

Lönsamhet av att tillföra arGrow[®] vid plantering

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	3
Specifikationer för den ekonomiska analysen.	3
Resultat.....	8
Omloppstid, tillväx och markvärde	9
Överlevnad	18
Minskad röjning.....	21
Jämförelse mellan tidsvinst, ökad överlevnad och minskad röjning.....	22
Diskussion.....	24
Referenser	26
Bilagor.....	27

Lönsamhet av att tillföra arGrow[®] vid plantering

Sammanfattning

Lönsamheten med att tillföra arGrow vid plantering analyserades för typbestånd av tall och gran på olika SI i norra och södra Sverige. Tillförsel av arGrow medför: kortare hyggesvila genom att markberedning och plantering i mineraljord kan ske år 0, snabbare plantutveckling, högre överlevnad och minskad röjning. Med ett kalkylverktyg baserat på en produktionsmodell och aktuella föryngrings- och avverkningskostnader samt genomsnittliga virkespriser beräknades nuvärden och markvärden vid 2,5 och 3 % real ränta.

Tidsvinsten analyserades som kortare omloppstid med större tillväxt. I grundalternativet räknade vi med 2 år kortare kalmarkstid i norr och 1 år kortare i söder samt 2 års kortad omloppstid genom ökad tillväxt i båda landsändar, dvs totalt 4 år tidsvinst i norr och 3 i söder. Värdet av ökad överlevnad analyserades på tre sätt: genom att plantantalet reducerades, genom att urvalsmöjligheten ökade eller att ungskogen blev tätare. Med enkla antaganden belystes hur lönsamheten ändras om röjningsinsatsen kan minskas.

Den ekonomiska optimeringen av omloppstiden visade att det var mest lönsamt att utnyttja ökad tillväxt genom att korta omloppstiden jämfört med att öka uttaget vid oförändrad omloppstid. Vid tidsvinsterna 3 och 4 år ökade tillväxten med mellan 3 och 8 %. Sett enbart till tidsvinsterna visade den ekonomiska analysen att markvärdena i utgångsläget var negativa för bestånden med lägst SI. Tillförsel av arGrow sänkte nuvärdet ytterligare för de svaga bestånden T20 och G20 i norr om inte tidsvinsten kan öka till mer än 5 år, räntan sänkas eller effekterna av ökad överlevnad eller minskad röjning räknas in. För normala SI i norr, T24 och G24, var tillförseln av arGrow lönsam enbart av 4 års tidsvinst oberoende av räntan och andra effekter. På T28 och G28 var tillförsel av arGrow nästan alltid lönsam redan vid 2 års tidsvinst, dvs enbart genom att plantering sker år 0.

Vid 3 års tidsvinst och 2,5 % ränta i södra Sverige var tillförsel av arGrow lönsamt i alla bestånd utom T20 där det behövs större tidsvinst eller lägre ränta eller att andra effekter räknas med. Vid 3 års tidsvinst och 3 % ränta var tillförsel lönsamt i alla bestånd utom T24 och G24 där det behövdes en tidsvinst på 4 år. Tillförsel av arGrow på G32 var lönsam redan vid 1 års tidsvinst.

Ökad överlevnad visade sig bäst kunna utnyttjas genom att reducera plantantalet eller öka urvalsmöjligheterna vid röjning eller genom att få upp stammantalet vid riktigt låga stammantal. Att eftersträva högre stammantal vid 1:a gallring vid förhållandevis höga stammantal lönade sig inte. Värdet av ökat urval i röjning och gallring bedömdes motsvara ungefär ett års tidsvinst, en osäker effekt som oftast hade lägre värde än att reducera plantantalet.

Sammantaget visar resultaten att den totala lönsamheten påverkas ungefär lika mycket av kostnadsminskningarna genom att plantera färre plantor eller av möjligheten att minska röjningen som av värdet av tidsvinsterna om 3 år i södra och 4 år i norra Sverige. Tillsammans betyder de båda kostnadsbesparingarna mer på svaga och medelgoda marker med långa omloppstider och tidsvinsten mer på högproduktiva marker.

Slutligen bör påpekas att det finns fler värden av att tillföra arGrow som inte tagits med i kalkylerna.

Inledning

I en tidigare utredning om effekterna av att tillföra arGrow vid plantering diskuterades eventuella systemförändrande konsekvenser som att markberedningen kan ändras genom plantornas förbättrade tillväxt och överlevnad i mineraljord och att planteringen då kan ske direkt efter avverkning. Både en tidigare etablering och snabbare tillväxt genom tillförsel av arGrow kan i sin tur förändra röjningens utförande. I utredningen diskuterades de ekonomiska konsekvenserna av dessa effekter. Där redovisades också några förenklade kalkylexempel.

Här sammanfattas vilka effekter som vi där ansåg rimliga:

1. Plantering år 0 eliminerar hyggesvilan och kortar omloppstiden: 2 år i norra och 1 år i södra Sverige.
2. Tillväxteffekten på plantorna ger en tidsvinst som kortar omloppstiden ytterligare: 1 år.
3. Eliminerad hyggesvila och ökad planttillväxt gör att plantorna kommer i bättre fas med näringsutbudet på hygget vilket också förkortar omloppstiden: 1 år.
4. Eliminerad hyggesvila och ökad planttillväxt kan då förbättra de planterade plantornas konkurrensförmåga mot självföryngrade plantor av barr- och lövträd vars tillväxt hämmas så att röjningsinsatsen skulle kunna minska: 1/3 minskning.
5. Ökad överlevnad kan göra planteringen billigare genom att färre plantor planteras eller så kan ökat plantantal göra att urvalet vid röjning förbättras eller att framtidsskogen blir tätare: 200 plantor.
6. Ökad tillväxt och överlevnad med tillsats av arGrow till mindre billigare plantor skulle kunna höja lönsamheten genom att ersätta större dyrare plantor: Inte analyserat.
7. Det finns även ett stort intresse för att använda arGrow vid plantering utan markberedning. Resultaten är positiva: Dataunderlaget är ännu för begränsat för en analys.

Skogsföryngring i Sverige har ingen hög lönsamhet. Tillväxten är låg och kostnaderna höga och det framtida värdet av virke är osäkert. På många marker går kalkylen inte ihop med dagens priser och kostnader (Simonsen 2013). Det är därför viktigt att göra en noggrann ekonomisk analys och det är viktigt att jämföra med andra investeringar i skogsskötsel inom ramen för en ofta given skogsvårdsbudget för att se var investeringsmedlen gör störst nytta (Simonsen m.fl. 2007).

I den här rapporten fördjupas den ekonomiska analysen av att tillföra arGrow vid plantering med uppdaterade priser och kostnader. Arbetet har skett i samarbete med Holmen Skog.

Analyserna utgår från vad som är möjligt och någorlunda rimligt baserat på den försöksverksamhet som finns men omfattar ett bredare register av effekter. Syftet är att kunna ringa in vilka effekter som krävs för att tillförsel av arGrow skall vara lönsamt eller vad lönsamheten blir vid vissa antaganden om effekterna. Syftet är också att få en bild av storleksordningen på de olika deffekterna som arGrow kan ge upphov till vid de mest sannolika effekterna.

Specifikationer för den ekonomiska analysen.

Analysverktyget

Lönsamheten av att tillföra arGrow vid plantering analyserades med ett kalkylprogram (Rosvall m.fl. 2007), som beräknar virkesproduktion och lönsamhet. Programmet utvecklades som ett pedagogiskt verktyg för LRF Skogsägarna och Holmen Skog AB. Syftet var att i detalj kunna analysera en rad olika skogsskötselåtgärder och uteblivna åtgärder. Det finns inga realistiska föryngringsmodeller så användaren får precisera sina antaganden om olika effekter. Tillväxtmodellen när skogen etablerats bygger på övre höjdens utveckling enligt nya övrehöjdsfunktioner och volymtillväxtfunktioner

baserade på data från förbandsförsök. Det är en deterministisk modell, men den stämmer bra med mer avancerade tillväxtmodeller. Till skillnad från modeller med stokastiska inslag ger vår modell exakt samma resultat för en given uppsättning ingångsdata vid upprepade beräkningar.

Föryngringen preciseras med antal plantor per ha och antal träd per ha vid 1:a gallring. Det finns alltså inga avgångsfunktioner för ungskogsutvecklingen utan användaren bestämmer själv överlevnaden och kan tänka sig att kompensera avgång av barrträd med tänkt självföryngring. I programmets standardutförande sker markberedning år 1 och plantering år 2. Nu har programmet modifierats så att tidpunkterna för dessa föryngringsåtgärder kan ske vid andra tidpunkter. Tidpunkt och kostnad för samtliga föryngringsåtgärder anges.

Tidpunkten för röjning bestäms genom att ange önskad övre höjd för åtgärden. Röjningen har ingen tillväxtpåverkande effekt i programmet utan övre höjden avgör när kostnaden uppkommer.

Gallringsprogrammet preciseras vad gäller tidpunkt, gallringsstyrka och gallringskvot (% av grundytan och kvot mellan uttagets och kvarvarande bestånds grundytamedelstams diameter). Gallringen sker vid angiven övre höjd. Stickvägarna avverkas för sig. Naturlig avgång efter 1:a gallring baseras på erfarenhetsfunktioner.

Avverkningskostnaderna styrs av prestations samband för de olika maskintyperna i gallring och slutavverkning. Virket prissätts med stampriser beräknade från inmatade prislister med två klasser. Marknadens prislister för tall har 3–4 klasser. De omräknas till två klasser med statistik från verkligt utfall vid inmätning av virke från Biometria.

Programmet optimerar avverkningstidpunkten med hjälp av angivna kostnader för samtliga åtgärder, virkespriser och angiven kalkylränta. Den optimala avverkningstidpunkten bestäms av när skogens (med ålder sjunkande) värdetillväxt inte längre förräntar skogens och markens värde vid det uppställda förräntningskravet. Det går också att ange önskad omloppstid men den blir då inte ekonomiskt optimal.

Resultatpresentationen i programmet är detaljerad och omfattar alla indata, gallringsprogrammets inställda parametrar vid aktuella övre höjder och tidpunkter, en sammanställning av alla nominella och diskonterade kostnader och intäkter vid respektive tidpunkt samt en produktionstabell med beståndsdata före och efter gallring och vid slutavverkning samt uttag, priser och kostnader vid respektive åtgärds tidpunkt.

Analyserade bestånd där arGrow tillförts

I Tabell 1 anges de specifikationer som använts i beräkningarna vad gäller analyserade bestånd, antal plantor och täthet vid 1:a gallring. "Överlevnad" är inte verklig överlevnad utan relationen mellan det antal plantor som planteras för att få kostnaden och det antal stammar som använts för täthet vid 1:a gallring som tillsammans med övre höjdens utveckling avgör produktionsnivån. Man får alltså tänka sig naturlig avgång bland plantorna, att naturlig föryngring tillför plantor och att träd röjs bort under tiden mellan plantering och 1:a gallring.

Tabell 1. Analyserade bestånd av tall och gran med antal plantor och antal träd vid 1:a gallring. I samtliga fall tillämpas två gallringar anpassade till övre höjdens utveckling.

	Norra Sverige					
	T20	T24	T28	G20	G24	G28
Antal plantor	2000	2100	2300	2000	2100	2300
Antal träd vid 1:a gallring	1700	1800	2000	1700	1800	2000
"Överlevnad" ¹⁾	0,85	0,86	0,87	0,85	0,86	0,87
	Södra Sverige					
	T20	T24	T28	G24	G28	G23
Antal plantor	2000	2100	2300	2000	2300	2300
Antal träd vid 1:a gallring	1700	1800	2000	1700	2000	2000
"Överlevnad" ¹⁾	0,85	0,86	0,87	0,85	0,87	0,87

¹⁾ "Överlevnad" beskriver enbart relationen mellan angivet antal plantor och angivet antal stammar vid 1:a gallring

Röjning sker vid övre höjd 3 meter även om vi ibland tänker oss fler röjningar. Att kostnaden av flera röjningar samlas till ett tillfälle är en förenkling med måttlig inverkan på huvudresultatet. 1:a gallring sker vid 12–13 m öh och andra gallring vid 17–19 m öh. Slutavverkning sker vid ekonomiskt optimal tidpunkt. Produktionsnivån vid ett visst SI är först sänkt med 10 % från ideal nivå med hänsyn till operativ verksamhet och sedan ökad med en förädlingseffekt om 15 %.

Kalkylräntan i huvudalternativen är 2,5 % och 3,0 % och skall uppfattas som en real ränta. Vid 2 % inflation och bolagsskatt är motsvarande nominella räntor ca 6 % och 7 %.

Timmer och massavedspriser

Prislistorna avser leveransvirke och redovisas i Tabell 2. Prislistan för talltimmer i norra Sverige utgår från Holmens nuvarande prislista för Västerbotten, Västernorrland och Jämtland. Den är kompletterad med SCA:s prislista för området från Örnsköldsvik till Skellefteå. Priserna för de fyra talklasserna är viktade med ett genomsnittligt sortimentsutfall för norra Sverige från Biometria (Möller pers. medd.) för att generera en prislista med två klasser som används av beräkningsprogrammet. Priset är sedan höjt med 20 % för att ta hänsyn till normala pristillägg, hamna i nivå med andra prislistor och för att nå en över tid mer genomsnittlig prisnivå.

Prislistan för grantimmer i norra Sverige utgår också från på Holmens nuvarande prislista för Västerbotten, Västernorrland och Jämtland, kompletterad med Norra Skogs prislista för Västerbotten. Även för gran i norra Sverige är priset ökat med 20 % för att inkludera normala pristillägg och för att nå en över tid mer genomsnittlig prisnivå.

Prislistan för talltimmer i södra Sverige utgår från Holmens prislista för Östergötland (m3to) omräknad till m3fub med omräkningstal från Södras prislista och kompletterad med priser från Sveaskogs och Södras prislistor samt höjd med 20 %. Omräkningen från 3 och 4 timmerklasser till 2 har skett med ledning av sortimentsfördelningen i en inte helt aktuell stamdatabas från Qbera (Möller pers. medd.).

Prislistan för grantimmer i södra Sverige utgår från Holmens prislista för Östergötland (m3to) omräknad till m3fub med omräkningstal från Södras prislista och kompletterad med anpassade priser från Sveaskogs prislista i söder och höjd med 10 %.

Priset för tallmassaved (barrmassaved) i norr är höjt från Holmens 295 till 325 kr/m3fub med ledning av andra priser och normala påslag och i söder är 325 kr för prima barrmassaved höjt till 340 kr/m3fub och tänks avse tallmassaved i allmänhet.

Priset för granmassaved i norr är höjt från Holmens 295 till 325 kr/m3fub med ledning av andra priser och normala påslag. Motsvarande pris i söder är Holmens aktuella 340 kr för prima granmassaved höjt till 350 kr/m3fub som tänks avse granmassaved i allmänhet.

Tabell 2. Timmer- och massavedspriser, leveransvirke, kr/m3fub.

Diameter	Tall				Gran			
	Holmen Norr + 20 %		Holmen Syd + 20 %		Holmen Norr + 20 %		Holmen Syd + 10 %	
cm	Klass 1-3	Klass 4	Klass 1-3	Klass 4	Klass 1	Klass 2	Klass 1	Klass 2
12	386	306	340	340	325	325	385	385
14	386	306	504	451	406	360	493	475
16	473	348	545	471	455	390	536	491
18	490	385	570	540	479	402	584	529
20	520	413	599	544	502	414	600	557
22	541	426	629	544	515	418	630	569
24	568	436	668	553	524	426	642	571
26	589	450	684	553	529	426	659	579
28	601	460	751	558	532	426	670	589
30	618	460	746	558	547	426	675	593
32	644	464	758	563	547	426	673	596
34	626	428	768	563	547	426	672	598
36	551	362	775	568	547	426	592	554
38	566	362	747	568	547	426	512	512
40	565	362	747	568	547	426	512	512
Massaved	325		340		325		350	

Föryngrings- och avverkningskostnader

Föryngringskostnaderna i Tabell 3 försöker spegla marknadspriset för enskilda markägare. Plantpriserna avser till exempel marknadspriser för motsvarande stora plantor hämtad från olika prislistor. Vid plantering har snytbaggesskydd alltid använts.

Tabell 3. Föryngringskostnader

Åtgärd	Tall		Gran	
	Ö-vik	Norr-köping	Ö-vik	Norr-köping
Hyggesrensning, kr/ha	900	900	900	900
Markberedning (harv eller högläggning), kr/ha	2350	2350	2350	2350
Plantering, själva utförandet, kr/planta	1,10	1,40	1,10	1,45
Plantpris utan snytbaggesskydd, kr/planta	1,35 ¹⁾	3,75 ²⁾	1,35 ¹⁾	4,55 ³⁾
Snytbaggesskydd, kr/planta	0,50 ⁴⁾	0,75	0,50 ⁴⁾	0,85
Planta inklusive snytbaggesskydd, kr/planta	1,85	4,50	1,85	5,40
Antal plantor per ha, plantor/ha	Tabell 1	Tabell 1	Tabell 1	Tabell 1
Plantinventering, kr/ha	90	90	90	90
Hjälplant. (10 % vid 2950 för effektiv areal), kr/ha	295	295	295	295
Plantskogs kontroll, kr/ha	30	30	30	30
Röjning, kr/ha	2 600 ⁵⁾	3 900 ⁶⁾	2 600 ⁵⁾	3 900 ⁶⁾
Övre höjd vid röjningstidpunkt, m	3,0	3,0	3,0	3,0
Röjningskontroll, kr/ha	120	120	120	120

- 1) 50 cc i kasset
- 2) 90 cc i kartong
- 3) 120 cc i kartong
- 4) Snytbaggesskydd längs kusten inte i inlandet (7 mil in från kusten på Holmen)
- 5) 1,0 röjning i norr á 2 600
- 6) 1,5 röjningar i söder á 2 600

Avverkningskostnaderna redovisas i Tabell 4. I gallring tillämpas flergreppsskördare.

Tabell 4. Avverkningskostnader

Maskintyp	kr/g15-timme
Skördare vid gallring	1 100
Skördare vid slutavverkning	1250
Skotare vid gallring	1000
Skotare vid slutavverkning	1100
Skotningsavstånd vid gallring	400 m
Skotningsavstånd vid slutavverkning	400 m

Beräkning av hur tillförsel av arGrow påverkar lönsamheten

Ökad planttillväxt vid tillförsel av arGrow leder till snabbare beståndsutveckling och snabbare uppbyggnad av virkesförrådet. Denna ökning kan tillvaratas på olika sätt:

- större avverkning under oförändrad omloppstid
- oförändrad avverkning under en kortare omloppstid

En inledande analys visade att den ekonomiskt optimala omloppstiden vid tillförsel av arGrow bäst beskrevs som en tidsvinst, dvs. kortare omloppstid. Vi har därför jämfört med ett basbestånd utan tillförsel av arGrow och utgått från det beståndets ekonomiskt optimala omloppstid och reducerat den omloppstiden med antalet år för tidsvinsten av arGrow. Genom att låta totalproduktionen vara samma i samtliga alternativ med minskande omloppstid motsvarar varje års tidsvinst ett års tillväxt. Det är inte nödvändigtvis ekonomiskt optimalt att exakt korta omloppstiden med tidsvinsten men det förenklar jämförelsen av alternativen och stämmer oftast med programmets optimering.

Effekten av att tillföra arGrow på lönsamheten är mätt med förändringar av nuvärdet eller markvärdet. Med kortare omloppstid finns det ett värde på marken för den frigjorda tiden som kan användas för att snabbare påbörja nästa skogsgeneration. Markvärdet tar hänsyn till olika omloppstid genom att inkludera nuvärdet av evigt upprepade framtida skogsgenerationer skötta på exakt samma sätt som den första.

Effekten av ökad överlevnad har beräknats genom att öka stammantalet vid 1:a gallring med i övrigt bibehållna indata eller genom att minska antalet plantor. Effekten av ökad urvalsmöjlighet har inte beräknats i tillväxtmodellen utan analyserats resonemangsmässigt. Effekten av reducerad röjning har inte heller analyserats i tillväxtmodellen utan bara genom att studera förändringar av röjningskostnadens nuvärde när röjningstidpunkten och insatsens omfattning ändras.

Resultat

Kontroll av hur virkespriser och avverkningskostnader påverkat avverkningsnettot

Tabell 5. Det ekonomiska utfallet i gallring och slutavverkning i några av typbestånden.

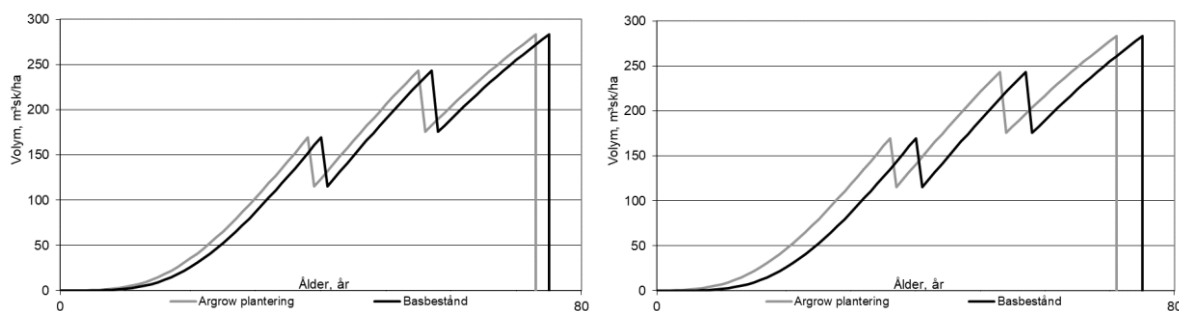
Sl		Pris	Kostnad	Netto	Netto intäkt	Netto kostnad
		kr/m ³ fub	kr/m ³ fub	kr/m ³ fub	kr/ha	kr/ha
T24 N Sv	1:a gallring	326	269	57	14 210	11 727
	2:a gallring	352	181	171	21 288	10 952
	Slutavverkning 2,5 % ränta	444	107	338	106 051	26 359
G 24 N Sv	1:a gallring	326	253	74	15 958	12 362
	2:a gallring	370	169	201	26 887	12 274
	Slutavverkning 2,5 % ränta	444	97	347	136 113	30 733
T24 S Sv	1:a gallring	340	297	43	13 889	12 153
	2:a gallring	395	192	203	23 042	11 225
	Slutavverkning 2,5 % ränta	495	112	383	115 063	26 823
G28 S Sv	1:a gallring	350	273	77	17 897	13 963
	2:a gallring	401	183	218	30 311	13 828
	Slutavverkning 2,5 % ränta	535	96	439	208 393	38 249

Beräkningarnas utfall vad gäller nominella kostnader och priser i gallring och slutavverkning redovisas för beräkningarna med 2,5 % ränta i Tabell 5 och kan användas för att se hur våra kostnader och priser fungerar i modellen. Högre ränta medför samma gallringstidpunkter men tidigare slutavverkning och därmed klenare träd och mindre virkesmängd. Det resulterar i något lägre pris och högre kostnad per avverkad kubikmeter och därmed något lägre netto per kubikmeter. Redovisade resultat förefaller rimliga i jämförelse med verkliga utfall.

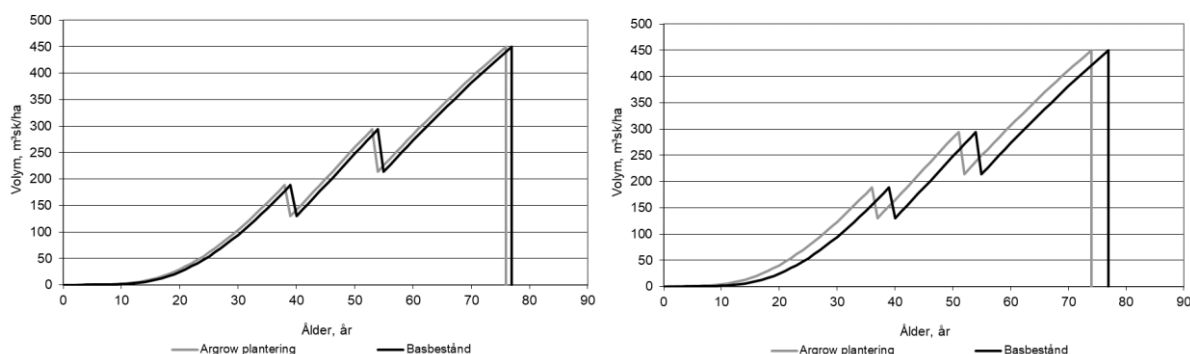
Tillväxtökning, omloppstid och markvärde

I analysen av ökad tillväxt skapas den ekonomiska effekten av arGrow dels genom att plantering sker år 0 istället för år 1 eller år 2 som tillämpas i basbeståndet för södra respektive norra Sverige och dels genom att den initiala gödslingseffekten ger en tillväxteffekt som leder till ytterligare tidsvinst (Figur 1a och 1b). Tillväxteffekten är konstruerad så att exakt lika mycket virke kan avverkas som i basalternativet men efter 1, 2, 3, 4 och 5 år kortare omloppstid, det vi kallar tidsvinsten. Rövning och gallring sker också tidigare, i takt med den snabbare beståndsutvecklingen.

1a, T24 i norra Sverige



1b, G28 i södra Sverige



Figur 1a och 1b. Utveckling av virkesvolymen för basbeståndet och vid tillförsel av arGrow på T24 i norra och G28 i södra Sverige med olika tidsvinster som alla ger samma totala virkesproduktion. Basalternativet på T24 planteras år 2 och på G28 år 1 medan arGrowalternativen planteras år 0. Till vänster exemplifieras att effekten på medeltillväxten av arGrowtillförsel år 0 bara är en tidsvinst genom 2 år kortare omloppstid på T24 i norr och 1 år på G28 i söder. Till höger exemplifieras att arGrowtillförseln dessutom ger en verklig tillväxtökning motsvarande 2 års tillväxt som kortar omloppstiden med ytterligare 2 år till totalt 4 år på T24 i norr och till totalt 3 år på G28 i söder.

En tidsvinst om 1 år i söder 2 år i norr motsvarar alltså bara tidsvinsten av plantering år 0 istället för år 1 eller 2. I basalternativen har man ingen tillväxt de första 1 eller 2 åren men de ingår i omloppstiden. Eftersom samma mängd virke som i basalternativet vid tillförsel av arGrow då avverkas 1 och 2 år tidigare, ökar medeltillväxten i dessa alternativ enbart av att omloppstiden är kortare. Först vid 2 och 3 års tidsvinst eller mer och motsvarande kortare omloppstid i söder respektive norr och samma totala avverkning ingår en verklig tillväxteffekt av arGrow i ökningen av medeltillväxten.

I Tabell 6 redovisas beräknad omloppstid och medeltillväxt för analyserade bestånd med våra ingångsvärden och i Tabell 7 tillväxtökningarna genom kortare omloppstid.

Tabell 6. Produktionsoptimal och ekonomiskt optimal omloppstid samt medeltillväxt vid ekonomiskt optimal omloppstid för basbestånden.

	Norra Sverige					
	T20	T24	T28	G20	G24	G28
Produktionsoptimal omloppstid, år	97	77	62	158	123	95
Ekonomiskt optimal omloppstid vid 2,5 % ränta, år	93	75	62	109	91	75
Ekonomiskt optimal omloppstid vid 3,0 % ränta, år	89	73	60	104	87	71
Medeltillväxt vid 15 % förädlingseffekt och ekonomiskt optimal omloppstid vid 2,5 % ränta, m3sk/ha, år	4,0	5,8	8,4	4,3	5,9	8,2
	Södra Sverige					
	T20	T24	T28	G24	G28	G23
Produktionsoptimal omloppstid, år	97	77	62	123	95	73
Ekonomiskt optimal omloppstid vid 2,5 % ränta, år	95	75	62	92	76	61
Ekonomiskt optimal omloppstid vid 3,0 % ränta, år	92	74	59	87	73	59
Medeltillväxt vid 15 % förädlingseffekt och ekonomiskt optimal omloppstid vid 2,5 % ränta, m3sk/ha, år	4,0	5,9	8,5	6,0	8,3	11,5

Tabell 7. Medeltillväxt och procentuell förändring av medeltillväxten till följd av kortare omloppstid genom tillförsel av arGrow vid plantering. Ekonomiskt optimal omloppstid vid 2,5% ränta.

SI	Basbestånd	Arg 1	Arg 2	Arg 3	Arg 4	Arg 5
	Medeltillväxt, m3sk/ha, år	Tillväxtökning, %				
Norra Sverige med plantering av basbeståndet år 2						
T20	4,0		2,2	3,3	4,5	5,7
T24	5,8		2,7	4,2	5,6	7,1
T28	8,4		3,3	5,1	6,9	8,8
G20	4,3		1,9	2,8	3,8	4,8
G24	5,9		3,1	4,7	6,3	7,9
G28	8,2		3,8	5,8	7,8	10,3
Södra Sverige med plantering av basbeståndet år 1						
T20	4,0	1,1	2,2	3,3	4,4	
T24	5,9	1,4	2,7	4,2	5,6	
T28	8,5	1,6	3,3	5,1	6,9	
G24	6,0	1,1	2,2	3,4	4,5	
G28	8,3	1,8	3,7	5,7	7,7	
G32	11,5	1,7	3,4	5,2	6,8	

Ökningen av beståndets medeltillväxt beror av trädslag och SI samt tidsvinsten. Vid 4 års tidsvinst i norr är tillväxtökningen 3,8–7,8 % och vid 3 års tidsvinst i söder 3,3–5,2 %.

Markvärden vid oförändrad omloppstid

Lönsamheten med alternativet att behålla omloppstiden oförändrad och låta virkesproduktion och avverkning öka exemplifierades med T24 i norra Sverige. För Basbeståndet på T24 är omloppstiden 75 år (Tabell 6), totalproduktionen och totala avverkningen efter naturlig avgång 421 m3sk och 343 m3fub. Med arGrow och tidsvinsten 4 år är tillväxtökningen 5,6 % (Tabell 7) och samma totalproduktion och avverkning uppnås efter 71 år. Om man istället låter arGrowbeståndet växa i 75 år blir totalproduktionen och avverkningen 441 m3sk och 361 m3fub, dvs 21 m3sk respektive 18 m3fub mer (I medeltillväxten ingår all tillväxt medan totalproduktion och avverkning reduceras med naturlig avgång). Nuvärdet för arGrowalternativet vid 71 års omloppstid är 5 832 kr/ha (Tabell 11a Bilaga 1) och ökar med 4 kr till 5 836 kr/ha vid 75 års omloppstid. Markvärdet för arGrowbeståndet vid 71 års omloppstid är 7 054 kr/ha (Tabell 8a) men sjunker med 132 kr till 6 922 kr/ha om omloppstiden förlängs med 4 år till 75 år. Det visar att de framtida omloppstiderna väger tyngre i markvärdet vid 71 än vid 75 års omloppstid, dvs. tidsvinsten används bäst genom att starta en ny skog efter 71 år.

Sammanfattningsvis är det alltid ekonomiskt mest optimalt att utnyttja tillväxtökningen av arGrow genom att korta omloppstiden även om sambandet mellan markvärde och omloppstid är flackt. I resultatsammanställningarna för olika landsändar, trädslag och SI har arGrowbeståndens optimala omloppstid aldrig avvikit med mer än 1 år från den omloppstid som blir resultatet av tidsvinsten.

Markvärden vid kortare omloppstid

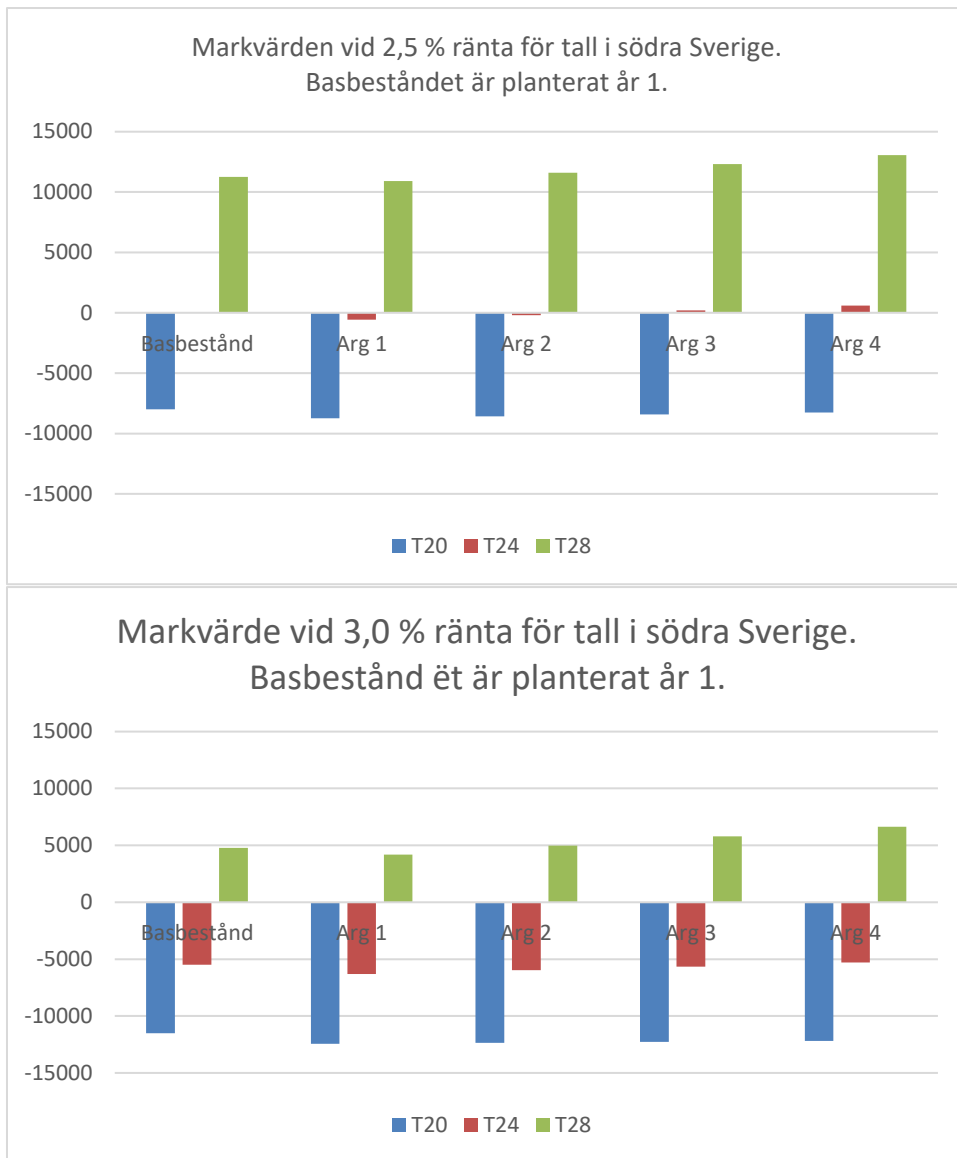
I Figur 2a och 2b samt Figur 3a och 3b exemplifieras markvärdesförändringen av tillförsel av arGrow vid olika tidsvinster. I Tabell 8a och 8b redovisas samtliga markvärden och förändringar av markvärdena. I bilaga 1 redovisa nuvärden och förändringar av nuvärdena vid olika tidsvinster.



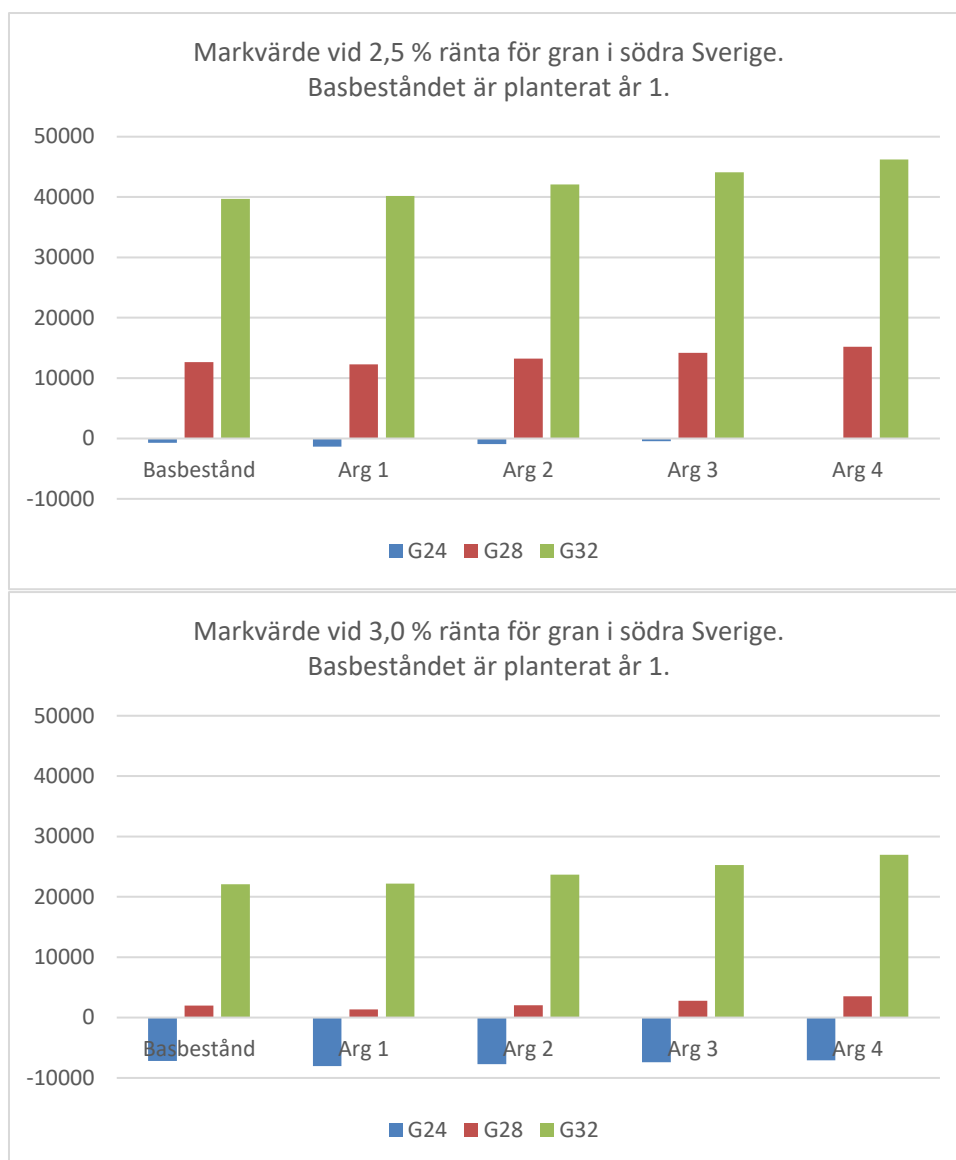
Figur 2a. Markvärde vid 2,5 och 3,0 % ränta för tallbestånd i norra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering.



Figur 2b. Markvärde vid 2,5 och 3,0 % ränta för granbestånd i norra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering.



Figur 3a. Markvärden vid 2,5 och 3,0 % ränta för tallbestånd i södra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering.



Figur 3b. Markvärden vid 2,5 och 3,0 % ränta för granbestånd i södra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering.

Vid 2,5% kalkylränta är basbeståndens markvärde negativa för T20 och G20 i norra Sverige och för T20 och G24 i södra Sverige. Vid 3 % ränta tillkommer negativt markvärde för G24 i norra och T24 i södra Sverige. Men trots negativa nuvärden kan tillförseln av arGrow i sig vara lönsamt. För det måste markvärdesförändringen vara oförändrad eller positiv vilket markerats i Tabell 8a och 8b. Då förräntas arGrowinvesteringen (0,3 kr per planta, 600–690 kr per ha vid våra plantantal) till exakt aktuell kalkylränta eller ger ett överskott.

Förändringen av markvärdet genom tidsvinsten vid 2,5 % ränta ligger i intervallet -728 till +3 710 kr/ha för de studerade tall- och granbestånden i norra (2–5 års tidsvinst) och i intervallet -845 till +6524 i södra Sverige (1–4 års tidsvinst). Vid 3 % ränta är motsvarande siffror från -899 till +1 702 i norra och från -938 till +4 841 i södra Sverige.

Tillförsel av arGrow sänker alltså nuvärdet ytterligare för de svaga bestånden T20 och G20 i norr om inte tidsvinsten kan bli större än 5 år eller räntan lägre. För något högre SI, T24 och G24, i norr är

tillförseln av arGrow lönsam vid 4 års tidsvinst oberoende av räntan. På T28 och G28 är tillförsel av arGrow nästa alltid lönsam redan vid 2 års tidsvinst, dvs enbart genom att plantering sker år 0.

Vid 3 års tidsvinst och 2,5 % ränta i södra Sverige är tillförsel av arGrow lönsamt i alla bestånd utom T20 där arGrow överhuvudtaget aldrig blir lönsamt. Vid 3 års tidsvinst och 3 % ränta är tillförsel lönsamt i alla bestånd utom T24 och G24 där det behövs en tidsvinst på 4 år. Tillförsel av arGrow på G32 är lönsam redan vid ett års tidsvinst.

Tabell 8a. Markvärden och markvärdesförändringar vid 2,5 och 3,0 % real ränta för bestånd i norra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering. För lönsamhet krävs att nuvärdesförändringen är positiv. De är markerad med gränsen satt vid -100 kr/ha.

SI	Markvärde och markvärdesförändring, kr/ha				
	Basbestånd	Arg 2	Arg 3	Arg 4	Arg 5
Tall norra Sverige 2,5 % ränta					
T20	-2 187	-2 915	-2 738	-2 555	-2 368
		-728	-552	-369	-181
T24	6 391	6 095	6 567	7 054	7 559
		-296	175	663	1168
T28	20 522	21 050	22 068	23 129	24 232
		528	1 547	2 607	3 710
Tall norra Sverige 3,0 % ränta					
T20	-4 794	-5 683	-5 568	-5 448	-5 325
		-889	-774	-654	-530
T24	1 142	585	933	1 294	1 671
		-558	-209	152	528
T28	11 412	11 505	12 304	13 140	14 011
		93	892	1 727	2 599
Gran norra Sverige 2,5 % ränta					
G20	-1 838	-2 521	-2 436	-2 252	-2 063
		-682	-598	-414	-225
G24	4 708	4 334	4 727	5 131	5 548
		-374	18	422	840
G28	16 026	16 242	17 038	17 862	18 683
		216	1 012	1 836	2 657
Gran norra Sverige 3 % ränta					
G20	-4 672	-5 768	-5 658	-5 546	-5 429
		-1 096	-987	-874	-757
G24	-491	-1 132	-856	-571	-274
		-641	-365	-79	217
G28	7 469	7 280	7 887	8 516	9 171
		-188	418	1 047	1 702

Tabell 8b. Markvärde och markvärdesförändringar vid 2,5 och 3,0 % real ränta för bestånd i södra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering. För lönsamhet krävs att nuvärdesförändringen är positiv. De är markerad med gränsen satt vid -100 kr/ha.

SI	Basbestånd	Arg 1	Arg 2	Arg 3	Arg 4
Tall södra Sverige 2,5 % ränta					
T20	-8 854	-9 699	-9 548	-9 392	-9 232
		-845	-694	-538	-378
T24	5	-676	-224	243	727
		-681	-229	238	722
T28	14 363	14 014	15 017	16 060	17 145
		-349	654	1 698	2 783
Tall södra Sverige 3,0 % ränta					
T20	-11 508	-12 445	-12 359	-12 269	-12 177
		-938	-852	-762	-669
T24	-5 483	-6 301	-5 979	-5 646	-5 298
		-819	-496	-163	184
T28	4 782	4 202	4 982	5 797	6 648
		-580	200	1 016	1 866
Gran södra Sverige 2,5 % ränta					
G24	-708	-1 367	-907	-434	55
		-659	-199	274	763
G28	12 668	12 295	13 233	14 203	15 207
		-373	565	1 535	2 539
G32	39 712	40 180	42 114	44 128	46 235
		469	2 403	4 416	6 524
Gran södra Sverige 3,0 % ränta					
G24	-7 216	-8 058	-7 742	-7 415	-7 075
		-842	-526	-199	141
G28	1 963	1 327	2 028	2 756	3 512
		-636	65	793	1 549
G32	22 112	22 166	23 688	25 280	26 953
		54	1 577	3 169	4 841

Överlevnad

Om överlevnaden ökar till följd av tillförsel av arGrow vid plantering kan man tänka sig att utnyttja det på tre sätt:

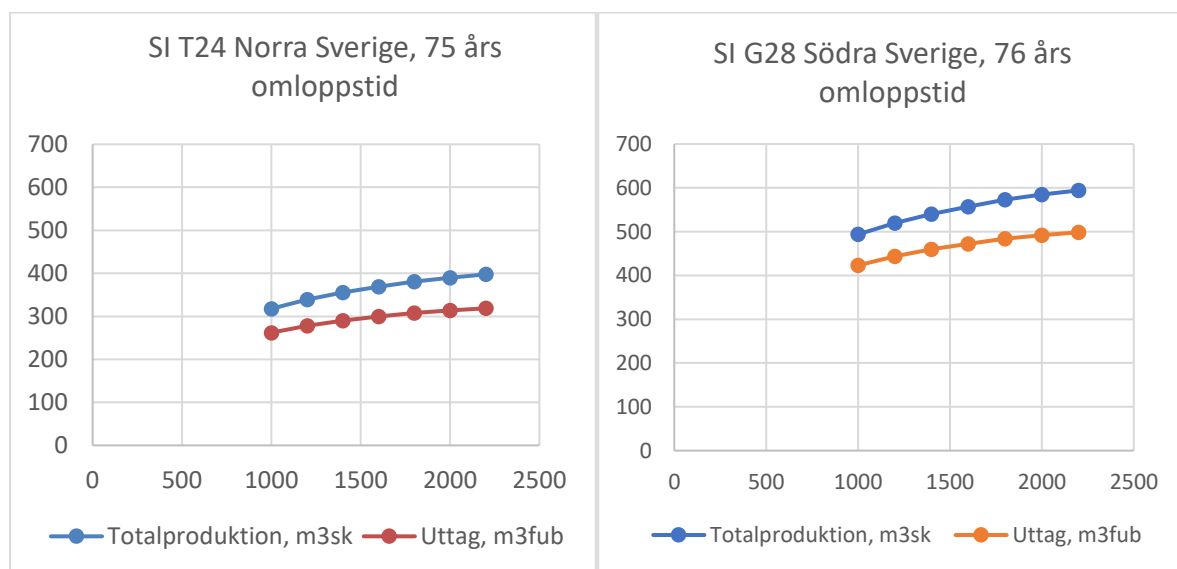
1. att spara investeringskostnad genom att sätta färre plantor
2. att sätta samma antal plantor och få en högre tillväxt genom att skogen blir tätare.
3. att sätta samma antal plantor och utnyttja ökade urvalsmöjligheten vid röjning och gallring i den tätare ungskogen.

Lägre plantantal

Eftersom plantering sker år 0 är nuvärdet av plant- och planeringskostnaderna samma som den nominella utgiften. Om plantantalet minskas med 5 och 10 % motsvarar det alltså en besparing på 3,25–7,15 kr/planta inklusive kostnad för arGrow och plantering (Tabell 2). Vid 100 respektive 200 plantor blir besparingen från 325–715 kr/ha till 650–1 430 kr/ha. Dessa besparingar kan direkt adderas till nuvärdena och på ett ungefär också till markvärdena (för addition till markvärdet skulle kostnadsbesparingen behöva upprepas i framtida generationer). Merkostnaden för arGrow är 0,3 kr per planta eller 600–690 kr/ha (0,3 kr x 2000–2300 plantor).

Tätare skog

Den produktionsmodell som används är baserad på förbandsförsök där parceller med olika initial täthet skötts utifrån sina förutsättningar så modellen speglar effekten av olika initial täthet bra. Produktionsnivån ökar med ökat stammantal i ungskogen, men ökningen är måttlig i de aktuella intervallen av stammantal, vilket framgår av exempel med T24 i norr och G28 i söder i Figur 4 och Tabell 9. Ökningen är dessutom mindre för det avverkade uttaget (m³fub) eftersom högre stammantal ger klenare träd och mindre uttag av gagnvirke. Vid helträdsavverkning kan hela virkesmängden (m³sk) tas tillvara men här har vi räknat med traditionell avverkning.



Figur 4. Effekt av stammantal vid 1:a gallring på beståndets totalproduktion och uttag av gagnvirke

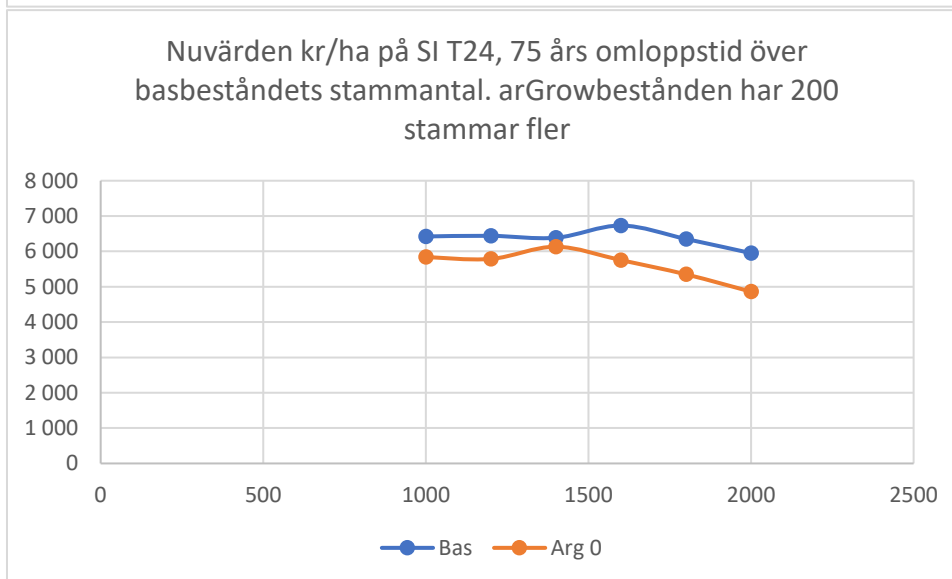
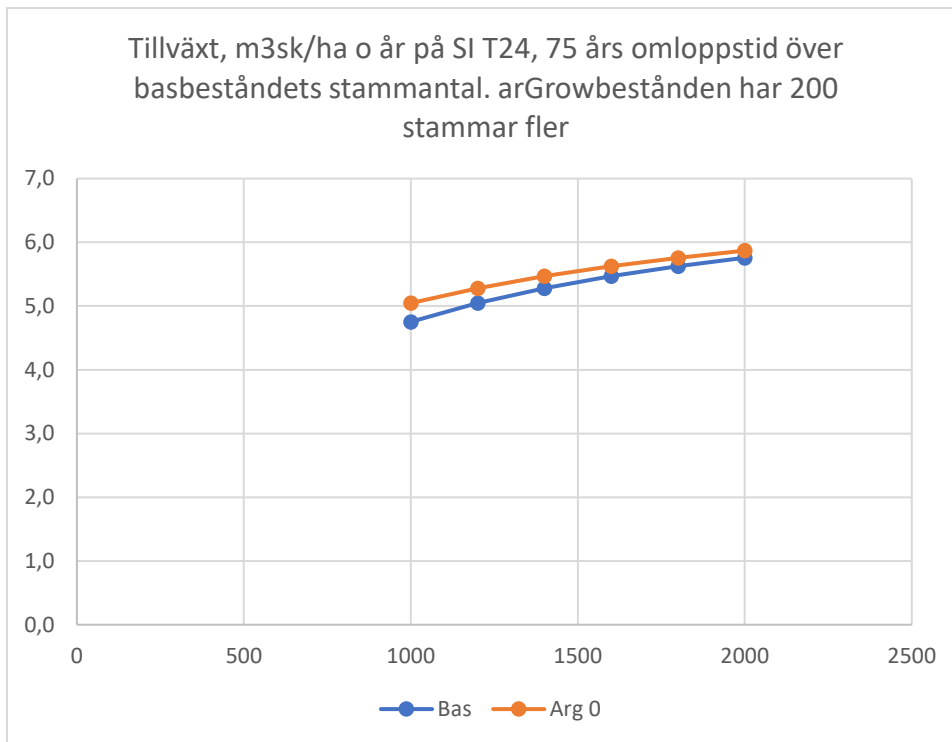
Tabell 9. Totalproduktion och gagnvirkesuttag för tall och gran vid olika stammantal i ungslogen

Stammar vid 1:a gallring	Total- prod., m3sk	Ökning, m3sk	Uttag, m3fub	Ökning, m3fub	Total- prod., m3sk	Ökning, m3sk	Uttag, m3fub	Ökning, m3fub
	SI T24 Norra Sverige, 75 års omloppstid				SI G28 Södra Sverige, 76 års omloppstid			
1000	318		262		494	423		
1200	339	21	278	16	520	444	26	21
1400	356	17	290	12	540	460	20	16
1600	369	13	300	10	557	472	16	12
1800	381	12	308	8	573	484	17	12
2000	390	9	314	6	584	492	11	8
2200	398	8	319	5	594	498	10	7

För att exemplifiera lönsamheten av att låta ökade överlevnad genom arGrowtillförsel ge en tätare skog används T24 i Norra Sverige. Genom att ha samma tidsschema för arGrowalternativet som basalternativet med plantering år 2 i båda fallen och således ingen tidsvinst av vare sig omloppstid eller specifik tillväxteffekt på plantorna av arGrow, kan lönsamheten av enbart effekten av högre överlevnad och därmed tätare skog genom arGrow analyseras. Det var inte exakt samma prislista som användes i detta exempel varför markvärden och nuvärden inte helt överensstämmer med resultaten av analysen i övrigt.

Figur 5a visar att den renodlade tillväxtökning av 200 fler träd vid 1:a gallring till följd av arGrow är störst där basbeståndet har 1000 träd och arGrowbeståndet 1200 träd för att sedan avta med ökad täthet.

Figur 5b visar att nuvärdet sänks om investeringen i arGrow enbart skulle öka stammantal med 200 träd trots något ökad avverkning (Tabell 9). "Förlusten" i nuvärde ökar från -569 kr vid 1 000 stammar till -1 090 kr per hektar vid 2000. Vid fler än 1400 stammar i basbeståndet som ökar till 1600 genom arGrowtillförsel är förlusten i nuvärde större än merkostnaden för arGrow, vars nuvärde är -600 kr per ha på T24 (diskontering 2 år i detta fall). Att tätare skog inte ökar värdet är ingen nyhet utan har vists i andra sammanhang (Sonesson och Rosvall 2011), men som påpekats kan andra avverkningsformer som tar vara på en större del av biomassan förändra resultatet och sambandet är flackt.



Figur 5a och b. Förändring av tillväxt och nuvärde enbart till följd av 200 fler träd vid 1:a gallring på SI T24 i Norra Sverige till följd av arGrow där basbeståndet (Bas) har 1000 till 2000 träd och arGrowbeståndet (Arg 0) 1200 till 2200 träd. I samtliga fall planterades 2100 plantor som tillförs arGrow till en diskonterad merkostnad av 600 kr. Ojämnheten i nuvärdeskurvorna beror på att gallringsprogrammet ändras från en till två gallringar vid 1600 träd eller fler.

Ökad urvalsmöjlighet

Ökat stammantal ger ökade urvalsmöjligheter i röjning och gallring genom att bättre träd kan väljas:

- större träd,
- större andel barrträd,
- större andel oskadade träd,
- större andel förädlade träd,
- jämnare fördelade träd etc.

Med så många variabler i olika kombinationer är det ett omfattande arbete att försöka uppskatta effekterna och värdet. Vi refererar istället till hur man överslagsmässigt diskuterat tillväxtökningen av ökade urvalsmöjligheter i den s.k. Holmenutredningen (Rosvall och Normark 2006). Där räknade man med att en genomsnittseffekt för normalmarken av bättre plantor och 5 % ökad överlevnad och därmed följande ökad jämnhet, större andel barrträd och större förädlingsseffekt skulle öka tillväxten med 8 m³sk under 90 år eller 1,8 % ökad medeltillväxt.

Den årliga tillväxtökningen för ett års tidsvinst i våra typbestånd varierar mellan 1,1 och 1,9 % (Tabell 7). Urvalseffekten skulle således vid våra omloppstider motsvara ungefär ett års ökad tillväxt eller ett års tidsvinst. Överslagsmässigt skulle alltså ökad överlevnad om 5–10 % som utnyttjas genom urval av bra träd kunna höja nuvärdet lika mycket som 1 års tidsvinst i tabell 8a och 8b. Det handlar om markvärden på 200–1 000 kr/ha på medelmarkerna i både norra och Södra Sverige med ökande värden för ökat SI. SI T20 och G20 sticker ut med ca 100 kr och G32 med 1 600–2 000 kr/ha för ett års tillväxtökning.

Slutsatsen vad gäller beståndstäthet blir att det inte finns något ekonomiskt värde i sig med att öka antalet träd i ungskogen även om tillväxten ökar, annat än vid riktigt låga stammantal eller om en större andel av virket kan tas tillvara med lönsamhet. Däremot är det lönsamt att utnyttja ökad överlevnad för att uppnå önskat stammantal genom att plantera färre plantor och därmed minska investeringskostnaden. Vid 200 plantor varierar besparingen (både nominellt och nuvärde) från 650 till 1 430 kr/ha att jämföra med t.ex. totalkostnaden för arGrow, 600–690 kr/ha. Effekten av ökad urvalsmöjlighet som uppkommer genom ökad överlevnad är svår att beräkna men effekten motsvarar i storleksordningen ett års tillväxt med markvärde från 200 till 1 000 kr/ha beroende på bestånd och ränta.

Minskad röjning

Röjning av tall och gran i norr tänks ske en gång och kostar nominellt 2 600 kr/ha vid 3 m övre höjd. I södra Sverige röjs genomsnitt 1,5 gånger till en nominell kostnad av 3 900 kr/ha. Kostnaden tas i vår analys vid ett tillfälle vid 3 m övre höjd.

Vi exemplifierat effekten på röjning med SI T24 i norra Sverige. För basbeståndet med SI T24 i norra Sverige nås 3 m öh vid 12 års ålder och dvs år 14 eftersom beståndet planteras år 2. Nuvärdet är -1 840 kr per ha vid 2,5 % ränta. Med arGrow och tidsvinsterna 2, 3, 4, och 5 år sker röjningarna vid 12, 11, 10 och 9 års ålder och vid motsvarande år. Nuvärderna blir då -1 933, -1 982, -2 031 och -2 082 kr/ha. Vid oförändrad röjningsinsats blir det alltså en större belastning på beståndets totala nuvärde med mellan -93 till -242 kr/ha genom att röjningen kommer tidigare och tidigare med större tidsvinst.

Men tidsvinsten av arGrow gör att de planterade träden är större än konkurrerande naturligt föryngrade träd, eftersom de dels får ett försprång genom ökad tillväxt, dels genom att den naturliga

föryngringen växer sämre genom konkurrens från arGrowträden. Skulle röjningsinsatsen i norra Sverige minska med 1/3 ökar nuvärdet med ca 600–700 kr/ha.

Röjningen i södra Sverige kostar nominellt 3 900 kr/ha. Skulle röjningsinsatsen minska med 1/3 skulle nuvärdet öka med ca 1000 kr/ha.

Jämförelse mellan tidsvinst, ökad överlevnad och minskad röjning

I Tabell 10a och 10b jämför vi den ekonomiska betydelsen av de olika effekterna av arGrow:

- ökad tillväxt/tidsvinst,
- ökad överlevnad/färre plantor,
- minskad röjning.

Det är en lite haltande jämförelse eftersom vi använder markvärdet för tidsvinsten och nuvärdet för kostnadsbesparingarna. Nuvärdet av färre plantor är detsamma som det nominella värdet eftersom plantering sker år 0. Nuvärdet av röjningen är den diskonterade kostnaden från röjningstidpunkten. En tabell med enbart nuvärden finns i Bilaga 2.

Om vi utgår från de effektnivåerna som anges som rimliga i inledningen, vilket innebär totalt 4 år tidsvinst i norra och 3 år i södra Sverige varierar markvärdesförändringen av arGrow vid 2,5 % och 3 % ränta mellan -874 och +2 607 kr/ha för alla effekter (nuvärde mellan -576 och +1 524 kr/ha, Bilaga 2) i norra och mellan -762 och 4 416 kr/ha (nuvärde mellan -637 och +2 685 kr/ha, Bilaga 2) i södra Sverige. Med 200 färre plantor ökar nuvärdena genom arGrow med 650 till 1 430 kr/ha beroende på plantpris och planteringskostnad. Minskad röjning ökar nuvärdena med 777 till 1 100 kr/ha.

Utgår vi från 4 år tidsvinst i norra och 3 år i södra Sverige och mittenalternativen för SI; T24 och G24 i norr samt T28 och G28 i söder, skulle man vid 2,5 % räntekrav kunna säga att kortare omloppstid, färre plantor och mindre röjning vart och ett bidrar ungefär lika mycket till den totala värdeökningen. Vid 3 % ränta krävs högre SI, T28 i norra och T28, G28 och G32 i södra Sverige för att de tre effekterna skall vara ungefär lika värdefulla. Adderar man kostnadsbesparingarna av färre plantor och minskad röjning är de ofta betydelsefullare än tidsvinsten utom på höga SI där tidsvinsten är betydelsefullare än kostnadsbesparingarna.

Tabell 10a. Markvärde för basbestånd i norra Sverige och förändring av markvärdet vid tillförsel av arGrow vid olika tidsvinst, samt nuvärdet av plantering av 200 färre plantor samt nuvärdet av minskad röjningen med 1/3. Röjningsbesparingen är beräknad vid 4 års tidsvinst på T24 och G24.

SI	Tidsvinst					200 färre plantor	Minskad röjning ¹⁾	Total ökning vid 4 års tidsvinst	Nytt "markvärde" ²⁾
	Bas	2 år	3 år	4 år	5 år				
	Kr/ha					kr/ha			
	2,5 % ränta								
T20	-2 187	-728	-552	-369	-181	650	677	958	-1 229
T24	6 391	-296	175	663	1 168	650	677	1990	8 381
T28	20 522	528	1547	2 607	3 710	650	677	3934	24 456
	3,0 % ränta								
G20	-1 838	-682	-598	-414	-225	650	644	880	-958
G24	4 708	-374	18	422	840	650	644	1 716	6 424
G28	16 026	216	1 012	1 836	2 657	650	644	3 130	19 156
	3,0 % ränta								
T20	-4 794	-889	-774	-654	-530	650	645	641	-4 153
T24	1 142	-558	-209	152	528	650	645	1 447	25 89
T28	11 412	93	892	1 727	2 599	650	645	3 022	14 434
	3,0 % ränta								
G20	-4 672	-1 096	-987	-874	-757	650	608	384	-4 288
G24	-491	-641	-365	-79	217	650	608	1 179	688
G28	7 469	-188	418	1 047	1 702	650	608	2 305	9 774

¹⁾ Diskonterad röjningskostnad vid 4 års tidsvinst

²⁾ Blandning av markvärde och nuvärde

Tabell 10b. Markvärde för basbestånd i södra Sverige och förändring av nuvärdet vid tillförsel av arGrow vid olika tidsvinst, plantering av 200 färre plantor samt minskad röjningen med 1/3b. Röjningsbesparingen är beräknad vid 3 års tidsvinst på T24 och G28.

SI	Tidsvinst					200 färre plantor	Minskad röjning ¹⁾	Total ökning vid 3 års tidsvinst	Nytt "markvärde" ²⁾
	Bas	1 år	2 år	3 år	4 år				
	2,5 % ränta								
T20	-8854	-845	-694	-538	-378	1 240	1 016	1 718	-7 136
T24	5	-681	-229	238	722	1 240	1 016	2 494	2 499
T28	1 4363	-349	654	1 698	2 783	1 240	1 016	3 954	18 317
G24	-708	-659	-199	274	763	1 430	1 067	2 771	2 063
G28	12 668	-373	565	1 535	2 539	1 430	1 067	4 032	16 700
G32	39 712	469	2 403	4 416	6 524	1 430	1 067	6 913	46 625
	3,0 % ränta								
T20	-1 1508	-938	-852	-762	-669	1 240	967	1 445	-10 063
T24	-5 483	-819	-496	-163	184	1 240	967	2 044	-3 439
T28	4 782	-580	200	1 016	1 866	1 240	967	3 223	8 005
G24	-7 216	-842	-526	-199	141	1 430	1 026	2 257	-4 959
G28	1 963	-636	65	793	1 549	1 430	1 026	3 249	5 212
G32	22 112	54	1 577	3 169	4 841	1 430	1 026	5 625	27 737

¹⁾ Diskonterad röjningskostnad vid 3 års tidsvinst

²⁾ Blandning av markvärde och nuvärde

Diskussion

Förbehåll

I kalkylerna har vi försökt att inte variera ingångsdata för mycket mellan scenarier för att underlätta jämförelserna. Därför är det ingen skillnad i kostnad för hyggesrensning eller markberedningskostnad beroende av maskintyp eller hyggesvilans längd. Vi har t.ex. alltid tillämpat snytbaggesskydd och vi har aldrig laborerat med olika hjälplantering.

Eftersom de flesta förnygringskostnaderna inträffar vid beståndsanläggningen som här sker år 0 i arGrowalternativen är det enkelt att se hur ändrade förnygringskostnader påverkar nuvärdet. Det är bara att addera eller subtrahera kostnaden då en nominell kostnad och dess nuvärde är detsamma då åtgärden sker år 0. Man kan alltså enkelt se hur billigare eller dyrare plantor påverkar nuvärdet.

Vi har emellertid valt att redovisa tidsvinsterna i termer av markvärden eftersom just markvärden kan hantera värdet av den frilagda marken vid kortare omloppstider. Därför är det inte helt korrekt att jämföra markvärdet för tidsvinsten och nuvärdet för enskilda kostnader. Men det får främst betydelse på högsta SI inom varje grupp. Höga nuvärden resulterar då i förhållandevis ännu högre markvärden. Vill man detaljstudera något fall kan man jämföra med Bilaga 2, där bara nuvärden jämförs.

Vad gäller virkespriser, avverkningskostnader och rotnetton visar resultaten att vi träffat ungefär rätt. Avvikelser från verkliga priser och kostnader har betydelse för att beräkna den absoluta

lönsamheten. Däremot har måttliga avvikelser ingen betydelse för att jämföra de analyserade alternativen. Det bör också beaktas att våra bestånd är trädslagsrena och på många sätt ideala varför de ändå förväntas avvika från ett verkligt genomsnitt.

Slutligen måste hållas i minnet att detta är kalkyler som har tillämpat en av många tankemodeller för att beskriva effekterna av arGrow tillsammans med olika antaganden och osäkra indata. Resultaten kan användas för att diskutera storleksordningarna på de viktigaste effekterna av arGrow och ringa in vilka effekter som krävs för lönsamhet under olika omständigheter.

Fortsatt forskning

Det kan förefalla konstraintuitivt att effekten av tillförsel av arGrow är lönsammare på bördiga än på svaga marker. Men det beror förstås på hur vi räknat. I grunden är lönsamheten starkt ökande med ökat SI till följd av större årlig tillväxt. Med samma tidsvinster och procentuellt ungefär lika stora effekter betyder de absolut sett mer tillväxtökning ju högre SI. Men med ökad bördighet kanske plantorna inte reagerar lika mycket på tillförsel av arGrow som de effekter vi använt. Samtidigt växer också konkurrerande vegetation snabbare på bördiga marker så en snabb etablering av plantorna är viktig. Med den i botten goda lönsamheten på höga SI är det därför värt att utforska effekterna på plantor över ett brett ståndortsregister, inklusive bördiga marker.

Analysen visade att kostnadsbesparingar i form av färre plantor och minskad röjning var mer betydelsefulla än tidsvinster i sig för lönsamheten på de svagare markerna med långa omloppstider. Därför är effekterna på överlevnad och konkurrensförhållanden i ungsbogen och dess effekt på röjningen viktigt att studera.

I det sammanhanget skulle en kostnadsbesparing genom att plantera utan markberedning öka lönsamheten. Det är dock en förhållandevis radikal förändring som behöver utforskas noga.

Det är uppenbart att det finns stora skillnader mellan norra och södra Sverige. I södra Sverige är tillväxten och virkespriserna generellt högre men även planterings- och röjningskostnaderna är högre och plantkostnaderna är mycket högre. I norra Sverige kostar tall och granplantor med snytbaggesskydd 1,85 kr per planta. I södra Sverige kostar de större tall- och granplantorna med snytbaggesskydd 4,50 respektive 5,40 kr per planta. För 2000 plantor innebär det totalt 3 700, 9 000 respektive 10 800 kr per ha. Det skulle vara intressant att plantera en billig planta och tillföra arGrow som kostar 0,3 kr per planta eller 600 kr/ha för motsvarande antal plantor för att utreda möjligheterna till en ännu större besparing och lönsamhetsökning än som redovisats ovan.

De större plantorna i söder öppnar även frågan om optimal dosering med arGrow.

Slutsats

I den ekonomiska analysen har vi i detalj kunnat analysera lönsamheten av tidsvinster genom tillförsel av arGrow i form av kortare omloppstid och större tillväxt för tall och gran på olika SI i norra och södra Sverige. Vi har även kunnat analyserat hur värdet av ökad överlevnad kan påverka lönsamheten genom att plantantalet reduceras eller urvalsmöjligheten ökar eller ungsbogen blir tätare. Och vi har genom enkla antaganden belyst hur lönsamheten ökar om röjningsinsatsen kan minskas.

Tidsvinster analyserades som kortare omloppstid med större tillväxt. I grundalternativet räknade vi med 2 år kortare kalmarkstid i norr och 1 år kortare i söder samt 2 års kortad omloppstid genom ökad tillväxt i båda landsändar, dvs totalt 4 år tidsvinst i norr och 3 i söder.

Vid tidsvinster 3 och 4 år ökade tillväxten med mellan 3 och 8 %. Sett enbart till tidsvinster visade den ekonomiska analysen att markvärdena i utgångsläget var negativa för bestånden med

lägst SI. Tillförsel av arGrow sänkte nuvärdet ytterligare för de svaga bestånden T20 och G20 i norr om inte tidsvinsten kan öka till mer än 5 år, räntan sänkas eller effekterna av ökad överlevnad eller minskad röjning räknas in. För normala SI i norr, T24 och G24, var tillförseln av arGrow lönsam vid 4 års tidsvinst oberoende av räntan och att andra effekter inkluderades. På T28 och G28 var tillförsel av arGrow nästa alltid lönsam redan vid 2 års tidsvinst, dvs enbart genom att plantering sker år 0.

Vid 3 års tidsvinst och 2,5 % ränta i södra Sverige var tillförsel av arGrow lönsamt i alla bestånd utom T20 där arGrow överhuvudtaget aldrig blev lönsamt enbart genom tidsvinsten. Vid 3 års tidsvinst och 3 % ränta var tillförsel lönsamt i alla bestånd utom T24 och G24 där det behövs en tidsvinst på 4 år. Tillförsel av arGrow på G32 var lönsamt redan vid 1 års tidsvinst.

Ökad överlevnad analyserades vid nivån +200 plantor, vilket motsvara en ökad överlevnad av ca 10 %. Ökad överlevnad visade sig bäst kunna utnyttjas genom att reducera plantantalet eller öka urvalsmöjligheterna vid röjning eller genom att få upp stammantalet vid riktigt låga stammantal. Att eftersträva höga stammantal vid 1:a gallring vid våra, i basalalternativen förhållandevis höga, stammantal lönade sig inte, åtminstone inte vid uttag av traditionella sortiment. Det är tänkbart att det skulle löna sig om hela biomassan skördades då ökningen av beståndets medeltillväxt vid tillförsel av arGrow är högst påtaglig. Värdet av ökat urval i röjning och gallring är komplicerat att analysera men bedömdes resonemangsmässigt motsvara ungefär 1 års tidsvinst, en effekt som oftast hade lägre värde än att reducera plantantalet, vilket också innebär en mycket förutsägbar kostnadsminskning.

Det är rimligt att en tidigare start och snabbare tillväxt ger de planterade plantorna ett försprång som också reducerar tillväxten hos konkurrerande självföryngring så att röjningsinsatsen skulle kunna minska. Det finns inga data på effektens storlek. Vi gjorde ett grovt antagande för att få en värdenivå att diskutera genom att räkna på 1/3 minskad insats. Det gav en förhållandevis stor effekt på lönsamheten.

Sammantaget visar resultaten att den totala lönsamheten påverkas ungefär lika mycket av kostnadsminskningarna genom att plantera färre plantor eller av möjligheten att minska röjningen som av värdet av tidsvinsterna om 3 år i södra och 4 år i norra Sverige. Tillsammans betyder de båda kostnadsbesparingarna mer på svaga och medelgoda marker med långa omloppstider och tidsvinsten mer på högproduktiva marker.

Referenser

- ROSVALL, O & NORMARK, E. 2006. ÖKAD TILLVÄXT OCH VIRKESPRODUKTION I HOLMENS SKOGAR. DEN FULLSTÄNDIGA UTREDNINGEN. HOLMEN SKOG ÖRNSKÖLDSVIK. 156 s.
- ROSVALL, O., SIMONSEN, R., RYTTER, L., JACOBSSON, S. & ELFVING, B. 2007. TILLVÄXTHÖJANDE SKOGSSKÖTSELÅTGÄRDER I PRIVATSKOGSBRUKET - UNDERLAG FÖR LÖNSAMHETSBERÄKNINGAR. (ARBETSRAPPORT 640, 2007, SKOGFORSK), 59 s.
- SIMONSEN R. 2013. OPTIMAL REGENERATION METHOD – PLANTING VS. NATURAL REGENERATION OF SCOTS PINE IN NORTHERN SWEDEN. SILVA FENNICA VOL. 47 NO. 2 ARTICLE ID 928. 23 p.
- SIMONSEN, R., ROSVALL, O. & GONG P. 2007. LÖNSAMHET FÖR PRODUKTIONSHÖJANDE SKOGSSKÖTSELÅTGÄRDER HOS HOLMEN SKOG – EN FALLSTUDIE. REDOGÖRELSE SKOGFORSK NR 5 2007, 34 s.
- SONESSON, J OCH ROSVALL, O. 2011. LÖNSAMMA ÅTGÄRDER FÖR ÖKAD TILLVÄXT PÅ SVEASKOGS MARKER. SKOGFORSK UPPSALA. 55 s.

Bilagor

Bilaga 1. Nuvärden

Tabell 11a. Nuvärden och nuvärdesförändringar vid 2,5 och 3,0 % real ränta för bestånd i norra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering. För lönsamhet krävs att nuvärdesförändringen är positiv. De är markerad med gränsen satt vid -100 kr/ha.

SI	Nuvärde och nuvärdesförändring, kr/ha				
	Basbestånd	Arg 2	Arg 3	Arg 4	Arg 5
Tall norra Sverige 2,5 % ränta					
T20	-1 967	-2 607	-2 442	-2 272	-2 098
		-640	-475	-305	-131
T24	5 388	5 090	5 457	5 832	6 217
		-298	69	444	829
T28	16 082	16 266	16 927	17 606	18 301
		184	845	1 524	2 219
Tall norra Sverige 3,0 % ränta					
T20	-4 449	-5 249	-5 130	-5 006	-4 880
		-800	-681	-557	-431
T24	1 010	513	815	1 126	1 447
		-497	-195	116	437
T28	9 475	9 434	10 022	10 630	11 254
		-42	547	1 154	1 779
Gran norra Sverige 2,5 % ränta					
G20	-1 694	-2 329	-2 165	-1 998	-1 825
		-635	-471	-304	-131
G24	4 109	3 738	4 062	4 393	4 733
		-371	-47	284	624
G28	12 816	12 825	13 326	13 905	14 500
		9	510	1 089	1 684
Gran norra Sverige 3 % ränta					
G20	-4 340	-5 144	-5 032	-4 916	-4 797
		-804	-691	-576	-457
G24	-345	-935	-687	-431	-168
		-590	-342	-87	177
G28	6 260	6 012	6 489	6 978	7 484
		-248	228	718	1 224

Tabell 11b. Nuvärden och nuvärdesförändringar vid 2,5 och 3,0 % real ränta för bestånd i södra Sverige med olika tidsvinst (förkortad omloppstid) genom att plantorna tillförts arGrow vid plantering. För lönsamhet krävs att nuvärdesförändringen är positiv. De är markerad med gränsen satt vid -100 kr/ha.

SI	Basbestånd	Arg 1	Arg 2	Arg 3	Arg 4
Tall södra Sverige 2,5 % ränta					
T20	-8 006	-8 747	-8 587	-8 424	-8 256
		-741	-582	-418	-250
T24	4	-567	-187	202	601
		-571	-191	198	597
T28	11 256	10 906	1 1604	12 319	13 051
		-349	348	1 063	1 796
Tall södra Sverige 3,0 % ränta					
T20	-10 749	-11 600	-11 495	-11 386	-11 274
		-851	-746	-637	-525
T24	-4 868	-5 573	-5 267	-4 953	-4 629
		-706	-400	-86	238
T28	3 946	3 445	4 058	4 690	5 340
		-500	112	744	1 394
Gran södra Sverige 2,5 % ränta					
G24	-635	-1 222	-809	-386	49
		-587	-174	249	684
G28	10 729	10 365	11 104	11 861	12 637
		-363	376	1133	1909
G32	30 906	31 048	32 303	33 591	34 636
		142	1 397	2 685	3 730
Gran södra Sverige 3,0 % ränta					
	Basbestånd	Arg 1	Arg 2	Arg 3	Arg 4
G24	-6 665	-7 424	-7 114	-6 796	-6 467
		-759	-450	-131	198
G28	1 736	1 169	1 779	2 408	3 055
		-567	43	671	1 319
G32	18 246	18 175	19 295	20 306	21 490
		-71	1 049	2 060	3 244

Bilaga 2. Jämförelse av nuvärden för olika effekter

Tabell 12a. Nuvärde för basbestånd i norra Sverige och förändring av nuvärdet vid tillförsel av arGrow vid olika tidsvinst, plantering av 200 färre plantor samt minskad röjningen med 1/3 vid 4 års tidsvinst räknat på T24 och G24.

SI	Tidsvinst					200 färre plantor	Minskad röjning ¹⁾	Total ökning vid 3 års tidsvinst	Nytt nuvärde
	Kr/h								
	Bas	2 år	3 år	4 år	5 år				
2,5 % ränta									
T20	-1 967	-640	-475	-305	-131	650	677	1 022	-945
T24	5 388	-298	69	444	829	650	677	1 771	7 159
T28	16 082	184	845	1 524	2 219	650	677	2 851	18 933
3,0 % ränta									
G20	-1694	-635	-471	-304	-131	650	644	990	-704
G24	4 109	-371	-47	284	624	650	644	1 578	5 687
G28	12 816	9	510	1 089	1 684	650	644	2 383	15 199
T20	-4 449	-800	-681	-557	-431	650	645	738	-3 711
T24	1 010	-497	-195	116	437	650	645	1 411	2 421
T28	9 475	-42	547	1 154	1 779	650	645	2 449	11 924
G20	-4340	-804	-691	-576	-457	650	608	682	-3658
G24	-345	-590	-342	-87	177	650	608	1 171	826
G28	6260	-248	228	718	1 224	650	608	1 976	8236

¹⁾ Diskonterad röjningskostnad vid 4 års tidsvinst

Tabell 12b. Nuvärde för basbestånd i södra Sverige och förändring av nuvärdet vid tillförsel av arGrow vid olika tidsvinst, plantering av 200 färre plantor samt minskad röjningen med 1/3 vid 3 års tidsvinst räknat på T24 och G28.

SI	Tidsvinst					200 färre plantor	Minskad röjning ¹⁾	Total ökning vid 3 års tidsvinst	Nytt nuvärde
	kr/ha								
	Bas	1 år	2 år	3 år	4 år				
2,5 % ränta									
T20	-8 006	-741	-582	-418	-250	1 240	1 016	1 838	-6 168
T24	4	-571	-191	198	597	1 240	1 016	2 454	2 458
T28	11 256	-349	348	1 063	1 796	1 240	1 016	3 319	14 575
3,0 % ränta									
T20	-10 749	-851	-746	-637	-525	1 240	967	1 570	-9 179
T24	-4 868	-706	-400	-86	238	1 240	967	2 121	-2 747
T28	3 946	-500	112	744	1394	1 240	967	2 951	6 897
G24	-6 665	-759	-450	-131	198	1 430	1 026	2 325	-4 340
G28	1 736	-567	43	671	1 319	1 430	1 026	3 127	4 863
G32	18 246	-71	1 049	2 060	3 244	1 430	1 026	4 516	22 762

¹⁾ Diskonterad röjningskostnad vid 3 års tidsvinst