

Långtidsprognos av naturnära skogsbruk

En simulering av produktion, biodiversitet och klimatnytta

Sammanfattning

År 2023 genomfördes avverkningar på skogsfastigheten Skallebolet 1:22 och 1:25 i Tiveden. Hela fastigheten sköts, sedan 30 år, med naturnära skogsbruksprinciper. Årets avverkningar gav mycket goda ekonomiska resultat, som väl kan jämföras med ett konventionellt kalhyggesbruk.

Frågan vi ville få svar på är om denna avverkningsnivå är hållbar över tid.

Resultat

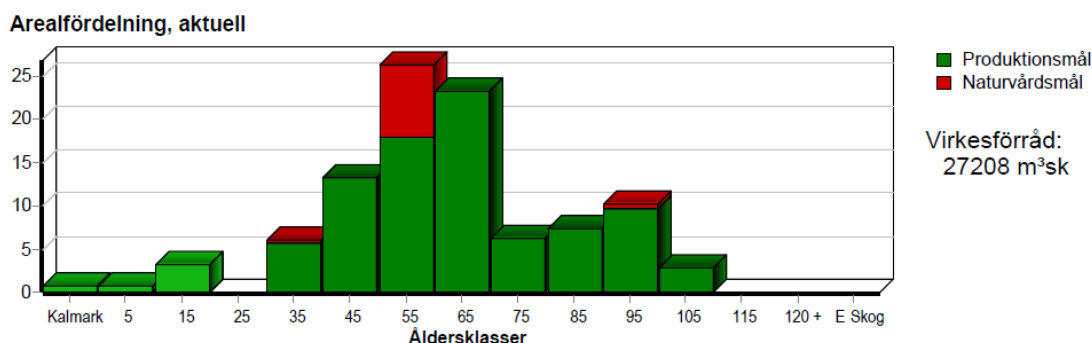
Simulering, genomförd av Professor Timo Pukkala, på University of Eastern Finland, visar att avverkningsnivån, efter en kort inledande period, är hållbar och till och med medger ökade uttag och därmed också ännu bättre ekonomiskt resultat.

Den visar också på en helt likvärdig produktion jämfört med ett kalhyggesbruk på samma fastighet.

Dessutom gynnas biologisk mångfald och klimatnyttan blir mycket bättre.

Bakgrund och avverkningsstrategi

Skogsbruket på fastigheten började ställas om till naturnära skogsbruk för mer än 30 år sedan. Den produktiva skogen är på ca 100 hektar och har ett högt virkesförråd på ca 270 m³sk per hektar med en förhållandevis stor andel äldre skog. Se Bilaga 1, *Sammanställning – skogsliga data från PC Skog*.



Figur 1

Strategin för skogsbruket bygger på att avverka grövre träd som ger en god ekonomi. Avverkning görs dels i form av gallringar när beståndet är ca 50 år, dels i äldre bestånd i form av plockhuggningar av träd som vuxit till en diameter på ca 40 cm i brösthöjd.

Frågeställning

Våren 2023 avverkades 471 m³fub, vilket utgör 70% av tillväxten. Det gav en intäkt till skogsägaren på 226 000 kronor. Utslaget på hela den produktiva skogen blir det 2 200 kronor per ha, vilket är ett högt resultat. Därför ställdes frågan om denna avverkningsnivå är en tillfällighet eller om det kan ses som en indikation på vad ett naturnära skogsbruk kan generera till skogsägaren långsiktigt.

Som jämförelse är den årliga intäkten i samma storleksordning som om fastighetens skötts med konventionellt kalhyggesbruk. Se Bilaga 2, *Ekonomisk sammanställning*.

Metod

För att kunna analysera utfallet av de föreslagna skötselstrategierna och hur de påverkar beståndsutveckling har en simulering gjorts med programvaran Monsu.

<http://www.forestdss.org/wiki/index.php?title=Monsu>

Det avgörande skälet att välja Monsu är att programmet har en bättre funktion för simulering av tillväxt i skiktade bestånd än andra programvaror, som exempelvis Heureka. Arbetet har gjorts i samarbete med professor Timo Pukkala, School of Forest Sciences, University of Eastern Finland, Joensuu.

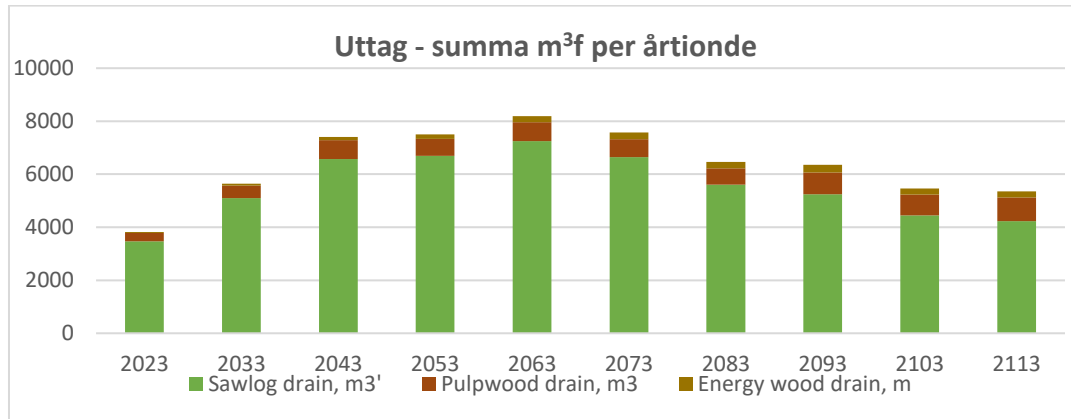
Programmet simulerar åtgärder utifrån uppställda kriterier och behov som uppstår efterhand som bestånden utvecklas. Om det finns behov av förnyring simuleras åtgärder för det.

Indata till simuleringen har hämtats från fastighetens skogsbruksplan. Se Bilaga 3, *Metod och indata*.

En simulering har alltid begränsningar och den ska ses om en kvalificerad gissning om framtiden. Den ger inte svar i absoluta tal utan ska betraktas utifrån trendernas utveckling. Osäkerheten förstärks av att simuleringen sträcker sig över så lång tid som 100 år och pågående klimatförändringar.

Resultat av simuleringen

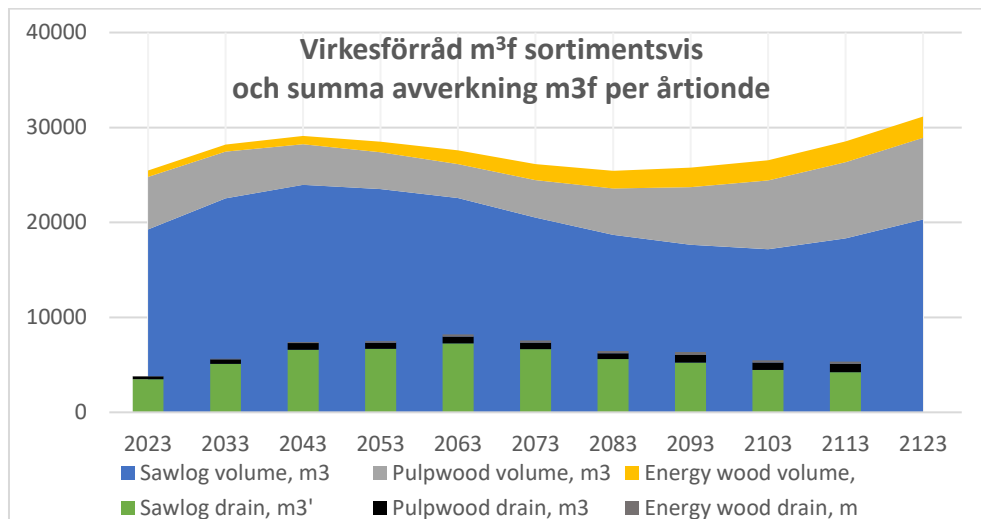
Uttagen volym



Figur 2

Det möjliga uttaget är initialt strax under 400 m³fub per år för att sedan öka kraftigt till mer än 600 m³fub per år.

Virkesförrådets utveckling

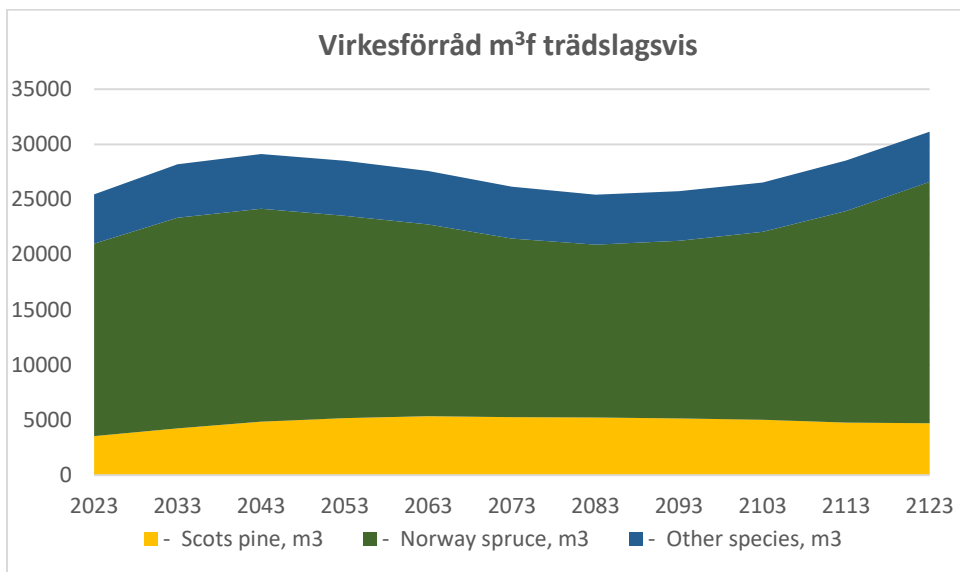


Figur 3

Virkesförrådets storlek förblir högt hela perioden trots att det görs stora uttag. I mitten av perioden sjunker förrådet något beroende på att det i utgångsläget finns en stor andel likåldriga bestånd som efter en inledande fas växer in i dimensioner lämpliga för att avverkas.

I slutet av perioden är skogen mer diversifierad och innehåller en större andel yngre träd och därmed högre andel massaved och lägre andel timmer. Andelen energived ökar beroende på att granen enligt simuleringen drabbas mer av rotröta eftersom den simulerade skogsbruksstrategin medför en

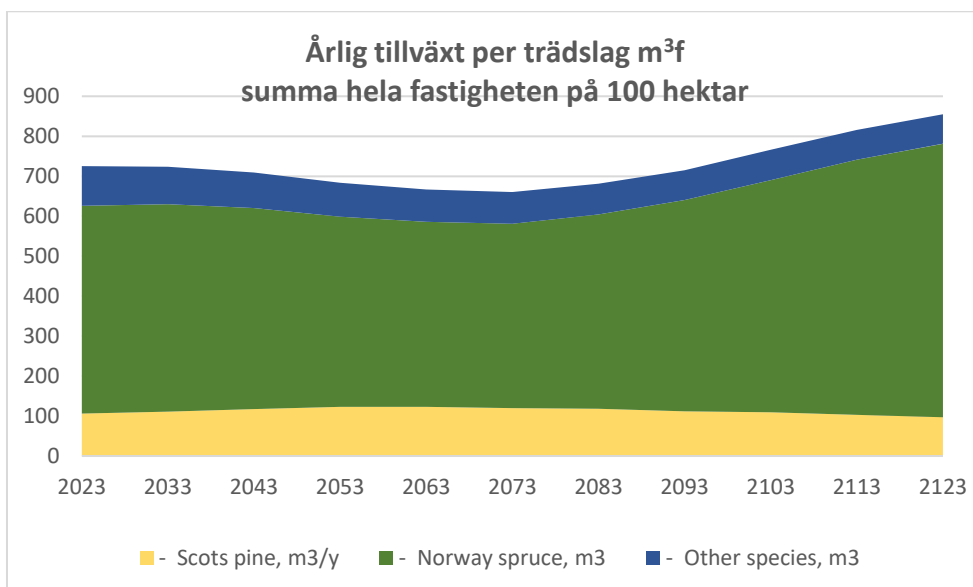
ökande trädålder. Detta får dock ses som en nödvändig bieffekt för att nå målet om en hög andel timmer, som dessutom medför god ekologisk status.



Figur 3

Volymen tall ökar något och är i slutet av perioden ca 30 % högre än idag. Volymen lövträd förändras ej nämnvärt medan volymen gran varierar mer för att i slutet av den simulerade tiden öka med 25% jämfört med utgångsläget. Det totala virkesförrådet är också 25% högre än idag.

Tillväxt



Figur 5

Tillväxten beror delvis på virkesförrådets storlek. Ofta framhålls att ett konventionellt trakthyggesbruk har en högre volymproduktion än andra skötselsystem. Men denna simulering ger ungefär

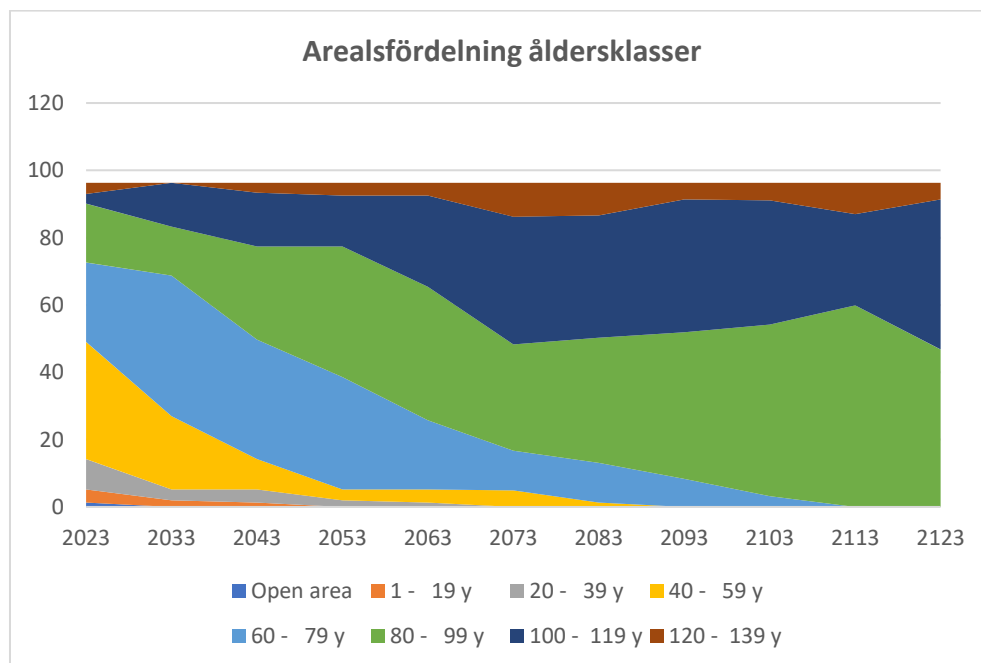
samma tillväxt för hela hundraårsperioden. Att unga bestånd växer mer än äldre bestånd är alltså inte tillräckligt för att kompensera för effekten av en större volym stående skog.

Delslutsats uttag och virkesförråd

Simuleringen visar att avverkningspotentialen kommer att vara lite lägre under det innevarande decenniet för att efter 2023 öka. I mitten av den simulerade hundraårsperioden är uttagen något större än tillväxten, vilket medför att både förrådet och tillväxten sänks. Detta avspeglar skogens nuvarande ålders- och dimensionsstruktur. Då sortimentsfördelningen i uttagen inte förändras nämnvärt under perioden kan man anta att dagens jämförelsevis höga timmerandel och höga nettointäkter per avverkad kubikmeter är uthålliga.

Biologiska indikatorer

Simuleringen hanterar ett antal parametrar som är av ekologisk betydelse. Beståndsålder, beståndsvolym och mängden död ved är indikatorer för skogar med förutsättningar för en högre biologiska mångfald. Samtliga av dessa parametrar ökar under den simulerade perioden.



Figur 6

I slutet av hundraårsperioden kommer alla bestånd att klassificeras som 80 år eller äldre. (De gröna, mörkblå och bruna fälten).

Begreppet beståndsålder kommer dock att "urholkas" eftersom bestånden efter en tid kommer att innehålla grupper med förnyring som är yngre än den angivna beståndsåldern och också träd som är betydligt äldre. (Se mer under Strukturdiversitet). Att medellivslängden för produktions-träd ökar är positivt eftersom äldre träd bidrar till att öka skogens möjlighet att vara ett bra substrat för biologisk mångfald.

Virkesförråd

Virkesförrådet kommer vara mellan 250 och 310 m³f under hela perioden. Medelförråd för brukad skog i Sverige ligger betydligt lägre, ca 120 m³sk/ hektar, motsvarande ca 110 m³f.

Stora träd

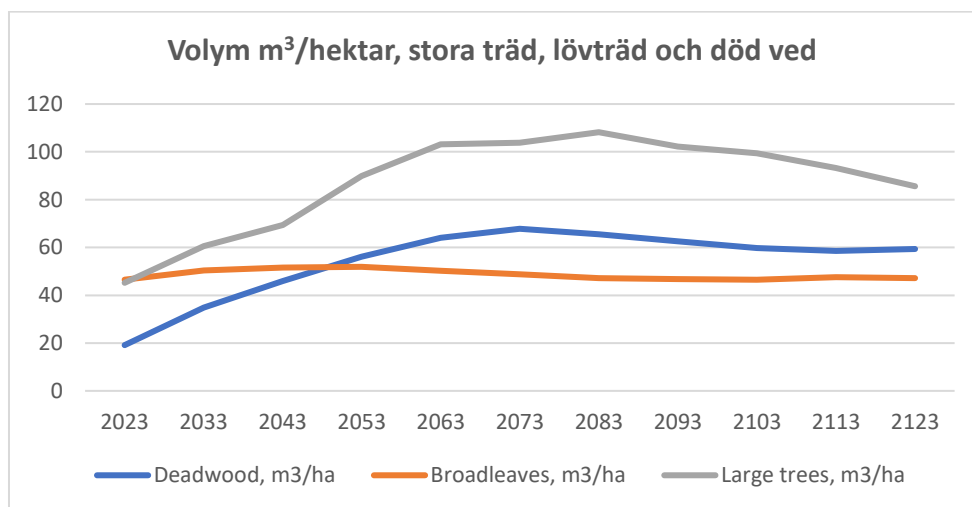
Volymen stora träd, större än 35 cm brösthöjdsdiameter ökar under de första femtio åren för att sedan stabiliseras på en nivå som är nära dubbelt så hög som idag.

Död ved

Mängden död ved ökar under de femtio första åren i simuleringen för att sedan stabiliseras på en nivå som är ca 3 gånger så hög som idag.

Andel lövträd

I barrdominerade landskap är andelen lövträd en viktig parameter för att skogen ska kunna erbjuda en bra livsmiljö för biologisk mångfald. Medelvolumen lövträd är dock konstant under den simulerade perioden.



Figur 7

Strukturdiversitet

En bredd av olika beståndsstrukturer säkerställer att det kommer att finnas olika ekologiska nischer för arter att utvecklas och en ökad möjlighet för skogen att anpassa sig efter ett förändrat klimat.

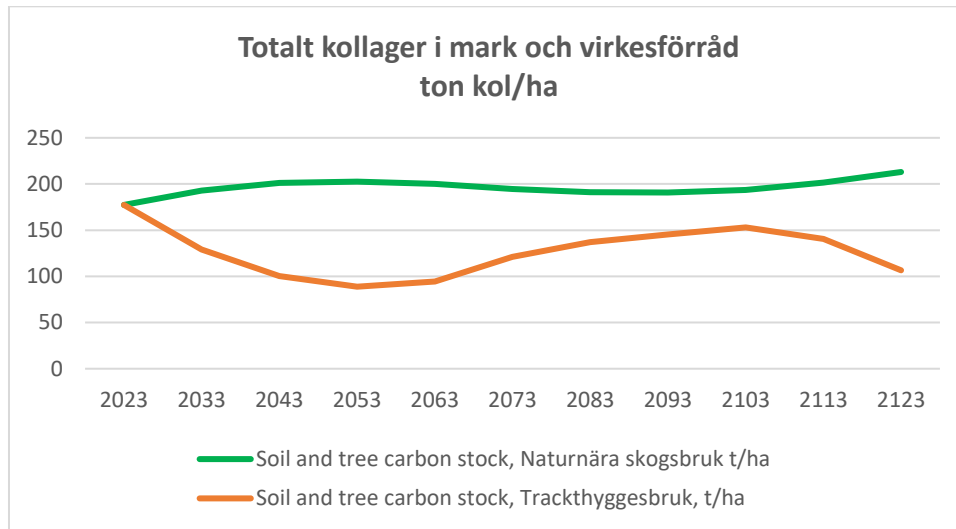


Figur 8

Jämfört med dagsläget kommer fastighetens bestånd att bli allt mer diversifierade under de kommande 40 till 50 åren för att sedan upprätthålla en jämn nivå av strukturdiversitet.

Klimatnytta

Kolförrådet i marken och i virkesförrådet simulerades för både det naturnära skogsbruket och för alternativet att samma fastighet bedrev konventionellt trakthyggesbruk.



Figur 9

Med ett naturnära skogsbruk kommer dagens kolförråd att ligga kvar på en relativt konstant nivå på ca 200 ton kol/ha trots att man kontinuerligt kommer att göra stora avverkningar.

Alternativet att bedriva trakthyggesbruk skulle medföra mycket stora avverkningar de första decennierna eftersom stora delar av fastigheten har skog som skulle betraktas vara i avverkningssmogen ålder. Resultatet skulle bli en halvering av kolförrådet under de inledande decennierna.

Genomsnittligt för hela den simulerade perioden blir skillnaden mellan de två alternativen; närmare 60 ton kol/ha eller ca 220 ton koldioxid ekvivalenter/ha.

Sammanfattande slutsatser

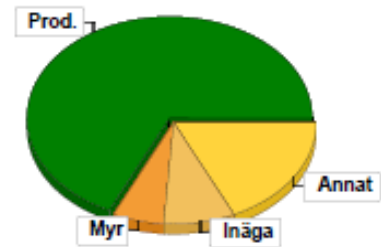
Resultat av simuleringen visar att det årliga uttaget under årtiondet 2023 – 2033 blir lägre än de 471 m³fub som avverkades år 2023. Därefter kommer skogen tåla uttag på mellan 600 – 800 m³fub per år med ett kontinuerligt bibehållet virkesförråd.

Samtidigt kommer fastighetens kvalitet som substrat för biologisk mångfald att förbättras och den höga nivån av bundet kol kommer att öka.

Bilaga 1 Sammanställning – Skogliga data från PC Skog

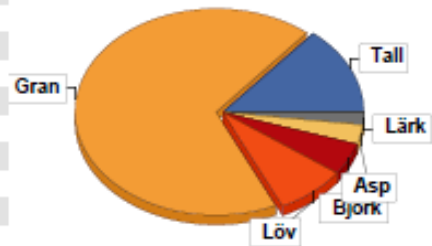
Arealer

	hektar	%
Produktiv skogsmark	99,8	68
Myr/kärr/mosse	8,1	6
Berg/Hällmark	0,0	<1
Inäga/åker	11,2	8
Väg och kraftledning (linjeavdrag)	0,1	<1
Annat	26,6	18
Summa landareal	145,8	
Vatten	0,0	



Virkesförråd

	m³sk	%	ha
Totalt	3942	14	15,9
Gran	18249	68	57,7
Löv	2174	8	13,9
Ek	17	<1	0,1
Björk	1480	5	6,3
Asp	744	3	2,8
KI.AI	13	<1	0,1
Lärk	554	2	2,1
Öadeld	19	<1	0,1
Sälg	15	<1	0,1



Bonitet

Fastighetens medelbonitet är beräknad till	m³sk per ha	8,3
--	-------------	-----

Tillväxt

Tillväxt för perioden 2022-10-15 + 10 år beräknad med hänsyn till föreslagna åtgärder	m³sk per år	836
---	-------------	-----

Avverkningsförslag

	m³sk
Förnygringsavverkning	0
Gallring	1988
Totalt under perioden	1988

Förväntad tillväxt första växtsäsongen

m³sk	838
m³sk per ha	8,4

Bilaga 2 Ekonomisk sammanställning av 2023 års avverkning av det naturnära skogsbruket på Skallebolet 1:22 och 1:25

Fastigheten sköts enligt naturnära skogsbruksprinciper sedan slutet av 1980-talet. Den produktiva skogen är på 100 ha och har en årlig tillväxt på 830 m³sk. År 2023 avverkades 471 m³fub vilket motsvarar 590 m³sk eller 70% av tillväxten. Avverkningen gjordes dels i mogen skog där 290 m³fub plockhögs av träd som nått ca 40 cm i brösthöjdsdiameter och dels i 50-åriga granplanteringar där 181 m³fub togs ut i form av höggallring.

	Volym	Intäkt	Kostnad	Netto	Summa intäkt kr
Timmer	256	747	187	560	143 000
Vänerblock	94	623	187	436	41 000
Mav	121	531	187	344	42 000
Årlig intäkt totalt					226 000
Årlig intäkt/ha					2 200

En jämförelse baserad på att samma fastighet sköts med trakthyggesbruk

Den produktiva arealen är på 100 ha och slutavverkningsåldern borde vara 70 år. Antag vidare att fastigheten sköts med syftet att få en jämn avkastning över åren, vilket teoretiskt innebär att 100 ha delat med 70 år resulterar i:

- 1,4 ha slutavverkas varje år
- 1,4 ha 1:a gallras respektive 2:a gallras
- 1,4 ha förnygras med plantering och efterföljande röjning

Tillväxten beräknas vara 7 m³sk per år och ha. Lite mindre än för det naturnära skogsbruket beroende på att ca 15% av arealen består av kalmare och plantskog som producerar ytterst lite under ca 15 år. Dessutom är det färre stora träd, som växer mer än små träd. Vidare antas att avverkningen blir 80 % av tillväxten. Alltså mer än i naturnära skogsbruk vilket beror på att gallringarna troligen tar hand om träd som annars skulle självgallrat och dött.

Avverkningsbar volym blir då $7\text{m}^3\text{sk} \times 100\text{ha} \times 80\% = 560\text{m}^3\text{sk} = 450\text{m}^3\text{fub}$. Priserna antas vara samma som ovan.

	Volym	Tim	Mav	
1:a gallring	50 m ³ fub	0	50	
2:a gallring	50 m ³ fub	25	25	
Slutavverkning	350 m ³ fub	245	105	
Summa volymer		270	180	450 m³fub

Intäkter		kr
Timmer	270 m ³ fub x 747 kr	202 000
Massaved	180 m ³ fub x 531 kr	96 000
Summa intäkter		298 000

Kostnader		kr
Slutavverkning	350 m ³ fub x 100	35 000
1:a gallring	50 m ³ fub x 250	12 500
2:a gallring	50 m ³ fub x 200	10 000
Föryngring	1,4 ha x 20 000 kr	28 000
Summa kostnader		85 500

Årlig intäkt totalt	213 500
Årlig intäkt/ha	2 100

Bilaga 3 Avverkningsstrategi och inmatning till Monsu

Avverkningsstrategi

För att programmet ska kunna köra simuleringen måste kriterier för förvaltningsstrategin uppställas. Dessa är naturligtvis en förenklad och generaliserad beskrivning av skogsägarens intentioner.

Huvudstrategin i termer av praktiska åtgärder för det skogsbruk som bedrivs kan i grova drag beskrivas så här:

- Ingen skörd av träd som är mindre än 20 cm dbh
- Måldiameter skörd på minst 40 cm dbh för alla arter
- 10 % av + 40cm dbh träd som retentionsträd
- Maximalt 25 % av träden kommer att väljas ut för avverkning i gallringsoperationer, innan de når minst 40 cm
- Minst 50 m³ / hektar för att påbörja avverkning

Dessutom kommer vi vid gallring att generellt minska andelen gran då de förväntade naturliga vegetationstyperna i de flesta bestånd innehåller mindre gran än vad det är nu. Typiskt görs detta i bestånd som består av mer än 70% gran.

Det kan göras antingen genom att minska måldiametern till 35 cm dbh för gran. Begränsa skörden på + 35 till 40 % Eller genom att tillåta gallring upp till 40 % av granarna även om de ej uppnått måldiameter.

Av tekniska skäl gick inte detta att utan betydande programmeringsarbete att köra i Monsu. Därför gjordes en ytterligare förenkling.

- Maximalt uttag vid ett enskilt tillfälle 25 % av grundytan
- Minsta uttag i en avverkning 60 m³/ha
- Maximalt uttag av träd klenare än 35 cm: 0,1 (10 %)
- Minsta diametergräns för uttag 35 cm dbh
- Maximalt uttag av träd grövre än Dbh 35 cm: 0,5 (50 %)

Dessutom fanns det en begränsning i att om andelen av en art är mindre än 10 % av grundytan, så undantas den arten från uttag vid gallring. Detta kommer att minska grandominansen i bestånd där de flesta träden är granar. Simuleringen lämnar inga evighetsträd per automatik. Men med ovanstående regler (ingen skörd om andelen av en art är mindre än 10 %, maximalt uttag på 0,5 från de största diameterklasserna) förblir dock alltid några stora träd kvar i bestånden.

Dessa instruktioner har tillämpats i simuleringen med en tidshorisont på 100 år.

Som jämförelse har en simulering av ett "ekonomiskt optimalt" åldersklassskogbruk gjorts.

Notera att olika måttenheter tillämpas.

I den ekonomiska redovisningen från 2023 ovan är volymsuppgifterna i enheten m³fub.

Skogsbruksplanens volymsuppgifter är i m³sk som brukligt. Simuleringens volymsuppgifter är i m³f.

Skillnaden mellan m³f och m³fub är i storleksordningen 10% och kan anses väl ligga inom felmarginalen i dessa sammanhang så någon omräkning har inte gjorts.