

Projekt SWX-Energi

Rapport nr 2

Skogsskötselmodeller anpassade för skogsbränsleuttag - några exempel

NPs Skogsråd



En investering för framtiden



Förord

Rapporten **Skogsskötselmodeller anpassade för skogsbränsleuttag – några exempel** är framtagen av Nils Pettersson, NPs Skogsråd, på uppdrag av Projekt SWX-Energi.

Förutsättningar för skogsskötselmetoder anpassade till skörd av biomassa har studerats.

Rapporten ger exempel på produktionsprognoser där skogsskötseln anpassats till uttag av skogsbränslesortiment parallellt med de konventionella sortimenten. Arbetet har begränsats till att utreda konsekvenserna på volymproduktion och dimensionsutveckling.

Resultaten ska i första hand tolkas som förslag och kanske diskussionsinlägg och inte som direkta rekommendationer

Utredningen har beställts för att komplettera det egna arbetet inom SWX-Energis delprojekt Skog, vilket syftar till att på ett rationellt och effektivt sätt kunna utnyttja en större andel av regionens tillgångar på skogsbränslen. Därvid är det också av stort intresse att studera om man via anpassad skogsskötsel kan öka produktionen av eller effektivisera skörden av skogsbränslen.

December 2009

Lars Persson
Projektchef, SWX-Energi
0653-10377, 070-2117896
lars.persson@gde-kontor.se

Jan-Erik Liss
Projektledare, delprojekt Skog
070-2312079, 070-6788397
jes@du.se

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	5
Metoder	6
Resultat	7
Sammanfattning av resultat	9
Diskussion	12
Referenser	13

Sammanfattning

Den konventionella skogsskötselns mål har sedan lång tid varit att producera massaved till pappersframställning och timmer till sågad vara. En ökad efterfrågan på bioenergi, bland annat från skogen, har inneburit att skogsskötseln kanske ska utvecklas för att tillfredsställa denna efterfrågan. En väg att göra detta kan vara att driva fram tätare bestånd och/eller att odla mer lövträdslag för att kunna öka produktionen av skogsbränsle utan att minska uttaget av de konventionella sortimenten. Den här undersökningen försöker belysa hur några olika bestånd med olika täthet och trädslagsblandning utvecklas när uttag av skogsbränsle gjorts.

Resultat som framkom är att totalproduktionen påverkas ganska lite av de olika utgångsbestånden men att gallringsuttagen förläggs tidigare vid bränsleuttag. Efter de första gallringarna har skötseln inriktats mot de vanliga sortimenten massaved och timmer. Trädslagsrena bestånd där tätheten varit hög har producerat lite mer för gran men mindre för tall och björk jämfört med mer normaltäta utgångsbestånd. Ett beståndsalternativ med förväxande skärm av björk har producerat mest, men bestånd med hög björkandel påverkar annars produktionen negativt.

En fördel med täta utgångsbestånd är att man kan förvänta sig en förbättrad virkeskvalitet p.g.a. klenare kvist och bättre urvalsmöjligheter vid gallringarna.

En ekonomisk utvärdering av de olika skötselalternativen skulle öka möjligheten att på ett korrekt sätt bedöma deras värde. Ett tidigt stort gallringsuttag kan t.ex. mycket väl kompensera för en lägre produktion. En stor björkandel kan också visa sig mer värdefull om energivärdet tas i beaktande i stället för volymproduktionen.

Inledning

Historiskt har bränsle från skogen varit den viktigaste energikällan för de svenska hushållens behov av uppvärmning och matlagning. Behovet av ved minskade dock under den period under andra halvan av 1900-talet när olja och elektricitet kom att ersätta veden för dessa ändamål. Omfattningen av dagens energitillskott från skogsbruket är relativt litet men ett stigande energipris och ett ökat miljötänkande har gjort att det åter har blivit intressant att skörda energi från skogen. Det är dock svårt att få exakta siffror på aktuellt energibidrag från skogen då en ganska stor andel ved faller utanför den officiella statistiken. År 2006 uppgick tillskottet från skogen till våra fjärrvärmeverk till 20 TWh (3,2 % av den totala energiförbrukningen). Till detta ska en avverkning av ved för husbehov om ca 6 miljoner m³f (12 TWh) läggas. Husbehovsvedens andel är ca 8 % av den totala avverkningen av rundved (*Anon. 2005*).

Under det industriella skogsbrukets utveckling har de dominerande sortimenten vid avverkning varit massaved till pappersindustrin samt sågtimmer till sågverksindustrin och de traditionella skogsskötselmetoderna som i huvudsak är utformade under andra halvan av förra seklet är helt inriktade på att tillfredsställa industrins behov av dessa sortiment. De uttag av skogsenergi som görs idag består främst av ”restprodukter” från industriskogsbruket.

Den ökande betydelsen av skogsbränsle väcker emellertid tanken att man genom att anpassa skogsskötselmetoderna till skörd av skogsbränsle, massaved och sågtimmer kan öka den totala mängden virke som skördas under en omloppstid.

Den idag förhärskande skogsskötseln är i huvudsak inriktad på produktion av barrved. Skälen till detta är delvis biologiska då barrskog är naturlig på de flesta markerna men också att skogsindustrin är dominerad av barrförbrukande enheter. Den lövförbrukande industrin har länge haft en underordnad betydelse i svensk skogsindustri.

Plantering, tidig röjning och få gallringar och kort omloppstid karakteriserar den svenska skogsskötseln idag. Ett för skogsbränsleuttag anpassat skötselsätt kan, jämfört med dagens innebära en större andel lövträd, stamtätare bestånd samt andra intervall och styrkor för åtgärder.

Metoder

Genom att utnyttja befintliga produktionsmodeller kan utvecklingen i bestånd av olika sammansättning prognostiseras. För detta ändamål har Ekö's (*Ekö 1986*) produktionsmodeller utnyttjats. För biomassaberäkningarna har Marklunds funktioner (*Marklund 1988*) använts. Ekö's och Marklunds funktioner är programmerade i programmet "Prodmod" som finns tillgängligt på SkogForsks hemsida.

Utgångslägen till prognoserna har tagits fram dels med stöd av Petterssons röjningsfunktioner (*Pettersson, 1993*) dels med stöd av utvecklingen på kontrollerade röjningsförsök.

För de trädslagsrena bestånden (**nr 1-3**) har förutom skogsbränslebeståndens utveckling också utvecklingen i bestånd med "normal" skötsel prognostiserats, dessa kallas i texten för "referensbestånd" (**R1-R3**). Sluttidpunkt i prognoserna är ungefärligen den samma i alla bestånd med undantag för björk som avverkas tidigare än gran och tall.

Strävan i bränslealternativen har varit att kunna göra minst ett tidigt uttag av skogsbränsle och därefter följa ett konventionellt gallringsprogram så långt det varit möjligt. Bestånden är framskrivna för slutavverkning (**SAV**) till ca 100 år (24 m övre höjd) för barrträden och 78 år (23 m övre höjd) för björkbestånden.

Följande beståndstyper har prognostiserats:

1. 100 % tall utgångsläge 5000 st/ha efter första röjning
2. 100 % gran utgångsläge 4000 st/ ha efter första röjning
3. 100 % björk utgångsläge 3200 st/ha efter första röjning
4. 50 % tall 50 % björk 5000 st/ha efter första röjning jämnhögt, slutbestånd med tall
5. 50 % gran 50 % björk 4000 st/ha efter första röjning jämnhögt, slutbestånd med gran
6. 35 % gran 65 % björk 4000 st/ha efter första röjning jämnhögt, slutbestånd med gran
7. 65 % gran 35 % björk 4000 st/ha efter första röjning björkskärm, slutbestånd med gran
8. 25 % tall 25 % gran 50 % björk oröjt blandskogsalternativ ca 8000 st/ha vid 3 m
9. 50 % tall 50% björk 4000 st/ha efter första röjning. Sen hård 1:a gallring

R1. Referensbestånd 1. 100 % gran utgångsläge 2000 st/ha efter röjning

R2. Referensbestånd 2. 100 % tall utgångsläge 2500 st/ha efter röjning

R3. Referensbestånd 3. 100 % björk utgångsläge 1600 st/ha efter röjning

Ståndortsindex (SI) för alla alternativ antas vara T24/G24/B20, latitud 60° N och altitud 100 m.ö.h.

Tabell 1. Sammanställning av skötselmodeller för bestånden.

Bestånd	Röjning		Gallring 1			Gallring 2			Gallring 3			Gallring 4			SAV
	Mål st/ha	Tid- punkt ÖH	Bränslegallring			Mål St/ha alt Gy/ha	Uttag % Gy/St	Tid- punkt ÖH	Mål Gy/ha	Uttag % Gy/St	Tid- punkt ÖH	Mål Gy/ha	Uttag % Gy/St	Tid- punkt ÖH	Tid- punkt ÖH, m
			Mål St/ha alt Gy/ha	Uttag % Gy/St	Tid- punkt ÖH										
1	5000 ta	2,5 m	2500 ta	40/50	10 m	20 m ²	30/40	16 m	23 m ²	15/25	19 m				24
R1	2500 ta	2,5 m	18 m ²	35/40	14 m	20 m ²	30/35	17 m	24 m ²	15/20	20 m				24
2	4000 gr	2,5 m	2000 gr	40/50	10 m	22 m ²	30/35	16 m	25 m ²	25/35	19 m				24
R2	2000 gr	2,5 m	17 m ²	30/35	13 m	22 m ²	35/30	17 m	25 m ²	15/10	19 m				24
3	3200 bj	2,5 m	1500 bj	50/50	11 m	12 m ²	25/25	16 m	13 m ²	25/35	19 m				23
R3	1600 bj	2,5 m	13 m ²	30/40	15 m	14 m ²	25/35	18 m							23
4	2500 ta 2500 bj	2,5 m	1500 ta 500 bj	30/35 70/75	12 m	18 m ²	0/0 70/80	16 m	20 m ²	25/35 100/100	18 m				24
5	2000 gr 2000 bj	2,5 m	1500 gr 500 bj	20/20 70/70	11 m 13 m	18 m ²	15/20 70/75	15 m 18 m	19 m ²	25/30 100/100	18 m 20 m				24
6	1300 gr 2700 bj	2,5 m	1000 gr 500 bj	15/20 70/75	11 m 13 m	18 m ²	10/10 65/70	15 m 18 m	19 m ²	10/10 100/100	18 m 20 m				24
7	2700 gr 1300 bj	2 m 6 m	2000 gr 500 bj	25/25 50/50	6 m 11 m	13 m ²	30/25 75/80	9 m 15 m	20 m ²	25/30 100/100	14 m 19 m	22 m ²	30/35	18 m	24
8	-	-	1000 ta 1000 gr 1000 bj	50/50 65/65 65/65	8 m	600 ta 600 gr 600 bj	30/35 40/40 40/40	12 m	18 m ²	20/25 20/25 25/30	16 m	18 m ²	10/15 10/15 100/100	19 m	24
9	2000 ta 2000 bj	2,5 m	1200 ta	30/35 90/95	15 m 16 m	15 m ²	30/35 100/100	18 m 20 m							24

St/ha = antal stammar/hektar, Gy/st = Grundyta/stam, Gy/ha = Grundyta/ha

Resultat

Från och med den 2:a gallringen har strävan varit att forma bestånden så att slutavverkningsbestånden är likartade. De skilda utgångslägena krävde dock att gallringarna anpassades avseende både tidpunkt och täthet.

Bestånd 1 och Referensbestånd 1. Rent tallbestånd

De skillnader som uppstått härrör från det tätare utgångsläget och referensbeståndet har både en högre totalproduktion och en högre medeldiameter vid slutavverknings-tidpunkten. Staman-talet har under hela omloppstiden varit högre i bränslealternativet och är ännu vid slutavverkningen ca 10% högre (**Tab. 2**).

Bestånd 2 och Referensbestånd 2. Rent granbestånd

Referensbeståndet har en lägre totalproduktion men en högre medeldiameter vid slutavverkningstidpunkt. Stamantalet har under hela omloppstiden varit högre i bränslealternativet och är vid slutavverkningen ca 10% högre. Det rena granbeståndet producerar något lägre än tallbestånden på denna bonitet (*Tab. 2*).

Bestånd 3 och Referensbestånd 3 . Rena björkbestånd

Referensbeståndet har en högre totalproduktion och en högre medeldiameter vid slutavverkningstidpunkt. Gallringarna ligger tidigare i bränslealternativet och det sammantagna gallringsuttaget är större. Trots att bränslebeståndet gallras en gång mer än referensbeståndet har stamantalet i bränslealternativet varit högre under hela omloppstiden och är vid slutavverkningen ännu ca 10% högre (*Tab. 2*).

Blandbestånd tall (50%) och björk (50%)

Blandbeståndet med tall och björk med högt stamantal ger ett stort uttag av björk tidigt men samtidigt fördröjer man utvecklingen av tallen i beståndet och detta medför en lägre medeldiameter och lägre produktion än i det rena tallbeståndet. Stamantalet är också relativt högt vid slutet trots ganska hårda gallringar (*Tab. 2*).

Bestånd 5. Blandbestånd gran (50%) och björk (50%)

Blandbeståndet med lika mycket gran som björk ger i jämförelse med rena granbeståndet lägre totalproduktion och lägre medeldiameter. Björken gallras ut tidigt men granen hinner inte återhämta sig från det täta utgångsläget (*Tab. 2*).

Bestånd 6. Blandbestånd gran (35%) och björk (65%)

Blandbeståndet med en högre andel björk än gran ger i jämförelse med rena granbeståndet lägre totalproduktion och lägre slutavverkningsvolym. I jämförelse med bestånd 5 så innebär den högre björkandelen en något lägre produktion men medeldiametern i slutet är ungefärligt densamma (*Tab. 2*).

Bestånd 7. Skärmbestånd gran (65%) och (35%) björk

Skärmbeståndet ger högst totalproduktion framförallt tack vare ett stort tillskott av något äldre björk som i huvudsak avverkas vid 15 m höjd. Den tidiga gallringen av björken resulterar i ett granbestånd med hög tillväxt (*Tab. 2*).

Bestånd 8. Oröjt blandbestånd med tall, gran och björk

Det oröjda alternativet har låg totalproduktion trots ganska hög barrträdsandel. Gallringarna är hårda och tidiga för att sänka stamantalet. Totalproduktion, avverkad volym och medeldiameter är lågt i förhållande till referensbestånden (*Tab. 2*).

Bestånd 9. Blandbestånd av tall (50%) och björk (50%) med sen och hård gallring

Ett ”brutalt” alternativt med en hård och relativt sen 1:a gallring där det mesta av björken gallras ut. Sen följer bara en gallring. Alternativet ger en hög totalproduktion och störst uttag i 1:a gallring (*Tab. 2*).

Tabell 2. Avverkade volymer(m3sk) och biomassa(ton)i bestånden

Bestånd	Slutavverkning			1:gallring			2:gallring			3:e gallring			4:e gallring					
	ÖH, m	m3sk	Ton	ÖH, m		ta/gr/bj	m3sk	ton	ÖH, m		ta/gr/bj	m3sk	ton	ÖH, m		ta/gr/bj	m3sk	ton
1	24,1	407	230	8,8	36	26	15,2	65	34	18,6	52	26						
R1	24,1	398	228	10,6	70	28	15,2	80	40	18,6	44	22						
2	24,2	401	204	9,1	27	20	13,9	71	37	17,7	66	32						
R2	24,2	418	212	10,8	45	26	13,9	60	30	17,7	23	12						
3	23,1	193	104	10,6	34	21	14,5	28	15	17,7	33	16						
R3	23,1	250	136	12,6	29	16	14,5	39	19	17,7								
4	24	406	229	11,9/12,6	68	39	14,9/16,2	38	20	18,4	58	30						
5	24	359	184	11,1/12,6	63	36	15,5/17,7	55	28	17,9/20,2	45	24						
6	24,3	343	177	11,1/12,6	56	32	15,5/17,7	47	23	17,9/20,2	42	22						
7	24,2	425	216	5,6/10,6	34	22	9,1/14,5	68	40	13,9	57	31	17,7		84	41		
8	24,2	310	181	8,4/7,7/8,4	28	24	11,9/11,1/12,6	29	19	17,4/16,7/19,0	40	21	19,4/19,0/21,3		57	29		
9	24	331	195	14,9/16,2	137	71	18,4/20,2	73	41									

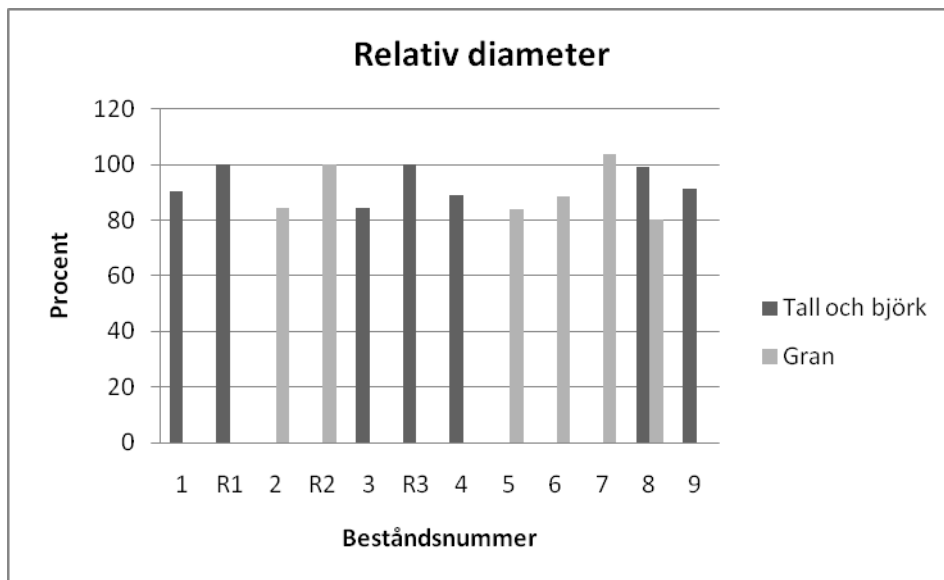
Sammanfattning av resultat

Bränslebestånden **1-3**, med enbart ett trädslag, ger inte högre totalproduktion än referensbestånden **R1-R3**, med undantag för granbestånden där bränslebeståndet ger 3 % högre produktion. Störst skillnad är det i björkbestånden där referensbeståndet producerar drygt 25 % mer. Uppenbarligen förmår bränslebestånden inte utnyttja de högre stamantalen som finns från början, undantaget är granbeståndet där produktionen är något högre i bränslealternativet.

I blandbestånden **4-9**, varierar produktionen en hel del beroende på björkandel och utgångsstamantal. Sämst i klassen är det oröjda beståndet (**nr 8**) och beståndet med högst björkandel (bestånd 6) som trots tidig utgallring av björken inte förmår hämta sig och komma upp i lika hög produktion som de andra bestånden.

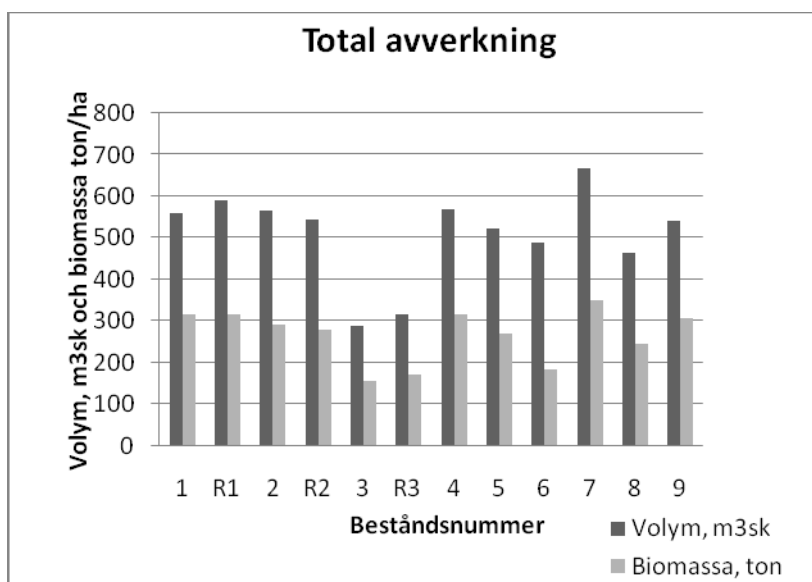
Tabell 3. Totalproduktion avgång och medeltillväxt för de prognostiserade bestånden

Bestånd	Ålder	Totalproduktion	Avgång	Medeltillväxt
	År	m3sk	m3sk	m3sk/år, ha
1	100	646	86	6,4
R1	100	676	85	6,7
2	103	638	72	6,2
R2	103	619	73	6,0
3	73	318	31	4,4
R3	73	358	40	4,8
4	100	653	84	6,5
5	103	585	63	5,7
6	103	566	62	5,5
7	103	748	81	7,4
8	103	523	59	5,8
9	100	612	70	6,1



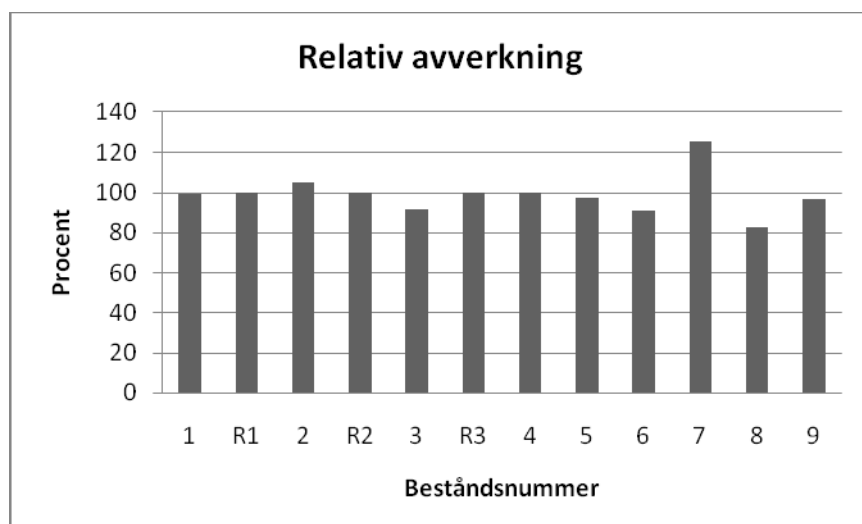
Figur 1. Relativ medeldiameter för bestånd 1-9 vid slutavverkningstillfället. Aktuell diameter i förhållande till referensbestånden R1-R3.

Medeldiametern är påverkad av utgångsläget med högre stamantal i bränslebestånden. I jämförelse med referensbestånden har bränslebestånden lägre diameter. Detta är att vänta då stamantalen här är högre från början och detta påverkar under hela omloppstiden. Andelen björk påverkar också diametern och blandbeståndet med högst björkandel (**nr 6**) håller bara ca 80 % av referensbeståndens diameter.



Figur 2. Total avverkning under hela omloppstiden.

Den totala avverkningskvantiteten är starkt påverkad av produktionen och är högst i skärmbe-
ståndet (**nr 7**). Björkbestånden är här förväxande och några år äldre än granen.
Annars förefaller de högre stamantalen inte bidra speciellt mycket till den totala avverk-
ningsmängden.



Figur 3. Total avverkning i jämförelse med referensbestånden för respektive trädslag (biomassa).

Jämför man avverkningen för varje bestånd med referensbestånden för respektive trädslag så framstår blandbestånd som något sämre utom skärmbeståndet **nr 7** och bestånd **nr 4**. Lägst avverkningsvolym i förhållande till konventionell skötsel ger det oröjda beståndet, **nr 8**. Detta påvisar tydligt vikten av tidig utglesning.

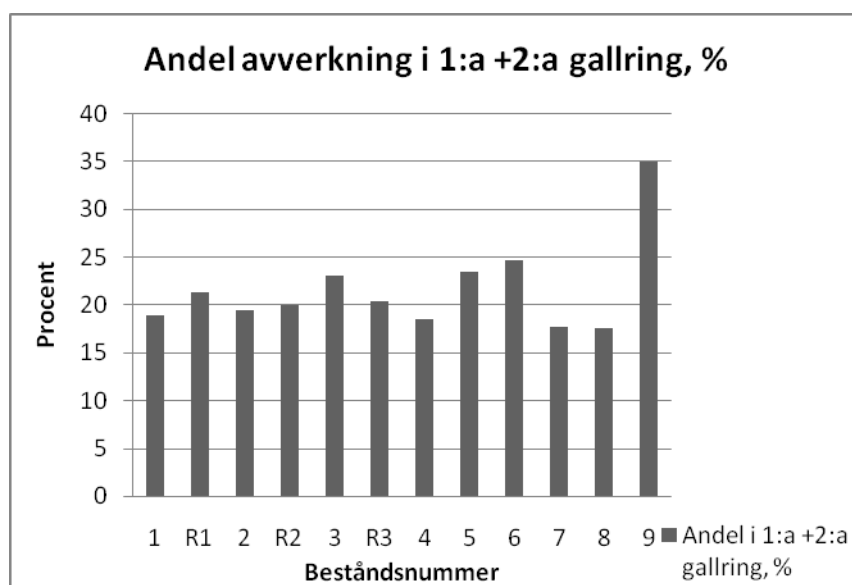


Fig 4. Andel avverkning i 1:a och 2:a gallring relativt total avverkning (biomassa).

I bränslebestånden, speciellt i blandbestånden sker en större andel av avverkningen tidigt under omloppstiden. Mest påtagligt är detta i ”busalternativet” (**nr 9**). Men även i övriga blandskogsalternativ är andelen tidig avverkning i allmänhet hög. Även det rena björkbeståndet har en hög avverkningsandel tidigt. I bestånd **nr 7** och **8** genomförs fyra gallringar och en mindre andel tas här ut i de två första gallringarna. För rena gran- och tallbestånd faller en större andel avverkning ut senare under omloppstiden.

Diskussion

Syftet med detta arbete var att belysa hur beståndsutvecklingen kan påverkas av en till skogsbränsleskörd anpassad skogsskötsel. De presenterade resultaten ska inte ses som någon absolut sanning utan snarare som ett inlägg i en diskussion som berör möjligheten att skörda energi ur skogen, i detta fall ur den växande skogen genom gallring.

Genom att variera utgångsläge, gallringsstyrka, gallringsintervall och trädslag kan ett mycket stort antal varianter av gallringsmodeller studeras. Här har jag bara valt några tänkbara beståndstyper och gör inte anspråk på att vara fullständig. Prognoserna beskriver medelutvecklingar och betydande avvikelser från enskilda bestånds faktiska utveckling kan med säkerhet hittas. Genom att ”vrída på kranarna” åt ett eller annat håll kan man också i viss mån styra utvecklingen, men strävan har hela tiden varit att i de olika bestånden göra jämförbara prognoser och att detta ska kunna bidra till att vettiga beslut kan fattas.

Resultaten visar med viss tydlighet att ett ökat stamantal visserligen kan öka virkesproduktionen momentant men att man under en hel omloppstid får ganska små tillskott av virke. Ett högre stamantal påverkar också diametertillväxten negativt, dvs att träden blir i medeltal klenare i stamtäta bestånd. Påverkan på medeldiametern hänger kvar under hela omloppstiden och ännu vid slutavverkningsfasen är diametern något lägre i bränslealternativen. Den svagare diametertillväxten kan ses som positiv då sannolikt även kvistgrovleken är lägre vid de stamtäta alternativen. Flera undersökningar påvisar samband mellan diametertillväxt och kvistgrovlek (*Persson 1976, Fahlvik, Ekö & Pettersson 2005*) och att virkeskvaliteten blir bättre efter täta ungskogsbestånd.

En hög björkandel ger normalt en lägre produktion med undantag för de fall där björken är förväxande och växer tillsammans med gran. Detta resultat överensstämmer med tidigare undersökningar (*Ekö, mfl 2008*) och björk anses, på de flesta marker, producera mindre än gran. I alla fall om produktionen mäts i volym. Om produktionen mäts i biomassa framstår björk i mer gynnsam dager men kan ändå inte på normal skogsmark mäta sig med gran. Björkens produktion är ett aktuellt ämne och man brukar hävda att björk har en stor genetisk förbättringspotential jämfört med de mer förädlade barrträden.

Det sista alternativet (**nr 9**), där en sen och hård 1:a gallring utförs, framstår som ett bra alternativ och kan också vara det. Man ska dock vara medveten om att risken för skador i form av snöbrott och vindskador är större åren efter sen gallring än vid normal tidpunkt och alternativet är något chansartat.

Undersökningen kan sammanfattas med följande punkter:

- Virkesproduktionen ökar begränsat av ett högre stamantal i utgångsläget
- Medeldiametern blir klenare under hela omloppstiden av ett högre stamantal i utgångsläget
- Virkeskvaliten blir sannolikt bättre pga större trängsel i början av omloppstiden
- En hög björkandel ger i de flesta fall en lägre produktion
- En hög björkandel ger tidiga stora gallringsuttag

Referenser

Anon. 2005 Skogsstatistisk årsbok. Skogsstyrelsen. Jönköping

Ekö P-M. 1986. En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provtytor. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för skogsskötsel Rapport nr 16

Ekö P-M, Johansson U, Pettersson N, Elfving B, Bergqvist J, Frisk J. 2008. Current growth differences of Norway spruce (*Picea Abies*), Scots pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula* and *Betula pubescens*) in different regions in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23:4 307-318

Fahlvik N, Ekö P-M, Pettersson N. 2005. Influence of precommercial thinning grade on branch diameter and crown ratio in *Pinus sylvestris* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20:3 245-251

Marklund L.G. 1988. Biomass functions for pine, spruce and birch in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Survey, Report 45, 73 pp

Persson A. 1977. Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall. Skogshögskolan, institutionen för skogsproduktion, Rapport 45

Pettersson N. 1993. Inverkan av planteringsförbandet på volym och struktur i tall- och granbestånd. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för skogsproduktion. Rapport nr 30.

Projekt SWX-Energi omfattar Värmlands, Dalarnas och Gävleborgs län.

Projektägare: Region Gävleborg

Delprojektansvariga: Högskolan Dalarna och Karlstads Universitet

Projektbudget: 32 miljoner kronor

Projektid: 2008-2011

www.regiongavleborg.se/verksamhet/swxenergi

Projektet delfinansieras av Europeiska Unionen.

Finansiärer

Offentliga

EU, Norra Mellansverige
Region Gävleborg
Region Dalarna
Högskolan Dalarna
Karlstads Universitet
Gävle Dala Energikontor
Värmlands Energikontor

Energimyndigheten
Banverket
Säffle kommun
Gävle Energi
Hofors Energi
Borlänge Energi
Fortum Värme AB

Privata

Neova
Mellanskog
Naturbränsle
Bruks Klöckner

Rapporter

- 1) **Säffle biogas – Förstudie**
- 2) **Skogsskötselmodeller anpassade för skogsbränsleuttag – några exempel**