GRÖDOR FRÅN ÅKER TILL ENERGIPRODUKTION 1147

Effekter på överlevnad och tillväxt vid förlängd skördesäsong av salix

Nils-Erik Nordh

värmeforsk
VÄRMETEKNISK FORSKNING OCH UTVECKLING

Effekter på överlevnad och tillväxt vid förlängd skördesäsong av salix

Effects of harvest season prolongation on survival and growth of willow

Nils-Erik Nordh

Projektnummer E06-642

VÄRMEFORSK Service AB
101 53 STOCKHOLM · Tel 08-677 25 80
April 2010
ISSN 1653-1248

Förord

Föreliggande studie har genomförts av forskaren Nils-Erik Nordh, med hjälp av fältteknikern Richard Childs, båda verksamma vid Institutionen för växtproduktions-ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Projektet finansierades gemensamt av Värmeforsk och SLU.

Ett stort tack riktas till Pär Aronsson, Anneli Lundkvist och Theo Verwijst som i olika skeden har bidragit med hjälp och information för genomförandet av projektet. Jag riktar ett särskilt tack till referensgruppen som bestod av Katja Pettersson, Håkan Walldén, Erik Hedar, Hans Nordström och Urban Eklund för värdefulla synpunkter under projektets gång.

Uppsala den 29 april 2010

Nils-Erik Nordh

Abstract

Med syftet att kvantifiera hur förlängd skördesäsong med skörd under tidig höst och sen vår påverkar plantöverlevnad och planttillväxt i salixbestånd under den första vegetationsperioden efter skörd har en fältstudie genomförts under perioden september 2008 – juni 2009. Plantöverlevnaden påverkades inte alls av skörd i början och slutet på växtsäsongen. Däremot minskar tillväxten något för bestånd som skördades under september och efter april. För den undersökta klonen Tora, i odlingar i Mälardalen och med en vinter som är att betrakta som normal så kan skörd ske från sen oktober till sen april utan att plantöverlevnaden och tillväxten påverkas negativt.

Sammanfattning

Salix skördas normalt under vintern, då växten är i vila, marken vanligtvis har hög bärighet och flisen kan transporteras till värmeverk för direkt förbränning. Milda och blöta vintrar resulterar ofta i stillestånd för skördemaskinerna och därmed inställda flisleveranser till värmeverken. Under skördesäsongen 2006/2007 kunde endast en mindre del av de planerade arealerna skördas, vilket resulterade i att mycket stora arealer salix (d.v.s. mer än 3000 ha) var planerade att skördas till den efterföljande säsongen 2007/2008. Under december 2007 och januari 2008 ledde dock det milda och blöta vädret återigen till långa stillestånd för skördemaskinerna. Det blev då uppenbart att det finns behov av förlängd skördesäsong för salix, dels för att överhuvudtaget få bestånden skördade innan de hunnit bli övergrova, dels för att öka leveranssäkerheten för flis till värmeverk. Möjligheterna att förlänga skördesäsongen har efterfrågats av aktörer på marknaden under senare tid.

För att testa effekterna av skördetidpunkt etablerades två försök med klon Tora på gårdarna Flosta, Altuna cirka 25 km norr om Enköping och på Teda Risberga ca 10 km söder om Enköping. Odlingen i Flosta befann sig i första omdrevet och skulle skördas för första gången medan odlingen i Teda Risberga skulle skördas för andra gången. Båda odlingarna ligger på lerjord, som är representativa för jordarna i Mälardalen. Sju skördar genomfördes i de båda odlingarna, från mitten av september till mitten på juni och biomassan vid skörd och återväxten efter en säsong mättes. En fenologi-inventering genomfördes för att kunna bedöma invintringen samt tillväxtstart. En uppskattning av bladbiomassan gjordes vid varje skörd.

Plantöverlevnad efter skörd i de olika försöksrutorna var i det närmaste 100 %. Generellt sett finns det ett starkt samband mellan stolsvikt vid skörd och stolsvikt efter återväxt.

Återväxten efter de olika skördetidpunkterna varierade och var högst vid skörd under januari, mars och april på båda försöksplatserna. I Flosta var septemberskörden lite lägre än den högsta skörden under tidig vår, och maj- och juniskördarna låg långt under vinterskördarna. Teda Risberga uppvisade ett liknande mönster, förutom att septemberskörden låg i samma nivå som de tidiga vinterskördarna.

Projektet visar att det är möjligt att skörda klonen Tora, dels sent på våren då tillväxten satt igång och dels tidigt på hösten då plantorna inte ännu avslutat sin tillväxtsäsong, utan att plantdödligheten ökar. Däremot får man räkna med något lägre avkastning under efterföljande säsong. I de fall det är nödvändigt att skörda ett bestånd för att undvika att skotten blir övergrova och därmed omöjliga att skörda med nuvarande skördeteknik så går det att skörda klonen Tora utanför normal skördesäsong, antingen genom att tidigarelägga skörden till september oktober eller genom att skörda sent ända in i juni utan att överlevnaden hos plantorna minskar. Dessa iakttagelser gäller för klonen Tora och i Mälardalen. Resultaten visar dock att skörd då plantorna är i tillväxt kan minska avkastningen något under efterföljande vår.

Nyckelord: Biomassaproduktion, plantöverlevnad, salix, skördetidpunkt, återväxt.

Executive Summary

Willow normally is harvested in Sweden during the winter period, when the plants are in dormancy, the soil is frozen and able to carry heavy machinery, and when the chips can be transported directly to the district heating plants. Mild and wet winters often cause harvest delays and may hamper supply of fuel to the heating plants. During the harvest season 2006/2007 only a minor part of the planned harvest could be performed, which resulted in a one-year delay of harvest of about 3000 hectares of willow. Similar problems occurred during the following harvest season. The above experiences stressed the need for a prolonged harvest season, partly to perform harvests before stem dimensions become too large for conventional harvesters, and partly to guaranty security of supply to the heating stations. Many actors on the market have shown a strong interest in prolonging the harvest season.

To test the effects of harvest season, two field trials containing the clone "Tora" were established on the farms Flosta, Altuna, 25 km north of Enköping, and on Teda Risberga, about 10 km south of Enköping. The plantation at Flosta was about to be harvested for the first time, while the stand at Teda was going to be harvested for the second time. Both plantations are located on clay soils, representative for the Mälardalen district. At both sites, seven harvests were performed, from mid-September until mid-June. Biomass at harvest and regrowth after one season were determined. A phenology study was performed to assess growth cessation and growth start, and at each of the harvests, leaf biomass also was estimated.

Plant survival after harvest was nearly 100% in all cases. There was a high correlation between plant weight at harvest and regrowth during the following season. Regrowth after the different harvest occasions varied and was highest for the harvests under January, March and April at both sites. In Flosta, the September harvest and the late spring harvests were lower than the winter harvests. Teda Risberga displayed the same trends, except for the September harvest, which was at the same level as the winter harvests.

This project shows that it is possible to harvest the clone "Tora" both in late spring when growth has commenced and also early in autumn when the plants are not dormant yet, without increasing the risk for plant mortality. However, biomass production during the first season after harvest may be slightly decreased. Under the circumstances were it is necessary to harvest to prevent shoots from attaining too large dimensions to be harvested conventionally, it is possible to harvest "Tora" from late September until June, without increasing the risk for plant mortality, but with a risk for a slightly deceased regrowth. These observations are valid for the clone "Tora" in the Mälardalen district.

Key words: Biomass production, harvest timing, plant survival, regrowth, willow.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING 1

1.1 BAKGRUND 1
1.2 BESKRIVNING AV FORSKNINGSOMRÅDET 2
1.3 FORSKNINGSUPPGIFTEN OCH DESS ROLL INOM FORSKNINGSOMRÅDET 2
1.4 MÅL OCH MÅLGRUPP 2

2 PROJEKTGENOMFÖRANDE 3

2.1 MATERIAL OCH METOD 3

3 RESULTATREDOVISNING 5

3.1 INITIAL BIOMASSA 5
3.2 PLANTÖVERLEVNAD 7
3.3 BIOMASSAPRODUKTION EFTER SKÖRD 8
3.4 SKOTTSKJUTNING EFTER SKÖRD ..... **FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.**

4 RESULTATANALYS 11

5 SLUTSATSER 12

6 REKOMMENDATIONER OCH ANVÄNDNING 13

7 FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSARBETE 14

8 LITTERATURREFERENSER 15

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Salix skördas normalt under vintern, då växten är i vila, marken vanligtvis har hög bärighet och flisen kan transporteras till värmeverk för direkt förbränning. Milda och blöta vintrar resulterar ofta i stillestånd för skördemaskinerna och därmed inställda flisleveranser till värmeverken. Under skördesäsongen 2006/2007 kunde endast en mindre del av de planerade arealerna skördas, vilket resulterade i att mycket stora arealer salix (d.v.s. mer än 3000 ha) var planerade att skördas till den efterföljande säsongen 2007/2008. Under december 2007 och januari 2008 ledde dock det milda och blöta vädret återigen till långa stillestånd för skördemaskinerna. Det blev då uppenbart att det finns behov av förlängd skördesäsong för salix, dels för att överhuvudtaget få bestånden skördade innan de hunnit bli övergrova, dels för att öka leveranssäkerheten för flis till värmeverk. Möjligheterna att förlänga skördesäsongen har efterfrågats av aktörer på marknaden under senare tid.

Det som ligger i vågskålen om man skördar salixodlingar på hösten eller på våren är dels vilka eventuella konsekvenser detta får för beståndet i form av försämrad överlevnad och tillväxt, dels vilken bränslekvalitet i form av värmevärde och lagringsbarhet som blir resultatet. Vid höstskörd får man räkna med att stora mängder blad följer med vid skörd. Det är rimligt att anta att i storleksordningen 1-3 ton TS blad per hektar kommer att skördas och blandas in i flisen (Šlapokas 1991, Rytter 2001). Blad håller en mycket högre halt av kväve, fosfor och kalium än stamved och askhalten från blad kan antas vara högre än askhalten från stamved. Förutom effekter på bränslekvalitet som detta kan medföra kommer bortförande av blad också att innebära ett större uttag av växtnäringsämnen som kommer att behöva kompenseras via gödsling. En skörd under hösten kan också komma att påverka plantornas upplagring av näringsreserver i rötterna inför nästföljande vårs skottskjutning. Förloppet när det gäller uppbyggnad av dessa reserver under hösten är delvis känt, men det är svårt att omsätta denna kunskap i faktiska konsekvenser för växten. Ytterligare en potentiell och då tydligt negativ effekt av höstskörd är att växtens invintring kan störas vid en alltför tidig skörd. Många av de salixsorter som idag används har en förhållandevis sen invintring jämfört med inhemska trädslag. Initieringen av invintring sker via en kombination av dagslängd och temperatur. Om beståndet skördas tidigt på hösten försvinner möjligheten för växten att känna av dagslängden. Detta skulle kunna störa invintringsprocessen. Vid en tidig höstskörd är det också troligt att växten sätter nya skott, vilka utan tvekan kommer att få svårt att hinna invintra ordentligt. Detta var sannolikt orsaken till att en odling utanför Enköping mer eller mindre helt dog efter en demonstrationsskörd i slutet av augusti 2002. Uppenbarligen finns det en gräns för hur tidigt på hösten det går att skörda salix utan allvarliga konsekvenser för beståndet.

Vid vårskörd är det andra processer i växten som kan störas. Under tidig vår mobiliseras en del av de näringsreserver som finns i rötterna och transporteras upp till skotten och vidare ut i de nybildade bladen (Bollmark, Sennerby-Forsse & Ericsson, 1999). En vårskörd skulle kunna innebära en förlust av mobiliserade kolhydrater och växtnäringsämnen som i sin tur resulterar i en långsammare skottutveckling och lägre tillväxt. Dessa mobiliserade kolhydrater och växtnäringsämnen kan också komma att

påverka bränslets egenskaper i form av lagringsbarhet och värmevärde. En översiktlig studie av bränsleegenskaper hos salix i relation till skördetidpunkt genomfördes i Kina av Xiong et al. (2008). Denna studie visade på små skillnader i egenskaper vid olika skördetillfällen, men försökets uppläggning och beskrivning möjliggör inte att några tydliga slutsatser dras. Effekten på beståndet av de olika skördetidpunkterna studerades heller inte.

1.2 Beskrivning av forskningsområdet

Tidigare praktisk erfarenhet har visat att salix skjuter nya skott när skörden sker under sommarmånaderna. Ett icke-publicerat försök med några äldre kloner visade att ett bestånd som kapades ner under sommaren, året därpå sköt många skott på befintliga korta årsskott som producerades under hösten. Detta gav upphov till breda stolar med en stark förgrening, som kan ge problem vid skörd. För övrigt finns det inga kända och publicerade försök som specifikt studerade effekterna av skördetidpunkt på biomassaproduktion och överlevnad.

1.3 Forskningsuppgiften och dess roll inom forskningsområdet

Det huvudsakliga syftet med detta projekt var att försöka att kvantifiera effekterna av en förlängd skördesäsong på plantöverlevnad och tillväxt i salix efter skörd. 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. Ifall en förlängning av skördesäsongen inte har negativa effekter på biomassaproduktionen, erhålls en större flexibilitet i skördetidpunkt och kan dagens praxis anpassas och leda till kostnadssänkningar.

1.4 Mål och målgrupp

Syftet med projektet var att kunna utfärda praktiska rekommendationer kring utnyttjandet av en förlängd skördesäsong i praktisk salixodling, och målgruppen var i första hand salixodlarna (lantbrukarna och entreprenörerna) som beslutar om skördetidpunkt och utför skörden för att få en långsiktig hög biomassaproduktion i odlingarna. Självfallet är informationen även mycket relevant för rådgivare inom salixodling.

2 Projektgenomförande

2.1 Material och metod

Under sommaren 2008 kontaktades ett flertal salixodlare för att finna två lämpliga odlingar där försöken kunde placeras. De viktigaste urvalskriterierna var att båda odlingarna skulle innehålla antingen klonen Tora eller Gudrun och att dessa skulle vara i fas för att skördas vintern 2008/2009 samt vara belägna inom rimligt avstånd (max ca 50 km) från Uppsala. Vid kontakterna med lantbrukarna visade det sig att det urvalet skördemogna odlingar med de önskade klonerna var begränsat. Efter besök på tre gårdar kunde två bra odlingar med klonen Tora väljas ut för försöksutläggning. De utvalda odlingarna ligger på gårdarna Flosta, Altuna (59°50'48''N, 16° 55' 49'' E) cirka 25 km norr om Enköping och på Teda Risberga (59°35'43''N, 16° 57' 20'' E) ca 10 km söder om Enköping. Odlingen i Flosta befann sig i första omdrevet och skulle skördas för första gången medan odlingen i Teda Risberga skulle skördas för andra gången. En beskrivning av försöksodlingarna finns i Tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av försöksodlingarna.
Table 1. Description of the plantations.

	Flosta	*Teda Risberga*
Jordart	Lera	Lera
Klon	Tora	Tora
Planteringsår	2005	2000
Skottålder	4 år	4 år
Rotålder	4 år	9 år
Nedkapat	-	2000/2001
Skörd	-	2004/2005
Gödsling	2006 slam/aska 2007 +2008 80kgN/ha	2000 slam/aska, 2001+2002 N 2005 slam/aska + 70kgN/ha

Samtliga sju planerade skördar har genomförts i de båda försöksodlingarna på Flosta respektive Teda Risberga. Skördarna genomfördes 17-18 september och 15-17 oktober 2008 samt 28 januari, 31 mars, 28 april, 27-28 maj och 16-17 juni 2009. Storleken på de ytor som skördades vid varje tillfälle var något olika på de båda försökslokalerna eftersom längden på rutorna i Teda Risberga fick kortas av något för att undvika att hamna i en tillväxtgradient i odlingen. I Flosta var således bruttorutans storlek 112,5 m^2 och mätplantorna slumpades från en 58 m^2 stor nettoruta centralt belägen i bruttorutan. I Teda Risberga var bruttorutan 90 m^2 och nettorutan 54 m^2 stor. Vid varje tillfälle mättes följande parametrar:

- Antal levande plantor/m^2 i försöksrutan
- På 36 slumpvis valda plantor mättes:
    - Fenologi
    - Stamdiameter på 105 cm höjd på samtliga levande skott

  - Plantans totala färskvikt uppdelad på levande skott med blad samt döda skott
- På 20 levande skott mättes stamdiametern på 105 cm höjd, skotten skördades och följande mättes:
  - Färskvikt med och utan blad
  - Vedens torrsubstans (ts)
  - Bladens torrvikt (tv)

Vid fenologi-inventeringen på hösten 2008 bedömdes om plantorna invintrat eller ej, d.v.s. om plantorna avslutat sin tillväxt för säsongen och på våren 2009 bedömdes knoppsprickningen och den inledande bladutvecklingen på de skott som skördades . Under våren 2009 studerades knoppsprickningen och den inledande bladutvecklingen även på stubbarna i samtliga skördade rutor (skördetillfälle 1 till 7) enligt nedanstående 5-gradiga skala:

- 1 = knoppar i vintervila
- 2 = knopparna har spruckit (gröna bladdelar syns)
- 3 = bladdelar sticker ut 5 mm eller längre
- 4 = bladen börjar sära på sig
- 5 = fullt utvecklade blad

Inventeringen har skett vid 10 tillfällen. Den första inventeringen gjordes 22 april och den senaste inventeringen skedde 30 juni. I oktober 2008 gjordes en inventering av stubbarna från de plantor som skördades vid första skördetillfället för att se om det skjutit nya skott efter skörden.

Plantans färskvikt bestämdes genom att kapa samtliga skott på 10 cm höjd ovan markytan och sedan väga levande och döda skott separat med en noggrannhet på 20 gram. Vedens torrsubstans bestämdes genom att på 20 levande skott, i skottets jämviktspunkt, ta ut en ca 40 cm lång stamvedsbit som vägdes direkt i fält med 0.1 grams noggrannhet. Vedbitarna torkades i 72 timmar i 70°C innan de vägdes ännu en gång och vedens torrsubstans beräknades därefter som kvoten mellan torrvikt och färskvikt. Torrsubstansen vid respektive skördetillfälle har sedan använts för att beräkna plantornas torrvikt.

Vid skörden i september, oktober, maj och juni fanns det blad på skotten och vid var och en av dessa skördar gjordes en skattning av bladtorrvikten på skotten. På ett stratifierat urval av 20 skott per plats mättes stamdiameter på 105cm höjd och skottet vägdes sedan färskt både med och utan blad. Samtliga blad från varje enskilt skott samlades ihop och bladen torkades sedan i 50°C till dess att de var helt torra och vägdes därefter med 0.1 g noggrannhet. Därefter beräknades ett medelvärde för bladens andel av den totala torrvikten vid respektive skörd. I samband med den sista skörden 16-17 juni mättes det högsta skottet på samtliga mätplantor i de 6 tidigare skördade parcellerna.

3 Resultatredovisning

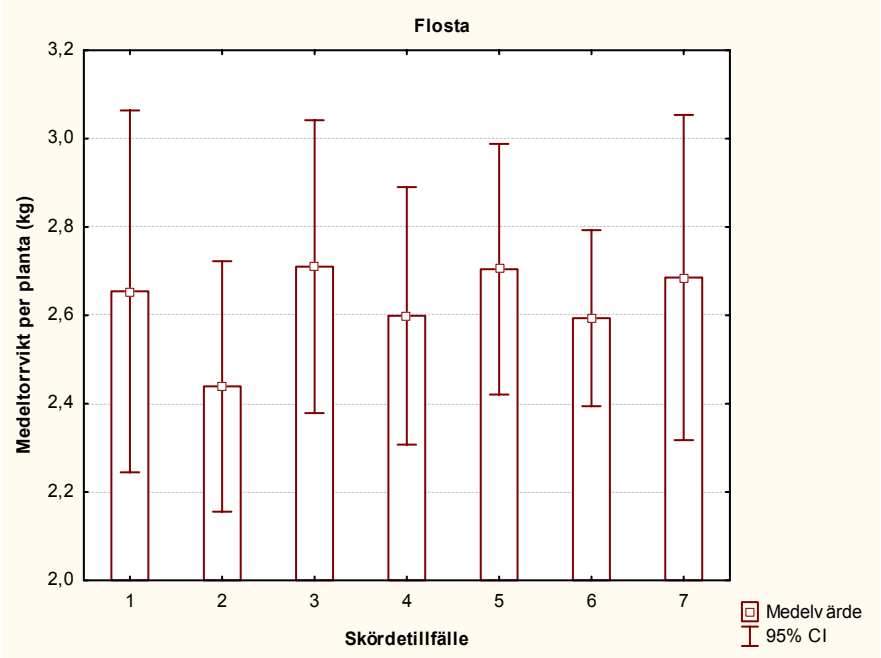
3.1 Initial biomassa

Den stående levande vedbiomassan i de skördade parcellerna varierade mellan 28 och 33 tts/ha (ton torrsubstans per hektar) i Flosta och mellan 45 och 57 tts/ha i Teda Risberga.

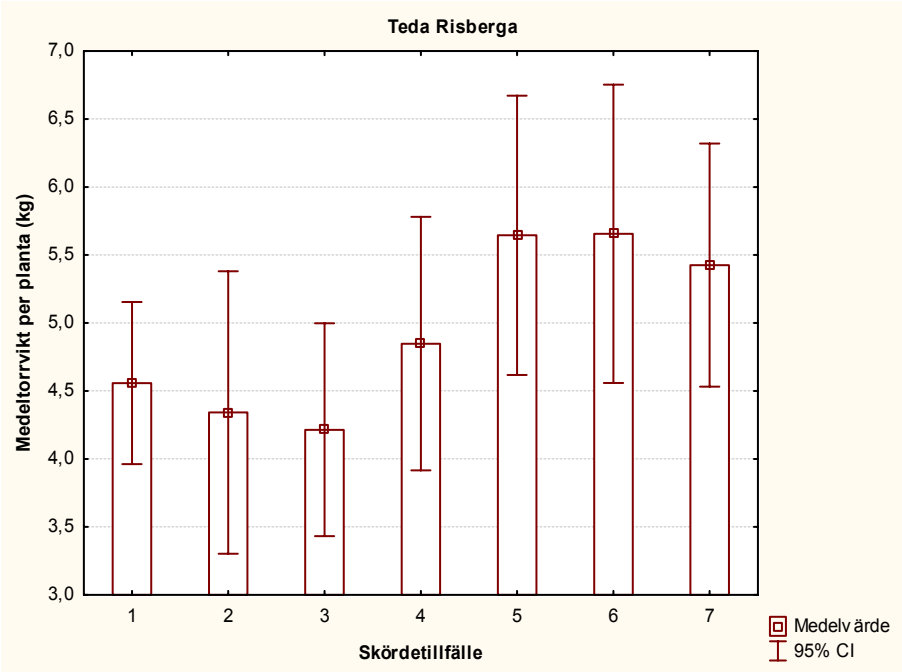
Inom båda försöksplatser var för sig fanns det inga signifikanta skillnader mellan de olika skördetillfällena vad gäller stolsvikt vid den initiala skörden (Figur 1a, b).

Skillnaden i avkastning mellan de båda försöksplatserna förklaras främst av att odlingen i Flosta befinner sig i första omdrevet med en rotålder på 4 år medan rötterna i Teda Risberga är 9 år och skördat vid ett tillfälle tidigare vilket ger bättre skott-skjutningsförmåga och högre avkastning. Många av skotten som skjuter efter skörd dör på grund av konkurrens under omdrevets gång och på Teda Risberga varierade den stående döda vedbiomassan mellan 2 och 3 tts/ha medan det på Flosta endast fanns 0.2 till 0.4 tts/ha av död ved.

Vid den första skörden i september hade plantorna inte invintrat (avslutat sin tillväxt) och bladen utgjorde 7 % respektive 6 % av den stående biomassan (torrvikt) i Flosta och Teda Risberga (Tabell 2). I oktober, vid den andra skörden, hade samtliga plantor invintrat och en del av bladen fällts. Bladandelen av den totala biomassan var då 5 % respektive 3 % i Flosta och Teda Risberga. Vid den tredje och fjärde skörden i januari och mars fanns inga blad och plantorna var i vila. I april, då den femte skörden gjordes,



Figur 1a. Försöksparcellerna för de olika skördetillfällena i Flosta visade inga signifikanta skillnader i stolsvikt.
Figure 1a. In Flosta, there were no significant differences between the plots harvested at the different occasions.



Figur 1b. Försöksparcellerna för de olika skördetillfällena i Teda Risberga visade inga signifikanta skillnader i stolsvikt.
Figure 1b. In Teda Risberga, there were no significant differences between the plots harvested at the different occasions.

hade knopparna spruckit och bladen börjat utvecklas. Mängden blad av den totala biomassan bedömdes dock vara försumbar. Vid skörd i maj och juni var bladen fullt utvecklade. I maj var bladandelen 6 % respektive 4 % i Flosta och Teda Risberga och i juni var andelen 7 % respektive 6 %.

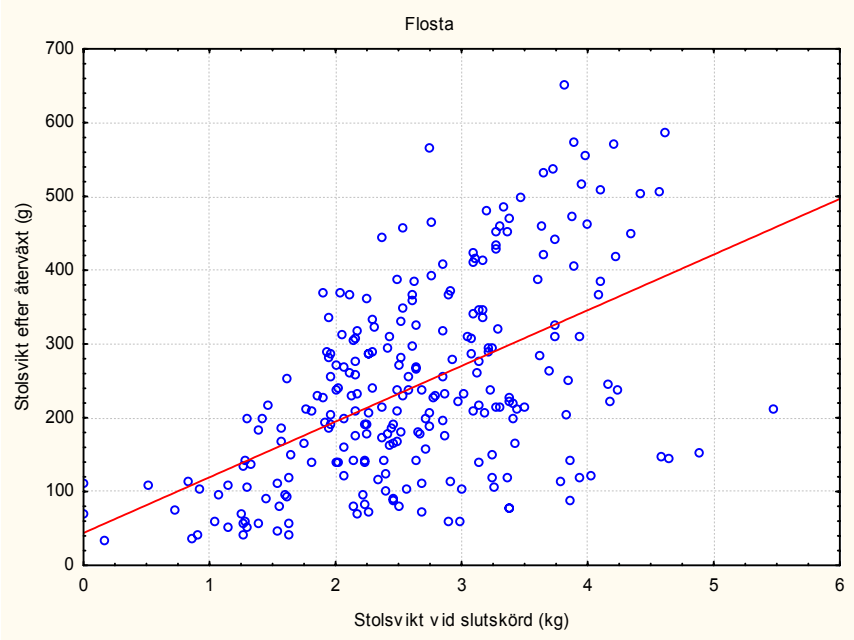
Tabell 2. Plantans fenologi och andel blad vid skörd.
Table 2. Plant phenology and leaf biomass (% of total biomass) at harvest.

Skörd	Plats	Fenologi*	Relativ andel torrvikt blad (%)
1 - september	Flosta	ej invintrad, blad	7
2 - oktober	Flosta	Invintrad, blad	5
3 - januari	Flosta	knoppvila, ej blad	0
4 - mars	Flosta	knoppvila, ej blad	0
5 - april	Flosta	4-5, växande	6
6 - maj	Flosta	Blad	7
7 - juni	Flosta	Blad	0
1 - september	Teda Risberga	ej invintrad, blad	6
2 - oktober	Teda Risberga	Invintrad, blad	3
3 - januari	Teda Risberga	knoppvila, ej blad	0
4 - mars	Teda Risberga	knoppvila, ej blad	0
5 - april	Teda Risberga	4-5, växande	0
6 - maj	Teda Risberga	Blad	4
7 - juni	Teda Risberga	Blad	6

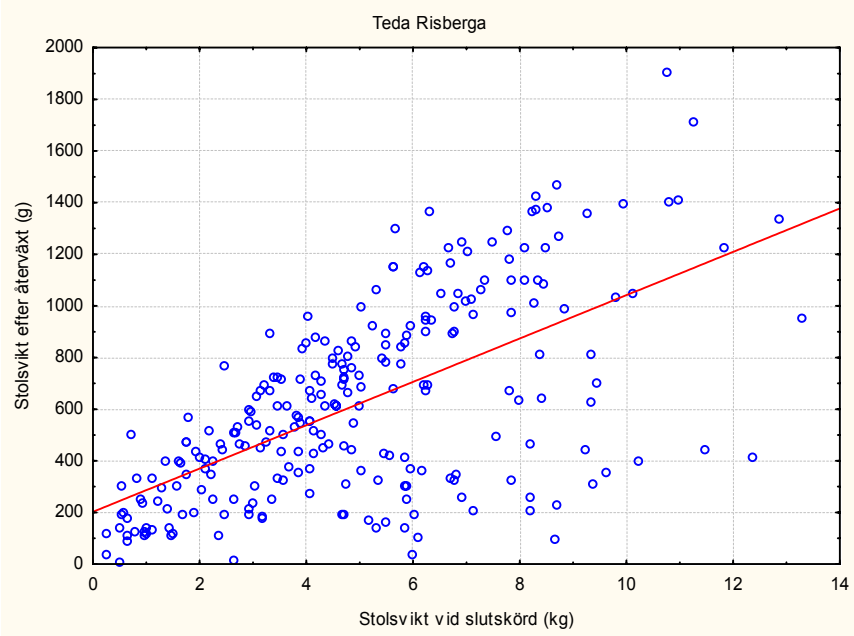
* enligt skala beskriven i Material och Metoder

3.2 Plantöverlevnad

Plantöverlevnad efter skörd i de olika försöksrutorna var 100 % utom i tre rutor (i två rutor i Teda Risberga och i en ruta i Flosta) och i var och en av dessa rutor hade endast en planta av 36 dött efter skörd. Generellt sett finns det ett starkt samband mellan stolsvikt vid skörd och stolsvikt år 1 efter skörd (Figur 3a, b).



Figur 2a. Återväxtens beroende av stolsvikt vid skörd i Flosta.
Figure 2a. Correlation between plant weight at harvest and plant regrowth in Flosta.

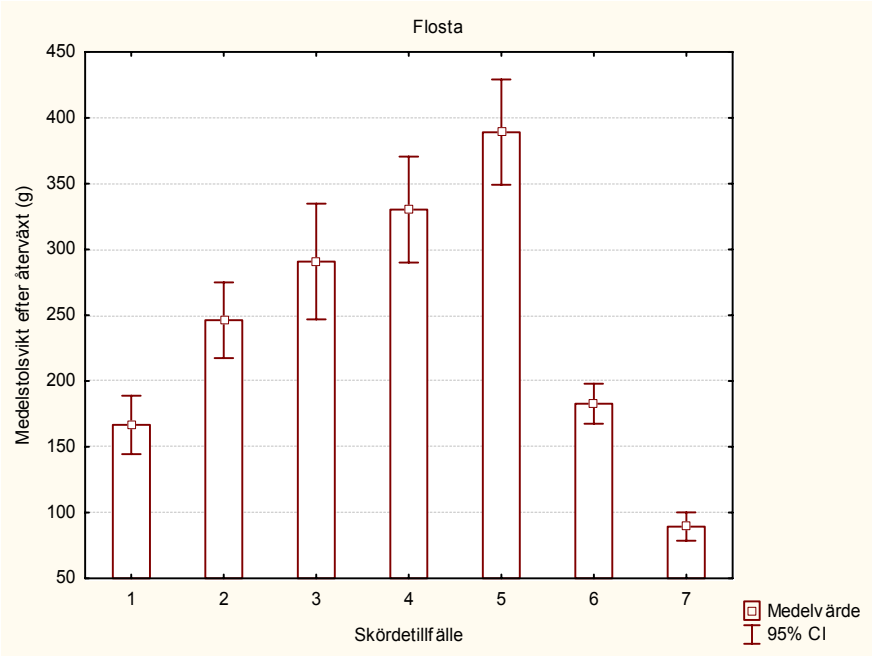


Figur 2b. Återväxtens beroende av stolsvikt vid skörd i Teda Risberga.
Figure 2b. Correlation between plant weight at harvest and plant regrowth in Teda Risberga.

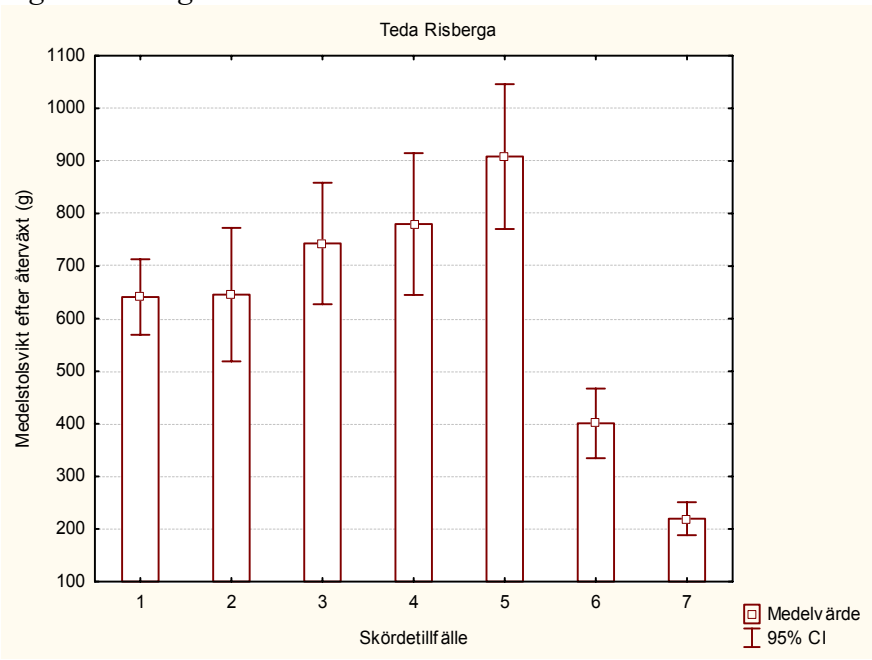
3.3 Biomassaproduktion efter skörd

Återväxten efter de olika skördetidpunkterna varierade och var högst vid skörd under januari, mars och april på båda försöksplatser (Figur 4a och 4b). I Flosta var återväxten

efter septemberskörden lite lägre än återväxten efter maj-skörden. Återväxten i de maj- och juniskördade ytorna låg dock långt under vinterskördarna. Teda Risberga uppvisade ett liknande mönster, förutom att återväxten efter septemberskörden låg i samma nivå som de tidiga vinterskördarna.



Figur 3a. Återväxt som funktion av skördetillfälle i Flosta.
Figure 3a. Regrowth in relation to harvest occasion in Flosta.



Figur 3b. Återväxt som funktion av skördetillfälle i Teda Risberga.
Figure 3b. Regrowth in relation to harvest occasion in Teda Risberga.

Eftersom båda försöksplatserna blev hårt betade av älg, påverkade detta biomassaproduktionen vid återväxten, speciellt vid skördetillfällena i maj och juni.

4 Resultatanalys

Biomassamätningarna vid respektive skördetillfälle visade att det inte fanns några nämnvärda gradienter i biomassaproduktion ***inom*** något av försöken, och att eventuella senare skillnader därför kan tolkas som effekter av skördetidpunkt. Däremot fanns det signifikanta skillnader ***mellan*** försöksplatserna vad gäller skottantal och biomassaproduktion. Skillnaderna i skottantal och biomassproduktion mellan platserna beror på skillnader i rotålder.

Skördetidpunkt hade ingen som helst effekt på plantöverlevnad under det första året efter skörd på båda försöksplatserna.

På båda försöksplatserna skedde knoppsprickningen i de höst- och vinterskördade ytorna i början på maj månad. I början på juni inträffade en allvarlig nattfrost som framförallt drabbade odlingen på Flosta. I de ytor som då var i god tillväxt, skördetillfälle 1 till 4, (september, oktober, januari, mars) blev plantorna frostskadade och tillväxten stannade upp. Plantorna som skördades i april hade betydligt senare knoppsprickning, i månadsskiftet maj/juni, och undkom således allvarligare frostskador, liksom plantorna i maj- och juniskördarna. Detta utjämnade eventuella skillnader i biomassaproduktion som skulle ha uppstått på grund av att det tidigt skördade rutor skulle ha fått en längre tillväxtsäsong.

Biomassaproduktion skilde sig signifikant som funktion av skördetillfälle, på båda platserna. Tolkning av dessa skillnader försvåras av att försöksplatserna inte var inhägnade och utsattes för hårt älgbete samt att en frost i början på juni påverkade återväxten. De senast skördade rutorna blev mest utsatta av bete, varför skillnader i biomassaproduktionen inte med säkerhet kan hänföras till enbart skördetillfälle.

5 Slutsatser

Projektet visar att det är möjligt att skörda klonen Tora, dels sent på våren då tillväxten satt igång och dels tidigt på hösten då plantorna inte ännu avslutat sin tillväxtsäsong, utan att plantdödligheten ökar. Däremot får man räkna med något lägre avkastning under efterföljande säsong.

En förlängd skördesäsong innebär ökad flexibilitet för skördens genomförande och därmed erhålls ett större tidsfönster för att kunna skörda salixodlingar då markens bärighet är god och riken för körskador minimeras. Vidare innebär en förlängd skördesäsong att skördemaskinerna kan utnyttjas effektivare.

Eftersom försöket genomförts på en klon, under en säsong samt i ett begränsat geografiskt område med liknande klimatförhållanden är det inte möjligt att dra några generella slutsatser att det går att förlänga skördesäsongen för salix på andra ståndorter än de som ingår i försöket. För att göra det krävs ytterligare undersökningar med fler försök med olika kloner och på olika ståndorter.

6 Rekommendationer och användning

I de fall det är nödvändigt att skörda ett bestånd för att undvika att skotten blir övergrova och därmed omöjliga att skörda med nuvarande skördeteknik så går det att skörda klonen Tora utanför normal skördesäsong, antingen genom att tidigarelägga skörden till september oktober eller genom att skörda sent ända in i juni utan att överlevnaden hos plantorna minskar. Dessa iakttagelser gäller för klonen Tora och i Mälardalen. Resultaten visar dock att skörd då plantorna är i tillväxt kan minska avkastningen något under efterföljande vår. Vid skörd med bladen på får sannolikt flisen ändrad lagringsbarhet och andra förbränningsegenskaper men detta har inte utretts i denna studie.

7 Förslag till fortsatt forskningsarbete

För att skapa ett bredare underlag kring effekterna av skörd utanför rekommenderad skördesäsong krävs ytterligare försök på flera ståndorter med större geografisk och klimatmässig spridning. Det är också nödvändigt att flera kloner inkluderas i studien samt att försöken hägnas för att undvika betesskador krävs att flera kloner inkluderas i studien samt att försöken hägnas för att undvika betesskador.

I samband med att nya försök genomförs kring förlängd skördesäsong är det önskvärt att samtidigt undersöka frågeställningar om hur skördetidpunkten påverkar skördeteknik och hantering av det skördade materialet samt hur bränslets kvalité och lagringsbarhet påverkas. Vid skörd utanför den normala skördesäsongen, då salixplantorna har gröna blad och värmeverkens behov av flis är lågt, kan det t.ex. kanske vara lämpligt med skördesystem som buntar skotten som sedan lagras och får torka innan flisningen sker vid ett senare tillfälle.

8 Litteraturreferenser

På svenska och utländska, forskningsarbeten anges och refereras med titel, författare och beteckning (t.ex. tidskrift/rapportnummer och utgivningsår enligt instruktion för referensgrupper).

[1] Bollmark, Sennerby-Forsse & Ericsson, 1999. Seasonal dynamics and effects of nitrogen supply rate on nitrogen and carbohydrate reserves in cutting-derived Salix viminalis plants. Can J For Res 29:85-94.

[2] Rytter, R.-M. 2001. Biomass production and allocation, including fine-root turnover, and annual N uptake in lysimeter-grown basket willow. Forest Ecology and Management 140, pp. 177-192.

[3] Šlapokas, T. 1991 Influence of litter quality and fertilization on microbial nitrogen transformations in short-rotation forests. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Microbiology, Report No. 49, pp. 1-47

[4] Xiong, S., Zhang, Q-G., Zhang, D-Y. & Olsson, R. 2008. Influence of harvest time on fuel characteristics of five potential energy crops in northern China. Bioresource Technology 99: 479-485.

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