

Effekter av skottnedklippning efter etableringsåret på produktionen under första och andra omdrevet i salixodlingar

Theo Verwijst och Nils-Erik Nordh

**Effekter av skottnedklippning efter etableringsåret
på produktionen under första och andra omdrevet
i salixodlingar**

**The effects of first-year shoot cut back on willow
biomass production during the first and second
cutting cycle**

Theo Verwijst och Nils-Erik Nordh

Projektnummer E06-652

Förord

Föreliggande studie har genomförts av forskarna Nils-Erik Nordh och Theo Verwijst, med hjälp av fältteknikern Richard Childs, alla verksamma vid Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Förslaget att sammanfatta genomförda och pågående försök rörande effekterna av nedklippning av salix under etableringsåret inom ramen för ett Värmeforskprojekt kom till under en diskussion mellan Håkan Waldén, Nils-Erik Nordh och Theo Verwijst. Projektet finansierades gemensamt av Värmeforsk och SLU.

Ett stort tack riktas till Jonas Gustafsson, (Agrobränsle) Pär Aronsson, Stina Edelfeldt och Anneli Lundkvist (SLU) samt alla andra som bidragit med hjälp och information för genomförandet av projektet. Vi vill särskilt tacka referensgruppen som bestod av Urban Eklund, Lennart Ryk och Håkan Waldén för värdefulla synpunkter under projektets gång.

Uppsala den 26 februari 2010

Theo Verwijst och Nils-Erik Nordh

Abstract

Med syftet att kvantifiera effekterna av nedklippning av första årets skotttillväxt efter plantering, på salixproduktionen under första och andra omdrevet, har befintlig relevant litteratur, äldre försöksdata samt data från ett pågående fältförsök analyserats. Vi har kommit till slutsatsen att nedklippning i regel bromsar upp tillväxten i salixbeståndet och att en bättre etablering, högre avkastning och billigare skötsel i salixbeståndet kan erhållas genom att inte klippa ned skotten efter etableringsåret.

Sammanfattning

Under den tidiga kommersialiseringen på 1980-talet av salixodling i Sverige ansågs det vara viktigt att klippa ner beståndet efter etableringsåret och det är en praxis som tillämpas än idag. Det finns flera anledningar till att nedklippning ansetts vara nödvändig. Det primära syftet var att öka produktionen hos salixplantorna genom att stimulera bildningen av flera skott och därmed snabbt få ett slutet bestånd som effektivt beskuggade ogräsen. Ett annat skäl för nedskärningen var att underlätta eventuell ogräsbekämpning påföljande vår. I vissa äldre salixkloner med ett besvärligt växtsätt, där skotten som bildades under planteringsåret var greniga och nästan horisontellt växande, utfördes nedskärning också för att få återväxt med rakare skott och därmed mindre biomassa-förluster vid första skörden. Emellertid har nedklippning som produktionsfrämjande skötselåtgärd övergetts som praxis i Danmark, och det finns anledning att granska effekterna av nedskärning på befintliga produktionsdata från Sverige.

Det huvudsakliga målet med detta projekt var att försöka att kvantifiera effekterna av nedskärning på biomassa-produktionen i salix på kort och lång sikt. Hittills har insatserna inom detta forskningsområde inte lett till en vetenskapligt dokumenterad kvantifiering av effekterna och det saknas således ett vetenskapligt underlag för konkreta rekommendationer till salixodlarna. Syftet med detta projekt var således att kunna utfärda praktiska rekommendationer kring skötselåtgärden ”nedklippning efter etablering ” och målgruppen var i första hand salixodlarna (lantbrukarna och entreprenörerna) som beslutar om och utför skötselåtgärder för att erhålla en hög biomassa-produktion i odlingarna. Självfallet är denna information även mycket relevant för rådgivare inom salixodling.

Data har insamlats från ett försök i som planterades år 2005 i Flostas, Enköping. Eftersom det var det enda nedskärningsexperimentet som löpte under projektiden gjordes även sökningar i SLU:s arkiv. Detta visade att ett annat nedskärningsförsök pågick från 1992 till 1996 på Ultuna i Uppsala, och att vissa data insamlats i detta försök ända fram till år 2000, dvs. långt efter att försöket var nedlagt. Dessutom innehöll arkivet datamaterial från ett nedskärningsförsök i Brunnby, Västerås, som planterades 1991 och som pågick till och med 1994. I den granskade facklitteraturen hittades ytterst få vetenskapliga publikationer med bäring på nedskärning av salix, medan utländska odlarmanualer för salix i regel hänvisade till rekommendationerna som beskrevs i de svenska odlarmanualerna.

Resultaten från de tre fältförsöken i Sverige, som anlades med målet att kvantifiera effekterna av nedskärning efter salixetablering på biomassa-produktionen visar att det inte föreligger några uppmätta positiva effekter av nedklippning. Däremot visar de sammantagna resultaten att nedskärning inverkar negativt på biomassa-produktionen i första omdrevet och att det även kan leda till produktionsnedsättningar i senare omdrev. Slutsatsen är att nedklippning, förutom att det är en kostsam skötselåtgärd, leder till produktionsförluster i salixodlingen. Vi rekommenderar att nedklippning inte ska användas som rutin året efter etablering av salixodlingar. Denna rekommendation går stick i stäv med den praxis som för närvarande används i Sverige. Genom rådgivning bör denna praxis ändras och detta leder till en biologisk och ekonomisk högre avkastning i salixodling.

Nyckelord: Biomassa-produktion, etablering, nedklippning, salix.

Executive Summary

During the early phase of commercialisation of willow short rotation forestry in Sweden it was considered to be important to cut down the shoots after the establishment year, and this practice still is maintained today. Several reasons then were put forward for cutting down. The primary goal was to stimulate sprouting of more shoots, thereby obtaining a rapidly closing stand which could compete with weeds. Another reason was that it would enable weed control during the second year. In some of the older clones, which exhibited bow-shaped shoots, cutting down was supposed to lead to more straight growing shoots which rendered less biomass loss at harvest. In the meantime, the practice of cutting down has been abandoned in Denmark, and there are reasons to scrutinise the effects of cutting down on available biomass production figures from Swedish field trials.

The main goal with this project was to try to quantify the effects of cutting down on the biomass productivity of willow during the first and later cutting cycles. Thus far, efforts in this research topic have not led to a scientifically documented quantification on the effects, and therefore a scientific basis for hands-on recommendations to willow growers is lacking. The purpose of our work consequently was to generate practical recommendations with regard to the management measure of cutting down, and the audience targeted consisted of willow growers (farmers, land-owners and entrepreneurs) who are deciding about and perform the actual management of willow stands to obtain higher yields. This information also is of large relevance for all extension workers in willow growing.

Data have been collected from a field trial which was planted in Flosta, Enköping, in 2005. As this was the only experiment on cutting down which ran during the project period, we searched the SLU-archives which contained material from another experiment which ran from 1992 to 1996 in Ultuna, Uppsala, and from which some data were collected as late as in 2000.

Furthermore, the archives contained data from an experiment at the Brunnby experimental farm in Västerås, which ran from 1991 to 1994. Very few papers on cutting down as a management measure were found in peer-reviewed articles, while foreign manuals for willow growers usually referred to the recommendations as described in the Swedish manuals.

Results from the three field trials in Sweden, which were established with the aim to quantify the effects of cutting down of willow shoots after one year on subsequent biomass production, show that no positive effects of cutting down on yield have occurred at all. In contrary, the results altogether show that cutting down has an adverse effect on subsequent biomass production in willow during the first cutting cycle, and that cutting down also may cause a lower productivity during later cutting cycles.

We conclude that cutting down, apart from being a costly management measure, leads to production losses in willow cultivation. We recommend that cutting down **should not** be used as a routine measure after the establishment season. This recommendation contradicts the current recommendation which currently is advocated in Sweden. By means of extension work, current practice should be changed to obtain higher biomass yields and better profit in willow short rotation forests.

Key words: Biomass production, cutting down, willow establishment.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	BESKRIVNING AV FORSKNINGSOMRÅDET	1
1.3	FORSKNINGSUPPGIFTEN OCH DESS ROLL INOM FORSKNINGSOMRÅDET	2
1.4	MÅL OCH MÅLGRUPP.....	2
2	PROJEKTGENOMFÖRANDE	3
2.1	MATERIAL	3
2.2	BRUNNBY-FÖRSÖKET 1991-1994	3
2.3	ULTUNA-FÖRSÖKET 1992-1996.....	3
2.4	FLOSTA-FÖRSÖKET 2005-2010	4
3	RESULTATREDOVISNING	5
3.1	BRUNNBY-FÖRSÖKET 1991-1994	5
3.2	ULTUNA-FÖRSÖKET 1992-1996	5
3.3	FLOSTA-FÖRSÖKET 2005-2010	6
4	RESULTATANALYS.....	9
4.1	BRUNNBY-FÖRSÖKET 1991-1994	9
4.2	ULTUNA-FÖRSÖKET 1992-1996.....	9
4.3	FLOSTA-FÖRSÖKET 2005-2010	9
4.4	SAMMANFATTANDE RESULTATÖVERSIKT	9
5	SLUTSATSER	10
6	REKOMMENDATIONER OCH ANVÄNDNING.....	11
7	FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSARBETE	12
8	LITTERATURREFERENSER	13

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Moderna metoder för salixodling har utvecklats i Sverige sedan 1970-talet, och en kommersialisering av produktionssystemet som en alternativ jordbruksgröda skedde under 1980-talet. Den exponentiella ökningstakten med avseende på odlingsareal avstannade dock under 1990-talet när Sverige gick med i den Europeiska Unionen (EU), som har fört en jordbrukspolitik som främjat odling av ettåriga grödor. Emellertid har det svenska odlingsystemskonceptet exporterats till ett flertal länder inom EU, och utvecklingen av liknande system har kommit igång i större skala även på Nya Zeeland och i USA. Salixodlingens etablering och skötsel har, med avseende på planteringstäthet, omdrevslängd och klonsammansättning, utvecklats mot användning av en "universal" odlingsmodell utan större variation i de odlingsparametrar som skulle kunna varieras för att uppnå en bättre anpassning till ståndort eller befintlig lokal logistik. När denna jordbruksanpassade modell kommersialiserades (innehållande ett dubbelradsystem, buskformiga arter, korta omdrevslängder mellan på tre till fem år, och en planteringstäthet mellan 10 000 och 15 000 sticklingar per hektar i monoklonala bestånd), försvann så gott som all svensk forskning som ägnade sig åt alternativa odlings- och skötselmodeller (trädformiga arter, polyklonala bestånd, omdrevslängder på 8 till 10 år i glesare förband, etablering genom liggande långskott och sådd av stambitar, etc.).

Under den tidiga kommersialiseringen på 1980-talet av salixodlingar i Sverige ansågs det vara viktigt att klippa ner beståndet efter etableringsåret och det är en praxis som tillämpas än idag. I den senaste odlarmanualen (2009) för salix kan vi läsa: "På vintern efter planteringen så kapas årets skott av för att plantorna skall utveckla ett tätare bestånd. Avkapningen kan göras med en slätterbalk, slätterkniv eller någon form av betesputsare".

Det finns flera anledningar till att nedklippning ansetts vara nödvändig. Det primära syftet var att öka produktionen hos salixplantorna genom att stimulera bildningen av flera skott och därmed snabbt få ett slutet bestånd som effektivt beskuggar ogräsen. Ett annat skäl för nedskärningen var att underlätta eventuell ogräsbekämpning påföljande vår. I vissa äldre salixkloner med ett besvärligt växtsätt, där skotten som bildades under planteringsåret var greniga och nästan horisontellt växande, utfördes nedskärning också för att få en återväxt med rakare skott och därmed mindre biomassa-förluster vid första skörden (Verwijst & Nordh 1992; Boyd et al 2000). Emellertid har nedklippning som produktionsfrämjande skötselåtgärd övergetts som praxis i Danmark, och finns det anledning att granska effekterna av nedskärning på befintliga produktionsdata från Sverige.

1.2 Beskrivning av forskningsområdet

Trots att antalet skott per planta ökar efter nedskärning (Sennerby-Forsse & Zuffa 1995) finns det inga studier som visar att biomassan per ytenhet (d.v.s. tillväxten) ökar. Fältförsök med nedskärning efter planteringsåret i salixodlingar i Wales (UK) visade att vid skörd tre år efter plantering fanns inga skillnader i biomassa-produktion mellan nedskurna eller icke nedskurna fält (Heaton 2000). Däremot observerades högre

plantdödlighet i nedskurna fält vilket på lång sikt kan leda till minskad avkastning (Nordh 2005).

Vi har således inga vetenskapliga belägg för de påstådda fördelarna med nedskärningen efter planteringsåret. Nuvarande praxis bör därför ifrågasättas och nedklippning kan förväntas ha en negativ effekt på tillväxten i salixodlingar: Även om skottantalet ökar året efter nedskärning, finns det inga belägg för att bladytan per yta grundenhet (LAI) ökar, och motsatsen är förmodligen fallet. Nedklippning gör att en tidig tillväxt kommer att ske nära markytan, och därmed ökar riskerna för utstrålningsfroster (von Fircks 1994), som kan leda till omfattande skador på beståndet (Verwijst et al. 1996). Dessutom medför nedklippning skador som lätt kan infekteras av olika typer av patogener. Om en salixodling skärs ned med syftet att utföra en ogräsbekämpning är det extra viktigt att bekämpningen lyckas för att de nedskurna salixplantorna ska kunna växa från ogräset. I annat fall innebär nedklippning bara att salixplantornas förutsättningar att konkurrera med ogräset försämras. Nedskärning med syftet att åstadkomma upprätt växande skott är inte aktuell längre eftersom de nya kommersiella salixsorter som odlas idag samtliga har ett upprätt växtsätt redan under planteringsåret.

Kostnaden för nedskärning, som genomförs med en traktorburen betesputsare, är cirka 300 kr per hektar (Jonas Gustafsson, Agrobränsle, pers. kom., 2009) och eftersom tillväxten under planteringsåret är låg, lämnas de kapade skotten i fält, vilket innebär att nedskärningen inte medför någon intäkt för odlaren.

1.3 Forskningsuppgiften och dess roll inom forskningsområdet

Det huvudsakliga syftet med detta projekt var att försöka att kvantifiera effekterna av nedskärning på biomassaproduktionen i salix på kort och lång ~~långre~~ sikt. Hittills har insatserna inom detta forskningsområde inte lett till en vetenskapligt dokumenterad kvantifiering av effekterna och det saknas således ett vetenskapligt underlag för konkreta rekommendationer till salixodlarna. I fall nedskärning inte har positiva effekter på biomassaproduktionen, bör dagens praxis anpassas och leda till en kostnadssänkning. I fall nedskärning har negativa effekter kan genom upphörandet av nedskärning förutom en kostnadssänkning även en ökning av biomassaproduktionen erhållas.

1.4 Mål och målgrupp

Syftet med projektet var att kunna utfärda praktiska rekommendationer kring skötselåtgärden ”nedklippning efter etablering”, och målgruppen var i första hand salixodlarna (lantbrukarna och entreprenörerna) som beslutar om och utför skötselåtgärder för att erhålla en hög biomassaproduktion i odlingarna. Självfallet är informationen även mycket relevant för rådgivare inom salixodling.

2 Projektgenomförande

2.1 Material

År 2005 lades ett nedskärningsexperiment ut i Flosta, Enköping, och fram till februari 2010 har data samlats in från detta försök, som var det enda nedskärningsexperimentet som löpte under projekttiden. Sökningar i SLU:s arkiv visade att ett annat nedskärningsförsök pågick från 1992 till 1996 på Ultuna, Uppsala, och att vissa data insamlats i detta försök fram till år 2000, dvs. långt efter att försöket var nedlagt. Dessutom innehöll arkivet datamaterial från ett nedskärningsförsök i Brunnby, Västerås, som planterades 1991 och som pågick till och med 1994. I den granskade facklitteraturen hittades ytterst få vetenskapliga publikationer med bäring på nedskärning av salix (se avsnitt 1.2), medan utländska odlarmanualer för salix i regel hänvisade till rekommendationerna som beskrevs i de svenska odlarmanualer. Undantaget är Danmark, var man – utifrån praktisk erfarenhet – har frångått nedklippning och rekommenderar att inte klippa ner efter etableringen. Nedan följer kortfattade beskrivningar av experimentell design och försöksplatser för de tre genomförda nedklippningsförsöken i Sverige.

2.2 Brunnby-försöket 1991-1994

Försöket planterades under juni 1991, på Brunnby Gård i Västerås, och innehöll en klon (*Salix viminalis*, 78183) som planterades i ett dubbelradsförband med ca 20 000 sticklingar per hektar. Försöket bestod av 12 rutor. Varannan ruta klipptes ned under vintern 1991/92.

Under vårvintern 1994 skördades försöket och innan skörd skattades kvarvarande antal planter per ytenhet och icke-destruktiva prover togs för bestämning av stående biomassa.

2.3 Ultuna-försöket 1992-1996

Försöket planterades under maj 1992, på Ultuna egendom i Uppsala, och var tänkt att innehålla 2 block, som vart och ett bestod av 5 kloner x 3 upprepningar. Tre kloner av arten *Salix viminalis* (78183, 78112 och 78195) och två kloner av arten *Salix dasyclados* (81090 och 790 97) planterades i ett dubbelradsförband med en sticklingstäthet av 10 000 per hektar.

När försöksbehandlingen (nedklippning av skott) genomfördes under vintern (februari 1993) skedde detta tyvärr blockvis. (För att kunna dra slutsatser om effekten av en behandling är det nödvändigt att behandlingarna slumpas ut inom varje block. Annars kan man misstänka att effekterna kan ha förorsakats av skillnader i markförhållanden eller i andra faktorer). Det aktuella tillvägagångssättet i försöket är anledningen till att försöksresultaten aldrig har publicerats.

Emellertid gjordes en överlevnadsinventering under hösten 1992 där skottantal och skothöjd mättes. Dessa mätningar visade att det för var och en av klonerna inte förelåg några statistiskt signifikanta skillnader i de undersökta parametrarna mellan blocken. Dessa mätningar stödjer det viktiga antagandet att det inte förelåg blockrelaterade skillnader, när vi nu försöker utvärdera effekterna av nedklippningen i detta försök.

2.4 Flosta-försöket 2005-2010

Ett fältförsök utfördes i en kommersiell salixodling med klonen Tora som planterades i mitten av juni 2005. Planteringsmaskinen som användes var en 6-radig Woodpecker och planteringsförbandet var 75 x 150 x 60 cm vilket motsvarade 14 800 sticklingar per hektar. Sticklingslängden var ca 17-18 cm.

På fem platser i fältet lades två stycken intilliggande varandra försöksrutor (20 m x 20.25 m) ut, vilket gav 10 stycken försöksrutor totalt i fältet. I april 2006 räknades antalet levande plantor i varje ruta och plantvikten mättes, icke destruktivt, på 20 slumpvis utvalda plantor i den centrala delen av var och en av de 10 rutorna. Därefter skördades den ena rutan på var och en av de fem platserna i fältet medan den andra rutan lämnades kvar för fortsatt tillväxt.

Under vintrarna 2007/2008 och 2008/2009 mättes tillväxten icke-destruktivt i samtliga 10 rutor och på samma mätplantor som vid utläggningen av försöket. Vid dessa tillfällen räknades också antalet levande plantor. Vårvintern 2009 skördades en stor del av beståndet med en kommersiell salixskördare (Claas Jaguar) vilket avslutade det första omdrevet. Tyvärr pågick ett annat försök i beståndet, som medförde att två av fem parrutor skördades utanför den ordinarie skördesäsongen. En av dessa parrutor skadades dessutom genom en rójning av en kraftledningsgata.

I början på juni 2009 drabbades hela odlingen av nattfrost vilket skadade samtliga plantor. Under sensommaren och hösten 2009 blev dessutom nästan samtliga plantor kraftigt betade av älg. Vintern 2009/2010 (februari) mättes tillväxten destruktivt i samtliga rutor på 20 slumpmässigt utvalda plantor per ruta.

3 Resultatredovisning

3.1 Brunnby-försöket 1991-1994

Det tillgängliga datamaterialet visade att försöket, där rutorna låg i nummerordning, präglades av en stor variation i tillväxt och stöldödlighet längs med en lokal tillväxtgradient. Stöldödligheten avtog signifikant ($Pr > F = 0,014$) i rutorna med högre nummer (se tabell 1), men visade inte någon signifikant korrelation med medelstolsvikten. Inga signifikanta skillnader i stöldödlighet ($Pr > F = 0,47$) eller biomassproduktion ($Pr > F = 0,567$) förelåg mellan de klippta och inte nedklippta leden.

Tabell 1. Medelstolsvikter och stolmortalitet i 12 rutor, som låg i nummerordning i Brunnby-försöket, vårvintern 1994.

Ruta	Behandling (1 = klippt, 0 = ej klippt)	Medelstolsvikt (kg)	Stolmortalite t (%)
1	1	2,008	44,2
3	1	3,088	33,3
5	1	2,018	11,4
7	1	2,020	13,5
9	1	2,140	10
11	1	1,744	3,1
2	0	2,478	31,6
4	0	2,406	21,2
6	0	2,224	12,9
8	0	2,482	16,1
10	0	2,318	9,6
12	0	1,748	9,1

3.2 Ultuna-försöket 1992-1996

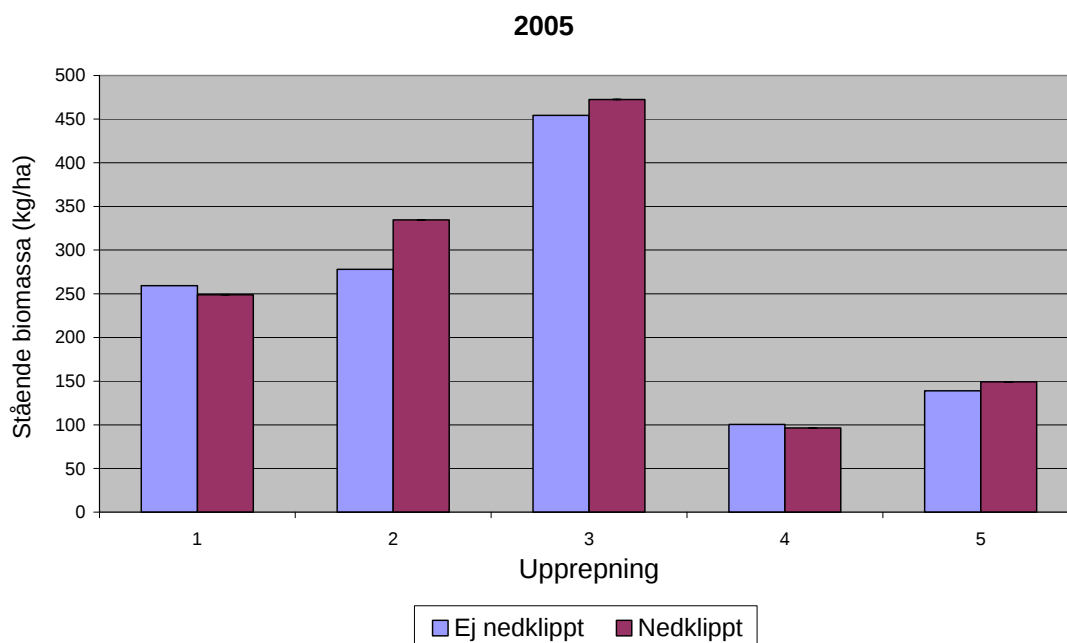
Under planteringsåret (1992) visade alla kloner en mycket hög överlevnad (nära 100%), oavsett block. Skottantalet per stol var i genomsnitt lågt (ca 2 skott) oavsett klon och block, förutom för klon 78195, som hade många skott redan innan nedskärning. Under juli 1993 utfördes återigen mätningar på skottantalet, som visade sig ha ökat signifikant för alla kloner genom nedskärning (till ca 8 skott per stol) förutom för klon 78195 som redan hade många skott innan nedskärningen.

Vintern 1995/96 genomfördes den första skörden (4-åriga skott på 4-åriga rötter i de obehandlade leden, 3-åriga skott på 4-åriga rötter i de klippta leden). Skillnaderna i skottantal som följd av klippning kvarstod vid första skörden. Den skördade biomassan var lägre i den klippta leden för alla kloner (8-30%), förutom klon 78195 som utgick ur försöket på grund av frost- och bakteriella skador.

Vintern 1999/2000 skördades hela experimentet – som i princip ansågs vara nedlagt – dock utan att några skördemätningar genomfördes. Under sensommaren 2000 mättes dock biomassaproduktion och skottantal (ettåriga skott på nioåriga rötter). Det visade sig att skottantalet inte skilde sig mellan behandlingsleden, men att biomassaproduktionen under detta år var signifikant lägre för alla kloner (20-80%) som klipptes ned vintern 1993.

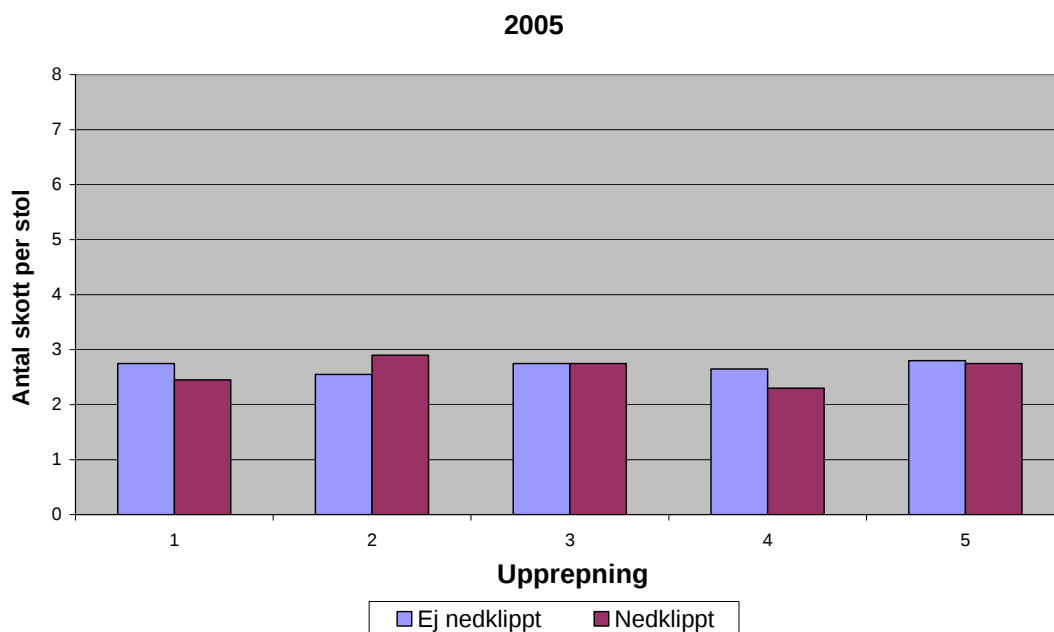
3.3 Flosta-försöket 2005-2010

Försöket i Flosta hade från planteringsåret 2005 fram till vårvintern 2010 en mycket låg stoldödlighet och nedklippningsbehandlingen hade ingen effekt på stoldödligheten i någon av de behandlade rutorna. Innan klippning utfördes en biomassamätning som visade att det fanns en stor variation (från 100 kg/ha till ca 450 kg/ha) inom fältet, men inga skillnader inom de 5 block, som vart och ett innehöll en ruta som skulle klippas ner och en som inte skulle behandlas (Figur 1).



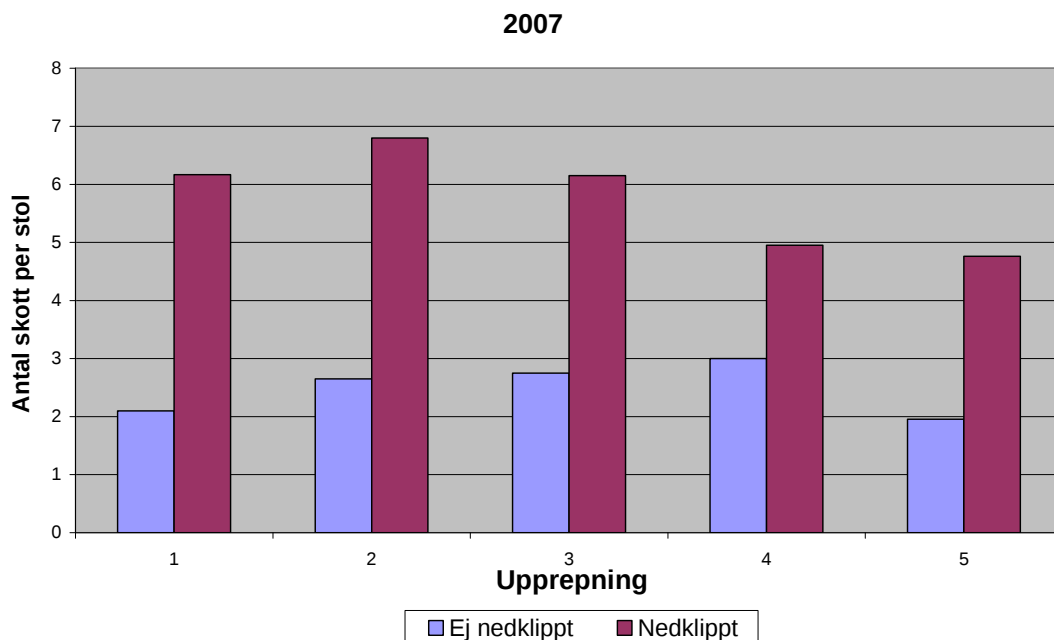
Figur 1. Biomassaproduktion (kg/ha) av salix under etableringsåret, innan skottnedklippning i 10 parade rutor. Inga signifikanta skillnader förelåg inom vart och ett av de 5 blocken.

Vad gäller skottantal per stol fanns det inga signifikanta skillnader, varken inom eller mellan blocken, innan nedklippningen (Figur 2).



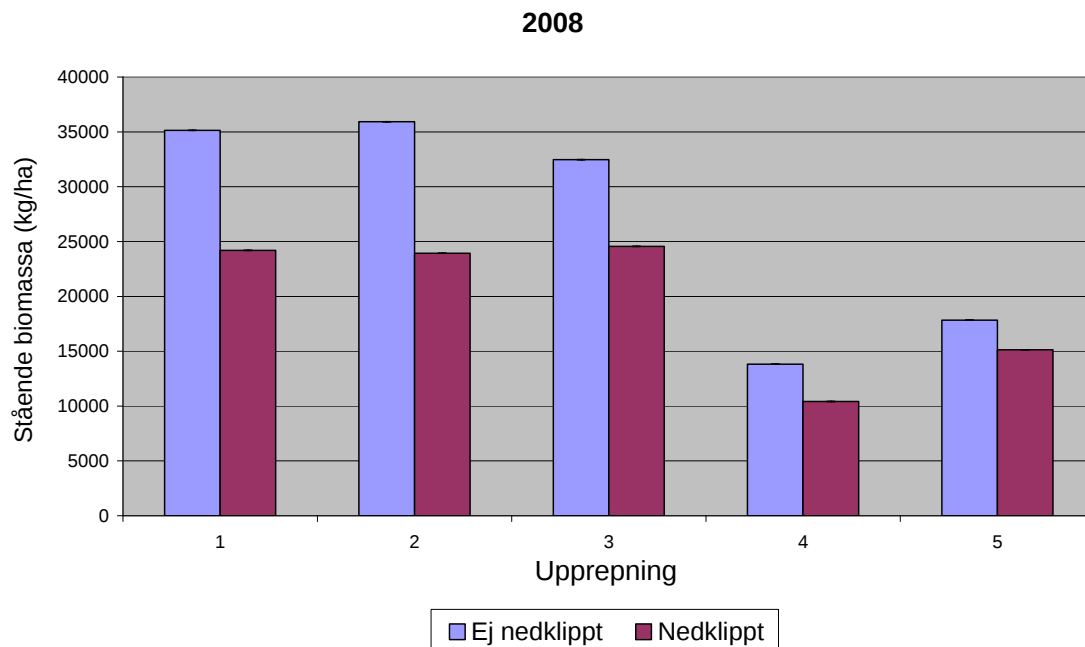
Figur 2. Skottantal (skott per stol) av salix under etableringsåret, innan skottnedklippning i 10 parade rutor. Inga signifikanta skillnader förelåg inom vart och ett av de 5 blocken.

Året efter nedklippning blev skottantalet betydligt större i den klippta leden (Figur 3).



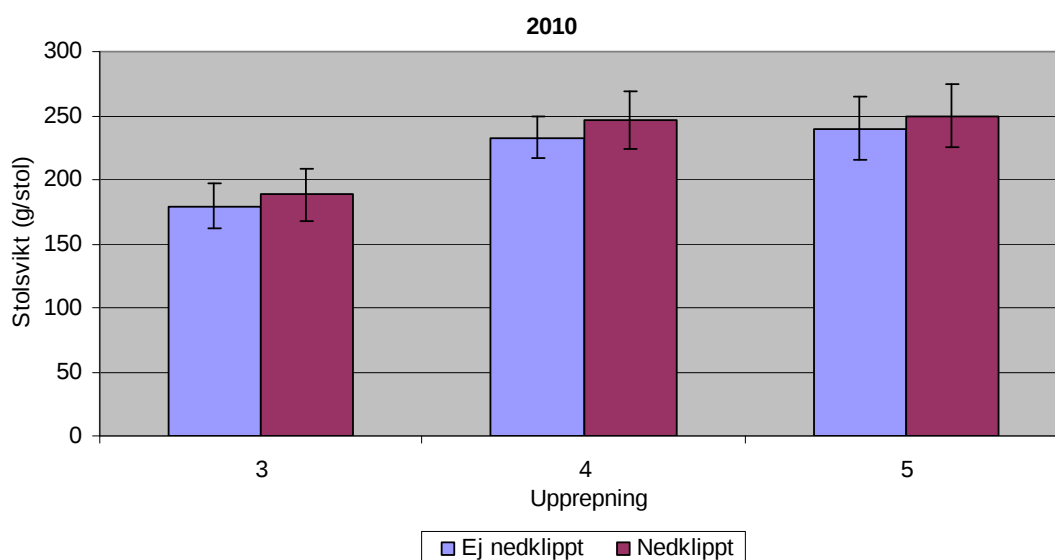
Figur 3. Skottantal (skott per stol) av salix två år efter nedklippning i 10 parade rutor. Skottantalet var högre i det klippta ledet i vart och ett av de 5 blocken.

Skillnaden i skottantal varade tills första skördetillfället under vårvintern 2009. Vad gäller den stående biomassan, så var den signifikant högre i det oklippta ledet strax innan skörd (Figur 4).



Figur 4. Stående biomassa (kg/ha) av salix i slutet av första omdrevet, var signifikant högre för det oklippta ledet.

Återväxten under första året av andra omdrevet visade sig inte skilja sig mellan de nedklippta och icke behandlade leden, i de tre kvarvarande blocken (Figur 5).



Figur 5. Stolsvikt(g/stol) i 3 block efter ett år i andra omdrevet.

4 Resultatanalys

4.1 Brunnby-försöket 1991-1994

Slutsatsen från Brunnby-försöket, som endast grundas på erfarenhet av en klon på ett ställe, är att nedklippning inte hade någon effekt på biomassaproduktionen och endast bidrog till att öka kostnaderna för salixodlingen.

4.2 Ultuna-försöket 1992-1996

Trots problem med den experimentella designen och med kontinuiteten i uppföljningen av försöket på Ultuna pekar alla resultat på att nedskärning efter den första säsongen hade en negativ effekt på produktionen, och att denna effekt på biomassaproduktion kvarstod in i början av tredje omdrevslängden för alla fem använda kloner.

4.3 Flosta-försöket 2005-2010

Slutsatsen från Flosta-försöket, som innehöll en ny klon (Tora) som är kommersiellt mest använd, är att nedklippning ledde till produktionsförluster under första omdrevet. Det finns två anledningar till att vi inte hittade några skillnader mellan behandlingarna i början av andra omdrevet: De två block som hade högst tillväxt och som tidigare visade de största skillnaderna (i form av produktionsnedsättningar i de klippta leden) utgick på grund av en planeringsmiss i annan försöksverksamhet. Dessutom var hela salixbeståndet under mycket hårt tryck av älgbete under första året i det andra omdrevet och detta torde ha utjämnat eventuella skillnader som uppkom som följd av klippningsbehandlingen.

4.4 Sammanfattande resultatöversikt

Tabell 2 ger en enkel summering av resultaten från de tre fältförsöken i Sverige, som anlades med målet att kvantifiera effekterna av nedskärning efter salixetablering på biomassaproduktionen. Resultaten visar att det inte föreligger några uppmätta positiva effekter av nedklippning. Däremot visar de sammantagna resultaten att nedskärning inverkar negativt på biomassaproduktionen i första omdrevet och det även kan leda till produktionsnedsättningar i senare omdrev.

Tabell 2 Effekt av nedklippning i tre fältförsök på biomassaproduktionen i första och senare omdrev.

Försök	Effekt i första omdrevet	Effekt i andra omdrevet	Effekt i senare omdrev
Brunnby	Ingen	<i>Ej mätt</i>	<i>Ej mätt</i>
Uppsala	Negativ	Negativ	Negativ
Flosta	Negativ	Ingen	<i>Ej mätt</i>

5 Slutsatser

Slutsatsen är att nedklippning, förutom att det är en kostsam skötselåtgärd, leder till produktionsförluster i salixodlingen.

6 Rekommendationer och användning

Vi rekommenderar att nedklippning inte ska användas som rutin året efter etablering av salixodlingar.

7 Förslag till fortsatt forskningsarbete

Även om de tre genomgångna nedklippningsförsöken var för sig inte blev optimalt genomförda anser vi att frågan är tillfredställande utredd ur ett praktiskt odlingsperspektiv och därför lägger vi inte några nya förslag till fortsatt forskningsarbete.

Vi konstaterar även att – i fall frågan skulle bli aktuell igen – en relativ långsiktig och resurskrävande forskningsinsats skulle behövas för att ytterligare öka säkerheten i rekommendationerna.

Denna insats skulle då kunna bestå av tre parallella inhägnade fältförsök på olika marktyper, en uppsättning av nya och kommersiellt aktuella kloner och en ändamålsenlig experimentell design av ett försök som löper över tre omdrev.

8 Litteraturreferenser

- [1] Boyd J; Christersson L; Dinkelbach L; “Energy from willow”, The Scottish Agricultural College, Edinburgh 2000, http://www.uvm.edu/~edstudio/Information/april10/energy/Willow_s.pdf (september 2008).
- [2] Heaton R; “The silviculture, nutrition and economics of short rotation willow coppice in the uplands of mid-Wales”, PhD Thesis, Cardiff University, UK, 2000
- [3] Nordh N.-E; “Long term changes in stand structure and biomass production in short rotation willow coppice”, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, SLU, Doctoral Thesis No. 2005:120, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Crop Production Ecology, Uppsala, 2005
- [4] Nordh N.-E; Verwijst T; “Above ground biomass assessments and 1st cutting cycle production in willow (*Salix* sp.) coppice – a comparison between destructive and non-destructive methods”, Biomass and Bioenergy 27, 1-8, 2004
- [5] Sennerby-Forsse L; Zuffa L; “Bud structure and resprouting in coppiced stools of *Salix viminalis* L., *S. eriocephala* Michx., and *S. amygdaloides* Anders”, Trees 9: 224-234, 1995
- [6] Verwijst T; Elowson S; Li X; Leng G; “Production losses due to summer frost in a *Salix viminalis* short rotation forest in Southern Sweden”, Scandinavian Journal of Forest Research 11: 104-110, 1996
- [7] Verwijst T; Nordh N.-E; “Non-destructive estimation of biomass of *Salix dasyclados*”, Bioresource Technology 41, 59-63, 1992
- [8] Verwijst T; Elowson S; Li X; Leng G; “Production losses due to summer frost in a *Salix viminalis* short rotation forest in Southern Sweden” Scandinavian Journal of Forest Research 11: 104-110, 1996

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem.

Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrin
- Övrig industri

VÄRMEFORSK SAMARBETAR MED
STATENS ENERGIMYNDIGHET

VÄRMEFORSK SERVICE AB
101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80
Fax 08-677 25 35
www.varmeforsk.se

Beställning av trycksaker
Fax 08-677 25 35