp och pollinering.

Reglerande ekosystemtjänster är en mer specifik form av ekosystemtjänst, hit räknas rening av vatten och luft samt klimatstabilisering för att nämna några.

Kulturella ekosystemtjänster representeras av tjänster som ökar det mänskliga välbefinnandet och hälsa. Således blir en av ekosystemtjänsterna som räknas till denna kategori ur ett skogligt perspektiv rekreativindex och hur människor uppfattar skogen som en källa till välbefinnande.

Certifiering av skog

Idag finns det flertalet olika certifieringar av skog. Anledningen till en certifiering varierar men oftast syftar det till att säkerställa för konsumenter att produkter och tjänster från skogen kommer från ett ansvarstagande och miljövänligt skogsbruk. Inom certifieringarna finns ofta även kriterier för hur man planerar att ta hänsyn till den biologiska mångfalden och sociala värden. De två certifieringsformer som idag är störst är FSC (Forest Stewardship Council) och PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Skogsägarna får då inför en certifiering bevisa att de uppfyller de krav som certifieringsorganet ställer på skogsbruket. Certifieringar inom skogsbruket är ett åtagande som är frivilligt och omfattas således inte av skogsvårdslagen. Däremot så ökar efterfrågan på marknaden efter certifierade varor och kan i vissa fall vara ett krav för att skogsindustrin ska få möjlighet att sälja sina varor till en del företag (Skogsstyrelsen, 2016).

Målet för studien

Syftet med detta arbete är att visa hur en skogsägares skötselstrategi kan komma att påverka skogens ekonomiska, ekologiska, sociala och samhälleliga värden. Avsikten med att redogöra för dessa skillnader mellan skötselstrategier är att utöka allmänhetens kunskap om hur olika former av skogsbruk påverkar skogens värden. Arbetet lägger framförallt stor vikt vid förändringar av utfallet av nyttor från ekosystemtjänster. Arbetet i sin helhet består av två olika delar, dels en fallstudie som redovisas i denna rapport vilket behandlar utvecklingen av skogen beroende på skötselstrategi, men även i ett separat alster bestående av en interaktiv presentation. Denna presentation bygger på de resultat som genererats av fallstudien men har sammanställts i en mer lättillgänglig form. Avsikten är att den interaktiva presentationen skall presenteras på Skogsmuseet, Lycksele där besökare ges möjlighet att själv analysera skillnader mellan olika skötselstrategier för skogsbruket.

Avgränsningar i arbetet har genomförts i form av ett begränsat antal olika skötselstrategier som i grova drag representerar ett brett spektrum av skötselintensitet och målformuleringar inom dagens skogsbruk. Det kommer även att göras avgränsningar i antal ekosystemtjänster och habitatförutsättningar som studeras i samband med dessa analyser.

Anledningen till dessa avgränsningar har sin grund i den begränsade tidsperioden för arbetet men även för att slutanvändarna ska kunna se tydliga skillnader mellan olika simulerade skogsbruk.

Material och metoder

Fallstudien har genomförts genom att simulera effekter av ett ställningstagande till en viss skogskötselstrategi med hjälp av applikationen Heureka PlanVis (Wikström et al., 2011; SLU, 2016a). Resultatet från dessa analyser kommer därefter att kompletteras med en habitatmodell för att visa hur skogens struktur kan påverka levnadsvillkoren för arten garnlav (*Alectoria sarmentosa*).

Lokal

Analyserna genomfördes för Käringbergets Ekopark, som består av ungefär 10900 ha skogsmark i Västerbottens inland. Skogen i parken är i dagsläget indelat i 873 bestånd med en fördelning av 178 inom kategorin PG (produktion med generell naturhänsyn), 193 PF (produktion med förstärkt miljöhänsyn), 339 NS (naturvård med skötsel) och 163 NO (Naturvård, orört). Indelningen har utförts av Sveaskog och är grunden till den plan som finns för skötseln av ekoparken.

Medelboniteten för ekoparken är 3,53 m³sk/ha/år och medelvolymen är 111,5 m³sk/ha. Medelåldern för den produktiva arealen är i dagsläget 65,5 år varav majoriteten utgörs av tallskog.

Heureka PlanVis

PlanVis används idag för att kunna genomföra långsiktiga simuleringar av ett skogslandskaps utveckling. Programmet klarar av att hantera biobränsle och virkesproduktion, men kan även hantera information om ekologiska värden såsom inbindning av kol, rekreationsvärden, miljö och naturvårdsvärden.

Tillväxtfunktioner

Simuleringen av tillväxt inom Heureka PlanVis delas upp i två huvudsakliga kategorier, den första kategorin används under beståndets etableringsfas och nyttjas fram till dess att beståndet har nått en medelhöjd högre än sju meter. Data till dessa bestånd ges oftast i antal träd per hektar tillsammans med en medelhöjd för respektive art.

Den andra kategorin avser redan etablerade bestånd med en medelhöjd över sju meter prognostiseras med hjälp av separata funktioner för både grundyte- och höjdtillväxt. För att kunna genomföra dessa simuleringar av beståndets tillväxt krävs att data över provytor inom beståndet förs in, innehållande bland annat diameter för träd med brösthöjdsdiameter på minst fyra cm, beståndsålder, vegetationstyp, markfuktighet och ståndortsindex Elfving (2010). I de fall enbart beståndsmedelvärden finns som indata simulerar Heurekasystemet enskilda träd utifrån schablonartade diameterfördelningar för bestånd.

I simuleringarna tas även hänsyn till inväxning av träd genom naturlig föryngring, samt avgång av träd som en följd av alltför hård konkurrens.

Biomassafunktioner

Biomassa för etablerade bestånd, där medelhöjden är sju meter eller högre, beräknas antingen med hjälp av funktioner beräknade av Petersson (1999) eller Marklund (1999). I dessa funktioner tas däremot inte hänsyn till biomassan i bladverken hos lövträd, för att kunna ta med dessa i beräkningarna används funktioner av Repola (2008).

Biomassa hos unga bestånd beräknas med funktioner från Claesson et al. (2001). För biomassa i rötter och stubbar med en diameter av minst 2 mm används funktioner beräknade av Petersson & Ståhl (2006).

Funktionerna som används inom programmet har möjlighet att appliceras på tall, gran och björk. För andra trädslag konverteras data för dessa arter med motsvarande trädensitet för det önskade trädslaget (SLU, 2016c).

Beräkningsgång

För simuleringar av skogslandskap hanterar programmet skogslandskapet beståndsvis där varje bestånd sorteras in i en skötseldomän som beskriver hur programmet skall hantera bestånd av en viss karaktär. När bestånden har sorterats in i en skötseldomän skriver sedan programmet fram skogen och varje bestånd får då ett antal föreslagna skötselåtgärder till en av användaren angiven planeringshorisont (SLU, 2016b). Bestånden genomgår därefter en grundläggande optimering genom en rangordning av alternativen utifrån deras nuvärden.

Ytterligare optimeringar går härefter att göra med den optimeringsprogramvara som finns implementerad i Heureka PlanVis. Det blir här möjligt för användaren att skriva egna optimeringsfunktioner baserat på vilka mål som denna har. Det kan till exempel röra sig om att optimera andelen lövskog på fastigheten eller krav på en jämn avverkningstakt under analysperioden (Korosuo et al. 2011)

Skötselförslag i PlanVis

De förslag som genereras tillkommer under de ramar som användaren har definierat för skogsskötseln. När de föreslagna handlingsalternativen har simulerats kan sedan en optimeringsmodell tillämpas för att de ”bästa alternativen” för varje bestånd selekteras. Optimeringen genomförs genom att användaren definierar ett antal restriktioner och målformuleringar för att på så sätt, om inte uppnå, så närma sig så mycket som möjligt sitt mål för skogsbruket (SLU, 2010).

Ekosystemtjänster i PlanVis

De ekosystemtjänster som analyseras i PlanVis under arbetets gång kan delas in i olika grupper enligt Hansen et al. (2014) tabell 1 s.14.

Tabell 1. Ekosystemtjänstgrupper, kategorier och nyttor från ekosystemtjänster

Grupp	Kategori	Analyserade ekosystemtjänst nyttor
Försörjande	Icke ätbara	Timmer, massaved och biobränslen
Stödjande	Ekosystemprocesser	Biologisk mångfald
Reglerande	Klimat	Kolinbindning
Kulturella	Rekreation	Rekreativsvärde

För att kunna se hur ekosystemtjänsterna påverkas av respektive skötselstrategi måste det gå att identifiera kvantifierbara indikatorer för respektive ekosystemtjänst. Dessa indikatorer kommer förhoppningsvis kunna visa hur den aktuella ekosystemtjänsten påverkas beroende på förutsättningarna. Från Hansen et al. (2014) ges förslag på möjliga indikatorer för respektive ekosystemtjänst (tabell 2 s. 16).

Tabell 2. Ekosystemtjänsters nyttor och möjliga indikatorer

Nytta från ekosystemtjänst	Möjliga indikatorer
Timmer, massaved och biobränslen	Produktiv skogsmarksareal, stående volym
Biologisk mångfald	Areal gammal skog (för detta arbete skog som är minst 140 år gammal) areal nyckelbiotop, mängd död ved HSi ¹⁾ från habitatmodeller
Kolinbindning	Mängd kol som lagras i skogen
Rekreativsvärde	Rekreativsvärde i form av areal skog som utgörs av pelarsalskaraktär. Villkoren för att ett bestånd ska uppfylla målet för ”pelarsalsskog” har satts till bestånd som är minst 55 år gamla och har en stamtäthet på maximalt 800 stammar per hektar.

¹⁾ habitat suitability index

Habitatmodell

För att studera hur mängden areal som är lämpligt som habitat för vissa arter användes de inbyggda habitatmodellerna i Heureka (Edenius & Mikusinski, 2012). Dessa habitatmodeller skattar lämpliga habitat för ett antal olika växter och djur utifrån strukturen på skogen. Ett möjligt resultat härav är diagram och kartor över viktiga nyckelområden för arten i fråga, i närtid och i en mer avlägsen framtid beroende på ett visst skogsbruk. Man kan anta att hyggesstorlek, mängden löv och död ved samt åldersstruktur kommer att spela en avgörande roll beroende på vilken typ av habitat som de aktuella arterna föredrar. För att habitatmodellerna ska fungera på ett effektivt sätt krävs det att de täcker ett brett spektrum av indikatorer för hur arter svarar på skogskötselåtgärder (Edenius & Mikusinski, 2012). För studien analyserades mängden habitat för garnlav. Resultatet från habitatmodelleringen sammanställdes i en karta där mängden lämpligt habitat redovisades med hjälp av färgkoder för lämpliga respektive olämpliga levnadsvillkor.

Den habitatmodell som har använts för dessa analyser är i dagsläget en testversion som ska implementeras i Heureka PlanVis. Modellen har ännu inte utvärderats mot befintliga habitatmodeller i andra program. Därigenom är det svårt att i dagsläget avgöra med hur stor säkerhet modellen levererar ett tillförlitligt resultat.

Habitatmodellen arbetar genom att jämföra data från optimeringarna i PlanVis med de krav som den analyserade arten har för krav på sitt habitat. Garnlaven kräver tillgång till granskog över en viss ålder

inom ett bestånd för att dess habitatkrav ska uppfyllas. Högst lämplighet för garnlavens habitatkrav får då bestånd som uppfyller kraven:

- minst 100 år gammal,
- minst 80 % gran.

Värderingen av bestånds lämplighet sker genom att tillskriva rasterceller inom ett bestånd värdet 0, 0.5 eller 1. Dessa vägs sedan samman för att ge beståndet som helhet ett indexvärde för habitatets lämplighet (Habitat Suitability index, HSi). Rasterceller som uppfyller kravet på ålder och trädslag ovan och som inte påverkas av en kanteffekt tilldelas värdet 1. Rasterceller som fyller ålders- och trädslagskravet men som utsätts för en kanteffekt tilldelas värdet 0.5. Övriga rasterceller tilldelas värdet 0. Rasterceller som utsätts för kanteffekt definieras som de rasterceller som befinner sig mindre än 50 meter från öppen mark eller ungskog (Edenius & Mikusinski, 2012).

Habitatmodellen har några svagheter. Habitatmodellen inkluderar endast produktiv areal och tar därför inte med delar av bestånd som har lämnats som hänsyn. I praktiken innebär det att i avdelningar med stora hänsynsytor på grund av till exempel bäckar, myrar och liknande så försvinner stora arealer som egentligen är lämpliga för en del arter.

Skötselstrategier

De skötselstrategier som skapats för att genomföra analyserna i PlanVis redovisas i tabell 3 till 6. Dessa skötselstrategier har utformats för att täcka ett brett spektrum av skötselriktningar och olika målformuleringar som en skogsägare kan ha för sin fastighet. För framställningen av samtliga skötselstrategier användes en real kalkylränta på 3 %.

Referens

Referensalternativet är tänkt att ge en bild över hur det konventionella skogsbruket idag hanterar sitt skogsbruk, målbilden blir således en produktionsskog i kombination med att man tar hänsyn till kultur och miljöaspekter i enlighet med vissa av FSCs föreskrifter (Forest Stewardship Council, 2013). Røjningar och gallringar genomförs i utsträckning enligt tabell 3. Föryngringsavverkning genomförs vid den tidpunkt då PlanVis anser att detta är lämpligast ur ett ekonomiskt perspektiv.

Tabell 3. Inställningar för skötselstrategin "referens" i PlanVis

Skötselåtgärd	Referens
Markberedningsmetod	Harv
Plantering	Ja
Røjning	Beståden röjs till 2000 stammar/ha
Gallring	en gallring med styrka 20-40%
Gödsling	Genomförs inte
Föryngringsavverkning	Ja
Naturvårdsavsättningar	<ul style="list-style-type: none">• 5 % av arealen• 3 högstubbar/ha• 10 naturvårdsträd/ha

Hänsyn 25, 50, 100

De tre skötselstrategierna hänsyn 25, 50 och 100 är exakta kopior på skötselstrategin ”Referens” med de enda variationerna att mängden areal som avsätts till kategorin NO varierar med 25,50 och 100 %. Effekten av detta blir att en olika stor mängd skog avsätts till fri utveckling. Ingen skötsel av skogen genomförs inom de områden som ingår i kategorin NO. De avdelningar som inte omfattas av skötselkategorin NO kommer således att hanteras likadant som övriga avdelningar i Referensalternativet. De avsatta arealerna har selekterats ut genom att, för hänsyn 25 sätta av skog i de äldsta åldersklasserna tills den sammanlagda arealen av dessa har motsvarat 25 %. För hänsyn 50 ingår den avsättning som genomförs i hänsyn 25 och kompletterad med bestånd som har en areal av 30 ha eller mer tills den sammanlagda arealen uppgår till 50 %.

Tabell 4. Inställningar för skötselstrategierna "hänsyn 25", "hänsyn 50" och "Hänsyn 100" i PlanVis

Skötselåtgärd	Ökad hänsyn25
Markberedningsmetod	Harv
Plantering	Ja
Röjning	Bestånden röjs till 2000 stammar per ha, löv gynnas
Gallring	En gallring med styrka 20-40%
Gödslning	Genomförs inte
Föryngringsavverkning	Ja, med hänsyn
Avsättningar	<ul style="list-style-type: none">• 25,50 eller 100 % (NO) samt inom (PG) avdelningar <ul style="list-style-type: none">• 5 % av arealen• 3 högstubbar/ha• 10 naturvårdsträd/ha

Kontinuitetsskogsbruk (CCF)

Under skötselstrategin kontinuitetsskogsbruk genomförs inga skötselåtgärder förutom blädningar. Detta innebär att avverkningen av träd sker selektivt för varje bestånd, där endast de avverkningsmogna träden avverkas. Föryngringen på bestånden utgörs då av naturlig föryngring där plantor får växa in i de luckor som uppstår efter en utförd blädning.

Tabell 5. Inställningar för skötselstrategin "kontinuitetsskogsbruk" i PlanVis

Skötselåtgärd	Kontinuitetsskogsbruk
Markberedningsmetod	Harv
Plantering	Ja
Röjning	Ingen röjning genomförs
Gallring	Inga
Gödsling	Nej
Föryngringsavverkning	Nej
Skötselåtgärder	Ja, blädning
Avsättningar	Inga avsättningar

Högintensivt

Skötselstrategin "Högintensivt" är tänkt att ge en bild över hur skogen kan komma att se ut om de enda kriterierna som styr valet av skötsel är att producera biomassa. Detta medför att eventuella skötselåtgärder som planeras kommer syfta till att möjliggöra ett större uttag av biomassa från fastigheten. Här ges även möjlighet till att tidigarelägga avverkningar med 20 % jämfört med nuvarande lägsta ålder för slutavverkning.

Tabell 6. Inställningar för skötselstrategin "högintensivt" i PlanVis

Skötselåtgärd	Högintensitet
Markberedningsmetod	Harv
Plantering	Ja
Röjning	Bestånden röjs till 2000 stammar per ha
Gallring	Två gallringar genomförs med en styrka på 30 % per gallring
Gödsling	Ja, 10 år innan slutavverkning
Föryngringsavverkning	Ja, Heureka medges möjlighet till 20 % tidigareläggning av slutavverkning
Avsättningar	Inga

Resultat

Resultaten från fallstudien redovisas i tabellformat för varje period. Resultaten är direkt tagna från resultatposterna genererade av PlanVis och därefter sammanställda till tabeller i Microsoft Excel.

Kassaflödet på fastigheten visar att det mest ekonomiskt lönsamma alternativet att sköta skogen på är det högintensiva skötselalternativet. Det enda alternativ som inte genererar ett netto är Hänsyn 100 anledningen till detta förklaras av att inga skötselåtgärder genomförs och således erhålls inget ekonomiskt utfall från fastigheten.

Tabell 7. Kassaflödet för fastigheten redovisas periodvis i kr 10³

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	1 976	1 976	1 976	0	1 412	1 976
1	35 574	25 939	13 036	0	17 791	87 766
2	29 185	8 679	10 927	0	5 201	1 819
3	28 144	8 377	9 831	0	7 759	26 967
4	24 785	6 028	8 747	0	1 958	4 992
5	21 243	12 176	8 434	0	20 387	11 970
6	20 593	16 638	10 275	0	8 805	29 354
7	16 728	17 092	9 661	0	18 208	21 654
8	22 393	27 355	11 555	0	7 735	19 100
9	25 808	37 867	12 023	0	27 195	32 469
10	24 894	20 153	13 929	0	17 165	31 333
11	30 198	39 811	16 273	0	31 215	39 859
12	31 424	43 527	17 300	0	16 065	32 525
13	37 917	39 158	18 680	0	29 018	63 766
14	30 583	20 300	19 098	0	26 964	30 302
15	28 688	16 409	18 139	0	39 481	21 618
16	22 833	13 520	15 331	0	19 829	18 226
17	22 502	16 359	12 028	0	33 290	10 510
18	26 993	26 357	12 350	0	29 419	38 523
19	29 664	15 224	10 511	0	40 462	62 257
20	26 678	19 507	9 007	0	15 957	49 946
Total	538 801	432 453	259 112	0	415 317	636 934
Medel	25 657	20 593	12 339	0	19 777	30 330
Min:	1 976	1 976	1 976	0	1 412	1 819
Max:	37 917	43 527	19 098	0	40 462	87 766
Medelavvikelse:	7 201	11 360	4 036	0	11 409	21 173

Utvecklingen av död ved på fastigheten når sina högsta värden inom skötselalternativet Hänsyn 100 följt av Hänsyn 50 och Kontinuitetsskogsbruket.

Tabell 8. mängd död ved på fastigheten redovisat periodvis i m³sk/ha

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	1,4	1,0	1,1	0,9	0,9	0,9
2	2,8	2,6	2,8	2,8	2,5	1,9
3	4,3	4,3	4,7	5,0	4,3	3,2
4	5,7	5,9	6,8	7,6	5,9	4,2
5	6,9	7,7	9,0	10,7	7,8	5,3
6	8,1	9,5	11,5	14,1	10,0	6,5
7	9,4	11,5	14,2	18,0	12,5	7,4
8	10,5	13,2	16,9	22,0	14,4	8,1
9	12,0	15,3	20,0	26,6	16,8	9,0
10	13,4	17,1	23,2	31,4	19,0	9,7
11	14,5	18,6	26,1	36,1	21,0	10,5
12	15,6	19,9	29,1	41,3	22,7	11,3
13	16,2	20,5	31,7	46,1	24,1	11,5
14	16,6	20,7	34,1	50,9	25,4	11,4
15	16,9	21,0	36,6	55,8	26,5	11,2
16	17,2	21,3	38,8	60,6	27,2	11,0
17	17,6	21,5	40,9	65,1	27,8	10,9
18	18,0	21,9	42,8	69,3	28,2	10,9
19	18,6	22,4	44,9	73,5	28,4	11,1
20	19,1	22,9	46,7	77,4	28,4	11,1

Arealen gammal skog på fastigheten utökas jämfört med ingångsvärdena inom samtliga alternativ förutom Referens och Högintensivt. Störst areal skog som håller en medelålder på minst 140 år återfinns i Hänsyn 100 följt av Kontinuitetsskogsbruket.

Tabell 9. Areal skog (ha) där medelåldern är minst 140 år

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	1 281	1 281	1 281	1 281	1 281	1 281
1	1 464	1 464	1 464	1 464	1 464	1 464
2	1 093	1 875	1 875	1 875	1 853	75
3	654	2 000	2 022	2 162	2 162	102
4	342	2 026	2 088	2 438	2 428	29
5	180	2 056	2 124	2 625	2 545	35
6	143	2 035	2 137	2 864	2 812	0
7	149	2 041	2 143	2 973	2 892	1
8	155	2 047	2 180	3 102	3 021	0
9	162	2 053	2 186	3 234	3 208	0
10	166	2 058	2 191	3 329	3 251	0
11	169	2 061	2 194	3 385	3 356	0
12	177	2 069	2 292	3 542	3 455	0
13	180	2 071	2 328	3 597	3 589	0
14	186	2 077	2 388	3 717	3 609	0
15	193	2 085	2 395	3 864	3 778	0
16	198	2 089	2 461	3 956	3 864	0
17	206	2 097	2 469	4 111	3 988	0
18	219	2 111	2 599	4 388	4 125	0
19	247	2 138	2 846	4 933	4 319	0
20	263	2 155	3 009	5 267	4 744	0

Den mängd kol som finns bundet på fastigheten ökar för samtliga alternativ i alla perioder, undantaget det högintensiva skötselalternativet som i period 2 sänker sitt kollager jämfört med ingångsvärdena.

Tabell 10. Mängd bundet kol på fastigheten uttryckt i ton C *10³

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	999	999	999	999	999	999
1	1 034	1 033	1 033	1 033	1 033	1 033
2	1 060	1 069	1 098	1 126	1 089	967
3	1 080	1 122	1 161	1 218	1 162	1 008
4	1 092	1 171	1 221	1 315	1 231	1 009
5	1 108	1 230	1 283	1 414	1 316	1 053
6	1 123	1 280	1 345	1 512	1 371	1 088
7	1 143	1 322	1 403	1 605	1 437	1 109
8	1 168	1 359	1 457	1 693	1 479	1 139
9	1 189	1 379	1 506	1 776	1 536	1 170
10	1 207	1 376	1 549	1 855	1 561	1 187
11	1 222	1 390	1 586	1 928	1 593	1 206
12	1 233	1 374	1 620	1 997	1 602	1 194
13	1 235	1 338	1 647	2 061	1 628	1 181
14	1 223	1 303	1 667	2 121	1 635	1 124
15	1 218	1 300	1 685	2 176	1 639	1 108
16	1 218	1 304	1 702	2 228	1 627	1 100
17	1 221	1 317	1 718	2 275	1 636	1 109
18	1 223	1 328	1 737	2 319	1 629	1 140
19	1 223	1 325	1 756	2 359	1 620	1 143
20	1 221	1 342	1 777	2 396	1 601	1 103

Avverkade volymer på fastigheten når sitt högsta värde i det högintensiva skötselalternativet följt av referensalternativet. Detta återspeglas även i mängden kol som finns bundet på fastigheten, då skötselstrategier med höga avverkningsnivåer innebär att en sänkning av mängden bundet kol i skogen.

Tabell 11. Avverkade volymer redovisas periodvis för fastigheten i m^3sk*10^3

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	16	16	16	0	16	16
1	245	204	99	0	144	595
2	204	81	81	0	50	39
3	208	99	86	0	83	222
4	179	61	75	0	21	60
5	173	107	70	0	145	141
6	163	130	75	0	69	224
7	136	125	78	0	144	171
8	162	176	83	0	64	159
9	176	237	93	0	180	219
10	182	142	101	0	122	203
11	197	256	102	0	198	300
12	223	305	119	0	107	270
13	263	268	130	0	177	415
14	231	146	127	0	168	241
15	203	133	118	0	222	208
16	185	115	112	0	116	167
17	193	137	94	0	183	119
18	202	197	95	0	171	269
19	214	117	86	0	211	402
20	186	136	70	0	89	324
Total	3 942	3 187	1 909	0	2 681	4 764
Max	263	305	130	0	222	595
Min	16	16	16	0	16	16

Virkesförrådets utveckling kan jämföras med resultaten från tabell 5, Avverkade volymer. Skötselstrategier med låga virkesuttag utökar sitt virkesförråd, även om samtliga skötselstrategier förutom den högintensiva skötselstrategin utökar sina virkesförråd jämfört med ingångsvärdena. De högsta värdena finner vi i Hänsyn 100 där ingen avverkning genomförs, följt av Hänsyn 50 och Kontinuitetsskogsbruket.

Arealer som utgörs av skog med pelarsalskaraktär når sina högsta värden inom Kontinuitetsskogsbruket följt av Hänsyn 100. Samtliga alternativ förutom den högintensiva skötselstrategin ökar dessutom arealen skog med pelarsalskaraktär under analysperioden jämfört med ingångsvärdena.

Tabell 12. Virkesförrådets utveckling på fastigheten uttryckt m^3sk*10^3

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	1 214	1 214	1 214	1 214	1 214	1 214
1	1 299	1 299	1 299	1 299	1 299	1 299
2	1 252	1 292	1 406	1 513	1 367	893
3	1 256	1 423	1 544	1 744	1 549	1 059
4	1 258	1 541	1 683	1 987	1 710	1 041
5	1 289	1 702	1 835	2 232	1 940	1 193
6	1 325	1 818	1 988	2 472	2 039	1 278
7	1 373	1 909	2 132	2 703	2 209	1 295
8	1 449	1 997	2 267	2 924	2 297	1 365
9	1 497	2 022	2 388	3 133	2 460	1 453
10	1 533	1 970	2 492	3 331	2 496	1 481
11	1 564	2 011	2 579	3 518	2 583	1 525
12	1 579	1 930	2 661	3 693	2 586	1 456
13	1 567	1 786	2 718	3 857	2 676	1 407
14	1 511	1 677	2 757	4 009	2 686	1 193
15	1 487	1 694	2 793	4 152	2 698	1 161
16	1 488	1 724	2 832	4 285	2 647	1 155
17	1 507	1 779	2 871	4 408	2 698	1 206
18	1 514	1 815	2 926	4 523	2 673	1 322
19	1 507	1 788	2 976	4 629	2 655	1 293
20	1 483	1 846	3 033	4 728	2 588	1 105
Max	1 579	2 022	3 033	4 728	2 698	1 525
Min	1 214	1 214	1 214	1 214	1 214	893

Tabell 13. Arealer som utgörs av skog med pelarsalskaraktär uttryckt i ha

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	3 659	3 659	3 659	3 659	3 659	3 659
1	3 734	3 734	3 734	3 734	3 734	3 734
2	3 078	3 579	3 552	3 824	4 036	1 385
3	2 420	3 471	3 412	3 908	4 186	1 391
4	1 609	3 067	3 160	3 827	4 214	801
5	1 252	2 966	3 075	3 909	4 248	931
6	950	2 742	2 928	3 909	4 402	702
7	853	2 721	2 892	4 028	4 498	727
8	766	2 644	2 875	4 102	4 682	712
9	712	2 590	2 796	4 141	4 640	715
10	407	2 354	2 639	4 135	4 669	473
11	345	2 250	2 604	4 146	4 677	339
12	285	2 190	2 636	4 261	5 046	161
13	265	2 143	2 691	4 363	5 110	135
14	279	2 156	2 705	4 471	5 127	304
15	248	2 128	2 746	4 526	5 266	156
16	238	2 120	2 779	4 587	5 554	126
17	242	2 119	2 813	4 663	5 607	260
18	244	2 122	2 855	4 708	5 670	327
19	249	2 118	2 903	4 805	5 692	364
20	246	2 124	2 975	4 916	6 018	153
Max	3 734	3 734	3 734	4 916	6 018	3 734
Min	238	2 118	2 604	3 659	3 659	126

Habitatarealen för garnlaven når sina högsta värden inom Kontinuitetsskogsbruket följt av hänsyn 100. Minst habitatareal följer från hänsyn 50 följt av det högintensiva skogsbruket. De enda alternativ som utökar sitt habitatområde vid analysperiodens slut jämfört med ingångsvärdena är Kontinuitetsskogsbruket samt Hänsyn 100.

Tabell 14. Habitatareal tillgängligt för garnlav uttryckt i ha

Period	Referens	Hänsyn 25	Hänsyn 50	Hänsyn 100	CCF	Högintensivt
0	163	165	91	171	171	171
1	175	177	103	184	184	184
2	151	145	70	184	179	83
3	118	120	45	184	179	83
4	95	86	37	190	185	17
5	17	62	5	199	192	6
6	5	57	5	219	206	6
7	0	57	5	219	205	6
8	0	57	0	222	210	0
9	2	58	2	229	230	0
10	2	58	2	234	225	0
11	0	57	0	234	232	0
12	0	57	0	236	234	0
13	0	57	0	236	234	0
14	0	57	0	236	234	0
15	1	58	1	239	236	0
16	52	108	1	255	244	54
17	0	107	0	298	286	0
18	16	71	16	302	287	16
19	24	80	24	328	336	0
20	10	66	10	328	345	0
Max	175	177	103	328	345	184
Min	0	57	0	171	171	0

Interaktiv presentation

Resultaten från simuleringen i Heureka PlanVis är sammanställda till en interaktiv presentation. Materialet till presentationen bygger på de resultatposter som genereras av PlanVis, men har sammanställts till diagram med hjälp av Microsoft Excel. Till en början presenteras grundläggande information om vad ekosystemtjänster är samt vilken roll de spelar i ekosystemen för användaren. Detta i kombination med hur simuleringarna har genomförts kommer således ge en grund för användaren att stå på. Efter att användaren har tagit del av dessa presenteras ett antal olika skötselstrategier. När ett val därefter genomförs utifrån användarens målbild presenteras resultatet från analyserna för denna skötselstrategi från Heureka PlanVis. Resultatet presenteras med faktarutor, diagram, samt en kortare informationstext som överskådligt beskriver hur valet av skötselstrategi har påverkat de analyserade faktorerna. Mängden information som presenteras varierar genom enkla ”klicka vidare” funktioner i presentationen, detta för att användaren själv skall kunna anpassa och studera de områden som denne är intresserad av. Målet med den interaktiva presentation är att ge användaren mer kunskap om skogsskötsel på en landskapsnivå samtidigt som en del av effekterna från de valda skötselstrategierna enkelt ska kunna visa hur olika skötselstrategier påverkar skogens många olika värden.

Den interaktiva presentationen använder Microsoft PowerPoint som plattform och består av 157 sidor. Presentationen har modifierats från den traditionella utformningen av PowerPoint och följer inte för en numerisk progression från 1,2,3 till 4 osv. Programmet körs istället i ett ”kiosk-läge” vilket innebär att användaren inte kan använda tangenter för att stega vidare. För att ta sig vidare i presentationen används istället knappar med infogade hyperlänkar till en given sidnumrering, dessa kompletteras med en rubrik vilken indikerar till vilket avsnitt användaren dirigeras. En effekt av detta är att användaren tvingas på varje sida att göra ett aktivt val över vad användaren vill ha information om.

Under arbetet med den interaktiva presentationen har det genomförts en utvärdering över funktioner, layout samt den informationsmängd som presenteras på varje sida (Bilaga 1). Utvärderingen genomfördes av en testgrupp bestående av systemutvecklare på institutionen för skoglig resurshushållning samt representanter från Skogsmuseet, Lycksele. Efter utvärderingen av presentationen uppdaterades innehållet enligt de synpunkter som fanns från de deltagande. I figur 1 till 4 presenteras exempel bilder från några av den interaktiva presentationen.

Första sidan av presentationen (figur 1), användaren får möjlighet till information om hur denne kan navigera genom presentationen.



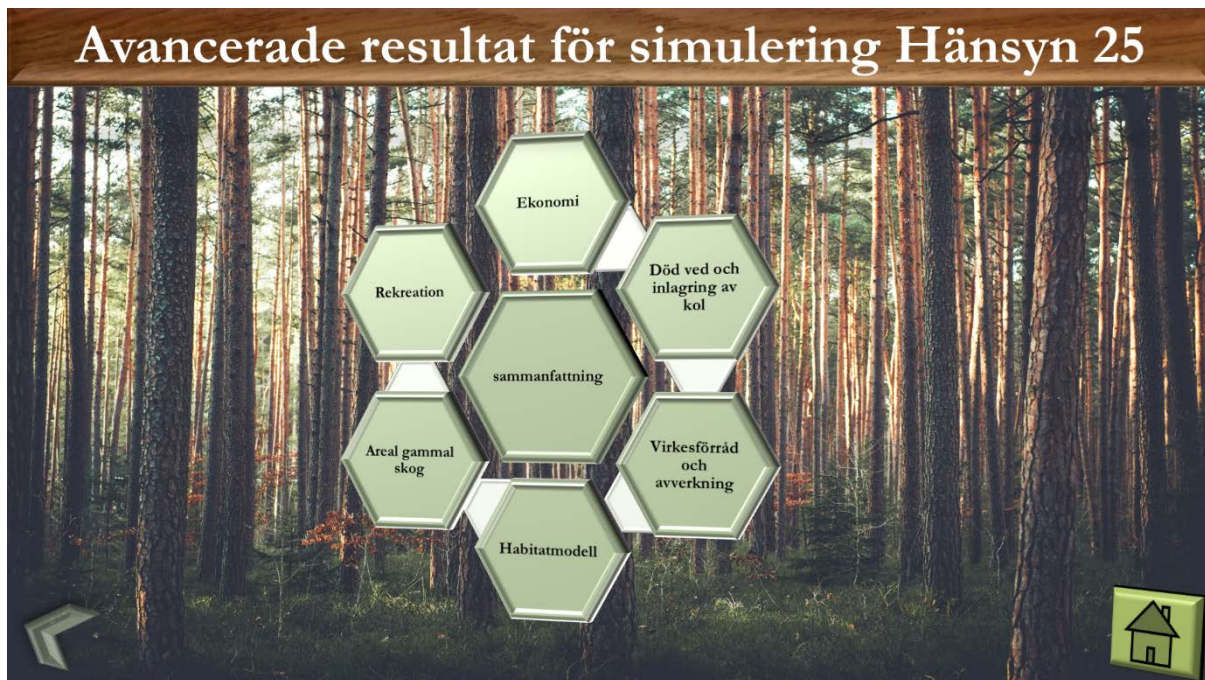
Figur 1. Första sidan på den interaktiva presentationen

Användaren får efter att ha läst om de olika skötselstrategierna välja den skötselstrategi som denne finner mest intressant (figur 2). Varje skötselstrategi jämförs simultant med ett referensalternativ.



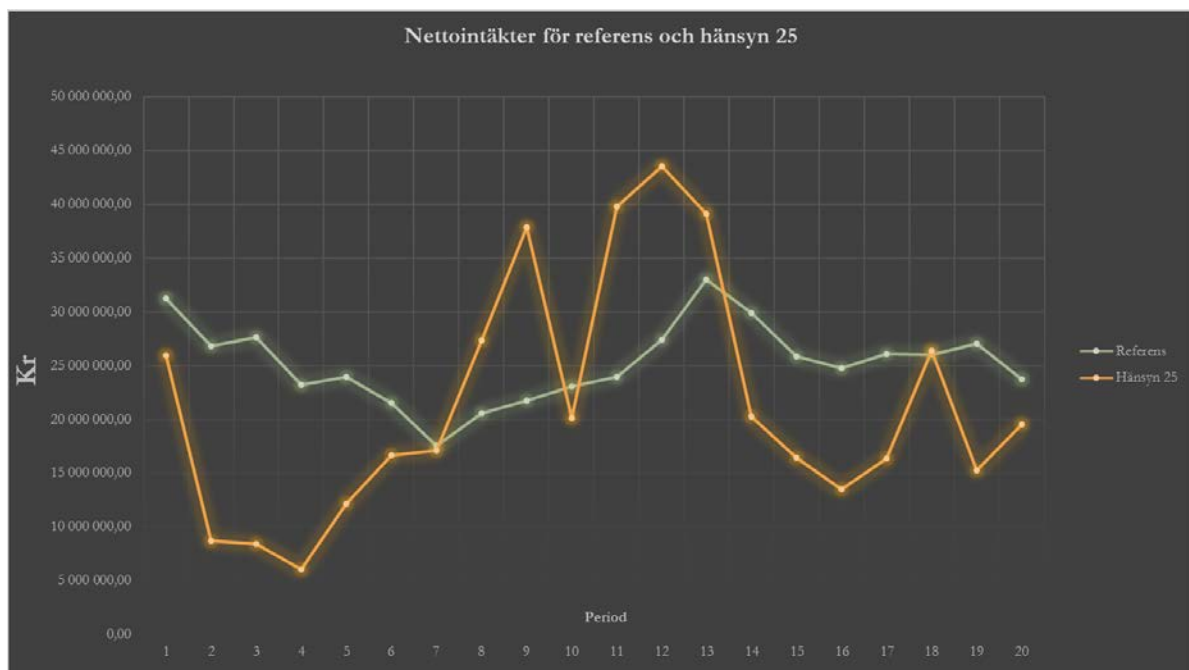
Figur 2. Val av skötselstrategi

Resultatet är uppdelat i flera sektioner. Här finns till exempel möjlighet att bland annat titta på kassaflöden för fastigheten, avverkningsprofiler och utveckling av död ved (figur 3).



Figur 3. Avancerade resultat för val av skötselstrategi

Exempel av resultatpost från den interaktiva presentationen visas i figur 4. Kassaflödet för skötselstrategin hänsyn 25 jämförs här med referensalternativet.



Figur 4. Presentation av resultatposter

Diskussion

Material och metod

Syftet med det här examensarbetet var att belysa vilka effekter olika skötselstrategier kan ha på skogens ekonomiska, ekologiska, samhälleliga och sociala värden. Resultaten från mina simuleringar indikerar på stora skillnader beroende på vilken strategi som valts att genomföra och belyser således behovet av en målbild som representerar de mål skogsägare har för sitt skogsbruk.

PlanVis och habitatmodellering

Heureka PlanVis är ett kraftfullt verktyg för att göra analyser av skogens framtida utveckling (Wikström et al., 2011; SLU, 2016a). Trots detta bör man komma ihåg de begränsningar som simuleringarna medför. När användaren definierar sina skötselkategorier i PlanVis sätts kriterier upp för vilka bestånd som skall tillskrivas en viss skötselkategori. I de fall bestånden uppfyller dessa krav räknas de in till skötselkategorin. Därigenom sorteras bestånd in ett antal mallar efter beståndsmedelvärden, problematiken med detta tillvägagångssätt uppstår då det tillgängliga dataunderlaget inte uppnår tillräckligt hög kvalitet. Bestånd kan då uppfylla de kriterier som krävs för att tillskrivas en skötselkategori och genomföra en skötselåtgärd i simuleringen, samtidigt som denna åtgärd, i praktiken inte är möjlig att genomföra.

Habitatmodelleringen genomfördes med de nyligen implementerade habitatmodellerna i Heureka PlanVis. Inriktningen var att från början simulera mängden habitatarealen för arterna lavskrika, garnlav och järpe. Simuleringarna för järpe och lavskrika visade sig dock inte vara möjliga att genomföra på Käringbergets ekopark. Detta berodde på grannskapskriteriet vilket utgör en viktig del för habitatsimuleringen av dessa arter. För att ett bestånd ska få ett index för habitatets lämplighet (HSi) av 1 eller 0,5 vid en habitatmodellering, måste det uppfylla grannskapskriteriet som för järpe avser att inom en radie av 565 m från beståndet (100 ha) måste finnas minst 20 ha lämpligt habitat (denna areal beräknas på liknande sätt för lavskrika). Detta visade sig vara en utslagsgivande faktor för Käringberget då den långsmala arronderingen medförde att stora arealer där data saknades, ingick i beräkningen av grannskapskriteriet. Områden där data saknas hanteras av programmet som nollvärden och resulterade i att mängden lämpligt habitat för både järpen och lavskrikan blev nära noll. Denna effekt skulle kunna ha motverkats i de fall att man hade haft tillgång till data för de skogsområden som omger Käringberget, eller om man hade genomfört en spegling av fastighetens kanter. Modellen för garnlav saknar grannskapskriterium men har däremot en kanteffekt av 50 in i beståndet (uttorkningseffekt) om det intet omges av ett skyddande bestånd. Därmed uppstod inte samma problem som för modellerna för lavskrika och järpe.

Vid beräkningen av kassaflöden tas ingen hänsyn till flyttkostnader och tillgänglighet av entreprenörer, något som borde slå särskilt hårt mot det verkliga utfallet inom simuleringen för kontinuitetsskogsbruket.

För resultatposten Rekreation har det istället för att redovisa rekreationsindexet inom Heureka PlanVis, som allmänheten kan ha svårt att förstå, istället redovisats arealen skog av pelarsalskaraktär. Anledningen till detta var att personer utan bekantskap med programvaran och rekreationsindex ska få en känsla av vilken typ av skog som redovisas i resultatet. Tidigare undersökningar inom området har visat att skogar av pelarsalskaraktär uppfattas som estetiskt tilltalande och därmed uppfyller ett högt värde för rekreationssyfte (Hannerz et al., 2016).

Interaktiv presentation

Utvärderingen av den interaktiva presentationen genomfördes av en testgrupp av systemutvecklare för Heureka PlanVis inom institutionen för skoglig resurshushållning och representanter från Skogsmuseet, Lycksele. Resultatet från utvärderingen berörde till största del av synpunkter på hur navigeringen inom presentationen fungerade, men även en del synpunkter på grafisk layout. Åtgärder som genomfördes efter synpunkter från utvärderingen medförde bland annat:

- Införandet av en innehållsförteckning.
- Ökad läsbarhet av text genom att förstärka kontraster.
- Kortat ner antalet sidor innan man får börja genomföra val av skötselstrategi.
- Möjlighet att ta sig till "start" från samtliga sidor inom presentationen.

Det hade däremot varit önskvärt att ha ett mer omfattande underlag till utvärderingen av den interaktiva presentationen. Ett bra försöksunderlag hade varit att testa utkastversionen direkt mot ett representativt urval vad gäller ålder, kön och kunskapsnivå på museibesökare vid Skogsmuseet, Lycksele. Detta hade givit en större insikt över vad museibesökarna önskar att få ut av en utställning på museet.

Resultat

Resultaten visar på stora skillnader mellan de olika skötselstrategierna. För samtliga skötselstrategier där det sker någon form av avsättning till skötselområdet NO kan vi se en sänkning av kassaflödet för fastigheten. Anledningen till detta kan tänkas ha sin grund i den areal som vi genom avsättningarna avstår från att bruka. Sänkningarna av nettoresultaten inom hänsyn 25 och hänsyn 50 motsvarade i grova drag den sänkning av brukad areal som genomfördes. Hänsyn 25 gjorde en förlust på 106,3 miljoner kronor vilket utgör 19,3 % av referensalternativets resultat. Hänsyn 50 minskade i sin tur sina nettointäkter med 279,7 miljoner kronor och motsvarar ungefär 52 % av referensalternativets resultat. Hänsyn 100 genererade inga intäkter under analysperioden då det inte genomfördes några skötselåtgärder inom denna skötselstrategi.

För kontinuitetsskogsbruket ser vi en sänkning av kassaflödet, denna sänkning har däremot inte sin grund i areal som inte brukas utan beror på att markens fulla potential inte utnyttjas. Anledningen till att markens fulla potential inte nyttjas kommer från de kriterier som reglerar kontinuitetsskogsbrukets blädningar, då dessa inte tillåter större volymuttag än 25 % av den stående volymen inom bestånden. Följden av denna restriktion blir att det uppstår inläsningseffekter på bestånden, där kvarvarande volymer måste lämnas i minst 20 år innan det blir tillåtet att genomföra ytterligare en blädning. Resultatet från kontinuitetsskogsbruket var en minskning med 123,5 miljoner kronor och motsvarar en 23 % sänkning av referensstrategins resultat.

Det intensiva virkesuttaget i den högintensiva skötselstrategin resulterade i störst nettointäkter av samtliga skötselstrategier. Detta är en effekt från avsaknaden av jämnhetskrav, krav på avsättningar, tidigarelagd slutavverkning och den gödsling som sker för samtliga bestånd 10 år innan slutavverkning. Resultatet från den högintensiva skötselstrategin var ett utökat nettoresultat på 98,1 miljoner kronor under analysperioden, och motsvarar en procentuell ökning av referensstrategins nettoresultat på 18,2 %.

Samtliga skötselstrategier, förutom den högintensiva skötselstrategin, utökar virkesförrådet jämfört med ingångsvärdet och ökar därmed också mängden bundet kol i skogen. Detta har sin grund i den

intensitet som de olika skötselstrategierna har. När intensiteten ökar till den grad att tillväxten inte motsvarar storleken på avverkningarna sjunker virkesförrådet och leder till att mängden bundet kol i skogen minskar. Det största virkesförrådet och kollagren återfinns därigenom inom skötselstrategin Hänsyn 100 där inga uttag av varken virke genomförs vilket inte heller innebär någon reduktion av kollagret. För denna studie har markkol inte medräknats till det presenterade kollagret, detta för att tydliggöra tillväxten och virkesförrådets effekt på mängden bundet kol.

Arealen gammal skog ökar precis som virkesförrådet och kollagret för samtliga alternativ förutom det högintensiva. Återigen är det avverkningstakten och andelen skog som avsätts i vardera skötselalternativ som resulterar i en ökad areal gammal skog.

Resultaten från habitatmodellen indikerar på att skötselstrategin hänsyn 50 ger lägre resultat för garnlaven än hänsyn 25. Detta samtidigt som resultaten från hänsyn 100 presterar bättre än både hänsyn 25 och 50. Förklaringen till detta kan ligga i den metod som använts för att selektera bestånd till NO-kategorin. För hänsyn 25 har bestånd valts ut genom att de äldsta bestånden har getts skötseldomän NO tills arealen av dessa bestånd uppgått till 25 % av den produktiva arealen för fastigheten. I den mängd avsättning som finns i hänsyn 50 har bestånd som håller en större areal än 30 ha, lagts till i den areal som utgörs av NO bestånd i hänsyn 25. Denna selektion medförde att bestånd som håller höga habitatvärden kan ha avverkats och följaktligen sänks mängden habitatareal för garnlaven. Ett sätt som detta hade kunnat motverkas på hade varit att sätta av bestånd enligt naturvärdesbedömda områden enligt skogsbiologernas system Skogsbiologerna, (2000) och därigenom välja att sätta av bestånd som uppnått ett visst antal poäng. En annan förklaring till garnlavens resultat inom skötselstrategin hänsyn 50 kan vara att avverkningar har genomförts i bestånd som ligger i närheten av områden som utgör habitatareal för garnlaven med påföljande kanteffekt 50 m in i det för garnlaven i övrigt lämpade beståndet.

Arbetet med habitatmodellerna har varit en av de största tekniska utmaningarna med examensarbetet. Anledningen till detta är att implementeringen av Heureka's habitatmodeller just nu är under utveckling och endast finns tillgängliga i ett beta format. Flertalet olika versioner av PlanVis har använts innan detta resultat och habitatmodellerna kommer att uppdateras i framtiden. Det är därför troligt att kommande simuleringar för garnlav, under samma förutsättningar på fastigheten, inte kommer att ge samma resultat.

Förslag till utveckling.

En möjlig vidareutveckling av examensarbetet hade kunnat vara att implementera analyser av detta slag i ett app-format till skogsägare. Att ge skogsägare tillgång till en konsekvensanalys av sin målformulering för skogsskötseln innan eller efter en eventuell skogsbruksplan upprättas skulle kunna bli ett värdefullt verktyg för framtidens skogsägare. Vid en eventuell vidareutveckling skulle det vara av vikt att automatisera processen och ge skogsägaren stor möjlighet att specificera sitt mål.

Bland annat följande är önskvärt för en sådan utveckling:

- Effektivisera överföring av resultat från PlanVis till applikationen.
- Ge större möjlighet till målformulering.
- Ge möjlighet till ett större urval av resultatposter att analysera.

Referenser

- Claesson, S., Sahlén, K. & Lundmark, T., 2001. Functions for biomass estimation of young *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula* spp. from stands in northern Sweden with high stand densities. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16(2): 138-146.
- Dick, J., Smith, I. & Scott, E., 2011. Ecosystem services and associated concepts. *Environmetrics*, 22(5): 598-607.
- Edenius, L. & Mikusinski, G., 2012. *Framework for building models for species habitat suitability assesment in the biodiversity module of Heureka system*. SLU, stencil 2012-09-15.
- Eggers, J., Holmström, H., Lämås, T., Lind, T. & Öhman, K., 2015. Accounting for a Diverse Forest Ownership Structure in Projections of Forest Sustainability Indicators. *Forests* 1(6): 4001-4033.
- Eggers, J., Lämås, T., Lind, T. & Öhman, K., 2014. Factors influencing the Choice of Management Strategy among Small-Scale Private Forest Owners in Sweden. *Forests* 5(5): 1695-1716.
- Elfving, B., 2010. *Growth modelling in the Heureka system*. SLU, Faculty of Forestry. Stencil.
- Eriksson, L., Nordlund, A. & Westin, K., 2013. Stöd för mångsidig användning av skogen. I: Värderingar och attityder. Future Forests rapportserie 2013:4 s. 12.
- Forest Stewardship Council, 2013. *FSC-certifieringens bidrag till biologisk mångfald*. Svenska FSC Rapport 2, 2013.
- Hannerz, M., Lindhagen, A., Forsberg, O., Fries, C., & Rydberg, D. 2016. *Skogsskötselserien, Skogsskötsel för friluftsliv och rekreation*. [Online]
Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogsskotselserien/>
[Använd 9 februari 2017].
- Hansen, K., Malmaeus, M. & Maria, L., 2014. *Ekosystemtjänster i svenska skogar*. IVL Svenska miljöinstitutet Rapport B2190.
- Korosuo, A., Wikström, P., Öhman, K. & Eriksson, L., 2011. An integrated MCDA software application for forest planning: a case study in southwestern Sweden. *Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences* 3(2): 75-86.
- Marklund, L. G. 1999. *Biomass functions pine, spruce and birch in Sweden*. SLU, Department of Forest Survey. Report 45.
- MEA, 2005. *Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: General synthesis*. United Nations.
- Nummelin, T., Widmark, C., Riala, M., Sténs, A., Nordström, E.-M. & Nordin A. 2017. Forest futures by Swedish students – developing a mind mapping method for data collection. *Scandinavian Journal of Forest Research*. <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2017.1287303>
- Palmér, C., 2016. *Vi tycker om skog, Men kan inget om den*. KSLA Nytt & noterat, 2016(3), s. 8-9.

Petersson, H., 1999. *Biomassfunktioner för trädarter av tall, gran och björk i Sverige*. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 59.

Petersson, H. & Ståhl, G., 2006. Functions for below-ground biomass of *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula* and *Betula pubescens* in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21(Suppl. 7): 84-93.

Potschin, M. & Haines-Young, R. 2016. *Defining and measuring ecosystem services*. In: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R. and Turner, R.K. (eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, Nottingham.

Repola, J. 2008. Biomass equations for birch in Finland. *Silva Fennica* 42(4): 605-624.

Schaich, H. & Plieninger, T. 2013. Land ownership drives stand structure and carbon storage of deciduous temperate forests. *Forest Ecology and Management* 305: 146-157.

Skogsbiologerna, 2000. *Beskrivning av Skogsbiologernas naturvärdesbedömning*. [Online]
Tillgänglig: http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0ahUKEwjVmMC6vvHRAhWkC5oKHcbiAdkQFgggMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ssc-forestry.com%2Fskogsbiologerna%2Ffiler%2Fkortman2001.doc&usg=AFQjCNHb-Yuxq28ngHyJN3SnTCl6LBajVQ&sig2=SQLi2TNPOAVO6j_T
[Använd 2 January 2017].

Skogsstyrelsen, 2015. *Skogsvårdslagen*. [Online]
Tillgänglig: <http://www.notisum.se/Pub/Doc.aspx?url=/rnp/sls/lag/19790429.htm>
[Använd 16 mars 2017].

Skogsstyrelsen, 2016. *Certifiering av skog* [Online]
Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/du-och-din-skog/certifiering/>
[Använd 13 Oktober 2016].

SLU, 2010. *Heureka Wiki*. [Online]
Tillgänglig: http://heurekaslu.org/wiki/About_Heureka
[Använd 3 oktober 2016].

SLU, 2016a *PlanVis*. [Online]
Tillgänglig: <http://www.heurekaslu.org/help/planwise.htm>
[Använd 22 februari 2017].

SLU, 2016b *PlanVis*. [Online]
Tillgänglig: http://heurekaslu.org/help/skapa_skotselprog_planvis.htm
[Använd 22 februari 2017].

SLU, 2016c. *Heureka Wiki*. [Online]
Tillgänglig: http://heurekaslu.org/wiki/Biomass_functions
[Använd 3 oktober 2016].

Wikström, P., L. Edenius, Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C., Klintebäck, F. 2011. The Heureka forestry decision support system:

An overview. *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences*. 3(2): 87-94.

Westin, K. & Nordlund, A. 2013. *Vårt beteende styrs av grundläggande värderingar I: Värderingar och attityder*. SLU, Future Forests rapportserie 2013:4. s. 5-6.

Zaremba, M., 2012. *Skogen vi ärvde*. Svante Weyler bokförlag AB, Stockholm.

Bilaga 1. Utvecklingsunderlag för interaktiv presentation

Frågeformulär för utveckling av interaktiv presentation.

- Var den grundläggande information tillräckligt omfattande?
- Upplevde du att antalet skötselstrategier begränsade dig i att uppnå din målbild?
- Saknade du någon funktion i presentationen?
- Skulle du vilja veta mer om något specifikt område?
- Bidrog presentationen till ökad förståelse om hur olika skötselstrategier påverkar nyttorna från ekosystemtjänster?
- Behöver presentationen ökad förklaring av skogliga termer inuti varje presentationsdel?
- Skriv gärna nedan om du har övriga synpunkter som inte täcks av detta frågeformulär.