



Att sälja eller inte sälja koldioxidinbindning

To sell or not to sell carbon dioxide binding

AXEL LILJEBÄCK



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:26

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Att sälja eller inte sälja koldioxidinbindning

To sell or not to sell carbon dioxide binding

Axel Liljebäck

Handledare: Torgny Söderman, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Vackert hygge, vacker skog. Foto: Axel Liljebäck

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:26

Nyckelord: Koldioxidinbindning, kolinlagring, nuvärde, skogsägare



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Skogens förmåga att binda koldioxid är sedan länge belagd. Detta arbete jämför tre fastigheters förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning med tre företags sätt att köpa tjänsten. Två av fastigheterna skiljer sig främst åt vad gäller skogens fördelning på huggningsklasser medan den tredje fastigheten har högre bonitet, lägre avverkningsåldrar samt högre virkesförråd per hektar än de två första.

Företagen skiljer sig åt då det första riktar in sig på att skjuta upp avverkningar, det andra på att öka virkesförrådet på fastigheten och det tredje riktar in sig på att gödsla skog i ett tidigare stadie än de konventionella tio åren före slutavverkning. Vilket av dessa alternativ som är bäst för att faktiskt minska koldioxidhalten i atmosfären tar detta arbete ej hänsyn till utan överlåter den frågan till de lärda att tvista om. Arbetet fokuserar istället på vilket av alternativen som ger det, för skogsägaren, högsta nuvärdet. För att få fram ersättningsnivåer har företagen i fråga kontaktats och gett de i arbetet använda förslagen på ersättning.

Arbetet visar på att fastigheter med jämn åldersfördelning uppnår högsta möjliga nuvärde om de ingår avtal om att skjuta upp alla slutavverkningar i tio år för att sedan avverka så fort avtalet löper ut. Arbetet visar även på att nivåerna på ersättningarna för att skjuta upp avverkningar är höga nog för att skogsägare skall överväga ifall slutavverkning är rätt väg att gå med de antagna virkespriserna. Fastigheter med en större del ungskog bör teckna avtal med företaget som betalar för att virkesförrådet ökar istället för att ingå avtal om att skjuta upp avverkningar.

Att teckna avtal om gödslning i ungskog klarar ett avkastningskrav upp till fyra (fem för fastigheten med lägre avverkningsåldrar) procent för alla fastigheter förutsatt att skogsägaren tar ut åtminstone 30 procent av extratillväxten som gödslingen ger genom gallring tio år efter gödslingens utförande.

Nyckelord: Koldioxidinbindning, kolinlagring, nuvärde, skogsägare

Abstract

The forests ability to bind carbon dioxide is a well-established fact. This study compares three estates prospect of selling the service of carbon dioxide binding to three different companies. Two of the estates differ when it comes to composition of the forest age distribution while the third one has a higher growth rate, lower allowed age to clear-cut and higher volume of wood per hectare then first two.

The companies differ with the first one aiming for increasing the age of clear-cuts, the second aims at increasing the standing volume of wood on the hole estate and the third one aims at fertilizing forest stands at a younger age then the conventional ten years before clear-cutting. This study leaves the question of which of these alternatives that is best for lowering the amount of carbon dioxide in the atmosphere to the more knowledgeable. Instead the study focuses on what alternative will give the best net present value for the forest owner compared to the conventional clear-cut strategy. To find out on what level the companies' compensation is on they were all contacted and the given levels was later used in the study.

The thesis shows that all estates with an even age distribution gets the highest net present value by agreeing to postpone their clear-cuts by ten years and by the end of the contract carry out the planned clear-cuts. The study shows that the levels of monetary compensation is high enough for the forest owner to consider if clear-cutting is the preferable option with the price of timber that is assumed in the study. Estates with younger forests shall consider going into business with the company that pays for increased volume of wood.

Fertilising your forest at an earlier stage performs a required rate of return up to four percent (five for estate number three with the lower age for clear-cuts) for all estates as long as the forest owner thins out at least 30 percent of the increased growth given by the fertilization effect ten years after fertilization.

Keywords: Carbon dioxide binding, Carbon storage, Net present value, Forest owner

Förord

Med risk för att jag missförstått allt...

Tack Johannes, Tomas och Erik!

Tack Eric!

Tack Torgny, bland annat för att du inte är så jävla formell!

Tack Per Nilsson på riksskogstaxeringen! Hade jag skrivit uppsatsen jag först tänkte hade din hjälp troligen varit ovärderlig! Men nu stängade kärringen tjuren och det blev, på gott och ont, det här istället!

Innehåll

INLEDNING.....	1
MATERIAL OCH METODER.....	3
FÖRETAGEN	3
FÖRETAG 1.....	3
FÖRETAG 2.....	4
FÖRETAG 3.....	4
FASTIGHETERNA.....	5
FASTIGHET 1.....	5
FASTIGHET 2.....	8
FASTIGHET 3.....	11
ANTAGANDEN GÄLLANDE INTÄKTER OCH KOSTNADER VID AVVERKNING, ÅTERBESKOGNING OCH KULMINERAD TILLVÄXT	14
NUVÄRDEN OCH RÄNTA	14
RESULTAT	15
FASTIGHET 1	15
FÖRETAG 1.....	15
FÖRETAG 2.....	16
FÖRETAG 3.....	16
FASTIGHET 2	18
FÖRETAG 1.....	19
FÖRETAG 2.....	20
FÖRETAG 3.....	20
FASTIGHET 3	22
FÖRETAG 1.....	22
FÖRETAG 2.....	23
FÖRETAG 3.....	24
DISKUSSION	26
FÖRUTSÄTTNINGARNAS PÅVERKAN	26
RIMLIG ERSÄTTNING FÖR ATT AVSTÅ EN PLANERAD AVVERKNING	26
PÅVERKAN PÅ SKOGSBRUKSSTRATEGIN BEROENDE PÅ FÖRETAG	26
FÖRETAG 1.....	26
FÖRETAG 2.....	27
FÖRETAG 3.....	27
SUBSTITUTIONSEFFEKT, ADDITIONALITET OCH GREENWASHING	28
FÖRETAG 1.....	28
FÖRETAG 2.....	29
FÖRETAG 3.....	29
GREENWASHING.....	29
AVSLUTANDE ORD ÅT SKOGSÄGARE	29
REFERENSLISTA	31

BILAGA 1.....	33
EXEMPELUTRÄKNINGAR FÖR FASTIGHET 3	33
FÖRETAG 1.....	33
FÖRETAG 2.....	36
FÖRETAG 3.....	39

Inledning

Idag är ord som ”kolinlagring” och ”klimatkompensation” två heta potatisar i klimatdebatten (ATL 2022, SVT 2022). Hur vi bäst använder skogen för att lagra kol tvistar de lärda om. En sida av myntet hävdar att det bästa är att producera så mycket biomassa som möjligt (Lundmark et al. 2016; Lundmark et al. 2018), en annan sida hävdar att det bästa är att minska avverkningar från dagens nivåer (Skytt et al. 2021) och en tredje sida, av myntet visar på att kontinuitetsskogsbruk för att undvika kalhyggen är vägen framåt (Vestin 2017). Det alla sidor av myntet är överens om är att skog binder koldioxid när den växer vilket medför att den svenska skogen, likt all annan skog, utför en klimatnytta genom att vara en kolsänka (Chi et al. 2020; Bergh et al. 2020). Man är även överens om att när skog kalavverkas uppstår en period där hygget släpper ut mer koldioxid än det binder, hygget blir en kolkälla (Skytt et al. 2021). Vilken sida av myntet som är bäst för att minska koldioxidhalten i atmosfären låter detta arbete vara osagt. Istället fokuserar arbetet på hur skogsägare kan sälja tjänsten koldioxidinbindning.

2005 skapade Europeiska unionen en marknad för handel med utsläppsrätter (Timbro 2022). I ATL nr 1 2022 kunde man den femte januari läsa om ett företag vars affärsidé är att mäkla samman skogsägare, som säljare av inlagrad koldioxid, med företag, som vill klimatkompensera. Idén är att företag som vill klimatkompensera betalar markägarna för att, under en bestämd tid, inte avverka skog som uppnått lägsta slutavverkningsålder. På detta sätt binds koldioxiden under en längre tid i trädens biomassa (ATL 2022a; Nordic Forest research 2017). Längst ner i artikeln nämndes ytterligare ett antal företag som vill förmedla tjänsten koldioxidinbindning. Tre av de i artikeln nämnda företagen undersöks i detta arbete.

Begrepp som ofta nämns i samband med skog och koldioxidinbindning är substitutionseffekt, additionalitet och greenwashing. Substitutionseffekt innebär att man använder produkter från skogen för att ersätta fossilbaserade produkter. Substitutionseffekten bidrar därmed till att minska vårt beroende av fossilbaserade produkter samt till att sluta koldioxidens kretslopp (Lundmark 2017). Additionalitet innebär att skogsägaren gör något utöver det traditionella för att öka markens koldioxidupptag (Energimyndigheten 2022). Greenwashing innebär att företag på ett listigt sätt framställer sig som mer klimat- och miljövänliga än vad de i självverket är (Cambridge 2022).

Syftet med detta arbete är att ta reda på hur en fastighets åldersfördelning, bonitet och virkesförråd påverkar dess förutsättningar att sälja tjänsten koldioxidinbindning. Arbetet vill även belysa vad som är en rimlig ersättning för att avstå från en planerad avverkning och därigenom ta reda på vad det för en skogsägare kostar att ändra en avverkningsstrategi. Frågan är om ersättningen för att skjuta upp slutavverkningar är stor nog för att påverka trenden av sjunkande slutavverkningsåldrar (Riksskogstaxeringen 2021). Arbetet undersöker också om och hur fastigheternas skogsbruksstrategi påverkas av att sälja sin klimatnytta till endera av företagen och vad detta kan sägas ha för konsekvenser. För att belysa vilket alternativ som lämpar sig bäst har nuvärdeskalkyler gjorts för de olika

kombinationerna av fastigheter och företag och den kombinationen med det högsta nuvärdet för varje fastighet anses vara det bästa alternativet.

Arbetet består av en fallstudie där tre fastigheters förutsättningar att ta betalt för tjänsten koldioxidinbindning jämförs med tre företags tillvägagångssätt att köpa tjänsten. Intressant är att företagens sätt att förvärva tjänsten av skogsägaren är vitt skilda från varandra och potentiellt därmed bör ge olika utfall beroende fastigheternas förutsättningar.

Fastighet 1 och Fastighet 2 ligger båda i Överkalix och har samma ägare och bonitet. Det som skiljer dem åt är huvudsakligen skogsinnehavets fördelning i ålder och således huggningsklasser. Fastighet 1 har en jämnare åldersfördelning där 31 procent av arealen befinner sig i huggningsklasserna S1 och S2. Fastighet 2 har en betydligt ojämnare åldersfördelning med enbart 3 procent av arealen i huggningsklasserna S1 och S2. Fastighet 2 har istället 55 procent av arealen i huggningsklassen G1 där Fastighet 1 har dito 26 procent. Dessa skillnader är intressanta då företagen i fråga efterfrågar olika typer av skog. Fastighet 3 är en del av en häradsallmänning belägen i Västmanland och betydligt större än de andra två fastigheterna. Fastighet 3 har också, på grund av sitt geografiska läge, högre boniteter och ett högre virkesförråd per hektar samt lägre slutavverkningsåldrar. Fastigheterna är tänkta som demonstrationsexempel för att visa om och hur olika faktorer påverkar valet av företag för få ut bästa möjliga ekonomiska utbyte för fastighetens kolinbindning.

Det första av de utvalda företagen riktar in sig på att förlänga omloppstiden och på så sätt förlänga tiden som kolet är bundet i den stående skogen. Företaget är enbart intresserat av slutavverkningsmogen skog. Det andra företaget erbjuder klimatkompensation på tre olika sätt; ökat virkesförråd, ny anläggning av skogar på övergiven jordbruksmark och ökad tillväxt genom exempelvis gödsling. Denna studie fokuserar dock enbart på ersättningen för ökat virkesförråd då anläggning av nya skogar ej är aktuellt för fastigheterna ifråga och för att det, i nästa mening beskrivna, tredje företaget ägnar sig exklusivt åt att gödsla skog. Det tredje företaget inriktar sig på att gödsla produktionsskog betydligt tidigare än de konventionella tio åren före slutavverkning och på så sätt låta gödslingseffekten dröja sig kvar i den växande skogen under en längre tid. Gödslingseffekten ökar tillväxten vilket gör att mer koldioxid binds i skogen och då gödslingen äger rum tidigare binds således koldioxiden under en längre tid i den växande skogen.

Material och metoder

Littersökningen har skett genom användning av SLU:s biblioteks databas "Primus" och "Google Scholar". Sökorden som använts är "carbon forest Sweden" och "carbon balance". Alla beräkningar har skett med hjälp av Microsoft-Excel där inga avrundningar gjorts förrän i sista steget vilket förklarar varför summor i tabellerna kan skilja sig på något ental vid sammanslagning.

Företagen

De tre företagen som studerats har distinkt skilda affärsidéer och tillvägagångssätt för att förvärva skogsägarens koldioxidinbindning. För att få underlag för hur företagen ersätter skogsägarna kontaktades de per telefon varav nedanstående förutsättningar antagits.

Företag 1

Företag 1:s affärsidé går ut på att betala skogsägaren för att inte slutavverka sin slutavverkningsmogna skog. För att motivera att slutavverkningen verkligen är uppskjuten ska skogen uppnått åldern för lägsta slutavverkning plus tio år innan avtal ingås. Skogsägaren tar på sig att inte slutavverka utvalda avdelningar under en bestämd tid av tio år för vilket en ersättning betalas ut. Ersättningens storlek är beroende av virkesförrådets volym och avdelningens trädslagsblandning. I framtiden är tanken att även tillväxt skall påverka prissättningen. Ett försök att räkna med tillväxt har gjorts men ej tagits hänsyn till i resultatet då det bygger på uppskattningar angående ersättning per m³sk gjorda av författaren där ersättning per hektar delats med virkesförråd per hektar för att ge kronor per m³sk. Detta har sedan multiplicerats med tillväxten enligt boniteten för varje år. Tillväxten i de aktuella avdelningarna antas avstanna 25 år efter planperiodens början. Klimatnytta uppstår enligt företaget då kolet kommer att vara bundet i den stående skogen en längre tid. Skogsägaren får betalt årligen och första utbetalning sker samma år som kontraktet skrivs på.

För Företag 1:s affärsidé har beräkningar för fastigheterna skett där nuvärdena från alternativen "100% uppskjuten avverkning", där man utgår från att ingen slutavverkning äger rum under perioden och att skogsägaren förbinder sig till att ingå avtal omfattande all slutavverkningsmogen skog som uppfyller förutsättningar för Företag 1, "Avverkning enl. skogsbruksplanens förslag + uppskjuten avverkning på resterande", där skogsägaren slutavverkar den volym som föreslås i skogsbruksplanen samt ingår avtal om uppskjuten avverkning på övrig passande areal, "Enbart avverkning enl. skogsbruksplanens förslag", där skogsägaren enbart slutavverkar enligt skogsbruksplanens förslag men inte ingår något avtal om uppskjuten avverkning och "Avverkning enl. förslag år 10", där skogsägaren slutavverkar hela den i skogsbruksplanen angivna volymen år tio när åtagandet löpt ut. Även en jämförelse av nuvärden där skogsägaren i ena fallet brukar en hektar med trakthyggesbruk och i det andra fallet förbinder sig att inte slutavverka under en hel omloppstid har gjorts för varje fastighet. För att ta reda på var brytpunkten ligger för att skogsägaren skall ändra strategi från avverkning

till att skjuta upp avverkningen en omloppstid har ersättningen sänkts från den av Företag 1 angivna nivån till dess att den precis presterar bättre än alternativ "Omloppstid avverkning" vid ett tvåprocentigt avkastningskrav. Det tvåprocentiga avkastningskravet valdes då det är den nivå man normalt räknar med inom svenskt skogsbruk (Skogforsk 2019).

Företag 2

Företag 2:s affärsidé är att fastighetens virkesförråd skall öka under planperioden för att på så sätt visa på att mer kol är bundet på fastigheten vid åtagandets slut än vid dess början. Klimatnytta uppstår då mer kol är bundet på fastigheten vid skogsbruksplanens slut än vid dess början. Skogsägaren får betalt 70 kronor per ökat m³sk på fastigheten. Skogsägaren får betalt löpande för sitt ökade virkesförråd med start två år efter kontraktet skrivits på. Om virkesförrådet skulle minska blir skogsägaren återbetalningsskyldig motsvarande summa. Åtagandet sträcker sig över en tjugooårsperiod men då skogsbruksplanerna enbart sträcker sig över tio år har tiden kortast ner till tio år för att göra det möjligt att följa avverkningsförslagen i skogsbruksplanerna.

För Företag 2:s affärsidé har beräkningar för fastigheterna skett där nuvärdena från alternativen "Ej avverkning, enbart ersättning för ökat virkesförråd", där skogsägaren enbart får ersättning för det ökade virkesförrådet, "Jämn avverkning av tillväxt 10 %/år, uttag enligt plan", där skogsägaren avverkar en tiondel av avverkningsförslaget varje år, "Ojämn avverkning, uttag enligt plan", där avverkningarna sker bestämda år, "Ojämn avverkning, 100 % av tillväxt", där avverkningarna sker bestämda år och 100 procent av tillväxten tas ut oavsett skogsbruksplanensförslag samt "Jämn avverkning, 100 % av tillväxt" där hela tillväxten avverkas varje år. För Fastighet 1 och 2 redovisas ej alternativen med jämna avverkningar då fastigheterna bedöms vara för små för att avverka kontinuerligt under planperioden. För Fastighet 2 redovisas inte heller alternativen där 100 procent av tillväxten tas ut då fastighetens huggningsklassfördelning gör så stora uttag orimliga under planperioden. För Fastighet 3 redovisas ej de två alternativen med ojämn avverkning då fastigheten, till skillnad från 1 och 2, anses stor nog för att leverera ett jämt virkesflöde under planperioden.

Företag 3

Företag 3:s affärsidé är att gödsla skogen i ett tidigare stadium än de konventionella tio åren före slutavverkning. Klimatnytta uppstår då gödseffekten dröjer sig kvar i skogen under en längre tid. Skogsägaren tar på sig att inte ta ut något virke under de kommande åtta åren från den gödslade arealen. Efter åtta år står det återigen skogsägaren fritt att bruka skogen. Skogsägaren får i detta fall ingen monetär ersättning av företaget utan betalar istället 600 kronor per hektar för att få gödslingen utförd. Normalt pris för att gödsla en hektar antas till 3 000 kronor (ATL 2022b). Pengarna tjänar skogsägaren vid avverkning när extra tillväxten från gödslingsseffekten tas ut i form av virke. I exemplen med tidig gallring har alla gallringarna beräknats göras tio år efter gödslingen. Detta för att ge bästa möjliga nuvärde.

För Företag 3:s affärsidé har beräkningar för fastigheterna skett där nuvärdena från alternativen att gallra ut 30, 50 eller 100 procent av extratillväxten samt att slutavverka den gödslade skogen så fort som möjligt jämförts. Vid beräkning av scenarierna antogs det i alternativen ”Gallrad procent av tillväxten, kvarvarande slutavverkas” att slutavverkningen sker så fort lägsta slutavverkningsålder uppnåtts. Då en gödsling sägs ge någonstans mellan 10 – 20 extra m³sk tillväxt per hektar har beräkningar skett för utfallen 10, 15 och 20 extra m³sk per hektar (Skogsstyrelsen 2013). Detta för att visa betydelsen som utfallet av gödslingsseffekten har på nuvärdet. Gödslingsseffekten beräknas binda ungefär tjugo gånger mer koldioxid än vad som släpps ut vid framställning och spridning av konstgödseln (Skogsstyrelsen 2020).

Fastigheterna

Fastighet 1 och 2 ligger båda i Norrbotten och fastighet 3 i Västmanland. De två i Norrbotten har samma ägare och bonitet, medan fastighet tre ägs av en häradsallmänning. Data angående fastigheternas skogsinnehav har hämtats från respektive fastighets skogsbruksplan. Tillväxt och uttag antas vara den i skogsbruksplanerna föreslagna.

Fastighet 1

Fastighet 1 består av 442 hektar varav 382 hektar är produktiv skogsmark. Boniteten är 3 m³sk per hektar och dess virkesförråd uppgår vid planens upprättande till 29 687 m³sk med ett avverkningsförslag på 8 831 m³sk varav 7 474 m³sk är slutavverkning och resterande 1 357 m³sk gallring. Av fastighetens areal återfinns 26 procent i huggningsklassen G1 och 31 procent i klasserna S1 och S2.

Vid beräkning för Företag 1 sorterades alla lämpliga avdelningar fram ur skogsbruksplanen med parametrarna huggningsklass S1 + S2 samt ålder över 100 år för att möta de av Företag 1 ställda kraven för lämpliga avdelningar. Detta gav ett genomsnittligt virkesförråd på 135 m³sk per hektar samt en areal på 84,2 hektar. Den, enligt företaget, uppskattade ersättningen per hektar uppgick till 1 165 kronor.

Vid beräkning av alternativen med ojämna uttag antas slutavverkningarna ske år 2 med ett uttag på 1 440 m³sk, år 4 med ett uttag på 2 000 m³sk, år 7 med ett uttag på 2 000 m³sk och år 9 med ett uttag på 2 034 m³sk. Vid beräkning av inkomst av virkesförsäljning användes ett avverkningsnetto på 244 kronor per m³sk. Se Tabell 1.

Tabell 1. Fastighet 1 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 1.

Fastighet 1		
Företag 1, uppskjuten avverkning		
Virkesförråd/ha	135	m ³ sk
Total areal i S1 S2	84,2	ha
Ersättning/ha	1 165 kr	
Lägsta slutavverkningsålder	90 år	
Uttag avverkning år 2	1 440	m ³ sk
Uttag avverkning år 4	2 000	m ³ sk
Uttag avverkning år 7	2 000	m ³ sk
Uttag avverkning år 9	2 034	m ³ sk
Summa	7 474	m ³ sk
Slutavverkningsnetto/m ³ sk	244 kr	

Vid beräkning för Företag 2:s ojämna uttag antogs avverkningarna ske år 2 med ett uttag på 1 766 m³sk, år 4 på 1 766 m³sk, år 7 på 2 649 m³sk och år 10 på 2 649 m³sk. Vid "Ojämn avverkning 100% av tillväxten" sker avverkningarna dito år med ett uttag på 1 890 m³sk år 2 och fyra och ett uttag på 2 835 m³sk år 7 och 10. Vid "Jämn avverkning av tillväxt 10 %/år, uttag enligt plan" antogs 833 m³sk motsvarande cirka 93 procent av tillväxten avverkas varje år under tioårsperioden. Vid "Jämn avverkning av tillväxt 100 % av tillväxt" beräknades 945 m³sk avverkas årligen. Storleken av uttag i form av slutavverkning och gallring antogs vara lika med kvoten mellan volymen slutavverkning och gallring i planen. Se Tabell 2.

Tabell 2. Fastighet 1 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 2.

Fastighet 1			
Företag 2, ökat virkesförråd, ojämn avverkning	93%	100%	av tillväxt
Uttag avverkning år 2	1766	1 890	m ³ sk
Uttag avverkning år 4	1766	1 890	m ³ sk
Uttag avverkning år 7	2649	2 835	m ³ sk
Uttag avverkning år 10	2649	2 835	m ³ sk
Summa	8831	9 450	m ³ sk
Företag 2, ökat virkesförråd jämn avverkning			
År			
1	883	945	m ³ sk
2	883	945	m ³ sk
3	883	945	m ³ sk
4	883	945	m ³ sk
5	883	945	m ³ sk
6	883	945	m ³ sk
7	883	945	m ³ sk
8	883	945	m ³ sk
9	883	945	m ³ sk
10	883	945	m ³ sk
Summa	8 831	9 450	m ³ sk
Andel slutavverkning	85%		
Andel gallring	15%		
Genomsnittsnetto slutavverkning/m ³ sk	244 kr		
Genomsnittsnetto gallring/m ³ sk	160 kr		

Vid beräkning för Företag 3 sorterades den lämpliga arealen fram med parametrarna ståndortsindex 16 och uppåt (T/G20 var den högsta), målklass PG, huggningsklass G1 och ålder 30 – 60 år. Arealen sorterades in i åldersspannen 30 – 35 (8,5 hektar), 40 – 45 (23,7 hektar), 50 – 55 (16,4 hektar) och 60 (9,9 hektar) till en totalsumma av 58,5 hektar. Lägsta slutavverkningsålder bestämdes till 90 år. Netto i slutavverkning beräknades till 244 kronor per m³sk och i gallring till 160 kronor per m³sk. Se Tabell 3.

Tabell 3. Fastighet 1 förutsättningar för att gödsla skogsmark enligt Företag 3.

Fastighet 1				
Företag 3, tidigare gödsling				
Ålder	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60
Lämpliga hektar	8,5	23,7	16,4	9,9
Summa lämpliga hektar	58,5			
Kostnad gödsling/ha	600 kr			
Total kostnad gödsling	35 100 kr			
Netto/m ³ sk gallring	197 kr			
Netto/m ³ sk slutavverkning	244 kr			
Lägsta slutavverkningsålder	90 år			

Fastighet 2

Fastighet 2 består av 321 hektar varav 271 hektar är produktiv skogsmark. Boniteten uppgår till 3 m³sk per hektar och dess virkesförråd uppgår vid planens upprättande till 19 522 m³sk med ett avverkningsförslag på 3 750 m³sk varav 1 205 m³sk är slutavverkning och resterande 2 545 m³sk gallring. Av fastighetens areal återfinns 55 procent i huggningsklassen G1 och 3 procent i huggningsklasserna S1 och S2.

Vid beräkning för Företag 1 sorterades alla lämpliga avdelningar fram ur skogsbruksplanen med parametrarna huggningsklass S1 + S2 samt ålder över 100 år för att möta de av Företag 1 ställda kraven för lämpliga avdelningar. Detta gav ett genomsnittligt virkesförråd på 154 m³sk per hektar samt en area på 8,8 hektar. Den, enligt företaget, uppskattade ersättningen per hektar uppgick till 1 402 kronor. Vid avverkning enligt förslag antas slutavverkningarna ske år 3 med ett uttag på 450 m³sk, år 7 med ett uttag på 400 m³sk och år 9 med ett uttag på 355 m³sk. Vid beräkning av inkomst av virkesförsäljning användes ett avverkningsnetto på 244 kronor per m³sk. Se Tabell 4.

Tabell 4. Fastighet 2 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 1.

Fastighet 2		
Företag 1, uppskjuten avverkning		
Virkesförråd/ha	154	m ³ sk
Total areal i S1 S2	8,8	ha
Ersättning/ha	1 402 kr	
Lägsta slutavverkningsålder	90 år	
Uttag avverkning år 3	450	m ³ sk
Uttag avverkning år 7	400	m ³ sk
Uttag avverkning år 9	355	m ³ sk
Summa	1 205	m ³ sk
Slutavverkningsnetto/m ³ sk	244 kr	

Vid beräkning för Företag 2:s ojämna uttag antogs avverkningarna ske år 3 med ett uttag på 750 m³sk, år 7 på 1 500 m³sk och år 10 på 1 125 m³sk. Vid ”Ojämn avverkning 100 procent av tillväxt” antogs avverkningarna ske år 3 med ett uttag på 2 412 m³sk, år 7 med uttag på 3 216 m³sk och år 10 med ett uttag på 2 412 m³sk. Vid jämn avverkning antogs ett uttag på 375 m³sk motsvarande cirka 47 procent av tillväxten varje år under tioårs perioden alternativt 804 m³sk motsvarande 100 procent av tillväxten. Storleken av uttag i form av slutavverkning eller gallring antogs vara lika med kvoten mellan volymen slutavverkning och gallring i planen. Se Tabell 5.

Tabell 5. Fastighet 2 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 2.

Fastighet 2			
Företag 2, ökat virkesförråd, ojämn avverkning, uttag enligt förslag	47%	100%	av tillväxt
Uttag avverkning år 3	750	2 412	m ³ sk
Uttag avverkning år 7	1 500	3 216	m ³ sk
Uttag avverkning år 10	1 125	2 412	m ³ sk
Summa	3 375	8 040	m ³ sk
Företag 2, ökat virkesförråd jämn avverkning			
År			
1	375	804	m ³ sk
2	375	804	m ³ sk
3	375	804	m ³ sk
4	375	804	m ³ sk
5	375	804	m ³ sk
6	375	804	m ³ sk
7	375	804	m ³ sk
8	375	804	m ³ sk
9	375	804	m ³ sk
10	375	804	m ³ sk
Summa	3 750	8 040	m ³ sk
Andel slutavverkning	32%		
Andel gallring	68%		
Genomsnittsnetto slutavverkning/m ³ sk	244 kr		
Genomsnittsnetto gallring/m ³ sk	160 kr		

Vid beräkning för Företag 3 sorterades den lämpliga arealen fram med parametrarna ståndortsindex 16 och uppåt (T/G20 var den högsta), målklass PG, huggningsklass G1 och ålder 30 – 60 år. Arealen sorterades in i åldersspannen 30 – 35 (9,6 hektar), 40 – 45 (11,3 hektar), 50 – 55 (15,6 hektar) och 60 (5,5 hektar) till en totalsumma av 42 hektar. Lägsta avverkningsålder antogs till 90 år. Netto i slutavverkning beräknades till 244 kronor per m³sk och i gallring till 160 kronor per m³sk. Se Tabell 6.

Tabell 6. Fastighet 2 förutsättningar för att gödsla skogsmark enligt Företag 3.

Fastighet 2				
Företag 3, tidigare gödsling				
Ålder	30–39	40–49	50–59	60
Lämpliga hektar	9,6	11,3	15,6	5,5
Summa lämpliga hektar	42			
Kostnad gödsling/ha	600 kr			
Total kostnad gödsling	25 200 kr			
Netto/m ³ sk gallring	160 kr			
Netto/m ³ sk slutavverkning	244 kr			
Lägsta slutavverkningsålder	90 år			

Fastighet 3

Fastighet 3 består av 2 226 hektar varav 1 824 hektar är produktiv skogsmark. Boniteten är 6 m³sk per hektar och dess virkesförråd uppgår vi planens upprättande till 302 419 m³sk med ett avverkningsförslag på 71 107 m³sk varav 48 224 m³sk är slutavverkning och resterande 22 627 m³sk gallring. Av fastighetens areal återfinns 36 procent i huggningsklassen G1 och 19 procent i huggningsklasserna S1 och S2.

Vid beräkning för uppskjuten avverkning sorterades alla lämpliga avdelningar fram ur skogsbruksplanen med parametrarna huggningsklass S1 + S2 samt ålder över 80 år för att möta de av Företag 1 ställda kraven för lämpliga avdelningar. Detta gav ett genomsnittligt virkesförråd på 289 m³sk per hektar samt en area på 339,7 hektar. Den, enligt företaget, uppskattade ersättningen per hektar uppgick till 2 480 kronor. Vid avverkning enligt förslag antas slutavverkningarna ske varje år under perioden i storleksordningen av 4 822 m³sk. Detta då allmanningen är stor nog för att inkomsterna från avverkningar skall jämna ut sig. Vid beräkning av inkomst av virkesförsäljning användes ett avverkningsnetto på 258 kronor per m³sk. Se Tabell 7.

Tabell 7. Fastighet 3 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 1.

Fastighet 3		
Företag 1, uppskjuten avverkning		
Virkesförråd/ha	289	m ³ sk
Total areal i S1 S2	339,7	ha
Ersättning/ha	2 480 kr	
Lägsta slutavverkningsålder	60 år	
Uttag avverkning år		
	0	4 822 m ³ sk
	1	4 822 m ³ sk
	2	4 822 m ³ sk
	3	4 822 m ³ sk
	4	4 822 m ³ sk
	5	4 822 m ³ sk
	6	4 822 m ³ sk
	7	4 822 m ³ sk
	8	4 822 m ³ sk
	9	4 822 m ³ sk
Summa	48 224	m ³ sk
Slutavverkningsnetto/m ³ sk	258 kr	

Vid beräkning för Företag 2:s ”Ojämn avverkning uttag enligt plan” antogs avverkningarna ske år 3 med ett uttag på 21 255 m³sk, år 7 på 28 340 m³sk och år 10 på 21 255 m³sk. Vid ”Ojämn avverkning 100% av tillväxt” antogs avverkningarna ske år 3 med ett uttag på 28 878 m³sk, år 7 med uttag på 38 504 m³sk och år 10 med ett uttag på 28 878 m³sk. Vid jämn avverkning antogs 7 085 m³sk motsvarande cirka 74 procent av tillväxten avverkas varje år alternativt 9 626 m³sk motsvarande 100 procent av tillväxten. Se Tabell 8.

Tabell 8. Fastighet 3 förutsättningar för att sälja tjänsten koldioxidinbindning till Företag 2.

Fastighet 3			
Företag 2, ökat virkesförråd, ojämn avverkning	74%	100%	av tillväxt
Uttag avverkning år 3	21 255	28 878	m ³ sk
Uttag avverkning år 7	28 340	38 504	m ³ sk
Uttag avverkning år 10	21 255	28 878	m ³ sk
Summa	70 851	96 260	m ³ sk
Företag 2, ökat virkesförråd jämn avverkning			
År			
1	7 085	9 626	m ³ sk
2	7 085	9 626	m ³ sk
3	7 085	9 626	m ³ sk
4	7 085	9 626	m ³ sk
5	7 085	9 626	m ³ sk
6	7 085	9 626	m ³ sk
7	7 085	9 626	m ³ sk
8	7 085	9 626	m ³ sk
9	7 085	9 626	m ³ sk
10	7 085	9 626	m ³ sk
Summa	70 851	96 260	m ³ sk
Andel slutavverkning	68%		
Andel gallring	32%		
Genomsnittsnetto slutavverkning/m ³ sk	258 kr		
Genomsnittsnetto gallring/m ³ sk	143 kr		

Vid beräkning av tidigarelagd gödsling sorterades den lämpliga arealen fram med parametrarna ståndortsindex 22 och uppåt (T26 var den högsta), målklass PG, huggningsklass G1 och ålder 30 – 50 år. Arealen sorterades in i åldersspannen 30 – 35 (222,5 hektar), 40 – 45 och (51,4 hektar) till en totalsumma av 273,9 hektar. Lägsta avverkningsålder antogs till 70 år. Netto i slutavverkning beräknades till 258 kronor per m³sk och i gallring till 143 kronor per m³sk. Se Tabell 9.

Tabell 9. Fastighet 3 förutsättningar för att gödsla skogsmark enligt Företag 3.

Fastighet 3				
Företag 3, tidigare gödsling				
Ålder	30–35	40–45	50–55	60
Lämpliga hektar	222,5	51,4	0	0
Summa lämpliga hektar	273,9			
Kostnad gödsling/ha	600 kr			
Total kostnad gödsling	164 340 kr			
Netto/m ³ sk gallring	209 kr			
Netto/m ³ sk slutavverkning	258 kr			
Lägsta slutavverkningsålder	70 år			

Antaganden gällande intäkter och kostnader vid avverkning, återbeskogning och kulminerad tillväxt

Virkespriserna för Fastighet 1 och 2, som båda ligger i Norrbotten, har satts till 459 kronor per m³fub timmer och massavedspriset till 290 kronor per m³fub. Enbart sortimenten massaved och timmer användes i arbetet. Virkespriserna för Fastighet 3 sattes till 496 kronor på m³fub timmer och massavedspriset till 260 kronor per m³fub (Skogforsk 2022). Timmerandelen vid slutavverkning uppskattades till 70 procent och i gallring till 10 procent. För att omvandla m³sk till m³fub användes omvandling faktorn 0,81. Drivningskostnaderna sattes till 107 kronor per m³fub vid slutavverkning och till 210 kronor vid gallring. Föryngringskostnaderna, där all föryngring beräknas ske genom markberedning och plantering, bestämdes till 7 378 kronor per hektar för Fastighet 1 och 2 samt 10 848 kronor per hektar för Fastighet 3 (Skogsstyrelsen 2020). Föryngringsåtgärder antogs ske två år efter avverkning

Vid beräkning av att låta en hektar slutavverkningsmogen skog stå orörd under en hel omloppstid, enligt Företag 1, antogs tillväxten vara konstant med boniteten och kulminera 25 år efter skogsbruksplanens färdigställande. Avverkningsstyrkan uppskattades till 90 procent av virkesförrådet och gallringsstyrkan till 30 procent av virkesförrådet. För fastighet 1 och 2 antogs en slutavverkning år noll, föryngringskostnader år två, en röjning vid 15 år ålder, en gallring vid 60 års ålder, slutavverkning vid 100 års ålder samt föryngringskostnader år 102. För Fastighet 3 antogs en slutavverkning vid år noll, föryngringskostnader år två, en röjning år 15, en gallring år 40, slutavverkning år 70 samt föryngringskostnader år 72.

Nuvärden och ränta

För att beräkna nuvärden har formeln $x \cdot (1+r)^{-t}$, där x är monetärt värde, r är räntesats och t är tid angivet i år. För alla kombinationer av fastigheter och företag har beräkningar utförts för räntorna mellan noll och tio procent.

Resultat

Fastighet 1

För att prestera så högt nuvärde som möjligt skall Fastighet 1 oberoende av avkastningskrav teckna avtal med Företag 1 och sedan slutavverka enligt plan år tio när kontraktet löpt ut. Om skogsägarens avkastningskrav är under eller lika med fem procent är det bättre för skogsägaren att inte slutavverka skogen utan istället låta sälja tjänsten koldioxidinbindning under hela omloppstiden se tabell 10. Brytpunkten för vilken ersättning skogsägaren vill ha per hektar för att skjuta upp avverkningen en hel omloppstid motsvarar 735 kronor vid ett avkastningskrav på två procent. Lägst nuvärde presterar Företag 3 oberoende på gödslingens utfall, se tabell 13, 14 och 15.

Företag 1

Tabell 10. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. De högsta nuvärdena (grön) uppnås upp till fem procents avkastningskrav med alternativet ”Uppskjuten avverkning en hel omloppstid, 1 165 kronor ersättning/ha”, över fem procent är det alternativ ”Omloppstid avverkning” som presterar de högsta nuvärdena. Upp till ett tvåprocentigt avkastningskrav håller en ersättning på 735 kronor per hektar ett högre nuvärde (blå) än alternativ ”Omloppstid avverkning”.

Fastighet 1	Nuvärden		
	Omloppstid avverkning	Brytpunkt 2% avkastningskrav, 735 kronor	Uppskjuten avverkning en hel omloppstid, 1 165 kronor
Ränta			
0%	77 348 kr	74 235 kr	117 665 kr
1%	44 378 kr	47 061 kr	74 594 kr
2%	31 616 kr	32 412 kr	51 375 kr
3%	26 570 kr	23 960 kr	37 978 kr
4%	24 546 kr	18 746 kr	29 713 kr
5%	23 742 kr	15 323 kr	24 288 kr
6%	23 445 kr	12 949 kr	20 524 kr
7%	23 368 kr	11 223 kr	17 789 kr
8%	23 388 kr	9 918 kr	15 721 kr
9%	23 452 kr	8 900 kr	14 107 kr
10%	23 537 kr	8 084 kr	12 814 kr

Tabell 11. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. Alternativ ”Avverkning enligt förslag år 10” har det klart högsta nuvärdet oberoende av avkastningskrav.

Fastighet 1	Nuvärden			
	100% uppskjuten avverkning	Avverkning enl. skogsbruksplanens förslag + uppskjuten avverkning på resterande	Enbart avverkning enl. skogsbruksplanens förslag	Avverkning enl. förslag år 10
Ränta				
0%	980 930 kr	1 747 903 kr	1 411 952 kr	2 392 882 kr
1%	938 359 kr	1 662 486 kr	1 341 114 kr	2 223 867 kr
2%	898 751 kr	1 582 953 kr	1 275 146 kr	2 070 055 kr
3%	861 856 kr	1 508 824 kr	1 213 653 kr	1 929 928 kr
4%	827 447 kr	1 439 660 kr	1 156 274 kr	1 802 129 kr
5%	795 321 kr	1 375 062 kr	1 102 679 kr	1 685 450 kr
6%	765 291 kr	1 314 670 kr	1 052 571 kr	1 578 808 kr
7%	737 192 kr	1 258 151 kr	1 005 676 kr	1 481 236 kr
8%	710 869 kr	1 205 207 kr	961 747 kr	1 391 867 kr
9%	686 185 kr	1 155 562 kr	920 556 kr	1 309 925 kr
10%	663 013 kr	1 108 967 kr	881 897 kr	1 234 713 kr

Företag 2

Tabell 12. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. Alternativ ”Ojämn avverkning, uttag 100% av tillväxt” anses ge det högsta möjliga nuvärdet enligt företag 2:s förutsättningar.

Ränta	Ej avverkning, enbart ersättning för ökat virkesförråd	Ojämn avverkning, uttag enligt plan (93%)	Ojämn avverkning, 100% av tillväxt
0%	661 500 kr	1 374 532 kr	1 424 511 kr
1%	620 324 kr	1 309 169 kr	1 357 453 kr
2%	582 547 kr	1 248 057 kr	1 294 705 kr
3%	547 838 kr	1 190 884 kr	1 235 957 kr
4%	515 900 kr	1 137 361 kr	1 180 921 kr
5%	486 469 kr	1 087 221 kr	1 129 330 kr
6%	459 311 kr	1 040 217 kr	1 080 935 kr
7%	434 215 kr	996 120 kr	1 035 506 kr
8%	410 992 kr	954 721 kr	992 833 kr
9%	389 475 kr	915 824 kr	952 718 kr
10%	369 512 kr	879 249 kr	914 979 kr

Företag 3

Oberoende vad gödslingseffektens utfall är uppnås det högsta nuvärdet, förutsatt att skogsägaren har ett avkastningskrav över noll procent, genom att ta ut

extratillväxten som gödslingseffekten ger så snart som möjligt genom gallring, se tabeller 13, 14 och 15.

Tabell 13. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 10 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärden uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarier klarar av ett avkastningskrav upp till tre procent.

10m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	92 802 kr	83 078 kr	58 770 kr	107 387 kr
1%	54 244 kr	52 997 kr	49 879 kr	56 115 kr
2%	29 413 kr	32 983 kr	41 906 kr	24 059 kr
3%	13 057 kr	19 255 kr	34 748 kr	3 761 kr
4%	2 016 kr	9 530 kr	28 315 kr	-9 255 kr
5%	-5 635 kr	2 412 kr	22 528 kr	-17 705 kr
6%	-11 085 kr	-2 970 kr	17 316 kr	-23 257 kr
7%	-15 078 kr	-7 165 kr	12 619 kr	-26 948 kr
8%	-18 087 kr	-10 525 kr	8 380 kr	-29 430 kr
9%	-20 416 kr	-13 283 kr	4 552 kr	-31 117 kr
10%	-22 266 kr	-15 592 kr	1 091 kr	-32 276 kr

Tabell 14. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 15 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärden uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarier klarar av ett avkastningskrav upp till fyra procent.

15m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	156 752 kr	142 167 kr	105 705 kr	178 630 kr
1%	98 916 kr	97 045 kr	92 369 kr	101 722 kr
2%	61 670 kr	67 024 kr	80 409 kr	53 639 kr
3%	37 136 kr	46 432 kr	69 672 kr	23 192 kr
4%	20 574 kr	31 845 kr	60 022 kr	3 668 kr
5%	9 098 kr	21 167 kr	51 342 kr	-9 007 kr
6%	923 kr	13 095 kr	43 525 kr	-17 335 kr
7%	-5 067 kr	6 803 kr	36 478 kr	-22 872 kr
8%	-9 580 kr	1 763 kr	30 120 kr	-26 595 kr
9%	-13 075 kr	-2 374 kr	24 377 kr	-29 125 kr
10%	-15 849 kr	-5 839 kr	19 186 kr	-30 864 kr

Tabell 15. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 20 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärdet uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarier klarar av ett avkastningskrav upp till fyra procent.

20m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	220 703 kr	201 256 kr	152 639 kr	249 873 kr
1%	143 588 kr	141 094 kr	134 858 kr	147 329 kr
2%	93 927 kr	101 065 kr	118 912 kr	83 219 kr
3%	61 215 kr	73 609 kr	104 596 kr	42 623 kr
4%	39 133 kr	54 160 kr	91 730 kr	16 591 kr
5%	23 830 kr	39 923 kr	80 156 kr	-309 kr
6%	12 930 kr	29 160 kr	69 733 kr	-11 413 kr
7%	4 944 kr	20 771 kr	60 337 kr	-18 796 kr
8%	-1 074 kr	14 050 kr	51 860 kr	-23 760 kr
9%	-5 733 kr	8 535 kr	44 203 kr	-27 134 kr
10%	-9 432 kr	3 915 kr	37 282 kr	-29 452 kr

Fastighet 2

För att prestera så högt nuvärde som möjligt skall Fastighet 2 oberoende av avkastningskrav låta tecknaavtal med Företag 2 och följa planens avverkningsförslag. Om skogsägarens avkastningskrav är under eller lika med fem procent är det bättre för skogsägaren att inte slutavverka skogen utan istället låta sälja tjänsten koldioxidinbindning under hela omloppstiden se tabell 16. Brytpunkten för vilken ersättning skogsägaren vill ha per hektar för att skjuta upp avverkningen en hel omloppstid motsvarar 810 kronor vid ett avkastningskrav på två procent. Se tabell 16 och 18.

Företag 1

Tabell 16. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. De högsta nuvärdena (grön) uppnås upp till fem procents avkastningskrav med alternativet ”Uppskjuten avverkning en hel omloppstid, 1 402 kronor ersättning/ha”, över fem procent är det alternativ ”Omloppstid avverkning” som presterar de högsta nuvärdena. Upp till ett tvåprocentigt avkastningskrav håller en ersättning på 810 kronor per hektar ett högre nuvärde (blå) än alternativ ”Omloppstid avverkning”.

Fastighet 2	Nuvärden per hektar		
	Ränta	Omloppstid avverkning	Brytpunkt 2% avkastningskrav, 810 kronor
0%	81 912 kr	83 830 kr	141 602 kr
1%	48 750 kr	53 144 kr	89 768 kr
2%	35 904 kr	36 602 kr	61 826 kr
3%	30 819 kr	27 057 kr	45 704 kr
4%	28 774 kr	21 169 kr	35 758 kr
5%	27 957 kr	17 304 kr	29 229 kr
6%	27 652 kr	14 623 kr	24 700 kr
7%	27 568 kr	12 673 kr	21 407 kr
8%	27 583 kr	11 200 kr	18 919 kr
9%	27 643 kr	10 051 kr	16 977 kr
10%	27 725 kr	9 129 kr	15 421 kr

Tabell 17. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. Alternativ ”avverkning enligt förslag år 10” har det bästa nuvärdet oberoende av avkastningskrav.

Fastighet 2	Nuvärden			
	Ränta	100% uppskjuten avverkning	Avverkning enl. skogsbruksplanens förslag + uppskjuten avverkning på resterande	Enbart avverkning enl. skogsbruksplanens förslag
0%	123 376 kr	249 442 kr	235 768 kr	359 144 kr
1%	118 022 kr	236 114 kr	223 034 kr	332 489 kr
2%	113 040 kr	223 738 kr	211 210 kr	308 291 kr
3%	108 399 kr	212 233 kr	200 219 kr	286 299 kr
4%	104 072 kr	201 528 kr	189 993 kr	266 290 kr
5%	100 031 kr	191 555 kr	180 468 kr	248 067 kr
6%	96 254 kr	182 256 kr	171 588 kr	231 452 kr
7%	92 720 kr	173 576 kr	163 300 kr	216 287 kr
8%	89 409 kr	165 466 kr	155 557 kr	202 430 kr
9%	86 305 kr	157 881 kr	148 316 kr	189 756 kr
10%	83 390 kr	150 781 kr	141 539 kr	178 152 kr

Företag 2

Tabell 18. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. Alternativ ”Ojämn avverkning, uttag enligt plan (47%) hålls fram som högsta möjliga nuvärde för Fastighet 2. Alternativ ”Ojämn avverkning, 100% av tillväxt” bedöms ej vara ett rimligt alternativ givet Fastighet 2:s förutsättningar.

Ränta	Ej avverkning, enbart ersättning för ökat virkesförråd	Ojämn avverkning, uttag enligt plan (47%)	Ojämn avverkning, 100% av tillväxt
0%	562 800 kr	878 692 kr	1 240 073 kr
1%	527 767 kr	828 105 kr	1 171 691 kr
2%	495 627 kr	781 392 kr	1 108 307 kr
3%	466 097 kr	738 205 kr	1 049 496 kr
4%	438 924 kr	698 227 kr	994 869 kr
5%	413 885 kr	661 175 kr	944 076 kr
6%	390 779 kr	626 795 kr	896 797 kr
7%	369 427 kr	594 855 kr	852 745 kr
8%	349 670 kr	565 149 kr	811 657 kr
9%	331 363 kr	537 488 kr	773 294 kr
10%	314 378 kr	511 702 kr	737 440 kr

Företag 3

Oberoende vad gödslingseffektens utfall är uppnås det högsta nuvärdet, förutsatt att skogsägaren har ett avkastningskrav över noll procent, genom att ta ut extratillväxten som gödslingseffekten gett så snart som möjligt genom gallring, se tabeller 19, 20 och 21.

Tabell 19. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 10 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärden uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarier klara av ett avkastningskrav upp till tre procent.

Ränta	10m ³ sk extra Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
0%	66 627 kr	59 646 kr	42 194 kr	77 098 kr
1%	38 649 kr	37 838 kr	35 811 kr	39 865 kr
2%	20 755 kr	23 421 kr	30 086 kr	16 756 kr
3%	9 034 kr	13 581 kr	24 947 kr	2 214 kr
4%	1 157 kr	6 634 kr	20 329 kr	-7 060 kr
5%	-4 284 kr	1 561 kr	16 174 kr	13 051 kr
6%	-8 150 kr	-2 269 kr	12 432 kr	-16 970 kr
7%	-10 978 kr	-5 253 kr	9 059 kr	-19 565 kr
8%	-13 106 kr	-7 643 kr	6 016 kr	-21 302 kr
9%	-14 754 kr	-9 605 kr	3 268 kr	-22 478 kr
10%	-16 062 kr	-11 249 kr	783 kr	-23 282 kr

Tabell 20. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 15 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärden uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarion klarar av ett avkastningskrav på upp till fyra procent.

15m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	112 540 kr	102 069 kr	75 890 kr	128 247 kr
1%	70 573 kr	69 357 kr	66 316 kr	72 398 kr
2%	43 733 kr	47 732 kr	57 729 kr	37 734 kr
3%	26 151 kr	32 971 kr	50 021 kr	15 921 kr
4%	14 335 kr	22 552 kr	43 093 kr	2 010 kr
5%	6 174 kr	14 942 kr	36 861 kr	-6 977 kr
6%	376 kr	9 196 kr	31 248 kr	-12 856 kr
7%	-3 866 kr	4 721 kr	26 189 kr	-16 747 kr
8%	-7 060 kr	1 136 kr	21 624 kr	-19 353 kr
9%	-9 531 kr	-1 807 kr	17 502 kr	-21 116 kr
10%	-11 493 kr	-4 274 kr	13 775 kr	-22 322 kr

Tabell 21. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 20 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav större än noll fås det lägsta nuvärdet genom att ta ut extratillväxten vid slutavverkning. Högst nuvärden uppnås om extratillväxten gallras ut så tidigt som möjligt. Alla scenarion klarar av ett avkastningskrav på upp till fyra procent.

20m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	158 454 kr	144 492 kr	109 587 kr	179 396 kr
1%	102 498 kr	100 876 kr	96 821 kr	104 931 kr
2%	66 710 kr	72 042 kr	85 372 kr	58 712 kr
3%	43 268 kr	52 361 kr	75 094 kr	29 628 kr
4%	27 513 kr	38 469 kr	65 857 kr	11 080 kr
5%	16 632 kr	28 323 kr	57 548 kr	-903 kr
6%	8 901 kr	20 662 kr	50 064 kr	-8 741 kr
7%	3 245 kr	14 695 kr	43 319 kr	-13 930 kr
8%	-1 013 kr	9 914 kr	37 233 kr	-17 404 kr
9%	-4 308 kr	5 990 kr	31 736 kr	-19 755 kr
10%	-6 924 kr	2 702 kr	26 766 kr	-21 363 kr

Fastighet 3

För att prestera så högt nuvärde som möjligt skall Fastighet 3 om dess avkastningskrav från noll till åtta procent teckna avtal med Företag 1 och avverka enligt förslag år tio. Är avkastning krävt från nio till tio procent fås det högsta nuvärde genom att teckna avtal med Företag 1 och slutavverka enligt förslag. Brytpunkten för vilken ersättning skogsägaren vill ha per hektar för att skjuta upp avverkningen en hel omloppstid motsvarar 1 830 kronor vid ett avkastningskrav på två procent. Om skogsägarens avkastningskrav är under eller lika med tre procent är det bättre för skogsägaren att inte slutavverka skogen utan istället låta sälja tjänsten koldioxidinbindning under hela omloppstiden se tabell 22.

Företag 1

Tabell 22. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. De högsta nuvärdena (grön) uppnås upp till tre procent avkastningskrav med alternativet ”Uppskjuten avverkning en hel omloppstid, 2 480 kronor ersättning/ha”, över tre procent är det alternativ ”Omloppstid avverkning” som presterar de högsta nuvärdena. Upp till ett tvåprocentigt avkastningskrav håller en ersättning på 2 100 kronor per hektar ett högre nuvärde (blå) än alternativ ”Omloppstid avverkning”.

Fastighet 3	Nuvärden per hektar		
	Omloppstid avverkning	Brytpunkt 2% avkastningskrav, 2 100 kronor	Uppskjuten avverkning en hel omloppstid, 2 480 kronor ersättning
Ränta 0%	138 185 kr	149 100 kr	176 080 kr
1%	98 279 kr	107 454 kr	126 898 kr
2%	78 086 kr	80 847 kr	95 477 kr
3%	67 795 kr	63 259 kr	74 706 kr
4%	62 537 kr	51 228 kr	60 498 kr
5%	59 867 kr	42 720 kr	50 450 kr
6%	58 544 kr	36 508 kr	43 114 kr
7%	57 930 kr	31 837 kr	37 598 kr
8%	57 692 kr	28 230 kr	33 338 kr
9%	57 657 kr	25 377 kr	29 969 kr
10%	57 728 kr	23 073 kr	27 249 kr

Tabell 23. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. ”Om avverkning enligt förslag år 10” har det högsta nuvärdet upp till och med åtta procents avkastningskrav varvid ”Om avverkning enligt förslag + uppskjuten avverkning” presterar högre nuvärden.

Fastighet 3	Nuvärden, slutavverkningsskog			
	100% uppskjuten avverkning	Avverkning enl. skogsbruksplanens förslag + uppskjuten avverkning på resterande	Enbart avverkning enl. skogsbruksplanens förslag	Avverkning enl. förslag år 10
0%	8 424 560 kr	14 905 505 kr	10 619 198 kr	19 043 758 kr
1%	8 058 949 kr	14 292 751 kr	10 192 463 kr	17 704 659 kr
2%	7 718 781 kr	13 721 178 kr	9 793 962 kr	16 487 885 kr
3%	7 401 910 kr	13 187 435 kr	9 421 440 kr	15 380 910 kr
4%	7 106 396 kr	12 688 484 kr	9 072 843 kr	14 372 604 kr
5%	6 830 483 kr	12 221 565 kr	8 746 304 kr	13 453 065 kr
6%	6 572 582 kr	11 784 166 kr	8 440 121 kr	12 613 477 kr
7%	6 331 252 kr	11 374 003 kr	8 152 744 kr	11 845 975 kr
8%	6 105 184 kr	10 988 995 kr	7 882 756 kr	11 143 542 kr
9%	5 893 188 kr	10 627 241 kr	7 628 863 kr	10 499 908 kr
10%	5 694 180 kr	10 287 007 kr	7 389 882 kr	9 909 462 kr

Företag 2

Tabell 24. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. Alternativ ”jämn avverkning, 100% av tillväxt” (grön) presterar alltid det högsta möjliga nuvärdet oberoende av avkastningskrav.

Ränta	Ej avverkning, enbart ersättning för ökat virkesförråd	Jämn avverkning av tillväxt 10%/år, uttag enligt plan (74%)	Jämn avverkning, 100% av tillväxt
0%	6 738 200 kr	14 293 273 kr	17 002 717 kr
1%	6 318 767 kr	13 579 727 kr	16 183 695 kr
2%	5 933 966 kr	12 917 649 kr	15 422 179 kr
3%	5 580 409 kr	12 302 576 kr	14 713 318 kr
4%	5 255 081 kr	11 730 479 kr	14 052 724 kr
5%	4 955 295 kr	11 197 723 kr	13 436 420 kr
6%	4 678 655 kr	10 701 023 kr	12 860 800 kr
7%	4 423 018 kr	10 237 404 kr	12 322 593 kr
8%	4 186 469 kr	9 804 171 kr	11 818 824 kr
9%	3 967 290 kr	9 398 881 kr	11 346 790 kr
10%	3 763 938 kr	9 019 314 kr	10 904 027 kr

Företag 3

Oberoende gödslingsseffektens utfall uppnås det högsta nuvärdet, förutsatt att skogsägaren har ett avkastningskrav över noll procent, genom att ta ut extratillväxten som gödslingsseffekten gett så snart som möjligt genom gallring. Fastighet 3 klarar av högre avkastningskrav under Företag 3 förutsättningar än Fastighet 1 och 2, se tabeller 25, 26 och 27.

Tabell 25. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 10 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav över noll procent uppnås alltid ett högre nuvärde genom att ta ut den extra tillväxten genom gallring. Sämsta nuvärdet fås av att vänta till slutavverkning såvida avkastningskravet inte är noll. Alla scenarion klarar av ett avkastningskrav på upp till tre procent.

10m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödning, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	447 370 kr	384 539 kr	227 463 kr	541 615 kr
1%	280 495 kr	254 740 kr	190 354 kr	319 126 kr
2%	165 086 kr	162 797 kr	157 075 kr	168 520 kr
3%	84 389 kr	96 620 kr	127 198 kr	66 043 kr
4%	27 273 kr	48 151 kr	100 348 kr	-4 045 kr
5%	-13 701 kr	11 983 kr	76 193 kr	-52 227 kr
6%	-43 531 kr	-15 539 kr	54 441 kr	-85 519 kr
7%	-65 598 kr	-36 903 kr	34 833 kr	-108 640 kr
8%	-82 202 kr	-53 818 kr	17 141 kr	-124 777 kr
9%	-94 919 kr	-67 467 kr	1 162 kr	-136 097 kr
10%	-104 839 kr	-78 680 kr	-13 283 kr	-144 077 kr

Tabell 26. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 15 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav över noll procent uppnås alltid ett högre nuvärde genom att ta ut den extra tillväxten genom gallring. Sämsta nuvärdet fås av att låta skogen stå till slutavverkning såvida avkastningskravet inte är noll. Alla scenarion klarar av ett avkastningskrav på upp till fem procent.

15m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	753 224 kr	658 979 kr	423 364 kr	894 593 kr
1%	502 912 kr	464 280 kr	367 701 kr	560 860 kr
2%	329 799 kr	326 366 kr	317 782 kr	334 950 kr
3%	208 754 kr	227 101 kr	272 967 kr	181 234 kr
4%	123 079 kr	154 397 kr	232 692 kr	76 102 kr
5%	61 618 kr	100 144 kr	196 460 kr	3 829 kr
6%	16 873 kr	58 861 kr	163 831 kr	-46 109 kr
7%	-16 227 kr	26 815 kr	134 419 kr	-80 789 kr
8%	-41 132 kr	1 443 kr	107 881 kr	-104 995 kr
9%	-60 209 kr	-19 031 kr	83 913 kr	-121 975 kr
10%	-75 088 kr	-35 850 kr	62 246 kr	-133 945 kr

Tabell 27. Högsta möjliga nuvärde markerat med grönt. 20 m³sk extra tillväxt. Förutsatt ett avkastningskrav över noll procent uppnås alltid ett högre nuvärde genom att ta ut den extra tillväxten genom gallring. Sämsta nuvärdet fås av att låta skogen stå till slutavverkning såvida avkastningskravet inte är noll. Alla scenarion klarar av ett avkastningskrav på upp till fem procent.

20m ³ sk extra	Procent av extratillväxten som gallras ut tio år efter gödsling, resten tas ut vid slutavverkning			Slutavverka så fort som möjligt
	30%	50%	100%	
Ränta				
0%	1 059 079 kr	933 418 kr	619 266 kr	1 247 571 kr
1%	725 329 kr	673 821 kr	545 048 kr	802 593 kr
2%	494 513 kr	489 935 kr	478 490 kr	501 380 kr
3%	333 119 kr	357 581 kr	418 736 kr	296 425 kr
4%	218 885 kr	260 643 kr	365 036 kr	156 249 kr
5%	136 937 kr	188 306 kr	316 726 kr	59 885 kr
6%	77 277 kr	133 261 kr	273 221 kr	-6 699 kr
7%	33 144 kr	90 533 kr	234 006 kr	-52 939 kr
8%	-63 kr	56 704 kr	198 621 kr	-85 214 kr
9%	-25 498 kr	29 405 kr	166 664 kr	-107 854 kr
10%	-45 337 kr	6 980 kr	137 774 kr	-123 814 kr

Diskussion

Förutsättningarnas påverkan

För Fastighet 1 och 3, som har jämnare åldersfördelning med en större andel slutavverkningsmogen skog som lever upp till Företag 1:s krav, uppnås de högsta nuvärdena genom att ingå avtal med Företag 1. Att Företag 1 inte passar Fastighet 2, med sin låga andel (tre procent) slutavverkningsskog, är i linje med vad man kan förvänta sig på förhand. Istället har Fastighet 2, med sin dominans av växande gallringsskogar, en stor potential att över planperioden öka på sitt virkesförråd vilket medför att Företag 2:s ersättningsvillkor passar bättre. Instinktivt tänker man att boniteten spelar en stor roll för Företag 2:s modell då högre tillväxt borde ge fler m³sk att bli ersatt för, men det som spelar roll för Företag 2:s modell är hur stor del av tillväxten som avverkas varje år.

Rimlig ersättning för att avstå en planerad avverkning

Rimlig ersättning för att avstå en avverkning bör vara den brytpunkt där ersättningen för att inte avverka en hektar är större än avkastningen från avverkningen. I arbetet antogs två procent vara ett normalt avkastningskrav inom skogsbruket. För alla fastigheter klarade de erbjudna ersättningarna för att skjuta upp en avverkning gott och väl kravet om två procents avkastning. Företag 1:s ersättning för att skjuta upp en avverkning låg från 400 – 650 kronor över vad som beräknades vara smärtgränsen för att skjuta upp en avverkning. Här skall tilläggas att ersättningen från Företag 1 kommer öka något under kontraktperioden då tillväxten på S1- och S2-avdelningarna bidrar till ett ökat ersättningsunderlag.

Påverkan på skogsbruksstrategin beroende på företag

Företag 1

Förutom vid väldigt höga avkastningskrav (> åtta procent) för Fastighet 3 var alternativet ”Avverkning enligt förslag, år 10” det alternativ som gav det högsta nuvärdet, se Tabell 11, 17 och 23. Att förslaget ”Avverkning enligt förslag + uppskjuten avverkning” gav ett högre nuvärde vid höga avkastningskrav i Fastighets 3:s fall antas bero på att Fastighet 3:s kontinuerliga avverkningar medför tidigare inkomster än Fastighet 1 och 2 mer ojämna avverkningstakt där en stor del av inkomsten från virkesförsäljning istället kommer in närmare år tio. Resultatet innebär att skogsägaren, för att maximera sitt nuvärde, bör gå ifrån den i skogsbruksplanen föreslagna avverkningsstrategin och istället skjuta upp alla slutavverkningar till planperiodens slut och sedan göra hela uttaget på en gång. Enligt Tabell 10, 16 och 22 kan det vara en poäng för skogsägaren att efter planperiodens slut återigen ingå avtal om att skjuta upp avverkningarna. I detta läge kommer större arealer uppnå Företag 1:s krav och ersättningen kommer således att bli högre. Ersättningarna för att skjuta upp slutavverkningar är höga nog för att kunna motverka trenden av sjunkande slutavverkningsåldrar, det skall

dock betänkas att ersättningen enligt företaget kommer öka då ersättning för tillväxt skall läggas till.

Företag 2

Att ingå avtal med Företag 2 bör ej förändra skogsägarens avverkningsstrategi då det alternativet där hela tillväxten avverkas genomgående har ett högre nuvärde än alternativet där skogsägaren förbinder sig att öka virkesförrådet.

Företag 3

Vid en konventionell gödsling, se Tabell 28, med en gödslingseffekt på 20 m³sk per hektar klarar investeringen av ett avkastningskrav på upp till fyra procent. Om extratillväxten enbart blir tio m³sk räcker inte inkomsten från extratillväxten för att täcka gödslingskostnaden oavsett avkastningskrav. Under Företag 3:s förutsättningar, där en gödsling kostar 600 kronor per hektar, klarar alla scenarion av ett utfall med samma ränta förutsatt att skogsägaren gallrar ut åtminstone 30 procent av extratillväxten, se Tabell 13. Här skall man ha i åtanke att även de scenarion där gödslingseffekten bara blev tio extra m³sk per hektar klarar kalkylen för Företag 3 ett avkastningskrav på upptill tre procent. Detta ger vid handen att priset som Företag 3 har satt för en tidig gödsling är lågt nog för att ge skogsägaren incitament att ändra sin skogsbruksstrategi från det konventionella till att gödsla skogen i ett tidigare skede.

Tabell 28. Tabellen avser Fastighet 1:s förutsättningar vad gäller virkespriser och drivningskostnad men resultatet är liknande oavsett fastighet. En konventionell gödsling där man gödslar tio år innan slutavverkning och får en extratillväxt motsvarande 20 m³sk klarar av ett avkastningskrav på upp till fyra procent. Om enbart tio m³sk extratillväxt blir nuvärdena negativa då avkastningen inte ens täcker investeringen i gödsel. En tidigarelagd gödsling med Företag 3:s prissättning presterar högre och positiva nuvärden upp till ett avkastningskrav på sju procent än den konventionella gödslingen. En tidigare gödsling med konventionellt pris på 3000 kronor presterar bara positiva nuvärden vid ett avkastningskrav upp till en procent. I tabellen antas att allt uttag sker vid slutavverkning. Högre nuvärden för alternativet ”tidigarelagd gödsling” och ”tidigarelagd gödsling fullt pris” går att uppnå om extratillväxten gallras ut så snart som möjligt, se valfri tabell 13, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26 och 27.

	Konventionell gödsling		Tidigarelagd gödsling		Tidigare gödsling fullt pris	
År innan slutavverkning	10		30		30	
Kostnad	3 000 kr		600 kr		3 000kr	
Extra tillväxt/hektar	20 m ³ sk	10 m ³ sk	20 m ³ sk	10 m ³ sk	20 m ³ sk	10 m ³ sk
Extra inkomst	4 871 kr	2 436 kr	4 871 kr	2 436 kr	4 871 kr	2 436 kr
Ränta	Nuvärden					
0%	1 871 kr	-564 kr	4 271 kr	1 836 kr	1 871 kr	-564 kr
1%	1 410 kr	-795 kr	3 014 kr	1 207 kr	614 kr	-1 193 kr
2%	996 kr	-1 002 kr	2 089 kr	745 kr	-311 kr	-1 655 kr
3%	625 kr	-1 188 kr	1 407 kr	403 kr	-993 kr	-1 997 kr
4%	291 kr	-1 355 kr	902 kr	151 kr	-1 498 kr	-2 249 kr
5%	-9 kr	-1 505 kr	527 kr	-36 kr	-1 873 kr	-2 436 kr
6%	-280 kr	-1 640 kr	248 kr	-176 kr	-2 152 kr	-2 576 kr
7%	-524 kr	-1 762 kr	40 kr	-280 kr	-2 360 kr	-2 680 kr
8%	-744 kr	-1 872 kr	-116 kr	-358 kr	-2 516 kr	-2 758 kr
9%	-942 kr	-1 971 kr	-233 kr	-416 kr	-2 633 kr	-2 816 kr
10%	-1 122 kr	-2 061 kr	-321 kr	-460 kr	-2 721 kr	-2 860 kr

Substitutionseffekt, additionalitet och greenwashing

Företag 1

För Företag 1 kan man argumentera för att substitutionseffekt uppnås då skogen kommer avverkas vid en högre ålder och därigenom ha en högre timmerandel. En högre timmerandel gör att en större del av biomassan kan användas till långlivade produkter som sågtimmer istället för pappersmassa. Dessutom binds kolet i biomassan under en längre tid. Eftersom priserna för att skjuta upp avverkningar är höga nog för att ändra skogsägarens avverkningsstrategi enligt Tabellerna 11, 17 och 23 kan man även argumentera för att additionalitet uppnås. Detta förutsätter att skogsägaren väljer det alternativ med högst nuvärde. Väljer skogsägaren istället alternativet ”avverkning enligt förslag + uppskjuten avverkning”, där skogsägaren avverkar enligt skogsbruksplanens förslag och kontrakterar de avdelningar som ändå inte planerats att avverkas med Företag 1, blir det genast svårt att argumentera för substitutionseffekt och additionalitet.

Företag 2

Företag 2 blir i detta arbete orättvist hanterat då arbetet bortser från två av företagets tre grenar (tillväxthöjande åtgärder och etablering av ny skog) vilket gör det mer till ett mer fiktivt exempel än de övriga två företagen. Ersättningen på 70 kronor per m³sk i ökat virkesförråd räcker inte till för att påverka skogsägarens avverkningsstrategi och det blir således svårt att argumentera för vare sig ökad substitutionseffekt (den är oförändrad i förhållande till skogsbruksplanensförslag) eller additionalitet. Det skall dock tilläggas att argumenten för Företag 3 nedan är överförbara på Företag 2 då även Företag 2 erbjuder produkten skogsgödsling.

Företag 3

Företag 3 gör det möjligt för skogsägare att gödsla skog tidigare tack vare den billiga gödslingskostnaden. Tabell 28 visar att även om utfallet blir lågt, enbart tio extra m³sk, och inkomsterna kommer först 30 år efter investeringen i form av slutavverkning står sig kalkylen bättre än en konventionell gödsling. Risken att ingå avtal med Företag 3 bör därför anses som lägre än vid en konventionell gödsling. Detta gör argument för att Företag 3 bidrar med additionalitet gångbara. Den ökade tillväxten som gödslingen medför gör även att substitutionseffekten ökar då mer biomassa produceras som kan användas för att ersätta fossilbaserade produkter. Detta är sant oavsett om skogsägaren gallrar ut hela extratillväxten så snart som möjligt eller låter den dröja sig kvar till slutavverkning.

Greenwashing

Hur skall man då se de scenarion där det inte går att hävda additionalitet eller ökad substitutionseffekt. Skall dessa kallt kallas för ”greenwashing”? När detta arbete påbörjades tänkte författaren mer eller mindre att ”om företagen inte får skogsägaren att ändra sin skogsbruksstrategi har ingen klimatnytta uppnåtts”. Idag, när arbetet närmar sig sitt slut, ser författaren annorlunda på saken. Frågan har mer rört sig till ”vem äger egentligen kolinbindningen som skogen gjort och gör?”, ”om det är skogsägaren har då inte denna rätt att sälja tjänsten till den som vill köpa den?”, ”är det mer greenwashing att betala skogsägaren för tjänsten koldioxidinbindning än att inte betala skogsägaren för tjänsten men fortfarande räkna med att den utförs?”. Idag menar författaren att uttrycket greenwashing borde appliceras när en aktör – det må vara en stat, en myndighet, ett företag eller en privatperson – tar den klimatnytta någon annan gör för given.

Avslutande ord åt skogsägare

När man läser detta arbete skall man ej stirra sig blind på ett företags tjänster. Tjänsterna går i regel att kombinera, endast kombinationen Företag 1 och 2 är omöjlig då Företag 2 gör avtal på hela fastigheten, inte bara avdelningsvis. Företag 1 och 3 riktar in sig på specifika avdelningar på fastigheten. Det finns ingenting som hindrar att skogsägaren anlitar Företag 1 på de avdelningar som passar för dem och Företag på 3 på avdelningar som passar dem. Även kombinationen av företag 2 och 3 bör ses som möjlig då, som sagt Företag 2 egentligen erbjuder liknande tjänster som Företag 3.

Som kombinationen Fastighet 2, Företag 2 belyser är det fördelaktigt att ingå avtal med Företag 2 om fastigheten till stor del består av yngre växande skogar. Viktigt är dock att vara uppmärksam på risken för avgångar på fastigheten i form av granbarkborrar eller andra skadegörare. Tvingar detta fram förtida avverkningar och virkesförrådet minskar blir skogsägaren istället ersättningsskyldig till Företag 2 för den minskade kolinlagringen.

Slutligen är det viktigt att ta med sig att avkastningskrav över tre procent är mycket ovanliga inom svenskt skogsbruk.

Referenslista

ATL (2022a). <https://www.atl.nu/skogsskiftet-betalar-skogsagare-for-att-inte-avverka> [2022-01-19]

ATL (2022b). <https://www.atl.nu/hoga-godselpriiser-slar-aven-mot-skogen> [2022-04-12]

Bergh J. Egnell G. Lundmark T. (2020). *Skogens kolbalans och klimatet*, 13–14 (21). [Skogens kolbalans och klimat \(skogsstyrelsen.se\)](https://www.skg.se/skogens-kolbalans-och-klimat) [2022-04-13]

Cambridge University Press (2022). <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/greenwash> [2022-04-19]

Chi J. Nilsson M-B. Laudon H. Lindroth A. Wallerman J. Fransson J.E.S. Kljun N. Lundmark T. Ottosson Löfvenius M. & Peichl M. (2020). *The net landscape carbon balance-integrating terrestrial and aquatic carbon fluxes in a managed boreal landscape in Sweden*. *Global change biology*. Volume 26, issue 4, 2353-2367. <https://doi.org/10.1111/gcb.14983> [2022-01-21]

Energimyndigheten (2020). <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/internationella-klimatinsatser/ordlista/> [2022-04-13]

Lundmark T. Bergh J. Nordin A. Fahlvik N. & Poudel B.C. (2016). *Comparison of carbon balances between continuous-cover and clear-cut forestry in Sweden*. *Ambio* 45, 203–213 <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0756-3> [2022-01-25]

Lundmark T. Poudel B.C. Stål G. Nordin A. & Sonesson J. (2018). *Carbon balance in production forestry in relation to rotation length*. *Canadian journal of forest research*. Volume 48, issue 6. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0410>

Nordic Forest research (2017) *Den nordiska skogens klimatnytta*. [broschyr] Ålesund: Nordic forest research. <https://nordicforestresearch.org/wp-content/uploads/2017/11/svensk-A4.pdf> [2022-02-02]

Riksskogstaxeringen (2021). *Skogsdata 2021*. Umeå: SLU institutionen för skoglig resurshållning. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2021_webb.pdf [2022-02-02]

Skogforsk (2019). <https://www.skogskunskap.se/aga-skog/vara-skogsagare/skoglig-kapitalavkastning-sa-funkar-det/> [2022-04-13]

Skogforsk (2022). <https://www.skogskunskap.se/aga-skog/priser--kostnader/virkespriser/> [2022-04-04]

Skogsstyrelsen (2021). *Kostnader i det storskaliga skogsbruket 2021*. Sverige officiella statistik. (JO0307 SM2001). Skogsstyrelsen, Skogforsk.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/statistik/statistiska-meddelanden/jo0307-statistiska-meddelanden-kostnader-i-det-storskaliga-skogsbruket-2020.pdf> [2022-04-04]

Skytt T. Englund G. & Johansson B-G. (2021). *Climate mitigation forestry-temporal trade-offs*. Environ. Res. Lett. 16 114037
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac30fa> [2022-01-25]

Ståhl P. & Bergh J. (2013). *Produktionshöjande åtgärder*, 8 (16)
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-16-produktionshojande-atgarder.pdf>
[2022-04-11]

SVT (2022). <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/varmland/skogsskiftet-vill-betala-markagare-for-att-spara-skogen-i-tio-ar> [2022-01-24]

Timbro (2022). https://timbro.se/app/uploads/2021/10/priset_pa_koldioxid.pdf
[2022-01-21]

Vestin P. (2017). *Effects of forest management on greenhouse gas fluxes in a boreal forest*. Lund University, Faculty of Science, Department of Physical Geography and Ecosystem Science
https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/30228382/Patrik_Vestin_kappa.pdf
[2022-01-25]

Bilaga 1

Exempeluträkningar för Fastighet 3

För alla uträkningar i exemplet används ett avkastningskrav på två procent. I arbetet ovan har inga avrundningar gjorts förrän i sista steget av uträkningarna varför beräkningarna nedan inte leder fram till exakt det angivna svaret.

n = tid angivet i år.

Företag 1

Tillväxten antas vara $6 \text{ m}^3\text{sk}$ per år med start år 1

Tabell 22.

Omloppstid avverkning

Inkomst slutavverkning år 0 = Ingående virkesförråd * avverkningsstyrka * netto/ m^3sk slutavverkning = $289 \text{m}^3\text{sk} * 0,9 * 258 \text{ kronor}/\text{m}^3\text{sk} = \underline{67\,039 \text{ kronor}}$

Föryngringskostnad år 2. $-10\,848 \text{ kronor} * (1+0,02)^{-2} = \underline{-10\,427 \text{ kronor}}$

Röjningskostnad år 15. $-2\,883 \text{ kronor} * (1+0,02)^{-15} = \underline{-2\,142 \text{ kronor}}$

Inkomst gallring år 40. Ingående virkesförråd * gallringsstyrka * netto/ m^3sk gallring = $262 \text{m}^3\text{sk} * 0,3 * 143 \text{ kronor}/\text{m}^3\text{sk} = 11\,282 \text{ kronor}$. $11\,282 * (1+0,02)^{-40} = \underline{5\,109 \text{ kronor}}$

Inkomst slutavverkning år 70. Ingående virkesförråd * avverkningsstyrka * netto/ m^3sk slutavverkning = $263 \text{m}^3\text{sk} * 0,3 * 258 \text{ kronor}/\text{m}^3\text{sk} = 364 \text{m}^3\text{sk} * 0,9 * 258 = 84\,443 \text{ kronor}$. $84\,443 \text{ kronor} * (1+0,02)^{-70} = \underline{21\,113 \text{ kronor}}$

Föryngringskostnader år 72. $-10\,848 * (1+0,02)^{-72} = \underline{-2\,607 \text{ kronor}}$

Summa nuvärden: 78 086 kronor

Uppskjuten avverkning en hel omloppstid 2 480 kronor ersättning

Inkomst per år = 2 480 kronor

Nuvärde = $2\,480 \text{ kronor} * (1+0,02)^{-n}$, där n = år

Nuvärde år 0 = $2\,480 * (1+0,02)^{-0} = 2\,480 \text{ kronor}$

Nuvärde år 1 = $2\,480 * (1+0,02)^{-1} = 2\,431 \text{ kronor}$

Nuvärde år 2 = $2\,480 * (1+0,02)^{-2} = 2\,383 \text{ kronor}$

O.s.v. upp till $n = 70$ ger ett totalt nuvärde på 95 477 kronor

Tabell 23.

100% uppskjuten avverkning

Lämplig areal * ersättning/ha/år = 339,7 hektar * 2 480 kronor/ha/år = 842 456 kronor/år

Nuvärde = $842\,456 * (1+0,02)^{-n}$

Nuvärde år 0 = $842\,456 * (1+0,02)^{-0} = 842\,456$ kronor

Nuvärde år 1 = $842\,456 * (1+0,02)^{-1} = 825\,937$ kronor

Nuvärde år 2 = $842\,456 * (1+0,02)^{-2} = 809\,742$ kronor

O.s.v. upp till $n = 9$ ger ett totalt nuvärde på 7 718 781 kronor

Avverkning enl. skogsbruksplanens förslag + uppskjuten avverkning på resterande

Totalt slutavverknings uttag enligt skogsbruksplan = 48 224 m³sk

Virkesförråd per hektar = 289 m³sk

Totalt avverkade hektar enligt skogsbruksplan = $48\,224/289 = 166,8$

Kvarvarande areal att kontraktera till Företag 1 = $339,7 - 166,8 = 172,9$

Årligt virkesuttag = 4 822 m³sk

Årlig inkomst virkesförsäljning = $4\,822 * 258 = 1\,242\,935$ kronor

Årlig inkomst uppskjuten avverkning = $2\,480 * 172,9 = 428\,631$ kronor

Årlig avverkad hektar = $4\,822\text{m}^3\text{sk}/289\text{m}^3\text{sk/ha} = 16,6$ hektar

Årlig föryngringskostnad = $10\,848$ kronor/ha * $16,6$ ha = 181 015 kronor

Nuvärde = (inkomst virkesförsäljning + inkomst uppskjuten avverkning – föryngringskostnad) * $(1+0,02)^{-n}$

År noll och ett sker inga föryngrings åtgärder då föryngringsåtgärder antas ske två år efter slutavverkning varför år tio och elva beläggs med föryngringskostnader från år åtta respektive nio.

Nuvärde år 0 och 1 = $(1\,242\,935$ kronor + $428\,631$ kronor – 0 kronor) * $(1+0,02)^{-n}$

Nuvärde år 3 till 9 = $(1\,242\,935$ kronor + $428\,631$ kronor – $181\,015$ kronor) * $(1+0,02)^{-n}$

Nuvärde år 10 till 11 = $(1\,242\,935$ kronor + $428\,631$ kronor – $181\,015$ kronor) * $(1+0,02)^{-n}$

Summa nuvärden = 13 721 178 kronor

Enbart avverkning enl. skogsbruksplanens förslag

Totalt slutavverknings uttag enligt skogsbruksplan = 48 224 m³sk

Virkesförråd per hektar = 289 m³sk

Totalt avverkade hektar enligt skogsbruksplan = 48 224/289 = 166,8

Årligt virkesuttag = 4 822 m³sk

Årlig inkomst virkesförsäljning = 4 822 * 258 = 1 242 935 kronor

Årlig avverkad hektar = 4 822m³sk/289m³sk/ha = 16,6 hektar

Årlig föryngringskostnad = 10 848 kronor/ha * 16,6 ha = 181 015 kronor

Nuvärde = (inkomst virkesförsäljning – föryngringskostnad) * (1+0,02)⁻ⁿ

År noll och ett sker inga föryngrings åtgärder då föryngringsåtgärder antas ske två år efter slutavverkning varför år tio och elva beläggs med föryngringskostnader från år åtta respektive nio.

Nuvärde år 0 och 1 = (1 242 935 kronor – 0 kronor) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 3 till 9 = (1 242 935 kronor – 181 015 kronor) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 10 till 11 = (1 242 935 kronor – 181 015 kronor) * (1+0,02)⁻ⁿ

Summa nuvärden = 9 793 962 kronor

Avverkning enl. förslag år 10

Totalt slutavverknings uttag enligt skogsbruksplan = 48 224 m³sk

Virkesförråd per hektar = 289 m³sk

Totalt avverkade hektar enligt skogsbruksplan = 48 224/289 = 166,8

Årlig inkomst uppskjuten avverkning (0–9) = 2 480 * 339,7 = 842 456 kronor

Föryngringskostnader år 12 = 10848 * 166,8 = 1 810 446 kronor

År noll till nio får markägaren betalt för att skjuta upp avverkning. År tio får skogsägaren ersättning i form av virkesförsäljning. År elva har varken in- eller utgifter. År tolv bekostar skogsägaren föryngringarna.

Nuvärde år 0 till 9 = 842 456 kronor * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 10 = 48 224 m³sk * 258 kronor/m³sk * (1+0,02)⁻¹⁰ = 10 196 396 kronor

Nuvärde år 12 = -1 810 152 kronor * (1+0,02)⁻¹² = -1 427 293 kronor

Summa nuvärden = 16 487 885 kronor

Företag 2

År 0, 11 och 12 sker ingen avverkning. Mellan år 2 och 11 betalas ersättning för ökat virkesförråd. År 3 till 12 betalas föryngringskostnader.

Tabell 24.

Ej avverkning, enbart ersättning för ökat virkesförråd

Första utbetalning sker år 2 och sista år 11

Genomsnittlig årlig tillväxt = 9 626 m³sk

Ersättning per m³sk = 70 kronor

$$\text{Nuvärde} = (9\,626 \text{ m}^3\text{sk} * 70 \text{ kronor/ m}^3\text{sk}) * (1+0,02)^{-n}$$

$$\text{Nuvärde år 2} = (9\,626 \text{ m}^3\text{sk} * 70 \text{ kronor/ m}^3\text{sk}) * (1+0,02)^{-2} = 647\,654,7 \text{ kronor}$$

$$\text{Nuvärde år 3} = (9\,626 \text{ m}^3\text{sk} * 70 \text{ kronor/ m}^3\text{sk}) * (1+0,02)^{-3} = 634\,955,6 \text{ kronor}$$

O.s.v. till ⁿ= 11

$$\text{Summan nuvärden} = \underline{5\,933\,966 \text{ kronor}}$$

Jämn avverkning av tillväxt 10%/år, uttag enligt plan (74%)

År 0, 11 och 12 sker ingen avverkning. Mellan år 2 och 11 betalas ersättning för ökat virkesförråd. År 3 till 12 betalas föryngringskostnader.

Genomsnittlig årlig tillväxt = 9 626 m³sk

Ersättning ökat virkesförråd per m³sk = 70 kronor

Uttag av tillväxt enligt plan = 74 %

Årligt uttag i m³sk = 9 626 * 0,74 = 7 085 m³sk

Årlig differens virkesförråd = 9 626 - 0,74 * 9 626 = 2 541 m³sk

Andel slutavverkning = 48 224 m³sk/70 851 m³sk = 68 %

Andel gallring = 22 627 m³sk/70 851 m³sk = 32 %

Netto/ m³sk slutavverkning = 258 kronor

Netto/ m³sk gallring = 143 kronor

Virkesförråd = 166 m³sk/ha

Föryngringskostnad/ha = 10 848 kronor

Nuvärde = (Slutavverkade m³sk * netto/ m³sk slutavverkning + gallrade m³sk * gallringsnetto + ersättning ökat virkesförråd - andel slutavverkning/virkesförråd/ha * föryngringskostnad/ha) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 1 = (7085 m³sk * 0,68 * 258 kronor/m³sk + 7085m³sk * 0,32 * 143 kronor/m³sk) * (1 + 0,02)⁻¹

Nuvärde år 2 = (7085 m³sk * 0,68*258 kronor/m³sk +7085m³sk * 0,32 * 143 kronor/m³sk +70kronor/m³sk * 2541 m³sk - (7085m³sk *0,68 /166m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1 + 0,02)⁻²

Nuvärde år 3-10 = (7085 m³sk * 0,68 * 258 kronor/m³sk + 7085 m³sk * 0,32 * 143 m³sk +70 kronor/m³sk * 2541 m³sk -(7085 m³sk * 0,68/166 m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 11 = (70 kronor/m³sk * 2541 m³sk - (7085 m³sk * 0,68/166 m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻¹¹

Nuvärde år 12 = -(7085 m³sk * 0,68/166 m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻¹²

Summa nuvärden = 12 925 667 kronor (12 917 649 kronor i tabell 24 utan avrundningar innan svar)

Jämn avverkning, 100% av tillväxt

År 0, 11 och 12 sker ingen avverkning. Mellan år 2 och 11 betalas ersättning för ökat virkesförråd. År 3 till 12 betalas förnygringskostnader.

Genomsnittlig årlig tillväxt = 9 626 m³sk

Uttag av tillväxt = 100 %

Årligt uttag i m³sk = 9 626 m³sk

Årlig differens virkesförråd = 9 626 – 0,74 * 9 626 = 2 541 m³sk

Andel slutavverkning = 48 224 m³sk/70 851 m³sk = 68 %

Andel gallring = 22 627 m³sk/70 851 m³sk = 32 %

Netto/ m³sk slutavverkning = 258 kronor

Netto/ m³sk gallring = 143 kronor

Virkesförråd = 166 m³sk/ha

Förnygringskostnad/ha = 10 848 kronor

Nuvärde = (Slutavverkade m³sk * netto/ m³sk slutavverkning + gallrade m³sk * gallringsnetto – andel slutavverkning/virkesförråd/ha * förnygringskostnad/ha) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 1 = (9626 m³sk * 0,68 * 258 kronor + 9626 m³sk * 0,32 * 143 kronor) * (1+0,02)⁻¹

Nuvärde år 2 = (9626 m³sk * 0,68 * 258 kronor + 9626 m³sk * 0,32 * 143 kronor) * (1+0,02)⁻²

Nuvärde år 3-10 = (9626 m³sk * 0,68 * 258 kronor + 9626 m³sk * 0,32 * 143 kronor - (9626 m³sk * 0,68/166kronor/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻ⁿ

Nuvärde år 11 = (-(9626 m³sk * 0,68/166 m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻¹¹

Nuvärde år 12 = (-(9626 m³sk * 0,68/166 m³sk/hektar) * 10848 kronor) * (1+0,02)⁻¹²

Summa nuvärden = 15 433 206 kronor (15 422 179 kronor i tabell 24 utan avrundningar innan svar)

Företag 3

Tabell 25.

10 m³sk extra tillväxt, 30% gallrings uttag

Areal i ålder 40 – 45 = 51,4 ha

Areal i ålder 30 – 35 = 222,5 ha

Total areal = 273,9

Kostnad gödsling = 600 kronor/ha

Netto/m³sk gallring = 143 kronor

Netto/m³sk slutavverkning = 258 kronor

Nuvärde år 0 = Gödselkostnad = -600 kronor/ha * 273,9 ha = -164 340 kronor

Nuvärde år 10 = (gallringsuttag * extratillväxt * netto/ m³skgallring) * (1+0,02)⁻¹⁰
= (0,3 * 2739 m³sk * 143 kronor/ m³sk) * (1+0,02)⁻¹⁰ = 96 424 kronor

Nuvärde år 30 = (antal hektar * extratillväxten * 0,7 * netto/m³sk slutavverkning)
* (1+0,02)⁻³⁰ = (51,4 ha * 10m³sk * 0,7 * 258kronor/m³sk) * (1+0,02)⁻³⁰ = 51 196 kronor

Nuvärde år 40 = (antal hektar * extratillväxten * 0,7 * netto/m³sk slutavverkning)
* (1+0,02)⁻³⁰ = (222,5 ha * 10m³sk * 0,7 * 258 kronor) * (1+0,02)⁻⁴⁰ = 181 805 kronor

Summa nuvärden = 165 086 kronor

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.