



Rapport

Försök med upprepad röjning av björk och sälg

*Trials with repeated cleaning of birch
and willow*

Tord Johansson
Jan-Erik Lundh

Institutionen för energi och teknik
Department of energy and technology

Report 004
ISSN 1654-9406
Uppsala 2008



Rapport

Försök med upprepad röjning av björk och sälg

*Trials with repeated cleaning of birch
and willow*

Tord Johansson
Jan-Erik Lundh

Institutionen för energi och teknik
Department of energy and technology

Report 004
ISSN 1654-9406
Uppsala 2008

SAMMANFATTNING

Skottbildning och tillväxt efter upprepad röjning till låg stubbhöjd (0-5 cm) vid olika tidpunkter under vegetationsperioden av björk och sälg studerades. Under kontrollerade förhållanden undersöktes hur antal och tidpunkt för upprepade röjningar påverkade skottbildningen. Tre försök anlades 2005 på tre lokaler i södra Dalarna. Två av försöken med björk anlades på frisk åker- respektive skogsmark. Det tredje försöket med sälg anlades på fuktig åkermark. Röjningarna utfördes i maj – september 2005 och mitten av juli 2006. Olika röjningstidpunkter, totalt 11, fördelades slumpmässigt på fem block. Antalet stubbar per röjningstidpunkt var 25.

Ett praktiskt försök anlades där röjningsmetoder aktuella i praktisk verksamhet och nya metoder jämfördes: röjning en gång, upprepad röjning en gång per år under två år och upprepad röjning två gånger under samma år. På två lokaler röjdes 1-2 meter höga björkar under 2005. Kvadratiska ytor på 10 m² stakades ut. Lokalerna var belägna på frisk och fuktig skogsmark. Ytorna röjdes första gången i maj 2005 till normal (20 cm) och låg stubbhöjd (0-5 cm). Röjningen upprepades i juli på slumpmässigt valda ytor som tidigare röjts till låg stubbhöjd.

I försöken med björk och sälg registrerades årligen andelen stubbar utan skott, antalet skott per levande stubbe samt skottens medelhöjd och maximala höjd för respektive röjningsmetod. I det praktiska försöket registrerades antalet skott per stubbe, skottens medelhöjd och dess maximala höjd per stubbe.

Andelen björkstubbar utan skott fyra år efter röjning varierade mellan olika behandlingar. Den största andelen björkstubbar utan skott, 96 %, registrerades efter röjning i maj 2005 eller i juni 2005 och upprepad en gång den 15 juli under samma år. Antalet skott per levande stubbe minskade under fyra år för alla röjningstidpunkter. Det lägsta antalet skott per levande björkstubbe var fyra.

Andelen stubbar av sälg utan skott, fyra år efter röjning, var lägst, 0 %, efter röjning i maj, eller i juni eller den 15 juli 2005 och upprepad 15 juli, 15 juli 2005 respektive 15 juli 2006. Antalet skott per levande stubbe minskade under fyra år för alla röjningstidpunkter med det lägsta antalet skott per stubbe för de tre ovan nämnda tidpunkterna.

Fyra år efter röjningen i de praktiska försöken visar det sig att upprepad röjning med låg stubbhöjd gav lägre antal levande stubbar än efter en röjning med normal eller låg stubbhöjd. Även skotthöjden var lägre på stubbar röjda till låg stubbhöjd och efter upprepad röjning jämfört med andra metoder.

Sammanfattningsvis inverkar tidpunkten för första och andra röjningen till låg stubbhöjd på antalet stubbar med skott, antalet skott per levande stubbe och skottens höjd.

Vidare ger upprepad röjning med låg stubbhöjd till lägre antal levande stubbar, lägre antal skott per levande stubbar och lägre skotthöjd jämfört med röjning en gång till normal eller låg stubbhöjd. Studien visar också att med stöd av våra studier kan praktiska rekommendationer ge lägre röjningskostnader med ny teknik för maskinell röjning av lövsly.

ABSTRACT

Sprouting and growth rate after repeated cleaning to a low stump height (0-5 cm) at different dates for cleaning of birch (*Betula* spp.) and willow (*Salix caprea* L.) was studied. The study was focussed on the influence of number of cleanings and the date of the cleaning operation on the ability of sprouting. Two experiments with birch were laid out in Dalarna (Lat 60° 05' N. Long. 16° 00' E.; Lat. 60° 23' N. Long. 15° 51' E.) in May 2005. They were located on fresh sites on farmland and forest land and the study on willow was located on a moist farmland site. The willow experiment was also located in Dalarna (Lat 60° 08' N. Long. 16° 19' E.). The treatments were made in May to September 2005 and in middle of July 2006. The number of cleaning dates was 11. The number of stumps was 25 per treatment.

In a practical study two localities were laid out on forest land (Lat. 60° 53' N. Long 14° 52' E.) on fresh and moist sites. The clear cut areas were covered with 2-3 meter tall birches. The birches were cut to two stump heights: 20 cm and at ground level. The experiment started in May 2005. In July 50% of the birch stumps cut to ground level (0-5 cm) were cut again. The treated sites were randomly chosen.

The treated birch and willow stumps were annually examined. The percentage birch stumps without sprouts four years after treatment was highest after cleaning in May 2005 or in June 2005 and repeated once in July 15 the same year. The number of sprouts per living stump decreased during four years for all treatments with the lowest number of sprouts per stump for the above mentioned cleaning periods.

In the practical study with cleaned clumps of birch the number of sprouts on low stumps four years after repeated cleaning was lower than on stumps of normal or low height after a single cleaning.

As a conclusion the dates for the first and the second cleaning to a low stump height are important for an efficient cleaning with a result of low number of living stumps, low number of sprouts per living stump and short sprouts.

Further on the number of living stumps and the number of sprouts after repeated cleaning of stumps to a low stump height will be lesser than after one cleaning.

The study indicates that practical recommendations for repeated cleaning might reduce the costs for cleaning by utilising mechanical cleaning tools.

FÖRORD

Rapporten behandlar effekterna av upprepad röjning av björk och sälg växande på åker- och skogsmark. Resultaten baseras på experiment anlagda under 2005 och 2006 i Dalarna. Projektet ingår i ett större försök som behandlar röjning av lövträd där institutionerna för energi och teknik, Uppsala och landskapsutveckling, Alnarp ingår. Dagens kunskaper om lämplig metodik och tidpunkter för röjning är inte tillräckliga för att man skall kunna gå ut och ge praktiskt hållbara rekommendationer för röjning.

Bakgrunden till undersökningen är att Banverket behöver information om hur man skall hantera den återkommande röjningen av träd kring järnvägen. Banverket har under en treårsperiod bistått med ekonomiska resurser för att genomföra de försök som vi redovisar resultat från i denna rapport. Stödet har gjort det möjligt att med bas från tidigare gjorda undersökningar kring lövträdens biologi och skottbildningsförmåga mera i detalj studera vissa principfrågor rörande skottbildningstidpunkt och skottens tillväxt. Vi tackar för detta ekonomiska stöd. Slutligen vill vi tacka Mia Johansson som fört in de tusentals värden från revisionerna på Excel-blad för vidare bearbetning.

Uppsala i december 2008

Tord Johansson
Jan-Erik Lundh

INNEHÅLL

INTRODUKTION.....	13
SYFTE	14
MATERIAL OCH METODER.....	14
Experiment med upprepad röjning	14
<i>Försök med björk</i>	14
<i>Försök med sälg</i>	15
Praktiska försök med upprepad röjning	16
RESULTAT	17
Experiment med upprepad röjning	17
<i>Försök med björk</i>	17
<i>Försök med sälg</i>	18
Praktiska försök med upprepad röjning	19
DISKUSSION.....	20
Hög och låg stubbhöjd efter röjning en gång	20
Upprepad röjning	21
Upprepad röjning i kombination med låg stubbhöjd	22
Praktiska försök med upprepad röjning	22
SLUTSATSER.....	23
REFERENSER.....	25
BILAGOR.....	27
Bilaga 1. Experiment med upprepad röjning av björk på lokal nr 1	27
Bilaga 2. Experiment med upprepad röjning av björk på lokal nr 2	29
Bilaga 3. Experiment med upprepad röjning av sälg på lokal nr 3	31
Bilaga 4. Praktiska försök med upprepad röjning på lokal nr 4	33
Bilaga 5. Praktiska försök med upprepad röjning på lokal nr 5	35

INTRODUKTION

I våra skogar utgörs 15 % av volymen av lövträd (Anon, 2004). Våra vanligaste lövträdsarter är glasbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.) och vårtbjörk (*Betula pendula* Roth) vilka utgör 75 % av totala volymen lövträd. Flera av våra lövträd är väl anpassade att kolonisera markmiljöer med blottad mineraljord. På skogsmark, där man har markberett kalhygget inför plantering, etableras ofta stora mängder lövträd, av framför allt björk, som härstammar från insådd. De slänter och skärningar som är vanliga intill järnvägar och vägar är också exempel på områden där insådd från lövträd gynnas. Nyanlagda eller av underhåll störda sidoområden utmed järnväg och vägkanter är exempel på miljöer där framförallt björk men även al (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Och *Alnus incana* (L.) Moench) och sälg (*Salix caprea* L.) självsår sig. Däremot har fröet svårare att gro och utvecklas i slättlandskapet eftersom en konkurrerande gräs- och örtvegetation snabbt utvecklas. *Salix*-arter sprider lätta frön som gro på bar, fuktig eller våt mark. Sälgen och vide är sannolikt överrepresenterade i sidoområden intill järnväg på grund av det våta stråket som ofta bildas genom avvattningsbanvallen (Lundh och Huisman, 2002). *Salix*-arterna har många knoppknägar belägna på nedre delen av stammen och på stambasen. Sälgen skjuter stubbskott från stubbens mantelyta och strax under markytan. Dessa knoppar bildar snabbväxande skott ovan mark. Den fortsatta röjningen eller betning ger upphov till ett häckliknande utseende.

Efter röjning av lövträd sker etablering av skott från vilande knoppar. Redan efter tre veckor utvecklas stubbskott från knopparna. Björkens viloknoppar är belägna på trädets rot eller stam. På marker med mineraljord nära markytan sitter de flesta vilande knoppar strax under markytan, i humusen, ovanför översta rotbenet (Johansson, 1992a). Kauppi *et al.* (1988) rapporterade att 90 % av knopparna som ger upphov till stubbskott fanns under marknivån och en tredjedel av skotten kom från knoppar ovan mark. Johansson (1992a) fann i en studie med unga björkar att endast 5-28 % av knopparna var belägna ovan mark. Ju mäktigare humuslagret är desto fler viloknoppar finns det. Mängden björkknoppar är stor på stubbar som finns på torvjord (Johansson, 1992a). På fuktig och våt mark sitter glasbjörkens knoppar djupt nere i marken. Flertalet djupt sittande knoppar orkar inte skjuta skott som når markytan (Smith, 1986). Stubbar från unga björkar, producerar fler skott än från äldre björkar (Johansson, 1992a). I en röjningsstudie med 10-35-åriga vårtbjörkar fann Johansson (1991b) inte någon skillnad i antalet levande stubbar och skotthöjd beroende på stubbhöjd. I en annan studie jämfördes effekten efter röjning med maskin (aggregat med slagor) och manuell röjning med motorröjsåg för glas- och vårtbjörk samt asp (Johansson, 1991a). Björkens stubbhöjd var högre efter maskinell röjning (25-48 cm) än efter manuell röjning (19-26 cm). Efter fyra år var antalet skott och skottens medelhöjd lika stor för båda behandlingarna. Jobidon (1997) fann i en amerikansk studie med pappersbjörk att stubbar som producerade lägst antal stubbskott var 15 cm höga. I en studie där björk och korgvide (*Salix viminalis* L.) röjdes var andelen stubbar som levde lägre efter en upprepad röjning av stubbskotten inom några månader än efter en enda röjning (Johansson och Lundh, 2005). Fröplantans, stubbskottens och rotskottens höjdtveckling varierar med trädart och ståndortsförhållanden (Lundh och Josefsson, 1989).

För att säkerheten i närområdet kring järnvägen skall ökas och säkerställas finns det bl. a. behov av metoder för att ta bort sly och träd. Sikten från spåret är en anledning för att röja lövsly i sidoområden utefter spåret. Inte minst av säkerhetsskäl måste sikten intill järnvägen för tågförare och trafikanter som korsar spåren vara tillfredsställande. Sikten påverkas av slyets höjd och täthet. En effektiv teknik krävs för att minska röjningsbehovet i banvallens

sidoområden (Lundh och Huisman, 2002). Røjning av løytrådsuppslag i spårområden sker regelbundet med tåta intervall, vilket medför stora kostnader (Huisman *et al.*, 1998). Kostnaden för maskinell røjning är hög och det finns ibland inte tillräckligt många erfarna røjare att tillgå. Tidigare användes maskinell røjning i skogsbruket och var i vissa lägen (som i bestånd med höga stamantal) billigare än motormanuell røjning. Idag används maskinell røjning i begränsad omfattning. I en studie av Johansson (2001) framhålls att den motormanuella røjningen hamnat i ett gott konkurrenslåge gentemot maskinell røjning. Vissa erfarenheter tyder på att upprepad røjning i någon form kan minska skottmångden och därmed røjningsbehovet (Lundh och Huisman, 2002). Sål原因 nära spår och signaler påskyndar behovet av effektiva røjningsmetoder samt drar till sig vilt. I områden nära spåret är det svårt att røjå lågt, vilket medför höga stubbar (Lundh och Huisman, 2002).

SYFTE

Syftet var att under kontrollerade förhållanden undersöka hur en upprepad røjning och tidpunkten för utförandet påverkade skottbildningen hos björk och sålg. Vidare att studera effekten av upprepad motormanuell røjning av frösådda björkar växande på förnyngsytor.

MATERIAL OCH METODER

Experiment med upprepade røjning

Två försök med björk och ett med sålg startades 2005 i södra Dalarna.

Försök med björk

Det ena av björkförsöken, lokal nr 1, är belåget på f.d. åkermark i Älvbacka nära Hedemora, Dalarna, Lat. 60° 15' N. Long. 16° 00' Ö, Alt. 70 m., (Tabell 1). Lokalen ligger på en torr mark med fin sand. På lokalen stod sexåriga frösådda björkar (Tabell 2). Det andra, lokal nr 2, ligger på

Tabell 1. Allmänna data för lokaler med försök med upprepad røjning av björk och sålg.

Lokal nr	Lokal	Art	Markslag	Jordart	Markfuktighet
1	Älvbacka Lat. 60° 05' N. Long. 16° 00' S. Alt. 70 m.	Björk	Före detta åkermark	Fin sand	Torr mark
2	Fjågeråsen Lat. 60° 23' N. Long. 15° 51' S. Alt. 225 m.	Björk	Skogsmark	Sandig-Moig morån	Frisk mark
3	Sonnbo Lat. 60° 08' N. Long. 16° 19' S. Alt. 70m.	Sålg	Före detta åkermark	Mjåla	Fuktig mark

skogsmark. Försökslokal nr 2 med björk ligger på frisk skogsmark på Fjågeråsen (Såter), Dalarna, Lat. 60° 23' N, Long. 15° 51' Ö, Alt. 225 m., (Tabell 1). Jordarten är sandig-moig morån och markvegetationen domineras av smalbladiga grås samt flåckar med vitmossa. Ett tått bestånd av femåriga frösådda björkar användes i försöket (Tabell 2).

Försök med sälg

Försökslokal nr 3 med sälg ligger på fuktig åkermark i Sonnbo (Avesta), Dalarna, Lat. 60° 08' N. Long 16° 19' Ö. Alt. 70 m, (Tabell 1). Jordarten var mjäla, och markvegetationen dominerades av örter och bredbladiga gräs (Tabell 2).

Tabell 2. Allmänna karaktäristika för träd på lokaler med försök med upprepad röjning av björk och sälg.

Lokal nr	Lokal	Art	Ålder	Diameter, mm (1cm över marken)	Medelhöjd, cm
1	Hedemora	Björk	6	13	178
2	Säter	Björk	5	15	139
3	Avesta	Sälg	4	12	151

Försöken omfattar fem block. I varje block ingår 11 röjningstidpunkter med 5 stubbar i respektive behandlingsform (Tabell 3). Inom varje block lottades behandlingsform ut. Därefter behandlades björkarna i enlighet med Tabell 3. Varje försök omfattar totalt 275 stubbar.

Tabell 3. Behandlingsformer vid försök med upprepad röjning av björk och sälg.

Behandling nr	Röjningstidpunkt		Tid mellan röjning 1 och 2
	1	2	
1	1 maj 2005	15 juli 2005	10 veckor
2	1 maj 2005	15 augusti 2005	14 veckor
3	1 maj 2005	15 september 2005	18 veckor
4	1 maj 2005	15 juli 2006	62 veckor
5	1 juni 2005	15 juli 2005	6 veckor
6	1 juni 2005	15 augusti 2005	10 veckor
7	1 juni 2005	15 september 2005	14 veckor
8	1 juli 2005	15 augusti 2005	6 veckor
9	1 juli 2005	15 september 2005	10 veckor
10	1 juli 2005	15 juli 2006	58 veckor
11	15 juli 2005	15 juli 2006	52 veckor

Röjningarna utfördes från maj till september 2005 och i mitten av juli 2006. Vid starten av försöken var medelhöjden för björk 1,78 respektive 1,39 m i lokalerna nr 1 och 2 samt 1,51 m för sälg (Tabell 2). Stammarnas medeldiameter, 1 cm ovan mark, var 13 och 15 mm för björk samt 12 mm för sälg. Röjningen utfördes med sekator/röjningssax för att uppnå god precision. Stubbhöjden var 0-5 cm.

Utöver en allmän redovisning av resultaten för varje behandling så koncentreras redovisningen till en jämförelse mellan fyra behandlingsformer, jämför med Tabell 3:

- Behandlingarna 5 och 8 (sex veckor mellan behandlingarna (A))
- Behandlingarna 1, 6 och 9 (10 veckor mellan behandlingarna (B))
- Behandlingarna 2 och 7 (14 veckor mellan behandlingarna (C))
- Behandlingarna 4, 10 och 11 (62, 58 och 52 veckor mellan behandlingarna) vilka gjordes en gång per år (D)

För att mäta effekten efter röjning registrerades antalet skott och skotthöjden per stubbe årligen. Före upprepad röjning registrerades antalet skott per stubbe och skottens medelhöjd per stubbe. Stubbskottens höjd registrerades på hösten 2005 och därefter under hösten 2006 och 2008. Antalet skott per stubbe och andelen stubbar utan skott, stubbskottens medelhöjd samt det högsta skottet per stubbe beräknades.

Praktiska försök med upprepad röjning

Två försök med upprepad röjning i praktisk skala med hjälp av röjsåg utrustad med buskklinga lades ut under 2005. En sågklinga (modell buskklinga) med lämpligt skydd användes för motormanuell röjning med låg stubbhöjd. Konventionell röjning en gång per år jämfördes med upprepad röjning under samma år. Försöken är belägna på frisk och fuktig skogsmark i Sätters kommun och var föryngrade med frösådd björk som vid röjningstillfället var 1-2 meter hög.

Tabell 4. Allmänna karaktäristika för träd på två lokaler med praktiska försök med upprepad röjning av björk.

Behandling	Art vårt och glasbjörk	Antal björkar ha ⁻¹	Ålder	Diameter, mm (0,1m över mark)	Medelhöjd, cm
Lokal nr 4 (Fjägeråsen)					
1. Normal stubbhöjd	80% och 15 %	95 000	6	9	178
2. Låg stubbhöjd	55 % och 41 %	97 000	5	9	139
3. Låg stubbhöjd, upprepad	65 % och 28 %	100 000	4	9	151
Lokal nr 5 (Aspan)					
1. Normal stubbhöjd	1 % och 99 %	127 000	4	10	109
2. Låg stubbhöjd	1 % och 99 %	170 000	5	9	123
3. Låg stubbhöjd, upprepad	1 % och 99 %	179 000	5	10	132

På lokalerna markerades 10 m² stora ytor på respektive marktyp. Ytorna röjdes första gången i maj 2005 till normal (20 cm) och låg stubbhöjd. På ett slumpmässigt urval av ytor, 50 %, som röjts till låg stubbhöjd upprepades röjningen den 15 juli samma år (Tabell 5). En slutlig revision av försöken gjordes i slutet av 2006 eftersom eventuell skottbildning efter den andra röjningen i juli sker först under 2006. På varje parcell registrerades andelen levande stubbar av röjda stubbar per parcell, antalet skott per levande stubbe samt skottens medelhöjd och maximala höjd per levande stubbe beräknades för respektive röjningsmetod.

Tabell 5. Behandlingsformer i praktiska försök med upprepad röjning av björk

Lokal	Behandling	Antal röjda ytor	
		Maj	Juli
4. (Fjägeråsen)	Röjning till normal stubbhöjd (20 cm)	4	
	Röjning till låg stubbe (0-5 cm)	8	4
5. (Aspan)	Röjning till normal stubbhöjd (20 cm)	3	
	Röjning till låg stubbe (0-5 cm)	6	3

RESULTAT

Experiment med upprepad röjning

Resultaten för 11 röjningsmetoder i försöken med björk och sälg under tre respektive fyra år redovisas i figurer och tabeller.

Försök med björk

Andelen stubbar utan skott fyra år efter röjning var störst för stubbar röjda enligt behandlingarna 1 och 5 (Tabell 6). Den största andelen stubbar med skott för lokal nr 1 (Hedemora), 76-96 %, registrerades för behandlingarna 3, 7 och 9. För lokal nr 2 fanns den största andelen stubbar med skott, 82-90 %, på parceller med behandlingarna 3, 7 och 9.

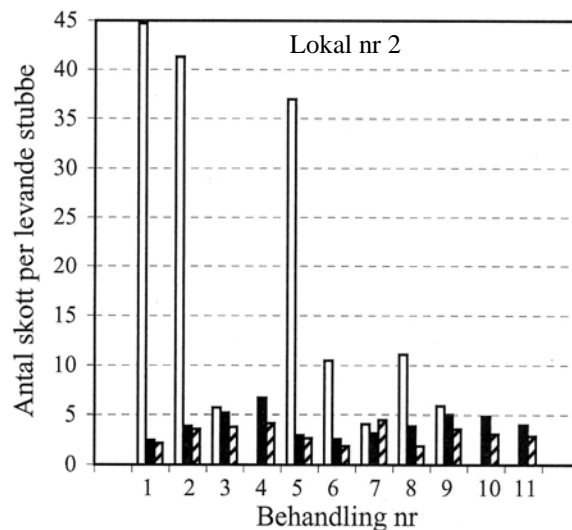
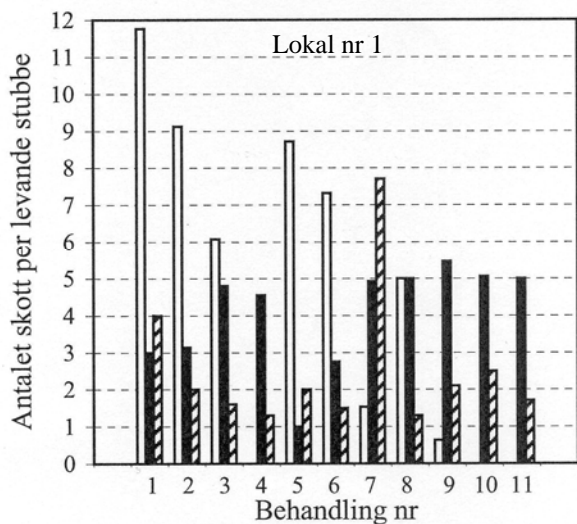
Tabell 6. Andel levande stubbar vid försök med upprepad röjning av björk och sälg. Resultat 2006 och 2008. n=25.

Behandling nr	Andel levande stubbar, %					
	Lokal 1		Lokal 2		Lokal 3	
	2006	2008	2006	2008	2006	2008
1	12	4	16	14	0	0
2	84	40	68	16	32	30
3	80	76	96	90	76	50
4	80	16	100	20	24	18
5	4	4	16	12	0	0
6	32	16	40	24	4	4
7	96	96	88	82	16	16
8	24	12	56	28	8	6
9	96	76	88	82	32	30
10	76	8	84	12	16	8
11	100	24	88	36	0	0

På lokal nr 1 hade det året efter röjningen (2006) bildats 1-5 skott per levande stubbe (Figur 1). Efter fyra år (2008) fanns det 1,0-7,7 skott per levande stubbe för samtliga behandlingar. Det lägsta antalet (1,3, 1,5, 1,3) fanns hos stubbar efter behandlingarna nr 4, 6 och 8.

För lokal nr 2 var antalet stubbskott per stubbe något högre än på lokal nr 1. Året efter röjningen (2006) varierade skottantalet mellan 2 och 7 per levande stubbe (Figur 1). Efter fyra år hade skottantalet sjunkit till 2-4. Det lägsta antalet skott per stubbe återfanns hos stubbar efter behandlingarna 1, 6 och 8 (2,2, 1,9, 1,9).

Efter fyra år (2008) varierade medelhöjden för stubbskotten mellan 32 och 124 cm respektive 29 och 135 cm på lokalerna nr 1 och 2 (Tabell 7). De lägsta skotten, 33-47 cm på lokal nr 1 fanns på stubbar efter behandlingarna 4, 7, 10 och 11. På lokal nr 2 var skotten lägst, 29-45 cm, efter behandlingarna 1, 4, 10 och 11 (Tabell 7).

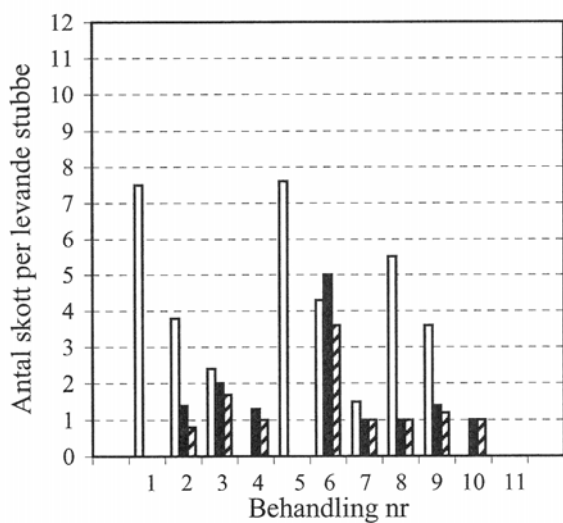


Figur 1. Antal stubbskott per levande stubbe vid försök med upprepad röjning av björk. Resultat 2005 □, 2006 ■ och 2008 ▣.

Försök med sälg

Andelen stubbar utan skott året efter upprepad röjning (2006) varierade mellan 0 och 76 % och var lägst, 0 %, för behandlingarna 1, 5 och 11 (Tabell 5). Efter fyra år hade andelen stubbar utan skott ökat, 0-50 %, med 0 % för samma behandlingar som vid 2006. Den största andelen stubbar med skott 2006 och 2008, 76 respektive 50 %, registrerades för behandling nr 3 (Tabell 6).

Skottens medelhöjd varierade mellan 0 och 55 cm två år efter behandling (2006) och mellan 0 och 93 cm efter fyra år (Tabell 6). Antalet skott per levande stubbe år 2006 varierade mellan 0 och 5 (Figur 3). En minskning, 0-3,6 skott per levande stubbe, noterades för 2008.



Figur 2. Antal stubbskott per levande stubbe vid försök med upprepad röjning av sälg. Resultat 2005 □, 2006 ■ och 2008 ▣.

Tabell 7. Medelhöjd för stubbskott per levande stubbe, cm, vid försök med upprepad röjning av björk och sälg. Resultat 2006 och 2008. n=25.

Behandling nr	Medelhöjd för stubbskott per levande stubbe, cm					
	Lokal 1		Lokal 2		Lokal 3	
	2006	2008	2006	2008	2006	2008
1	38,3	82,0	18,0	44,6	0,0	0,0
2	34,1	83,1	16,5	135,0	41,7	92,6
3	47,1	124,1	32,8	104,4	53,0	77,9
4	15,0	42,7	3,8	33,8	15,3	39,8
5	17,0	75,0	43,7	97,2	0,0	0,0
6	19,0	78,3	27,5	88,5	55,0	63,2
7	35,3	38,3	23,8	51,9	48,7	64,7
8	17,5	89,0	14,0	95,4	52,5	89,9
9	29,9	79,1	22,5	69,0	25,0	44,3
10	7,3	32,5	9,9	28,6	5,3	23,7
11	10,2	47,3	13,1	44,4	0,0	0,0

Praktiska försök med upprepad röjning

I det praktiska försöket på frisk skogsmark är det stora skillnader i skottbildning mellan ytor som röjts med upprepad röjning och låg stubbe och ytor som röjts en gång till låg eller normal stubbhöjd (Tabell 8). Såväl antalet stubbar med skott, totalt antal skott och skotthöjden (medel och max) var lägre efter upprepad motor-manuell röjning med slyklinga än efter en röjning.

I försöket på fuktig skogsmark är det efter en röjning till normal eller låg stubbhöjd samma mönster i upprepning nr 1 medan det i den andra upprepningen gäller det motsatta (Tabell 9).

Efter upprepad röjning med låg stubbhöjd ökade antalet stubbar utan skott och det totala antalet skott på ytan minskade. Skotthöjden var lägre efter upprepad röjning än efter en röjning.

Tabell 8. Andel stubbar med skott, %, totalt antal skott och skotthöjd (medel och maximal) i röjningsförsök med tre olika motor-manuella metoder på 10 m² stora röjningsytor på frisk skogsmark, lokal 4. Resultat efter två tillväxtsåsönger, n=4.

Röjningsmetod	Andel stubbar med skott, %	Antal skott per levande stubbe	Skotthöjd, cm	
			medel	maximum
<i>En röjning</i>				
Normal stubbhöjd	68	2,2	125	154
Låg stubbhöjd	48	2,3	106	136
<i>Upprepad röjning</i>				
Låg stubbhöjd	18	0,6	48	58

Tabell 9. Andel stubbar med skott, %, totalt antal skott och skotthöjd (medel och maximal) i röjningsförsök med tre olika motor-manuella metoder på 10 m² stora röjningsytor på fuktig skogsmark, lokal nr 5.

Resultat efter två tillväxtsåsonger

Röjningsmetod	Upprepning	Andel stubbar med skott, %	Antal skott per levande stubbe	Skotthöjd, cm	
				medel	maximum
<i>En röjning</i>					
Normal stubbhöjd	1	86	1,8	110	161
	2	86	2,0	121	155
Låg stubbhöjd	1	42	2,4	97	139
	2	64	2,3	110	154
<i>Upprepad röjning</i>					
Låg stubbhöjd	1	46	1,1	35	63
	2	25	0,6	25	36

DISKUSSION

Hög och låg stubbhöjd efter röjning en gång

Upprepad röjning inom ett kort intervall samma år är idag ingen vanligt förekommande metod. Vidare röjs lövträd sällan med låg stubbhöjd ovan mark (0-5 cm). Vid konventionell maskinell röjning lämnas 25-40 cm höga stubbar (Johansson 1991a, Lundh och Huisman, 2002). I praktiken är det andelen stubbar som producerar skott som är viktigast för att minska behovet av röjning (Johansson, 1992b). För stubbarna i den föreliggande studien varierade andelen stubbar med skott mellan 0 och 96 % fyra år efter röjning. Tidigare studier visar att när stubbhöjden var låg (0-5 cm) producerade 80 % av stubbarna skott. Skillnaden, 9 %, i antal björkstubbar med skott mellan låg och normal stubbhöjd i den studien förklarades av att de flesta skottanlagen hos björk sitter nära eller under marknivån och därmed kan stubbarna producera skott trots låg stubbhöjd. Av björkens knoppar sitter 10 % på stubben ovan mark (Johansson 1992a). På torra marker, i skärningar där marktäcket (humuslagret) är tunt, sitter knopparna på stubbarna i eller strax under markytan (Johansson, 1992a). I en svensk studie på grövre björkstubbar än i nämnda studie, fann Johansson ingen större skillnad i antalet stubbar utan skott mellan olika stubbhöjder (Johansson, 1991b). Johansson (1987) fann i en studie av 4-5 år gamla glasbjörkar att andelen levande stubbar med skott efter ett år var 85-96 % hos 0 cm och 88-100 % hos 10 cm höga stubbar. Antalet skott per levande stubbe var något högre för 10 cm höga stubbar (5,9-8,5) än för 0 cm höga stubbar (3,9-7,0). Vidare var medelhöjden densamma för båda stubbhöjderna. I en studie av 2-5 år gamla glas- och vårtbjörkar vilka röjdes vid olika tidpunkt under året var andelen levande stubbar efter röjning i maj 100 % för både 0 och 10 cm höga stubbar fem år efter röjningen (Johansson, 1992b). I en norsk studie rekommenderar Kvaalen (1989) kapning nära marknivån för att undvika stubbskott av vårtbjörk. Resultaten från hans studie visar dock att andelen levande stubbar, antalet skott per levande stubbe och skottens medelhöjd för 0 och 10 cm höga stubbar är lika stora.

Skillnaden i andelen skottproducerande stubbar mellan stubbar med hög eller låg stubbhöjd beror på flera faktorer. På en hög stubbe växer skotten ut från viloknoppar belägna 5-20 cm upp på stubben. Skotten får därmed ett bättre konkurrensläge gentemot konkurrerande vegetation än skott som växer nära marken. Gräs och örter konkurrerar med skotten om ljus, vatten och näring. Miljön nere i vegetationen är gynnsam för etablering av mögelsvamp och som skydd för sork som kan skada skottanlag och skott.

För korgvide är skillnaden i antal skottproducerande stubbar större mellan hög och låg stubbe än för björk (Johansson och Lundh, 2005). Detta tyder på att det hos korgvide sitter fler knoppanlag på stubben än hos björk. I en studie fann Lundh och Huisman (2002) att efter upprepad röjning (och bete) av korgvideskott bildades många stubbskott från högt ansatta knoppanlag. Till den större skillnaden mellan hög och låg stubbhöjd för korgvide kan också gräs- och örtvegetationen, som fanns i försöket vara bidragande. Korgvide är känslig för konkurrerande örter och gräs (Sage, 1999). Enligt Lundh och Huisman (2002) utvecklades efter röjning snabbt en tät gräsväxt under de två närmaste åren efter röjning till låg stubbhöjd. Stubbskotten hade svårt att tränga upp genom gräset och nå ljuset.

Upprepad röjning

När röjning av björk och korgvide upprepas årligen eller under året ökar andelen stubbar utan skott för stubbar med normal och låg stubbhöjd väsentligt jämfört med röjning en gång. När röjningen upprepas efter två månader eller ett år har mängden markvegetation ökat väsentligt (Johansson och Lundh, 2005). Knoppanlag och skott har ett svårare utgångsläge efter upprepad röjning än när marken innan första röjningen varit täckt av högväxande sly som starkt konkurrerat med gräs och örter. För korgvide hade en riklig gräs- och örtvegetation hunnit breda ut sig innan skotten röjdes ytterligare en gång. Andelen björkstubbar utan skott var 80 % efter upprepad röjning med normal stubbhöjd. Skillnaden i andelen skottproducerande stubbar mellan normal och låg stubbhöjd efter upprepad röjning blev mindre för björk än för korgvide. Dessa olikheter kan förklaras av den mindre mängden vegetation på björklokalen jämfört med lokalen med korgvide samt den större andelen knoppar ovan mark hos korgvide. När röjningen upprepas vid låg stubbhöjd för björk är andelen stubbar utan skott >70 %.

När skotten nyligen utvecklas från viloknoppar efter röjning är de oförvedade under en tid. Om perioden sammanfaller med frost så dör skotten. Efter röjning av korgvide- och björkskott i juli tar det tid innan skotten förvedas och frostsador registrerades framför allt för korgvide under hösten och våren.

Andelen viloknoppar under mark som producerar skott är hög när stubbhöjden är normal (25 cm hög) (Johansson, 1992a). När röjningen upprepas under året med normal stubbhöjd kapas i första hand de nya skotten av som sitter på stubben ovan mark. En stor del av de viloknoppar som är belägna under mark skjuter skott först under andra året. Detta bekräftas av den svaga effekten när björk röjs upprepade gånger till normal stubbhöjd. Lundh och Huisman (2002) visade i en studie på torvjord intill järnväg att antalet stubbar utan skott minskade vid upprepad röjning jämfört med röjning en gång.

En förklaring till skillnaden i andelen stubbar utan skott mellan normal och låg stubbhöjd efter upprepad röjning är att efter röjning till låg stubbhöjd vid första röjningstillfället tvingas de viloknoppar som är belägna under marknivån att skjuta skott. När röjningen upprepas har nya viloknoppar inte utvecklats på stubbarna till de klena skotten. Enligt Johansson (1987) har skott från lågt sittande knoppar i torvjord svårt att nå upp till ljuset ovanför markytan.

När röjningen upprepades under två år ökade andelen stubbar utan skott jämfört med röjning en gång men inte i samma omfattning som vid upprepad röjning under året.

Upprepad röjning i kombination med låg stubbhöjd

För både björk och sälg gäller att om man röjer till låg stubbhöjd i kombination med upprepad röjning produceras i vissa fall ett lågt antal skott. Resultaten fyra år efter röjning av björk visar att när röjningen upprepas under samma år (två månader efter röjning) är andelen stubbar utan skott >60 % för låg stubbhöjd (60-100 %). Undantaget är när andra röjningen sätts in i september samma år då andelen levande stubbar efter röjning är makant högre (76-96 %) än vid andra tidpunkter.

Vid en jämförelse av effekterna av skillnaden i tid mellan första och andra röjningen för björk så visar det sig att om tidsskillnaden är sex veckor (A) så ger detta en bestående och minskande andel levande stubbar under perioden för båda lokalerna. Om tidsskillnaden ökas till tio veckor (B) så är resultaten inte entydiga utan för behandlingen juli och september med initialt en hög andel levande stubbar minskar den inte under perioden som det gör vid andra röjningstidpunkter. När tidsskillnaden är fjorton veckor (C) så är bilden splittrad. Huvudsakligen är andelen levande stubbar hög med undantag för en behandling på lokal nr 2 där första röjningen gjordes i maj och den andra den 15 augusti. I den sista jämförelsen där tidsskillnaden var 52, 58 och 62 veckor (D) reducerades andelen levande stubbar drastiskt mellan röjningarna även om resultatet efter fyra år inte låg på den lägst observerade nivån.

Resultaten efter upprepad röjning av sälg visar att man drastigt sänker andelen stubbar som producerar skott. Efter fyra år var andelen levande stubbar lägre än 50 % (0-50 %) oavsett behandling. Tendensen att en andra röjning i september har mindre effekt på avdöendet är inte lika tydlig som för björk.

En motsvarande jämförelse av effekterna av skillnaden i tid mellan första och andra röjningen för sälg som ovanstående för björk visar att vid tidsskillnaden sex veckor (A) så ger detta en bestående låg andel levande stubbar under perioden. Vid tio veckors tidsskillnad (B) så är andelen levande stubbar låg utom för behandlingen juli och september med initialt 32 % levande stubbar som minskade till 30 % under perioden. När tidsskillnaden är fjorton veckor (C) så minskar inte andelen levande stubbar (32 respektive 16 %) inte under perioden. I den sista jämförelsen (D) reducerades andelen levande stubbar mellan röjningarna, i ett fall från 24 till 18 % och i det andra fallet från 16 till 8 % medan i det tredje fallet var alla stubbar döda efter den första röjningen.

Praktiska försök med upprepad röjning

I skogsbruket röjer man en högst två gånger. Det sker med några års (cirka fem år) mellanrum. Intill järnväg och i kraftledningsgator upprepas röjningen av säkerhetsskäl med jämna mellanrum. Dessa röjningar ger upphov till stubbskottsbuketter som expanderar och får fler och fler skott för varje ny röjningsomgång (Lundh och Huisman, 2002). Vid motormanuell röjning är det svårt att komma åt den äldre huvudstubben (moderstubben). Ju mer dessa stubbuketter står fritt desto mer expanderar de och får fler skott efter varje röjningstillfälle. Vad som händer med moderstubbens vitalitet är dock inte känt. Eventuellt har moderstubben färre aktiva knoppar än de unga stubbarna efter en senare röjning av stubbskotten som bildats på huvudstubben efter första röjningen. Resultaten från den föreliggande studien visar att antalet stubbar med skott halveras om röjningen upprepas samma år istället för att den utförts en gång. I båda fallen tillämpades låg stubbhöjd. Resultaten är samstämmiga med de resultat

som uppnåts i experimenten En maskinell röjning slår lättare sönder buketterna än en motormanuell röjning och många skottanlag försvinner därmed (Lundh och Huisman, 2002). På marker med kraftig gräsväxt eller örtvegetation producerar en låg björkstubbe skott anlagda från knoppar nere i den konkurrerande vegetationen vilket kan vara hämmande för skottbildningen. Resultaten visar att upprepad röjning med röjsåg och slyklinga kan fortsätta att prövas i större praktisk skala.

SLUTSATSER

Ett ökat antal stubbar med skott ger areellt en mindre mängd skott vilket sänker den totala röjningskostnaden.

Resultaten efter upprepad röjning visar att:

- andelen björkstubbar utan skott är hög
- när röjningen upprepas i september är andelen stubbar utan skott högre än vid andra tidpunkter
- när röjningen upprepas under samma år är andelen sälgstubbar utan skott hög

Möjligheten att åstadkomma låg stubbhöjd påverkas bl.a. av röjningsmetod, markytans egenskaper (lutning, ytstruktur, jämnhet, material), förarens eller röjarens kunnighet och skicklighet, årstiden (om det är avlövat eller om det är snö) samt antalet skott och deras grovlek. Resultatet från ett försök intill järnväg på torvjord visar att det är fullt möjligt att röja nära markytan (2 cm) maskinellt med kättingslaga (Lundh och Huisman, 2002). Även resultatet efter röjning med motorröjsåg är fullt jämförbart med maskinell röjning

En minskning av mängden lövsly på järnvägens sidoområden efter upprepad röjning ger utvecklingsmöjligheter för gräs och örter genom ökat utbud av ljus, vatten och näring. Vid framtida röjningar kommer den ökade mängden vegetation att ytterligare öka konkurrensen för nya stubbskott vilka därmed kommer att hämmas i sin utveckling.

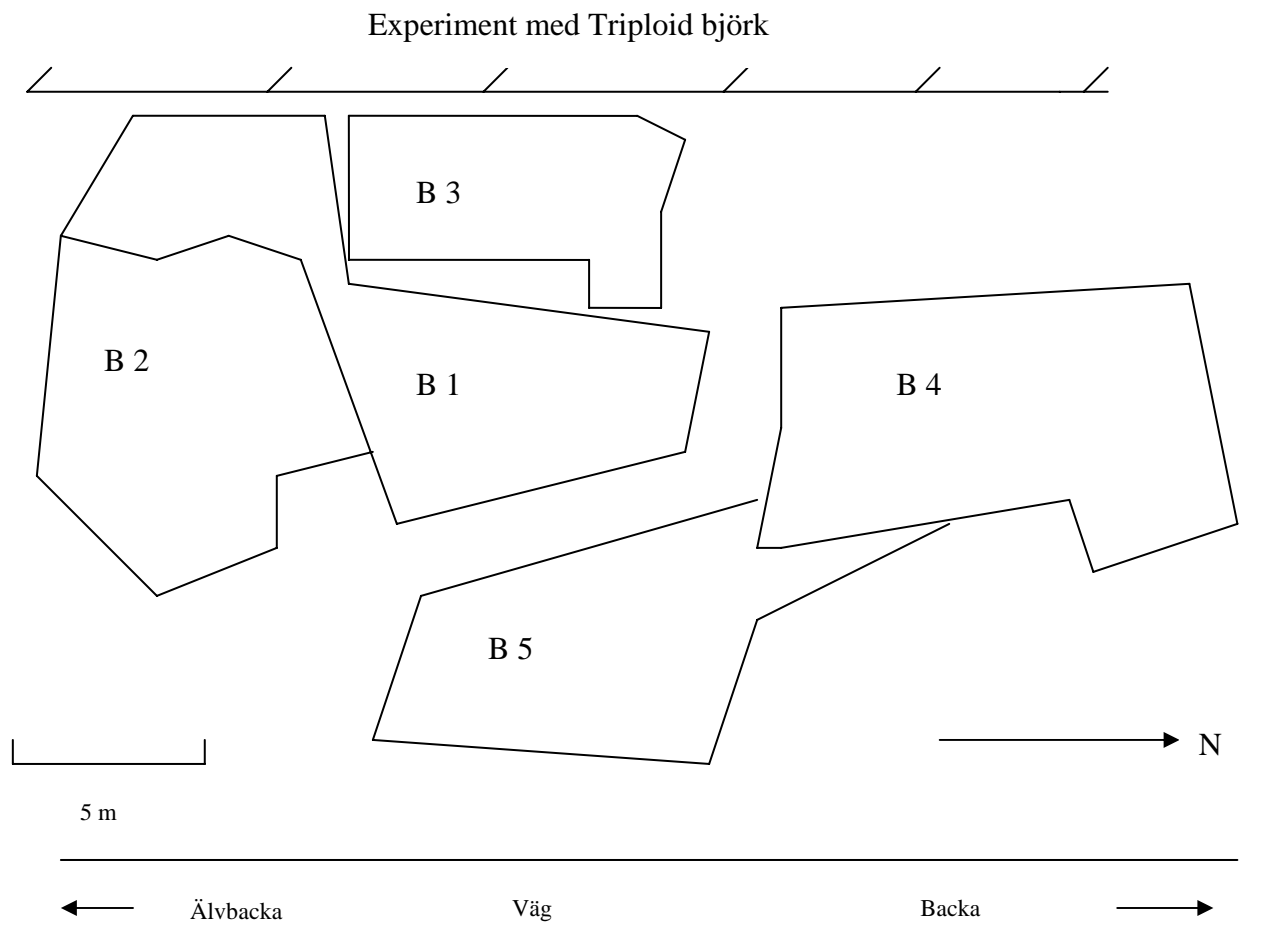
En inledningsvis mer tidskrävande röjningsmetod kan med sin effekt på skottskjutningen ändå bli lönsam jämfört med konventionella röjningsmetoder. Ett mindre antal stubbar med skott efter upprepad röjning med låg stubbhöjd jämfört med efter konventionell röjning sänker röjningskostnaden på lång sikt.

REFERENSER

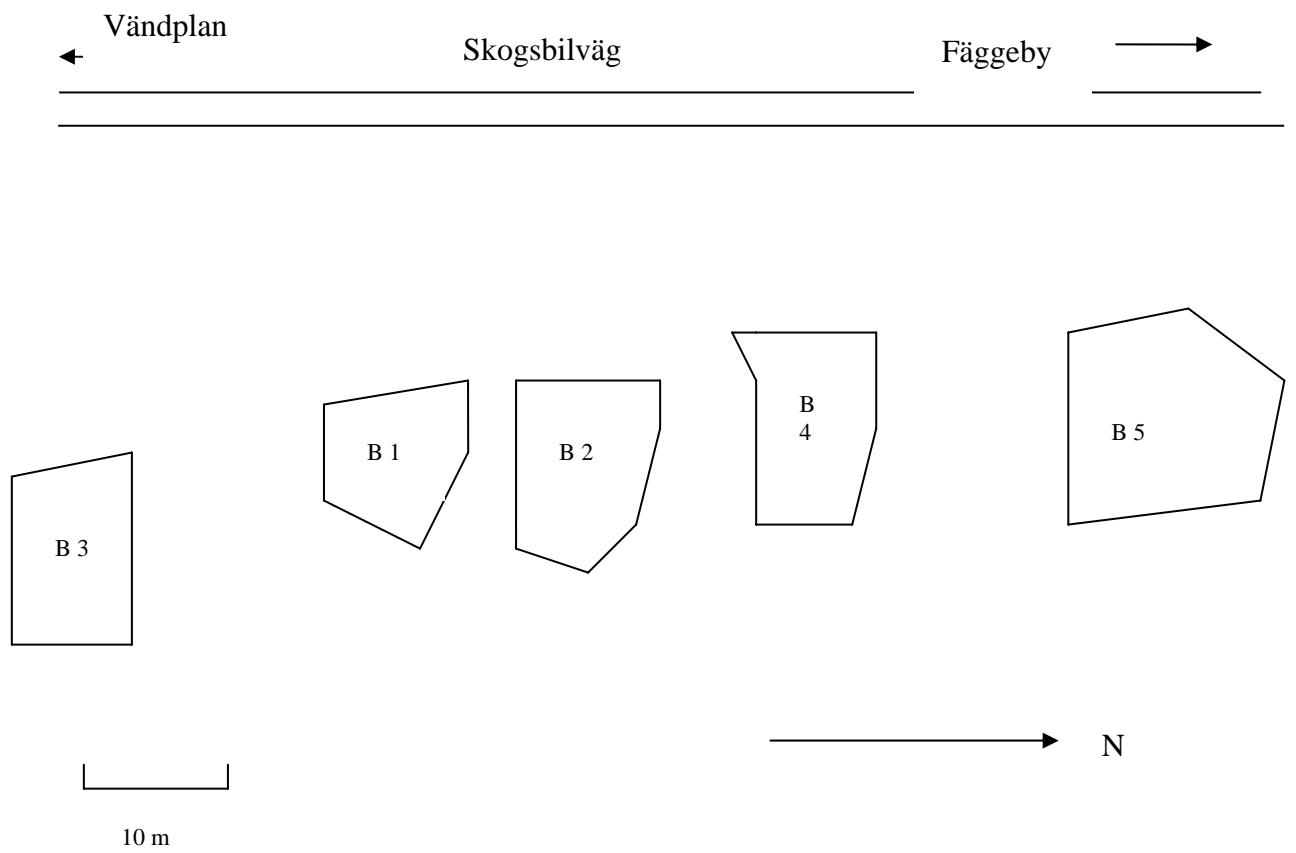
- Anon. 2004. Skogsstatistisk årsbok 2004, Sveriges offentliga statistik. Skogsstyrelsen, Jönköping, 332 sidor.
- Huisman, M., Gunnarsson, A. & Schroeder, H. 1998. Ogräskonkurrerande vegetation. SLU, Institutionen för lantbruksteknik, Avdelningen för park- och trädgårdsteknik. Rapport 234, 83 sidor.
- Jobidon, R. 1997. Stump height effects on sprouting of mountain maple, paper birch and pin cherry – 10 year results. *The Forestry Chronicle*, 73 (5), 590-595.
- Johansson, L. 2001. Maskinell röjning i terrängen. Examensarbeten inom landskapsingenjörsprogrammet, 2001:17. SLU, Institutionen för lantbruksteknik, 34 sidor.
- Johansson, T. 1987. Development of stump suckers by *Betula pubescens* at different light intensities. *Scandinavian Journal of Forest Research* 2, 77–83.
- Johansson, T. 1991a. Stump heights and sprouting of European aspen, pubescent and silver birches, and damage to Norway spruce and Scots pine following mechanical and brush saw cleaning. *Studia Forestalia Suecica*, 186, 15 sidor.
- Johansson, T. 1991b. The effect of stump height and cut surface type on survival, sprouting and sprout growth after cutting of 10-35-year old *Betula pubescens* Ehrh. SLU, Institutionen för skogsproduktion. Rapport 28, 19 sidor.
- Johansson, T. 1992a. Dormant buds on *Betula pubescens* and *Betula pendula* stumps under different field conditions. *Forest Ecology and Management*, 47, 245-259.
- Johansson, T. 1992b. Sprouting of 2- to 5-year-old *Betula pubescens* in relation to felling time. *Forest Ecology and Management*, 53, 283-296.
- Johansson, T. & Lundh, J-E. 2005. Upprepad röjning av björk och korgvide. Summary: Repeated cleaning of birch and basket willow. SLU. Institutionen för bioenergi. Rapport 6, 39 sidor.
- Kauppi, A., Rinne, P. & Ferm, A. 1988. Sprouting ability and significance for coppicing of dormant buds on *Betula pubescens* Ehrh. Stumps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 3, 343-354.
- Kvaalen, H. 1989. The effect of different stump heights on sprouting, stump survival and sprout growth, after cutting of six year old White birch (*Betula pendula* Roth). *Norwegian Forest Research Institut, Research Paper* 5, 11 sidor.
- Lundh, J-E & Huisman, M. 2002. En jämförande studie av några maskinella och motormanuella röjningsmetoder efter järnväg- uppföljning av skottutveckling efter röjning samt utvärdering av selektiv röjning. SLU. Institutionen för Lantbruksteknik, Avdelningen för park- och trädgårdsteknik. Rapport 248, 25 sidor.
- Lundh, J-E. & Josefsson, R. 1989. Björk och asp i barrskog. Skötselråd för alla beståndsåldrar. SLU, Institutionen för skogsproduktion. Rapport 25, 77 sidor.
- Sage, R B. 1999. Weed competition in willow coppice crops: the cause and extent of yield losses. *Weed Research*, 39, 399-411.
- Smith, D.M. 1986. *The practice of silviculture*. John Wiley & sons. England, 537 sidor.

BILAGOR

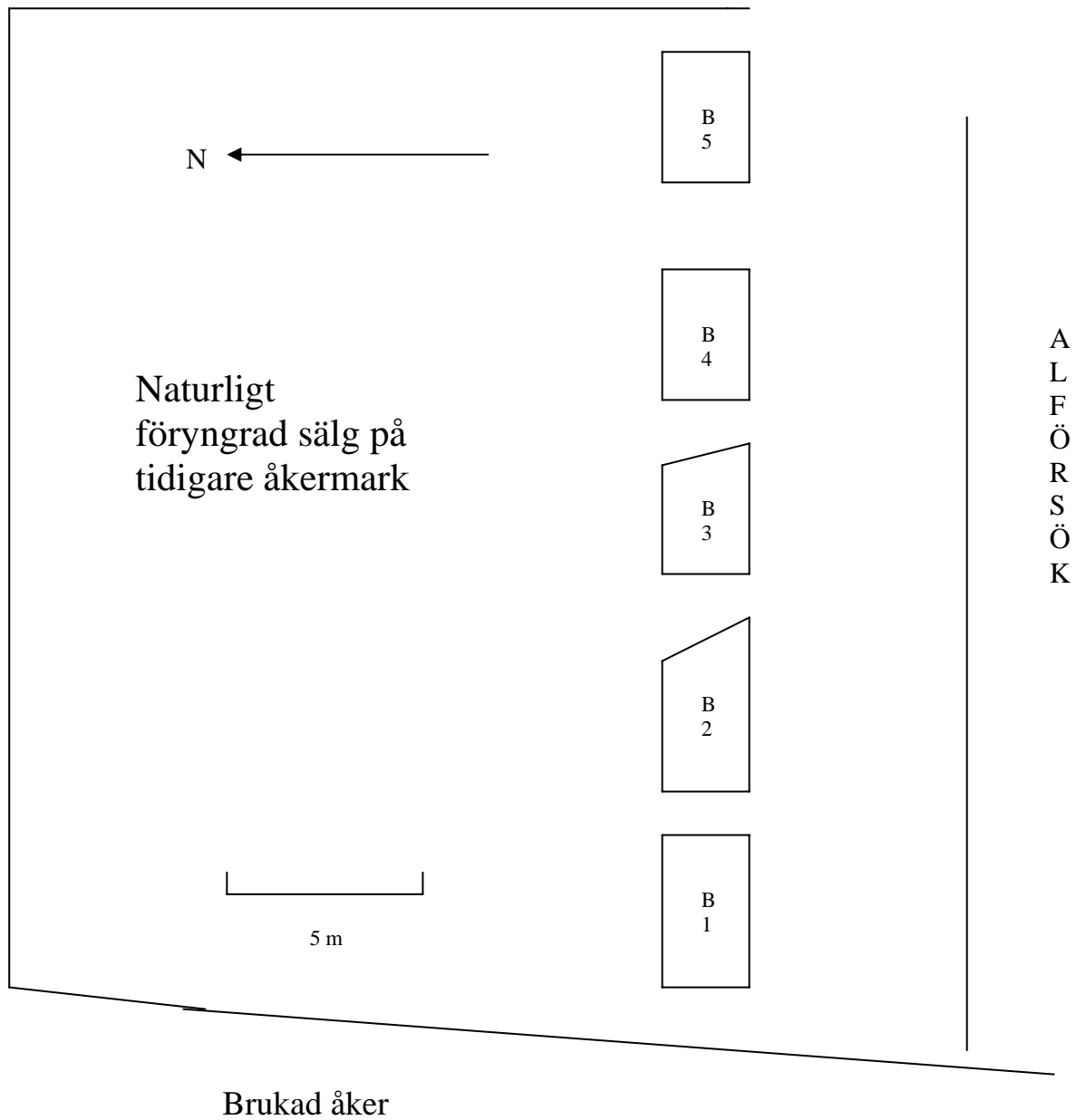
Bilaga 1. Experiment med upprepad röjning av björk på lokal 1



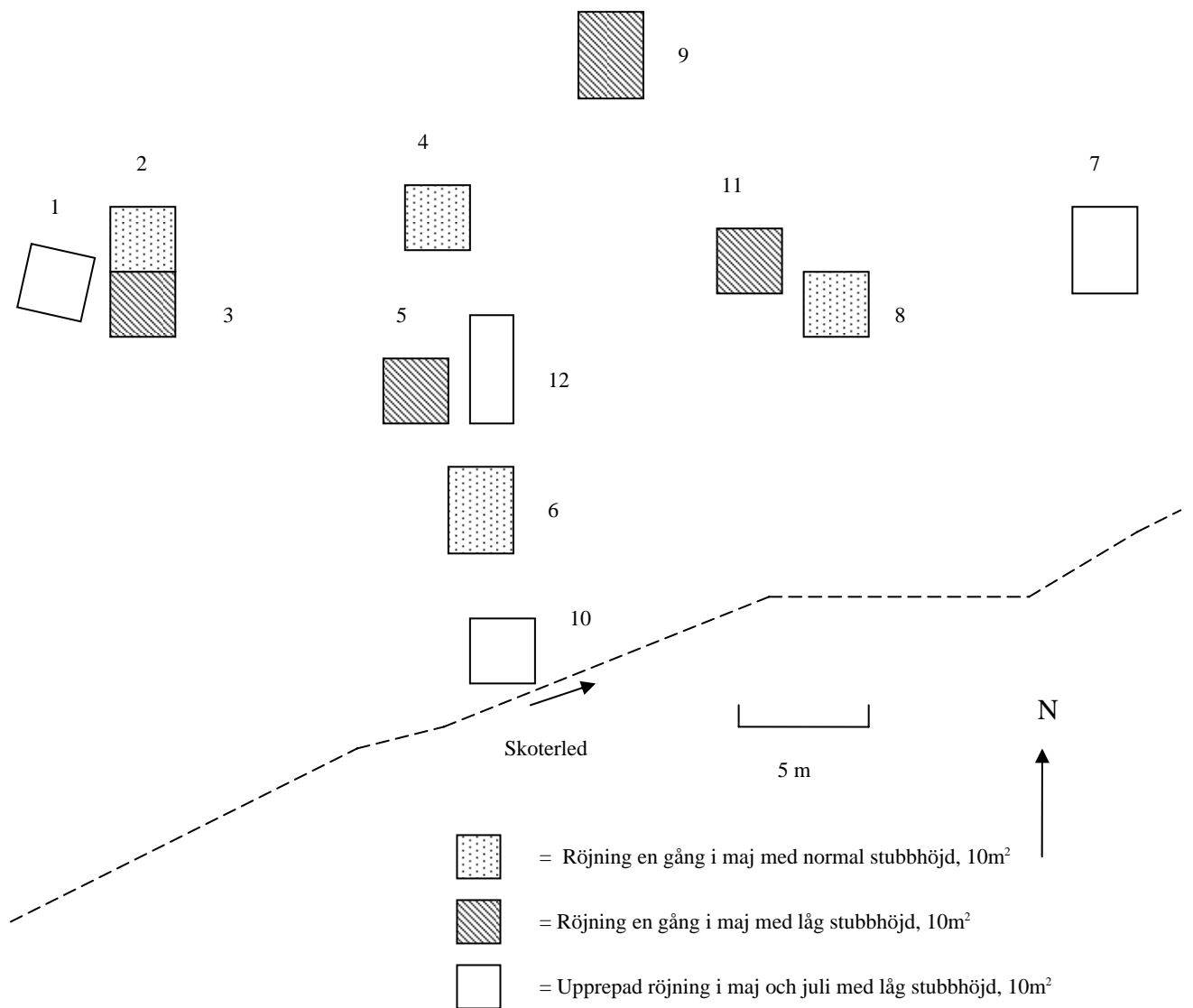
Bilaga 2. Experiment med upprepad röjning av björk på lokal 2



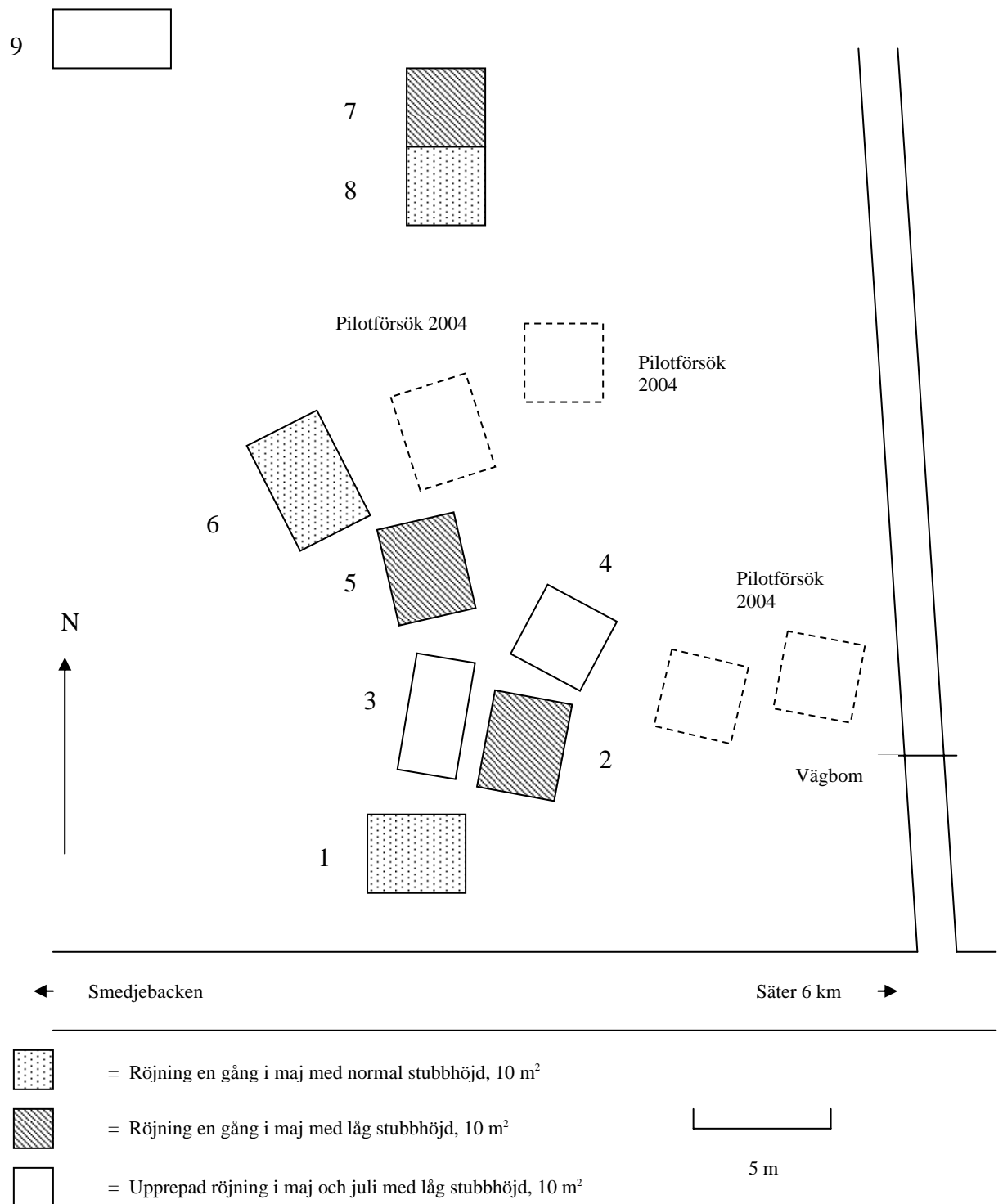
Bilaga 3. Experiment med upprepad röjning av sälg på lokal 3



Bilaga 4. Skiss över praktiskt försök med upprepad röjning på lokal 4.



Bilaga 5. Skiss över praktiskt försök med upprepad röjning på lokal 5.



Tidigare publikationer i denna serie:
Earlier publications in this series:

Från 2008-01-01 blev Institutionen för bioenergi och Institutionen för biometri och teknik Institutionen för energi och teknik.

Since 2008-01-01 The Department of Bioenergy and The Department of Biometry and Technology were merged into The Department of Energy and Technology.

http://www.bt.slu.se/lt_old/publikationer.htm

http://www.bt.slu.se/bi_pupl/publikationer.htm

- 001 2008 Nilsson, D. & Bernesson, S. Pelletering och brikettering av jordbruksråvaror – En systemstudie
- 002 2008 Bernesson, S., Olsson, J., Rodhe, L., Salomon, E. & Hansson, P-A. Inblandning av aska från biobränslen i flytande biogasrötrest
- 003 2008 Gunnarsson, C., Olsson, J., Lundin, G. & de Toro, A. Spannmål till energi – ökad lönsamhet genom anpassning av odlingsystemet
- 004 2008 Johansson, T. & Lundh, J-E. Försök med upprepad röjning av björk och sälg

SLU SLU

Institutionen för energi och teknik Department of Energy and Technology

Box 7032 Box 7032

750 07 UPPSALA S-750 07 UPPSALA

Tel. 018-67 10 00 SWEDEN

pdf.fil: www.et.slu.se Phone +46 18 671000