

Utvärdering av metoder för vårskörd av stråbränslen – Slutrapport

Projektet ”Utvärdering av metoder för vårskörd av stråbränslen” utreder om enstegsskörd, vid vårskörd av hampa, leder till mindre spill samt förbättrad odlingsekonomi (ökad skörde-teknisk intäkt) jämfört med skördemetoder där flerstegsprinciper tillämpas vid pressning av hampa i fyrkantsbal. Projektet har genomförts under 2008 - 2010 i samarbete med Eslöv Lund Kraftvärmeverk AB (ELKV AB) inom Lunds Energikoncernen AB. Lunds Energi har initierat projektet tillsammans med LRF:s kommungrupper i Lund och Eslöv. Stiftelsen Lantbruksforskning (projekt V0840057), Partnerskap Alnarp (projekt 233) och ELKV AB har finansierat projektet.

Bakgrund

Efterfrågan på olika typer av biobränsle ökar stadigt i Sverige och oron stiger för att skogs-råvaran inte skall räcka till. På grund av den hårdnande konkurrensen om biomassa ökar intresset för användning av stråbränslen, såsom halm, rörflen och hampa, till värme- och kraftvärmeproduktion.

De metoder som hittills använts för vårskörd vid balning av industrihampa i Sverige är tvåstegsskördemetoder, dvs. först utförs strängläggning på marken och därefter sker uppsamling och pressning av materialet i ett separat moment. Erfarenheterna från balning av hampa i tidigare försök visar att skördekostnaderna blir höga, ca 3300 kr/ha. Detta beror till stor del på skördekonceptet med tvåstegsskörd där två maskiner ingår. Vidare blev spillet alldeles för stort, över 50 %, i försök vid SLU Alnarp då en modifierad rapssträngläggare och en rundbalspress skördade hampa.

Ytterligare undersökningar av skördespillet i hampa vid tvåstegsskörd har utförts. Här jämfördes den modifierade rapssträngläggaren med en specialbyggd strängläggare för höstskörd av hampa ”HempCut” i kombination med en fyrkantspress och en rundbalspress. Även här uppmättes ett högt skördespill, 35 – 45 %, vilket inte är acceptabelt ur ekonomisk synpunkt.

För att kunna utnyttja potentialen hos olika stråbränslen krävs fungerande och kostnads-effektiva hanteringskedjor för skörd, lagring och transport. Hypotesen är att direktskörd på rot, s.k. enstegsskörd, resulterar i betydligt mindre spill och därigenom en förbättrad odlings-ekonomi jämfört med de flerstegsmetoder som hittills använts när hampa vårskördats och pressats i rund- eller fyrkantsbalar.

Spillet vid vårskörd av rörflen kan också vara stort, men är mycket beroende av hur skonsam bärgningsteknik som används. I Finland har i flera försök mer än hälften av skörden gått till spillo, när rörflensbeståndet varit kruttorrt vid skörden på våren. Stora skördeförluster genom spill samt låg densitet hos balar motiverar att ny skördeteknik utvecklas och utprovas. Kunskapen om nya skörde- och hanteringsmetoder för vårskörd av hampa bör med fördel kunna tillämpas i andra stråbränslen, främst rörflen, men även andra energigräs, som skall vårskördas och hanteras i balar.

Material och metoder

Projektet har avgränsats till att studera hampa, eftersom skördespillet är stort i denna stråbränslegröda, samtidigt som hampan ställer höga krav på skördetekniken för att klara av de kraftiga fibrerna i grödan. Detta projekt syftar till att visa på metoder och tekniska lösningar som medför att hampa kan vårskördas på rot och pressas i storbal med minskat spill samtidigt som odlingsekonomin förbättras jämfört med idag, när flerstegsmetoder tillämpas. Projektet har indelats i tre huvuddelar:

- Informationsinsamling och bearbetning av praktiska erfarenheter från utlandet rörande vårskörd av elefantgräs och höstskörd av hampa. Denna projektdel har genomförts via studiebesök och kontakt med maskinentreprenörer och maskinleverantörer i Tyskland och Österrike.
- Spill- och kapacitetsmätningar, vid vårskörd av hampa, där en självgående fyrkantspress med majsbord (enstegsskörd) jämförs med strängläggning och separat pressning i fyrkantsbalar (tvåstegsskörd).
- Skördeekonomiska beräkningar för de två systemen, enstegsskörd respektive tvåstegsskörd.

Resultat

Utländska erfarenheter rörande vårskörd av elefantgräs

Självgående press med frontmonterat majsbord för skörd av elefantgräs på rot

Huisman (2003) beskriver olika metoder för skörd och hantering av bland annat elefantgräs (*miscanthus*), hampa, rörflen och switchgrass. En självgående press med ett frontmonterat skärbord och en inmatningsanordning till en integrerad fyrkantspress ser ut att vara den optimala lösningen för vårskörd av olika stråbränslen på rot. Framförallt om den självgående pressen kan utrustas med olika typer av skärbord, anpassade till aktuellt stråbränsle, då bör skördespillet kunna reduceras kraftigt jämfört med när flerstegssystem tillämpas.

Deutz-Fahr utvecklade och tillverkade en självgående fyrkantspress, Power Press 120 H, i Tyskland under mitten av 1990-talet. Power Press 120 H kunde utrustas med pick-up samt olika typer av skärbord beroende på vilket material som skulle pressas. Några av dessa självgående pressar har modifierats för enstegsskörd av elefantgräs, dvs. avhuggning, uppsamling och pressning i ett och samma moment. Bilder på Power Press 120 H vid enstegsskörd av elefantgräs finns på Internet, bland annat på följande länkar:

<http://ca.tractorfan.eu/picture/12919> <http://ca.tractorfan.eu/picture/10663/>

Produktionen av Power Press 120 H är nedlagd sedan ett antal år tillbaka, vilket betyder att pressen numera endast finns att köpa på begagnatmarknaden. Skulle man välja att investera i en begagnad Power Press 120 H, får man räkna med att baldensiteten och balkkvaliteten inte riktigt blir den samma som hos balar från nyare pressar, p.g.a. en något föråldrad press-teknologi. Detta resulterar i en relativt låg balvikt, vilket medför högre transportkostnader om stråbränslet skall transporteras över stora avstånd.

Vid vårskörd av hampa i Sverige där nyare teknologi för fyrkantspressning har använts, så har balvikter på ca 500 kg uppnåtts vid en balstorlek på ca 120 x 130 x 240 cm, vilket resulterar i en baldensitet på ca 125 kg per m³.

För vårskörd av elefantgräs och hampa på rot krävs ett radoberoende majsbord av rätt slag, t.ex. Kemper 3000 eller Kemper 4500. Detta kräver en omfattande ombyggnation av den självgående pressen, med förstärkt drivsystem, eftersom dessa majsbord behöver mycket mer effekt än en pickup eller ett vanligt skärbord som Power Press 120 H var konstruerad för.

Praktiska erfarenheter i Tyskland från pressning av stränglagd fiberhampa på hösten med Power Press visar att det krävs ganska omfattande modifieringar med specialgjorda skydd och avskärande hylsor runt axlar och lagerbussningar. På så sätt kan den självgående pressen under en längre skördeperiod klara av de sega hampfibrerna. Modifieringar behöver också göras på pressens inmatningskanal med gummimattor som ersätter de tandförsedda medbringarna på den traditionella inmatningselevatoren, för att hampan inte skall fastna på väg upp mot pressen.

Mot denna bakgrund kan en begagnad Power Press 120 H ganska enkelt anpassas för vårskörd av rörfilen på rot och andra liknande energigräs genom att utrusta den med ett ”trösk-skärbord”. Dock krävs det alldeles för omfattande ombyggnationer för att anpassa den till vårskörd av hampa på rot.

Självgående press byggd runt en traktor med majsbord för skörd av elefantgräs på rot

Ett skärbord, som är anpassat till aktuell gröda, monteras framtill på en stor traktor med stor frigångshöjd. En vanlig press kopplas bakom traktorn på normalt sätt. Ett transportband under traktorn levererar materialet på ovansidan av pressens pick-up. Detta beskriver den tekniska lösning som Lohnunternehmen Humer i Heiligenberg i Österrike utvecklat för vårskörd av elefantgräs (Figur 1).



Figur 1. Ett majsbord, Kemper 3000, i fronten på en traktor och ett transportband under traktorn levererar elefantgräset till pressens pickup utan att materialet läggs på marken. Foto: Thomas Prade, SLU Alnarp

Humers lösning för enstegsskörd medför att stråbränslegrödorna hampa, elefantgräs, m.fl. vårskördade energigräs kan skördas på rot utan att de först läggs på marken, vilket sker då flerstegsskördemetoder tillämpas. Enstegsskördemetoden resulterar i ett mycket rent stråbränsle med minimalt med föroreningar i form av sand, grus och jordpartiklar. Detta bör medföra att stråbränslet lättare kan vidareförädlas från hela balar till andra fastbränsleprodukter, såsom briketter eller pellets.

Spill- och kapacitetsmätningar för enstegsskördesystemet

Utvärderingen av den nya metoden för enstegsskörd vid vårskörd av hampa har genomförts i ett samarbete mellan Lohnunternehmen Humer i Heiligenberg i Österrike och Område Jordbruk vid SLU Alnarp. Våren 2008 såddes ca 1 ha hampa av sorten Futura 75 av Humer i Heiligenberg och under våren 2009 skördades hampan med enstegsskördemetoden.

I början av april 2009 uppmättes spillet för enstegsskördesystemet genom att mäta den totala biomassan ovan mark i 6 skörderutor före skörd, väga de pressade balarna efter genomförd skörd, mäta stubbhöjden och väga stubbens vikt från 6 nya rutor där skörd utförts av pressen. Detta resulterade i ett uppmätt spill på ca 27 % av den totala biomassan vid en stubbhöjd på ca 20 cm. Av det totala skördespillet på 27 % så kunde vi härleda ca 19 %-enheter till stubbhöjden och ca 8 %-enheter till spill på marken. Vidare visade försöket att varje cm stubb gav ett spill på ca 1 %.

Denna nya metod för vårskörd av hampa ger förutsättningar för ett ännu lägre skördespill, runt 20 %. Detta beror på att en ännu lägre stubbhöjd, 10-15 cm, kan erhållas, eftersom det frontmonterade skördebordet på traktorn kan modifieras för att gå mycket närmre marken jämfört med ett traditionellt majsbord på en exakthack. Detta betyder att om stubbhöjden sänks från ca 20 cm till ca 13 cm, så kommer spillet att minska från ca 27 % till ca 20 %.

En annan orsak till det låga skördespillet, utöver den låga stubbhöjden, är att det transportband som löper under traktorn matar pressens pickup med hampamaterialet på ovansidan. Detta medför att pickupen inte behöver plocka upp något smått och sprött hampmaterial som ligger på marken, vilket är det normala fallet vid tvåstegsskörd.

Vidare visade det sig att avverkningsförmågan var mycket hög för Humers enstegsskördesystem, i den relativt glesa hampan. Arbetshastigheten uppmättes till 8 km per timme via en GPS-logger monterad på traktorn. Detta ger en praktisk arbetskapacitet på ca 2 ha per timme då skärbordets arbetsbredd är 3 m och fältens arrondering är bra.

Skördeekonomiska beräkningar för enstegs- och tvåstegsskörd

Hypotesen är att enstegsskördemetoden leder till en förbättrad skördeekonomi, jämfört med tvåstegsskördemetoden, med dess stora skördespill, om den skördade arealen hampa överstiger en viss areal per år. Detta utreds i det följande av rapporten.

För att kunna bedöma om enstegsskörd vid vårskörd av hampa, med ett lägre skördespill, leder till högre intäkter per hektar jämfört med metoder där flerstegsprinciper tillämpas, har data från spill- och kapacitetsmätningar samlats in inom projektet, både i Sverige och i Österrike, för de två skördemetoderna:

- 1) Enstegsskörd där hampan skördas med ett majsbord monterat fram på traktorn. Hampan transporteras med hjälp av ett band under traktorn utan att läggas på marken och pressas i samma skördemoment med en traditionell fyrkantspress, utan att materialet hackas/sönderdelas.

- 2) Tvåstegsskörd där hampan strängläggs med en modifierad rapshuggare och där pressningen utförs i ett separat moment med en traditionell traktordriven fyrkantspress, utan att materialet hackas/sönderdelas.

Dessa spill- och kapacitetsmätningar har kompletterats med skördemätningar genom uttag av prov i skörderutor, ända ner till marknivå, för att få indata på den potentiella hampaskörden som står på rot. Dessa resultat redovisas i Tabell 1 tillsammans med andra indata för att kunna genomföra skördekostnadskalkyler för de två systemen.

De ekonomiska kalkylerna i detta projekt görs på två sätt. Först beräknas den ”skördetekniska intäkten” från hampan per ha, när den ligger balad vid fältkant och klar för borttransport för användning eller lagring. Därefter görs en beräkning av kostnaden för balad hampa levererad till värmeverk.

Den skördetekniska intäkten definierar vi som den potentiella bruttointäkten per hektar från hampan när den står på rot, minskat med intäktsbortfallet från spillet (20 % för enstegsskörd resp. 40 % för tvåstegsskörd) samt skördekostnaden för aktuellt skördesystem per ha. Den skördetekniska intäkten kan också beskrivas som nettointäkten när skördekostnaden och kostnaden för spillet är frändraget från bruttointäkten. I detta fall hampa pressat i fyrkantsbal klar för leverans från lager vid fältkant.

Skördekostnaden för tvåstegssystemet; strängläggning och pressning i fyrkantsbal, är beräknad utifrån maskinstationstaxor i södra Sverige. Skördekostnaden för enstegssystemet har utvecklats och beräknats utifrån traditionell maskinkostnadsberäkning, enligt Maskinkalkylgruppen (2007)

Tabell 1. Indata för skördekostnadskalkylering av de två undersökta skördesystemen

	Konventionell hampa till energi	Ekologisk hampa för fiber etc	
Skörd (potentiell på rot)	10	6	ton/ha
Avsalupris (10 % vatten)	0,75	1,5	kr/kg vid fältkant i bal
Pressning och fälttransport	70	70	kr/bal (500 kg/bal)
<i>Tvåstegsskörd</i>			
Spill	40	40	% av skörd på rot
Strängläggning, kostnad	800	800	kr/tim
Strängläggning, kapacitet	0,8	1	ha/tim
<i>Enstegsskörd</i>			
Spill	20	20	% av skörd på rot
Investering i utrustning	450 000	450 000	Kr
Kapacitet	1,6	2	ha/tim
Större traktor (merkostnad)	200	200	kr/tim
Restvärde (majsbord)	100 000	100 000	kr
Ränta	5	5	%
Avskrivningstid	5	5	år

Indata på investeringens storlek för det nya skördekonceptet ”självgående press byggd runt en stor traktor” har erhållits från Manfred Humer, Maiden, Heiligenberg Österrike 2009 och Per Uno Andersson, Ringsjö Maskin AB, Hörby 2009. Pris på energihampa i fyrkantsbal är satt till 0,90 kr per kg vid värmeverkets grind vid ett energipris på 200 kr per MWh (10 % vattenhalt ger ca 4,5 MWh per ton hampa). Med en antagen kostnad för transport av balarna från fältkant till värmeverk på 0,15 kr per kg, så blir priset för hampan vid fältkant, 0,75

kr/kg. Ekologisk hampa i fyrkantsbal kan säljas i Skåne, för leverans till danska uppköpare, för drygt 1,50 kr/kg, enligt Ebba-Maria Olsson, Mossagården, Veberöd 2009.

Vi har valt att använda en fast maskinstationstaxa i kalkylerna för strängläggning och pressning av hampa, eftersom dessa tjänster redan finns tillgängliga på marknaden. Vidare är de inte arealberoende i någon större utsträckning, eftersom dessa maskiner redan används under många timmar per år. De är därmed väl utnyttjade, enligt vedertaget begrepp inom maskinkostnadskalkylering. Kostnad för strängläggning av hampa per timme har erhållits från Ronny Liljenberg, Liljenbergs Maskinstation i Billinge, Höör, 2009. Egna mätningar ligger bakom kapacitetsuppgifterna för strängläggning av hampan.

Kostnad för pressning samt transport av balarna till fältkant (vikt 500 kg/bal) 70 kr per bal har hämtats från Bernesson och Nilsson (2005). Övriga indata är antagna utifrån praxis rörande maskinkostnadskalkylering, t.ex. 5 % ränta samt 5 års avskrivningstid för relativt otestade maskiner, se Tabell 1. Maskinkostnadskalkyleringen är utförd i Excel®. Beräkningarna visas mer detaljerat i Svensson m.fl. (2010).

För att visa hur försäljningspriset för hampan samt skördens storlek per hektar påverkar den skördetekniska intäkten per hektar, beroende på valt skördesystem, så finns beräkningar utförda både för konventionellt odlad hampa för energiändamål samt ekologiskt odlad hampa för fiberändamål, se Figur 2 respektive Figur 3.

Med utgångspunkt från indata i Tabell 1 så ger maskinkostnadsberäkningarna för de två skördesystemen; enstegsskörd respektive tvåstegsskörd följande resultat på den skördetekniska intäkten samt brytpunkten för val mellan systemen:

- 1) När den årliga skördade arealen överstiger ca 50 ha så är det ekonomiskt lönsamt att tillämpa enstegsskörd för konventionellt odlad hampa, som används för energiändamål, se Figur 2.
- 2) När den årliga skördade arealen överstiger ca 35 ha så är det ekonomiskt lönsamt att tillämpa enstegsskörd för ekologiskt odlad hampa, som används t.ex. för fiberändamål, se Figur 3.

Av Figur 2 framgår att den skördetekniska intäkten efter tvåstegsskörd ligger på ca 3000 kr per hektar, vilket skall täcka alla andra kostnader för konventionell hampa för energiändamål. Figur 2 visar vidare att om enstegsskördesystemet används på 100 ha per år så blir den skördetekniska intäkten ca 4000 kr per hektar, eller ca 1000 kr större per hektar jämfört med om tvåstegsskördesystemet används.

Av Figur 3 framgår att den skördetekniska intäkten vid tvåstegsskörd av ekologisk fiberhampa ligger på ca 4000 kr per hektar, vilket skall täcka alla andra kostnader för odlingen. Beräkningarna visar vidare att om enstegsskördesystemet används på 100 ha ekologisk hampa per år så blir den skördetekniska intäkten ca 5500 kr per hektar, eller ca 1500 kr större per hektar jämfört med om tvåstegsskördesystemet används.

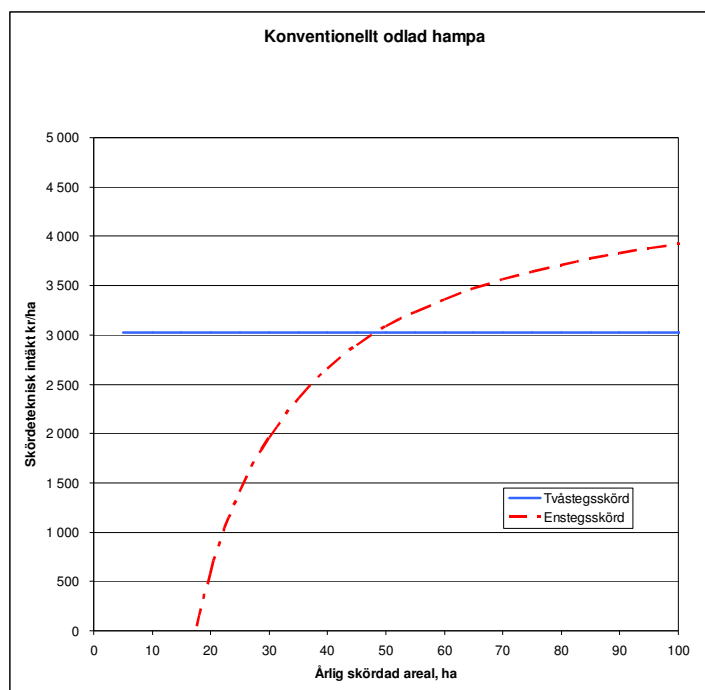
Resultat från en känslighetsanalys visar hur de i kalkylen ingående parametrarna påverkar den skördetekniska intäkten, när de ökas en i taget med 20 %. De tre viktigaste parametrarna som påverkar den skördetekniska intäkten beroende på valt system är; försäljningspriset (ökar intäkten med 30 till 39 %), skördens storlek per hektar (ökar intäkten med 24-32 %) och

spillet (ger en minskning av intäkten med 3 till 16 %). Alla de andra parameternerna påverkar den skörde tekniska intäkten mer marginellt när de ökar med 20 %.

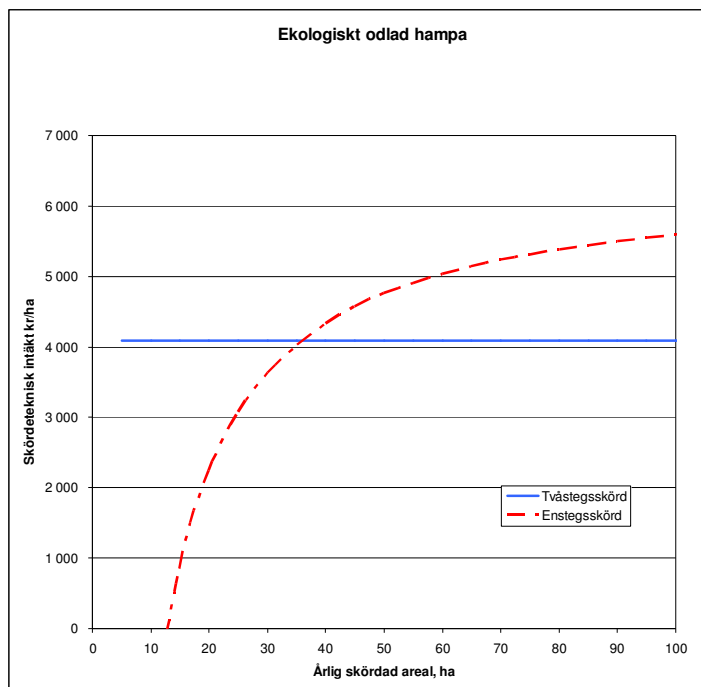
Kostnaden för balad hampa levererad till värmeverk beräknas med utgångspunkt i följande antaganden:

- Enstegsskördaren avverkar 100 ha/år till en kostnad av 2 100 kr/ha
- Kostnad för hampa på rot 0,40 kr/kg, vid 10 ton/ha och 4 000 kr/ha, beräknat från Forsberg m.fl. (2006)
- Balarna levereras direkt till värmeverk utan lagring
- Transport av balar till värmeverk i närområdet kostar 0,15 kr/kg
- Tre olika nivåer på spill vid enstegsskörd av hampa; 15, 20 resp. 25 %

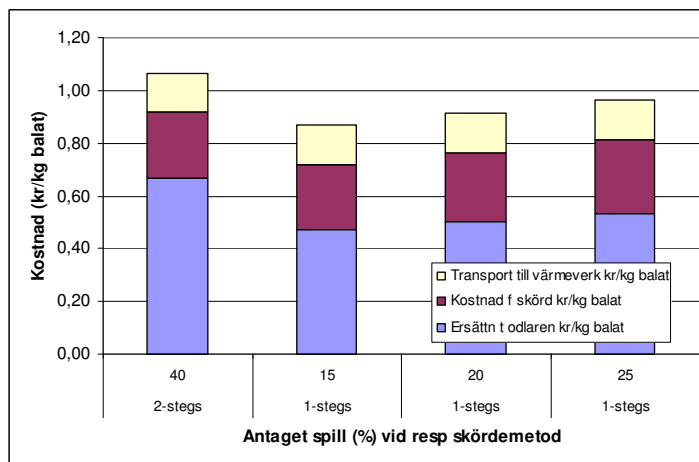
Resultatet från beräkningarna visar att ett skördespill på 20 % vid enstegsskörd ger en kostnad för hampabalar vid värmeverk på ca 0,90 kr/kg, se Figur 4. Detta motsvarar samma prisnivå, ca 200 kr/MWh, som skogsflis hade under första kvartalet 2010.



Figur 2. Vid en årlig skördad areal över 50 ha konventionell hampa för energiändamål, då 10 ton per ha står på rot, är det ekonomiskt lönsamt att tillämpa enstegsskörd.



Figur 3. Vid en årlig skördad areal över 35 ha ekologisk hampa för fiberändamål, då 6 ton per ha står på rot, är det ekonomiskt lönsamt att tillämpa enstegsskörd.



Figur 4. Kostnad för balad hampa vid värmeverk vid olika nivåer på skördespill.

Diskussion

Flera undersökningar visar att skördespill kan vara mycket stort, upp till 50 %, vid pressning av vårskördade stråbränslen, såsom hampa och rörflen, i rund- eller fyrkantsbal.

Detta stora spill påverkar odlingsekonomi i mycket hög grad, eftersom stråbränslegrödorna odlas specifikt som en huvudprodukt för försäljning som fastbränsle. Spill vid halmbärgning är inte alls lika allvarligt ur ekonomisk synpunkt, eftersom halmen är en biprodukt vid spannmålsodling. Spill vid halmpressning kan givetvis resultera i ökade bärgningskostnader, eftersom fler hektar måste utnyttjas för att få den mängd halm man tänkt bärga.

I detta projekt har vi visat att enstegsskörd vid pressning av vårskördad hampa i fyrkantsbal både kan resultera i ett starkt reducerat skördespill, ner till ca 20 %, och att odlingsekonomin kan förbättras för energihampa med denna nya skördemetod, om den årligen skördade arealen överstiger ca 50 ha.

Odlingsekonomin förbättras genom att den skördetekniska intäkten (den potentiella brutto-intäkten per hektar minskat med intäktsbortfallet från spillet och skördekostnaden per hektar) ökar vid enstegsskörd jämfört med tvåstegsskörd pga. det minskade spillet för enstegsskörde-metoden. Den skördade arealen måste dock överstiga ca 50 ha för energihampa och ca 35 ha för ekologisk fiberhampa per år för att den högre investeringskostnaden i enstegsskörde-systemet skall kunna räknas hem genom det minskade spillet. Skördas däremot 100 ha konventionell energihampa per år med enstegsskördemetoden så förbättras nettot för odlaren med ca 1000 kr per ha jämfört med om tvåstegsskördemetoden används.

Eftersom enstegsskörd blir ekonomiskt lönsamt i jämförelse med flerstegsskörd redan vid en så liten odling som ca 50 ha energihampa per år, vilket motsvaras av ca 35 timmars användning av utrustningen per år, så bör det vara relativt lätt att introducera denna nya skördeteknik för vårskörd av hampa. Ett skördespill på 20 % vid enstegsskörd skulle ge en kostnad för hampabalar vid värmeverk på ca 0,90 kr/kg, inom ett kort transportavstånd. Det motsvarar samma prisnivå, ca 200 kr/MWh, som skogsflis hade under första kvartalet 2010.

En känslighetsanalys för de i kalkylen ingående parametrarna, när de ökar med 20 %, visar att den skördetekniska intäkten för den konventionella energihampan påverkas mest av försäljningspriset (ökar med 30 till 39 %), skördens storlek per hektar (ökar med 24 till 32 %), och spillet (minskar den skördetekniska intäkten med 3 till 16 %) beroende på valt system och årlig skördad areal. Känslighetsanalysen visar att det är viktigt att se till att skörden blir stor per hektar och att priset på försålt stråbränsle hålls uppe, parallellt med ett minskat spill för att odlingsekonomin för stråbränsle skall förbättras.

Den metod som Humer i Österrike har utvecklat för enstegsskörd av elefantgräs fungerar mycket bra för vårskörd av hampa. Det visade sig att avverkningsförmågan var mycket hög för enstegsskördesystemet, i den relativt glesa hampan. Arbets hastigheten uppmättes till 8 km per timme. Detta gav en praktisk arbetskapacitet på ca 2 ha per timme då arbetsbredden på skärbordet var 3 m.

Enstegsskördemetoden resulterar också i ett mycket rent stråbränsle med minimalt med föroreningar i form av sand, grus och jordpartiklar. Detta bör medföra att stråbränslet lättare kan vidareförädlas från hela balar till andra fastbränsleprodukter, såsom briketter eller pellets.

Enstegsskördemetoden för vårskörd av elefantgräs och hampa bör även vara utvecklingsbar för vårskörd av rörfilen som skall balas, för att minska spillet, öka renheten i det balade materialet samt förbättra skörde- och odlingsekonomin även i denna gröda.

Publikationer

För mer detaljerad information om projektet finns resultaten publicerade i en rapport och i ett faktablad från SLU Alnarp:

- LTJ-rapport 2010-21 "Utvärdering av metoder för vårskörd av stråbränslen"
<http://194.47.52.113/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/233.pdf>
- LTJ-fakta 2010-21 "Metoder för vårskörd av stråbränslen"
<http://194.47.52.113/janlars/partnerskapalnarp/uploads/faktablad/233.pdf>

Övrig resultatförmedling till näringen

Projektet har presenterats i LOFT-montern på Borgeby Fältdagar under 2008 - 2010 samt i Grästorps i mars 2009 på "Nationell konferens om hampa". Mer information och resultat från projektet kan hittas i olika tidskriftsartiklar, hemsidor, examensarbete och filmer, se nedan.

- Artikel SkD 2010-08-05 "Slipar på teknik för industrihampan"
<http://www.skanskan.se/article/2010708059897>
- Artikel Land Lantbruk, nr 25, 2009 "Hampan vårskördas hembyggt"
- Artikel ATL 2008-05-09 " Större hampaskörd med ny knivtrumma"
<http://www.atl.nu/Article.jsp?article=46574&a=St%C3%B6rre>
- Bioenergiportalen 2010-07-06 "Direktskörd kan ge bättre lönsamhet för hampa"
<http://www.bioenergiportalen.se/?p=4841>
- Examensarbete på Lantmästarprogrammet, SLU Alnarp:
Teknik för vårskörd av hampa till stråbränsle
<http://ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00002729/>
- Enstegsskörd; självgående press byggd runt en stor traktor
<http://www.youtube.com/watch?v=ARLrfA6p9o8>
- Tvåstegsskörd; separat strängläggning och pressning
<http://www.youtube.com/watch?v=hQ-bHVxcrhk>

Referenser

Bernesson, S. & Nilsson, D. (2005). *Halm som energikälla - Översikt av existerande kunskap*. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2005:07. Institutionen för biometri och teknik, SLU Uppsala.

Forsberg, M., Sundberg, M. & Westlin, H. (2006). *Småskalig brikettering av hampa – förstudie*. Rapport – Lantbruk & industri. Rapport 351, JTI, Uppsala.

Huisman, W. (2003). *Optimising Harvesting and Storage Systems for Energy Crops in The Netherlands*. In: International conference on crop harvesting and processing, Louisville, Kentucky, 9-11 February 2003. - Louisville, Kentucky : ASAE, 2003

Maskinkalkylgruppen (2007). *Maskinkostnader 2007. Underlag och kalkylexempel på timkostnader för lantbruksmaskiner*. LRF Konsult, Linköping; Hushållningssällskapet Malmöhus, Borgeby. 30 s.

Svensson, S-E, Prade, T, Hallefält, H, & Mattsson, JE. (2010). *Utvärdering av metoder för vårskörd av stråbränslen*. Rapport 2010:21. LTJ-fakulteten, Partnerskap Alnarp, SLU Alnarp.