

Jordbruks-tekniska institutet

Swedish Institute of Agricultural Engineering

ULTUNA - UPPSALA

Kostnader för hantering av torrt strå i storbal

Svante Flodén

JTI-rapport 190

1994

Kostnader för hantering av torrt strå i storbal

Costs for handling of dry grass and straw in big bales

Svante Flodén

Copyright

© Jordbruksstekniska institutet (JTI)

Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet att utan skriftligt tillstånd av
copyrightinnehavaren helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Tryck: Jordbruksstekniska institutet, Uppsala 1994

ISSN 0346-7597

Innehåll

Förord	5
Sammanfattning	7
Summary	8
Bakgrund	9
Syfte	9
Genomförande	9
Beskrivning av modell	10
Grundkalkyler	12
Resultat av grundkalkyler	14
Halm	14
Rörflen	14
Känslighetsanalyser	14
Baldensitet	15
Årsarbetstid press	16
Arealavkastning	17
Presstyp och balformat	17
Körhastighet i sträng	18
Alternativa systemlösningar	19
Balackumulator	19
Stackflyttare	20
Balsamlingsvagn	20
Utomhuslagring	20
Teknikutveckling	20
Modellens säkerhet	21
Diskussion	22
Slutsatser	22
Litteratur	24
Bilaga 1	25
Bilaga 2	35
Bilaga 3	39
Bilaga 4	41



Förord

Föreliggande rapport redovisar ett arbete inom Ramprogram energigräs som finansieras av Stiftelsen lantbruksforskning, NUTEK och Vattenfall gemensamt.

För framtagning och användning av den beskrivna modellen svarar forskningsassistent Svante Flodén som också har författat rapporten. Det övergripande ansvaret för studien har legat hos forskningsledare Gunnar Hadders.

Till alla som på ett eller annat sätt bidragit till studiens genomförande riktas ett varmt tack. Ett speciellt tack riktas till Magnus Eriksson, Hörup, Löderup; Rolf Söderberg, Alunda och Måns Ottosson, Grillby, som välvilligt ställt upp med sin tid och sina erfarenheter.

Ultuna, Uppsala i augusti 1994

Björn Sundell
Chef för Jordbruks-tekniska institutet

Sammanfattning

En modell för beräkning av kostnaderna i bärningssystem med storbalar har konstruerats. Kostnaderna avser 1993 års nivå.

Sammanlagt nio grundkalkyler har tagits fram. De gäller för halm och rörflen i både runda och rektangulära storbalar för olika regioner i Sverige. Kalkylerna redovisar maskin- och arbetskostnader uttryckt i kr/ton strå. Kostnader för **driftledning, uppkomna oförutsedda väntetider och risktagning är ej medräknade**. Känslighetsanalyser för ett flertal parametrar har gjorts för att komplettera grundkalkylerna.

Halm kan enligt beräkningar för några typsystem bärgas för mellan 350 och drygt 500 kr/ton bränsle med 15 % vattenhalt. I skogsbygd kan rundbalsalternativ vara billigare än alternativ med rektangulära balar. I kostnaden ingår 70 kr/ton för halmen i sträng.

När kostnaden för rörflen i sträng antas vara 250 kr/ton blir totalkostnaden enligt några exempel i modellen mellan 510 och 570 kr/ton. Skillnaden mellan kostnaden att använda rektangulär bal och rundbal är större för rörflen än för halm. Det beror på att kapaciteten hos pressarna för rektangulära balar utnyttjas bättre i rörflen. Detta i sin tur beror på den högre avkastningen per hektar.

När förhållanden som arrondering, avkastning och fältstorlek försämras stiger kostnaderna för bärning i rask takt.

Årliga användningstiden av pressen har väsentlig betydelse för pressningskostnaden och även totalkostnaden. Pressar som inte kan användas för både konventionell vallskörd och stråbränsle är därför motiverade endast om stråbränslesäsongen är mycket lång.

Densitetshöjande utrustningar som t.ex. snittaggregat har inte visat ge sådan effekt att merkostnaden tjänas in. Utrustningen kan bli lönsam om materialet på grund av snittningen får ett högre avsaluvärde.

Modellen kan användas för att bistå jordbruksföretag, entreprenörer, rådgivare och andra med kalkylexempel och kostnadsberäkningar. Kontakt kan då tas med rapportförfattaren eller forskningsledare Gunnar Hadders vid JTI.

Summary

A model for computing the costs in big bale harvesting systems has been constructed. Costs are in conformity with the cost level of 1993.

In all, nine basic calculations were created. These apply to straw and reed canary grass in both round and rectangular big bales for different regions in Sweden. The calculations show machine and labour costs, indicated as SEK/tonne material. Costs for work management, unexpected delays and economic risks are not included. To complement the basic calculations, sensitivity analyses of several parameters were carried out.

According to estimates for a few systems, straw may be harvested at a cost of between 350 and 500 SEK/tonne fuel with 15 % moisture content. In forested areas, round bales may be a cheaper alternative than that of rectangular bales. The cost includes 70 SEK/tonne for the straw lying in swaths.

If a cost of 250 SEK/tonne is assumed for reed canary grass in swaths, the total cost in accordance with the model would be between 510 and 570 SEK/tonne. The difference in cost between using rectangular bales and round bales is higher for reed canary grass than for straw. This is due to the fact that the capacity of balers for rectangular bales is better utilized when handling reed canary grass, and this in turn is due to the higher yield per hectare.

If conditions, such as farm layout, yield and field size become less favourable, costs for harvesting will increase rapidly.

A very important factor, which affects the cost of baling as well as the total cost, is the amount of time a baler is used annually. Therefore, balers that cannot be utilized for baling of both forage and fuel are not motivated unless the harvesting season for fuel is very long.

Equipment used to increase the density, e.g., a chopper, has not proved to give such an effect that the additional cost is recovered. If a higher sales price is obtained for the material, as a result of the chopping, the equipment may be profitable.

The model can provide farmers, contractors, advisers and others with calculation examples and cost estimates. For further information, contact the writer of this report, Svante Flodén, or Gunnar Hadders, senior research manager, at the Swedish Institute of Agricultural Engineering.

Bakgrund

Stråbränsle är bredvid Salix ett av de tekniskt och ekonomiskt sett närmast liggande alternativen för realisering bland nya produktionsgrenar i jordbruket. Tekniken för att hantera och förbränna strå utvecklas stadigt och kostnaderna pressas fortlöpande.

Inom projektet Agrobioenergi sammankallades under 1985 och 1986 en omfattande databas och beräkningsmodell för produktion av halm och gräs till förbränning (Brundin, 1986 och 1988). Databasen och modellen har utgjort verktyg vid analyser av det svenska jordbruks möjligheter att med stråbränslen bidra till landets energiförsörjning.

Under de sju år som förlöpt sedan nämnda studie genomfördes har priserna på flertalet av nödvändiga produktionsresurser ändrats. Det har också uppträtt en del nya teknikmoment som inte finns med i Brundins databas. Det var därför önskvärt med en uppdatering av databasen och beräkningsmodellen.

Syfte

Projektets syfte är att uppdatera en modell för bärning och hantering av stråbränsle från 1986 med nya teknikalternativ samt till 1993 års kostnadsnivå. Syftet är vidare att med de nya uppgifterna analysera moderna och framtida möjliga system med avseende på produktionskostnader. En viktig del i analysen är att identifiera delmoment i systemet i vilka det är intressant och möjligt att spara kostnader.

Avrapporteringen skall, utöver beskrivning av modell och analys, innehålla några typkalkyler för produktion av halm och gräs för förbränning. Dessa typkalkyler skall uppdateras och publiceras regelbundet under tre år framåt.

Projektet skall vidare utgöra en grund för beslut angående eventuella ytterligare satsningar på teknikutveckling kring produktion av stråbränslen.

Genomförande

Brundins modell från 1986 har i tillämpliga delar använts vid utvecklingen av en ny datorbaserad beräkningsmodell, som tagits fram speciellt för detta projekt. Data till beräkningarna har i viss utsträckning hämtats från tidigare vid JTI genomförda arbetstidsstudier (Jonsson, 1983 m.fl.) men på grund av modellens uppbyggnad, som förutsätter många detaljuppgifter, har sådana studier emellertid ofta bara kunnat utgöra referensmaterial vid beräkningar och känslighetsanalyser. Data till enskilda moment har tagits fram genom samtal med entreprenörer och jordbrukare.

Priser och kostnader har hämtats från marknadsundersökningar i fackpress, förfrågningar till återförsäljare och entreprenörer och cirkaprislistor.

Beskrivning av modell

Modellen är utvecklad i programmet Excel 4.0 för Windows, och består av ett flertal kalkylark samlade i en så kallad arbetsbok. De i modellen ingående arken och deras huvudsakliga inbördes förhållanden redovisas i bild 1. Modellen omfattar hanteringsmoment från det att stråvaran ligger slagen på fältet till leverans vid värmeverk eller till annan beställare. Beräkningarna följer den princip som används av bl.a. Elinder (1989) och Nielsen m.fl. (1993) vilken innebär att kapaciteten i varje arbetsmoment bestäms matematiskt utifrån en rad specificerade förutsättningar.

I arket för *Indata*, se exempel i bilaga 1, anger användaren beräkningsgrunder för geografiska och regionala data såsom skördeförutsättningar och fältdata. Landskapstyperna är indelade i

- 1 extrem slättbygd
- 2 övrig slättbygd och
- 3 skogsbygd

Vidare specifiseras vissa data för maskinkapacitet och förutsättningar för ekonomiska beräkningar såsom avskrivningstider, årsarbetstid och restvärde.

I arket för *Maskinval* utformas skördesystemet genom att man för varje hanteringsmoment väljer en maskin eller maskinkombination, se exempel i bilaga 3. Vissa parametrar, t.ex. körhastighet och balmått, kan justeras separat för att beräkningarna skall kunna anpassas till specifika förhållanden.

Efter hand som maskinsystemet utformas beräknas kapaciteten för respektive moment i ett ark för *Beräkningar* av kapacitet. Härför tar modellen hänsyn till en lång rad av parametrar för att på ett bra sätt återspeglar verkliga förhållanden. Kapaciteten för t.ex. pressningen baseras på summan av körtider i sträng och vändning och är justerad med en faktor för stillestånd (se ekv. 1). För insamling beräknar modellen balarnas placering på fältet och hur många start- och stoppmoment transportekipagen behöver göra för att få full last. Körmönstret vid insamlingen av balarna och antalet balar i varje lastningsgrepp tas i beaktande. Total mängd strå som behöver bärgas avgörs av den mängd strå som skall levereras och mängd som önskas överlagras, dvs. strå som bärgas och sparar mer än ett år. Mängden justeras för lagrings- och hanteringsförluster. Angivet geografiskt område ger antagande om tillgänglig areal med aktuell gröda per km^2 vilket tillsammans med den genomsnittliga avkastningen bestämmer hur stort område bärningen omfattar. Detta används vid beräkning av transportsträckor mellan fält och lager.

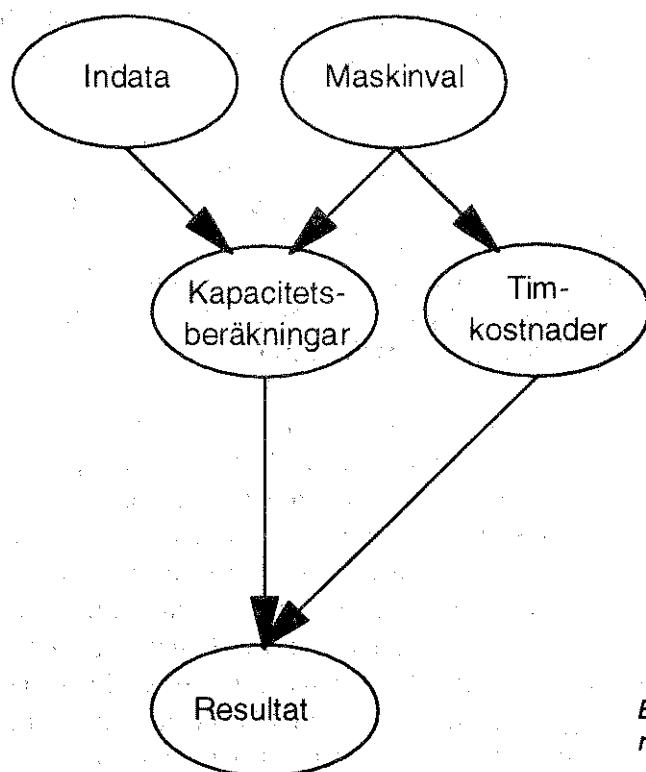


Bild 1. Beskrivning över de i modellen ingående blocken.

$$P_k = F \cdot \left(\frac{\frac{10\ 000 \cdot Gsl}{Gfl \cdot Ab} + Vt \cdot \frac{10\ 000}{Gfl \cdot Ab}}{Vf} \right) \quad (\text{ekv. 1})$$

- P_k = Tidsåtgång, pressning (h/ha)
- F = Tilläggsfaktor för stillestånd
- Gsl = Genomsnittlig stränglängd (m)
- Gfl = Genomsnittlig fältlängd (m)
- Ab = Skördemaskinens arbetsbredd (m)
- Vf = Körhastighet i fält (m/s)
- Vt = Tid för vändning (s)

Aktuell timkostnad för samtliga i modellen ingående maskinalternativ beräknas i ett ark för *Kostnader*. Den fasta timkostnaden bestäms utifrån en årlig kostnad som innehållar kapitalkostnad enligt annuitetsmodell vilken divideras med antagen årsarbetstid. För maskiner som är specifikt anskaffade för bärningen beräknas årsarbetstiden utifrån beräknad kapacitet och den totala mängden strå. De rörliga kostnaderna för underhåll, bränsle, skatt, försäkring och arbete läggs sedan till för den totala timkostnaden. Räntan på insatt rörelsekapital under bärningen beräknas och tas upp som en egen post i kalkylerna. I bilaga 4 redovisas angett återanskaffningsvärdet för alla i modellen ingående maskiner.

Lagerkostnaderna är framtagna ur offerter, marknadsundersökningar och riktprislistor. Därtill har lagts kostnader för arbete och underhåll av byggnader. Storleken av förlusten under lagring är knuten till typ av lager.

De framtagna timkostnaderna presenteras tillsammans med beräknad kapacitet i ett ark för *Resultat* där också en kostnad i kr/ton bärkad vara anges. I en sammanställning av kostnaden i kr/ton levererad vara framgår också kostnaderna för lagringsförluster och ersättningen för strå i sträng. Den slutliga produktionskostnaden omfattar alltså rörliga och fasta kostnader för bärningen **men ingen ersättning för driftledning och risktagning.**

Till skillnad mot den äldre modellen (Brundin, 1986), där ett antal förutbestämda hela bärningssystem utgjorde alternativen, kan nu i princip ett nästan obegränsat antal bärningskedjor modularas. Insamlingen av balar på fältet kan t.ex. genomföras med ett enmanssystem bestående av traktor med frontlastare och vagn eller med ett tvåmanssystem där lastning sker med lastmaskin och ett traktor- eller lastbilsekipage. I båda fallen finns ett flertal vagns- eller flakalternativ att välja mellan vilket resulterar i olika transportkapaciteter och timkostnader. Vid bestämningen av lassvikten tas hänsyn till balvikt, flakdimensioner och gällande transportbegränsningar vilket innebär att mätten 2,5 m bredd och 4,5 m höjd i princip ej överstigs. Antal balar ges som produkten av det hela antal balar i höjd, bredd och längd som kan rymmas på varje lass. I praktiken kan inte vilka maskiner som helst kombineras. I modellen är på motsvarande sätt spärrar inlagda för att undvika orimliga lösningar.

Uppläggningen av modellen medger enkel uppdatering och justering av priser och grunddata samt möjlighet att relativt enkelt komplettera med nya maskinalternativ som kan komma i fråga.

Två parallella versioner av modellen har utarbetats, en för av rundbalar och en för rektangulära balar.

Grundkalkyler

Som utgångspunkt för redovisning av bärningskostnader och känslighetsanalyser har ett antal grundkalkyler för halm och rörflen i runda och rektangulära balar tagits fram (tabell 1). Dessa är tänkta att representera system i områden med olika geografiska och klimatologiska förhållanden, nämligen för halm Skåne (kalkyl 1), Östergötland (kalkyl 2 och 6) och Dalarna (kalkyl 3 och 7) samt för rörflen mälardalen (kalkyl 4 och 8) och Västerbotten (kalkyl 5 och 9).

Vissa delar av maskinsystemen i grundkalkylerna är identiska. Rundbalarna har antagits ha mätten 1,2x1,5 m (bredd x diameter) och rektangulära balar har mätten 2,4x1,2x0,7 m (längd x bredd x höjd). Densiteterna är i halmkalkylerna 150 kg/m³ för rektangulära balar och 115 kg/m³ för rundbalar, för rörflen är densiterna 10 % högre. Båda presstyperna har en körhastighet av 10 km/h om

ej angiven maximikapacitet uppnås vid lägre hastighet. Balarna antas samlas in med frontlastare (för lastning) och ett 12 m utrangerat lastbilssläp (för transport till lager). Hemtransporten av balar sysselsätter alltså en man per ekipage. Balarna förutsätts lagras i nybyggd lada med körbart men ej hårdgjort golv. Transportsystemet till beställaren anses vara identiskt med transporten till lagret. Övriga förutsättningar och kompletta kalkylresultat redovisas i bilaga 1.

Tabell 1. Huvudförutsättningar och beräknad totalkostnad i de framtagna typkalkyerna för bärning av stråbränslen. Grundkalkyerna är följande:

Nr	Gröda	Stråmängd, ton	Landskapstyp	Kr/ton
Rektangulära balar				
1	Halm	10 000	1	357
2	"	2 000	2	411
3	"	500	3	525
4	Rörflen	5 000	2	513
5	"	2 000	3	540
Runda balar				
6	Halm	2 000	2	434
7	"	500	3	516
8	Rörflen	5 000	2	547
9	"	2 000	3	569

I tabell 2 finns beskrivet de skillnader som beaktats.

Tabell 2. Sammanställning av de skillnader som beaktas vid beräknanget av de olika grundkalkyerna.

Variabel	Halm			Rörflen	
	Landskapstyp			Landskapstyp	
	1	2	3	2	3
Avkastning (ton/ha)	3	2,5	2	6,5	6,5
Strängavstånd (m)	4,8	4,2	3,6	2,7	2,1
Genomsnittlig fältlängd (m)	400	300	200	300	200
Vändtegsbredd (m)	15	13	10	10	10
Genomsnittlig fältstorlek (ha)	10	7	4	7	4
Antal skördedagar	37	25	15	15	10
Odlingstäthet (ha/km ²) *	17	12	5	12	5
Ersättning för strå i sträng	70	70	70	250	250
Baldensitet					
Rektangulära balar	150	150	150	165	165
Rundbalar	115	115	115	126	126

* Avser tillgänglig areal med aktuell gröda. Värdet ges av den landskapstyp som angivits.

Resultat av grundkalkyler

Halm

Resultaten av grundkalkylerna framgår av tabell 1. Kostnaderna för system med rektangulära balar (kalkyl 1-3) stiger från 360 kr/ton till över 520 kr/ton allteftersom antagna förhållanden försämras. En ökning av kostnaden för pressning, ca 120 kr/ton, står för lejonparten av skillnaden. Orsaken ligger i den sänkta pressningskapaciteten som är en följd av de ändrade betingelserna främst med avseende på avkastning, skördemaskinens arbetsbredd och fältstorlek.

Resultaten gällande bärgröning och hantering av rundbalar (kalkyl 6-7) följer samma mönster. Skillnaden mellan regionerna syns dock ej lika tydligt. En viktig skillnad återfinns i kostnadsfördelningen. Rundbalsalternativen ger enligt beräkningarna en lägre pressningskostnad medan den efterföljande hanteringen med transporter och lagring är mer kostsam än motsvarande moment med rektangulära balar. Vid gynnsamma förhållanden, som hög avkastning och kraftiga strängar, ger pressar för rektangulära balar ett bättre resultat tack vare möjligheten att då utnyttja dessa pressars antagna högre kapacitet.

Mängden strå som hanteras per år har i grundkalkylerna liten betydelse. Det beror på att alla maskiner antas hyras in timma för timma eller att eventuell överkapacitet på motsvarande sätt hyrs ut.

Rörflen

Den högre arealavkastning som rörflen erbjuder jämfört med halm innebär att såväl pressning som hantering av rörflen kan genomföras till lägre kostnad, här sammanlagt 40-140 kr/ton lägre. Den kostnad för rörflen i sträng som antas, 250 kr/ton att jämföra med halmens 70 kr/ton, gör dock att den totala kostnaden i de kalkyler som tagits fram är större än för halm.

Skillnaden mellan kostnaden att använda rektangulär bal och rundbal är större för rörflen än för halm. Det beror på att kapaciteten hos pressarna för rektangulära balar utnyttjas bättre vid hög avkastning. Med kalkylernas förutsättningar lönar sig därför den rektangulära balen även i skogsbygd.

Känslighetsanalyser

Tack vare modellens höga upplösning kan ett mycket stort antal känslighetsanalyser göras. Beräkningarna är emellertid begränsade till de i modellen representerade maskinsystemen. Det är alltså inte möjligt att steglöst variera t.ex. transportkapaciteten i ton räknat, eftersom denna beräknas utifrån ett urval av transportmöjligheter. Däremot kan parametrar som baldensitet och transports hastighet varieras. De känslighetsanalyser som redovisas är gjorda utifrån

grundkalkyl nr 2 som avser halm pressad i rektangulära balar i "övrig slättbygd".

Baldensitet

Den densitet som uppnås i praktiken beror av flera faktorer. Det är därför av vikt att analysera hur dessa parameter påverkar resultatet av modellen. Balarnas densitet uttryckt i kg strå/m³ bal påverkar transportkapaciteten och därmed den totala bärgningskostnaden i kr/ton räknat. Också utnyttjandet av lagret ökar med stigande densitet. I bild 2 redovisas beräknade kostnader för respektive moment vid varierande baldensitet. Densiteten i grundkalkylen har antagits vara 150 kg/m³.

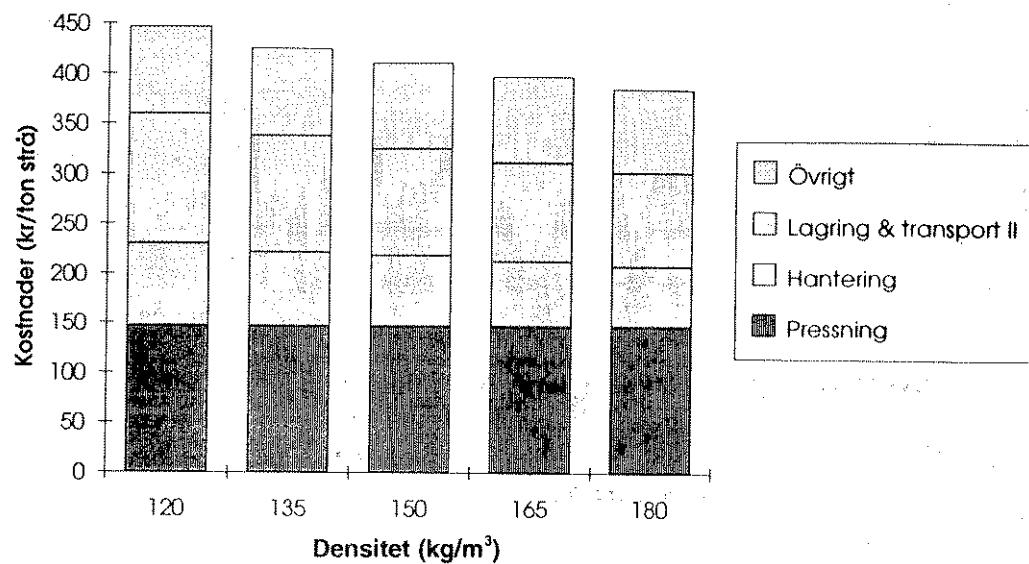


Bild 2. Kostnadsutvecklingen för enskilda moment i bärgningen som funktion av baldensitet. Med transport II avses transport från lagret till slutanvändare. I posten övrigt ingår ersättning för strå i sträng, ränta på insatt rörelsekapital och överlagring samt kostnad för kvittblivning av lagerförluster.

Ett sätt att höja baldensiteten är att förse pressen med ett så kallat snittaggregat. Modellens kalkyl för ett snittaggregat med fasta knivar visar att kostnaderna för pressning ökar med ca 30 kr/ton. Den densitetshöjning som ett snittaggregat medför, som här antagits vara 10 %, ger med för känslighetsanalysen gällande förutsättningar ett utrymme för ökade kostnader motsvarande ca 14 kr/ton strå och år. Ett snittaggregat av nämnda modell är därför en tveksam investering om inte merkostnaden kan kompenseras i ett högre avsaluvärde av grödan.

Årsarbetstid press

Pressningskostnaden är starkt avhängig hur många arbetstimmar per år som den årliga kapitalkostnaden fördelas på. Givet en viss avskrivningstid och ett restvärde, i detta fall 10 år respektive 20 % av nypriset, ändras timkostnaden från 1 300 till 1020 kr när årsarbetstiden ökar från 150 till 300 timmar. Vid en kapacitet av 7 ton/timme motsvarar det en sänkt kostnad med 40 kr/ton. Kostnaden inkluderar kostnaden för en traktor som har en total årsarbetstid av 1 000 timmar oberoende av pressarbetets omfattning. I grundkalkylen antas pressen användas 300 timmar per år.

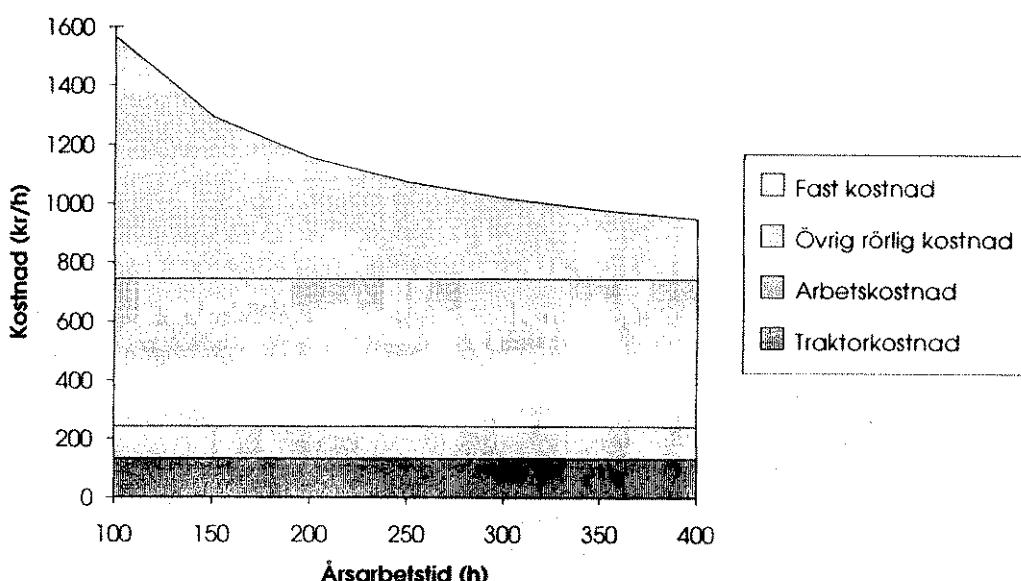


Bild 3. Timkostnad för pressning av strå vid ökande årsarbetstid för pressen. Kostnaden är redovisad som traktorkostnad, arbetskostnad, övriga rörliga kostnader, vilket inkluderar traktorns bränsleförbrukning, och fasta kostnader för pressen.

Utnyttjande av pressen till mer än t.ex. bara halmbärgning sänker alltså kapitalkostnaden avsevärt medan de rörliga kostnaderna, som utgör den största delen, är oförändrade. Antagandet att avskrivningstid och restvärde är oförändrat med årsarbetstid är knappast tillämpligt i praktiken. Det är emellertid svårt att ange något samband mellan dessa faktorer. Om man i förutsättningarna halverar avskrivningstiden från 10 till 5 år samtidigt som man ökar årsarbetstiden från 150 till 300 timmar blir den totala timkostnaden i stort sett oförändrad.

Arealavkastning

Totalkostnadens beroende av antagen arealavkastning visas i bild 4.

Avkastningen har inverkan på pressningskapaciteten i så motto att en ökad avkastning ger högre kapacitet tack vare tjockare strängar efter skördemaskinen givet en oförändrad arbetsbredd. Detta gäller till dess man uppnår pressens maximala kapacitet och ytterligare avkastningsökning måste kompenseras av sänkt hastighet. Samma effekt erhålls om skördemaskinens arbetsbredd ökas eller om materialsträngarna slås ihop med t.ex. en strängläggare före pressningen.

Även insamlingen av balarna påverkas av ökad avkastning, om än i mindre omfattning, eftersom balarna ligger tätare på fältet och tidsåtgången att lasta ett givet antal balar minskar tack vare kortare körsträcka. Vid 4,2 m strängavstånd ger avkastningsökningar över 5 ton/ha ingen sänkt pressningskostnad på grund av kapacitetsbegränsning. Endast bärgringen av balarna blir billigare vid avkastning därutöver. Detta förklarar utseendet av diagrammet i bild 4.

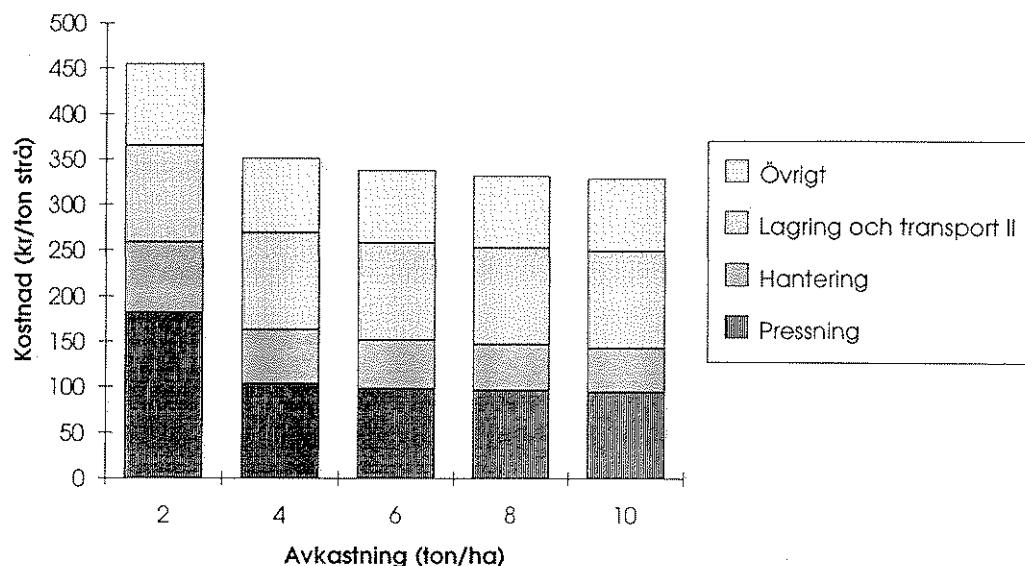


Bild 4. Kostnadsutvecklingen för pressning och bärgring av strå vid ökande avkastning. Med transport II avses transport från lagret till slutanvändare. I posten övrigt ingår ersättning för strå i sträng, ränta på insatt rörelsekapital och överlagring samt kostnad för kvittblivning av lagerförluster.

Presstyp och balformat

Balformatet inverkar på bärgningskapaciteten positivt i så måtto att ju större och därmed tyngre bal som hanteras desto mer strå lastas i varje moment. Samtidigt stiger i modellen kostnaden för pressningen med balstorlek beroende på bl.a. stigande inköpspris för pressen. Totalkostnaden för halmbärgringen varierar därför, enligt beräkningarna endast i ringa omfattning såsom visas i bild 5. Modellen är dock på denna punkt känslig för bl.a. inköpspriset för

pressen och för arbetskostnaden, varför man bör göra en separat analys för varje verkligt fall. Den analys som presenteras i bild 5 omfattar balformat motsvarande pressar (fabrikat och modell) A = Hesston 4900; B = Claas quadrant 1200; C = Ford New Holland D1000; D = Hesston 4600.

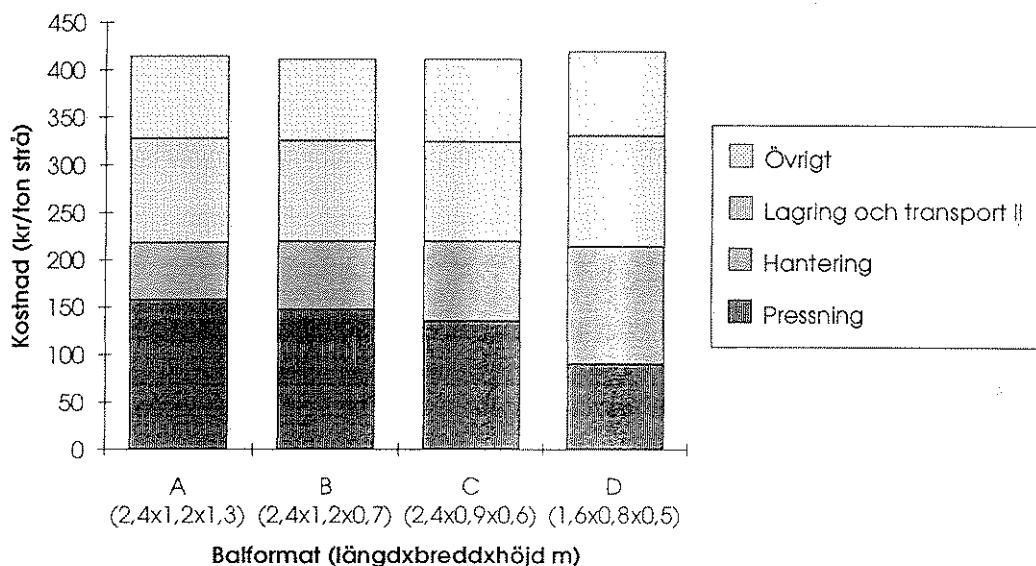


Bild 5. Kostnaderna för stråhantering med varierande balformat. De redovisade balyperna är (lxbxh) i meter. A = 2,4x1,2x1,3; B = 2,4x1,2x0,7; C = 2,4x0,9x0,6; D = 1,6x0,8x0,5. Balarna staplas på transportflak så att bästa möjliga kapacitet uppnås. Med transport II avses transport från lagret till slutanvändare. I posten övrigt ingår ersättning för strå i sträng, ränta på insatt rörelsekapital och överlagring samt kostnad för kvittbliivning av lagerförluster.

Körhastighet i sträng

Pressens kapacitet på fält avgörs till stor del av med vilken hastighet fordonet körs. Två faktorer begränsar denna hastighet, nämligen pressens tekniska kapacitet och förarens krav på rimlig komfort. Den senare specificeras i modellen av användaren och har i grundkalkylerna varit max 10 km/h. Den begränsning som först uppnås bestämmer i modellen körhastigheten. I bild 6 är hastighetens inverkan på presskapaciteten presenterad. I grundkalkylerna för halm är det hela tiden kravet på förarkomfort som begränsar. Där utnyttjas aldrig pressarnas kapacitet till fullo vilket i t ex grundkalkyl 2 skulle inträffa först vid 25 km/h.

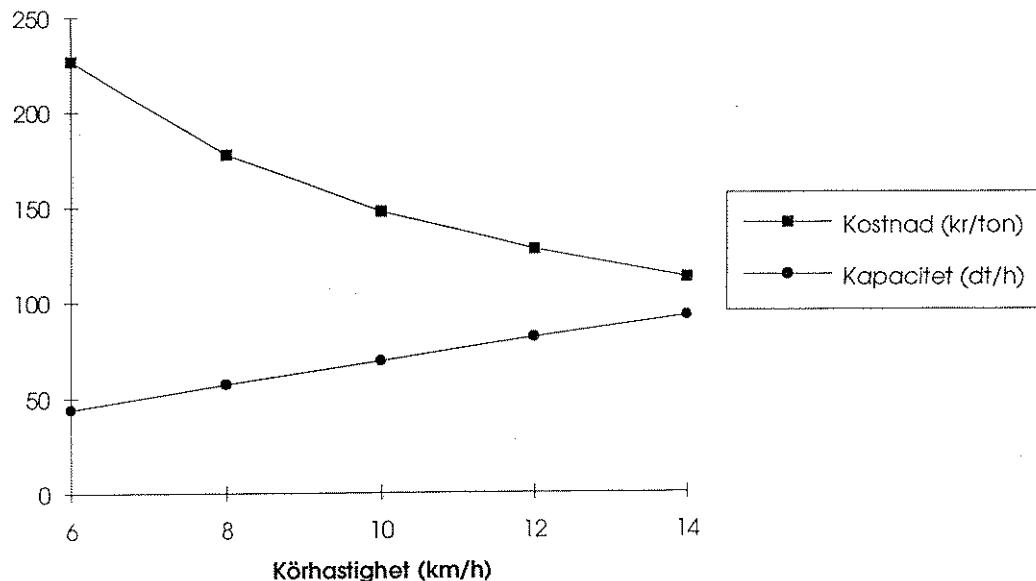


Bild 6. Körhastighetens inverkan på presskapaciteten och pressningskostnaden.

Den med ökad hastighet erhållna kapacitetshöjningen skall i praktiken vägas mot en eventuell ökad bränsleförbrukning och eventuellt ett ökat underhåll. För det gällande exemplet motsvarar en ökning av hastigheten från 10 till 13 km/h en kostnadsminskning med 25-30 kr/ton strå, medan merkostnaderna enligt modellen uppgår till 5-10 kr/ton strå om man antar 20% ökad bränsleförbrukning och 10 % ökat underhåll. Hastighetsökningen innebär vidare att det inom skördeperioden ges möjlighet att pressa ytterligare ca 370 ton strå, vilket i grundkalkyl 2 motsvarar ca 17 %.

Alternativa systemlösningar

Här presenteras tre utrustningar som alla innebär att fälten snabbt blir fria från balar så att förberedelserna inför nästa gröda på fältet kan börja, se bilaga 2. Denna fördel är ej värderad i modellen.

Balackumulator

Till pressen kan kopplas en vagn där ett mindre antal balar (2-5 st) kan samlas för att lämnas av vid t.ex. vändtegen. En kalkyl med en sådan balackumulator för 3 balar visar att kostnaden för insamling och bärgning av balar i grundkalkyl 2 sjunker med ca 15 kr/ton. Investeringen påverkar dock pressningskostnaden med ca 25 kr/ton varför totala kostnaden blir något högre. Det finns dock maskinkombinationer där en balackumulator sänker kostnaderna totalt sett. Ett system uppbyggt kring en lastbil med kranarm för lastning och transport är ett sådant. Det är där en fördel om balarna kan samlas vid fältkanten för att underlätta lastningen.

Stackflyttare

En metod att bärga balar är att bygga stackar av balar och sedan med hjälp av en specialmaskin lyfta och transportera en hel stack. Den kalkyl för ett sådant system som tagits fram visar att kostnaden för stackningen och ökade transportkostnader ger totalt sett 45-50 kr/ton högre kostnader jämfört med grundkalkyl 2. Systemet ger dock en ökad kapacitet vid hemtransport med ca 35 %. Den lämplighetseffekt som detta innebär har ej beaktats på grund av att den är svår att uppskatta. Vore det möjligt att använda stackflyttaren även under annan tid av året och därmed öka årsarbetstiden kan kostnaden sänkas om än bara i mindre omfattning. Stackflyttaren är hittills oprövad i Sverige varför resultaten skall tolkas med viss försiktighet.

Balsamlingsvagn

Ett alternativt sätt att bygga tillfälliga stackar är att med en balsamlingsvagn hämta balar och sedan ställa av dessa, t.ex. vid vändtegen eller vid en knutpunkt. Den kalkyl som tagits fram förutsätter en balsamlare som transporterar 7 balar (0,7 m höga) och ställer fältets alla balar i en stack vid fältkanten. Traktor med frontlastare och vagn lastar sedan stacken för transport till lagret, vilket motsvarar transporten i grundkalkyl 2. Insamlingen av balarna till en stack ger en ökad kapacitet för lastningen jämfört med att samla in balarna med frontlastare. I och med att balarna hanteras två gånger blir dock den totala kostnaden enligt beräkningarna något högre.

Utomhuslagring

I grundkalkylerna för rektangulära balar kostar lagringen 63 kr/ton i nybyggd lada för 1100 ton. Motsvarande lagring av rundbalar kostar i kalkylerna 95 kr/ton. Utomhuslagring med täckning av egna presenningar kostar för båda baltyperna ca 20 respektive 30 kr/ton. Kostnader för lagringsförluster, vilka utgörs av förlorad intäkt för bärgat men förlorat material, och kvittblivning av kasserat material, 25 kr/ton tillkommer. Speciella presenningar har utvecklats för täckning av rundbalar i pelarstack varför täckning av den balformen i dagsläget kan anses något mer utprovad.

Teknikutveckling

Modellen har använts för att visa att det finns kostnadsbesparningar att göra i teknikutveckling. Med utgångspunkt från grundkalkyl 2 är i bild 7 åskådliggjort effekten på kostnaderna av att öka antalet balar i varje grepp från två till fyra eller fem balar vilket för de aktuella fallen innebär hela lasthöjden. Besparingen när normalvagnar används är 25 000-30 000 kr per år för ett system som årligen hanterar 2 000 ton strå enligt beräkningarna.

Ett annat exempel att minska kostnader är att använda lågbyggda vagnar för att på så vis öka lastkapaciteten utan att överstiga tillåten lasthöjd. I bild 7 är redovisat skillnaden mellan traditionella vagnar med en flakhöjd av ca 1,4 m och lågbyggda vagnar med en flakhöjd av ca 0,8 m. Jämförelsen är gjord för samma lasttyta.

Enbart den lågbyggda vagnen motsvarar en kostnadsminskning av 25 000-30 000 kr per år och i kombination med ett utvecklat lastaraggregat kan kostnadsbesparingen bärta en investering motsvarande en kostnad av 50 000-60 000 kr/år i ett system som hanterar 2 000 ton/år.

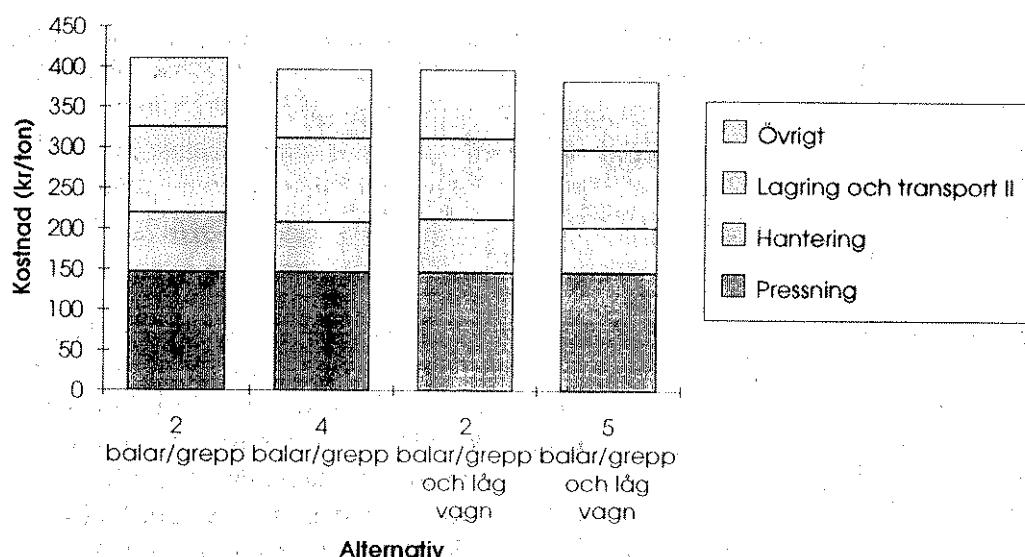


Bild 7: Effekten av att öka antalet balar i varje grepp med lastmaskin från två till fyra balar vilket för det aktuella fallet innebär hela lasthöjden. Förutsättningar enligt grundkalkyl 2. Med transport II avses transport från lagret till slutanvändare. I posten övrigt ingår ersättning för strå i sträng, ränta på insatt rörelsekapital och överlagring samt kostnad för kvittblivning av lagerförluster.

Modellens säkerhet

Modellens resultat har testats mot praktiska erfarenheter av såväl kapacitet som kostnader. Jämförelsematerialet har hämtats från maskinstationer, entreprenörer och jordbruksföretag och som tidigare nämnts arbetstudier gjorda hos JTI. Överenstämmelsen har som regel varit tillfredsställande god. Modellen kommer att uppdateras fortlöpande i och med att modellen nyttjas som hjälpmittel vid forskning och rådgivning.

Diskussion

Modellens uppbyggnad och upplösningsnivå gör den känslig för specifiserade förutsättningar och indata. Detta är till fördel vid forskning och vid behov av beslutsunderlag på företagsnivå, men det medför samtidigt en risk att dra felaktiga generella slutsatser ur resultaten. Stor inverkan på beräkningarna av kapacitet har antagen avkastning, arbetsbredd hos skördeaggregatet och baldensitet. Angående timkostnaden i de olika hanteringsmomenten är framförallt fordonens totala årsarbetstid, avskrivningstid och restvärde viktiga parametrar. Känslighetsanalyserna behandlar dessa parametrars inverkan och utgör därför ett komplement till grundkalkylerna.

De väntetider som uppstår i ett system på grund av t.ex. ojämn kapacitet i olika delar eller så kallade flaskhalsar har i stort förbigåtts i modellen. Det är därför upp till användaren i vart enskilt fall att bedöma och optimera skördesystemets omfattning. Inte heller kostnader för driftledning är beaktade, främst beroende på att dessa är så varierande att meningsfulla bedömningar ej är möjliga. Kostnader för transportenheteras väntetider vid lastning och lossning är dock beräknade.

Vid en jämförelse av resultaten från 1986 och 1994 visar det sig att kostnadsutvecklingen ej varit lika i systemen för rundbalar och rektangulära balar. Ett rundbalsalternativ kostade uttryckt i 1986 års penningvärde ca 375 kr/ton strå. I motsvarande system i den nya beräkningsmodellen uppgår kostnaden till 435 kr/ton strå, 1994 års penningvärde. Ett system med rektangulära balar hade i 1986 års kalkyler en totalkostnad av 270 kr/ton. Motsvarande system kalkylerat 1994 har en totalkostnad av 410 kr/ton strå. Kostnadsökningen har alltså varit 15 % för rundbalshantering medan kostnaden har ökat ca 50 % för hantering av rektangulära balar. Största förändringen återfinns i bärningsleddet (pressning och hemtransport) som har mer än fördubblats i systemet med rektangulära balar. I båda alternativen är lagringskostnaden sänkt från 1986 års nivå med ca en tredjedel, medan transportkostnaden från lagret till beställaren i stort sett är oförändrad, nominellt uttryckt.

Slutsatser

Halm kan enligt beräkningar för några typsystem bärgas för mellan 350 och drygt 500 kr/ton bränsle med 15 % vattenhalt. Det lägsta värdet avser ett stort system med rektangulära storbalar i extrem slättbygd. Det övre värdet avser bärning av halm i skogsbygd. Här kan rundbalsalternativ vara billigare än alternativ med rektangulära balar. I kostnaden ingår 70 kr/ton för halmen i sträng. Själva bärningskostnaderna i exemplen är således 280-430 kr/ton.

När kostnaden för rörflen i sträng antas vara 250 kr/ton blir totalkostnaden i några exempel i modellen mellan 510 och 570 kr/ton. Rörflen pressas och samlas ihop billigare än halm på grund av att avkastningen per ha är högre. Den högre avkastningen medför också att skillnaden mellan kostnaden att

använda rektangulär bal och rundbal är större för rörflen än för halm. Det beror på att potentiella kapaciteten hos pressarna för rektangulära balar kan utnyttjas bättre. Med kalkylernas förutsättningar lönar sig fyrkantbal därför även i skogsbygd.

Totalkostnadens beroende av vilket balformat bland rektangulära balar man väljer förefaller enligt beräkningarna vara litet. Vinster i form av billigare pressning med en liten press äts upp av merkostnader i den senare hanteringen. Däremot är det med en given press intressant att jobba med en, med hänsyn till flakmått och hållbarhet hos balen, så stor bal som möjligt.

Årliga användningstiden av pressen har väsentlig betydelse för pressningskostnaden och även totalkostnaden. En halvering av de 300 timmar som antas i grundkalkylerna skulle höja totalkostnaden i grundkalkyl 2 med 40 kr/ton. De pressar som inte kan användas för både konventionell vallskörd och stråbränsle är därför motiverade endast om stråbränslesäsongen är tillräckligt lång.

Lagring utomhus medför större besparing i system med runda balar än i system med rektangulära balar absolut sett. Anledningen är den lägre densiteten och det lägre volymsutnyttjandet hos rundbalen.

Densitetshöjande utrustningar som t.ex. snittaggregat har inte visat ge sådan effekt att merkostnaden tjänas in. Utrustningen är lönsam först om strågrödan på grund av snittningen får ett högre avsaluvärde.

Den ökning av kapaciteten som vinns genom användning av balackumulator, stackflyttare eller balsamlingsvagn uppvägs endast i specialfall av timkostnaden för maskinerna. Redskap för att med lastmaskin hantera det antal balar som motsvarar hela lasthöjden hos transportenheterna förefaller däremot intressanta. Även lågbryggda vagnar verkar i många fall vara lönsamma.

Litteratur

- Brundin S., 1986. Fastbränslesystem för halm och energigräs. Beskrivning av beräkningsmodeller. Småskriftserien nr 24. Agrobioenergi, Institutionen för ekonomi och statistik, Uppsala.
- Elinder M.F.E. & Falk C., 1983. Arbetsdata och maskindata inom jordbruket. Maskindata 6. Konsulentavdelningen teknik, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hemming J-G., 1990. Halm och energi och industri. Praktiska erfarenheter av bärgring och lagring. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 386. Konsulentavdelningen teknik, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jonsson B., 1983. Avverkning vid slätter, vändning och strängläggning. Meddelande nr 386. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.
- Jonsson B., 1987. Arbetsdata från större gårdar. Erfarenheter från SLA:s analysgårdar. JTI-rapport 86. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.
- Jonsson B., 1990. Beräkningsmodeller för avverkning och arbetsbehov vid höskörd. JTI-rapport 122. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.
- Marknadsöversikt, 1992. Hallar. Lantmannen 18/1992.
- Marknadsöversikt, 1993. Stora fyrkantbalspressar. Lantmannen 5/1993.
- Marknadsöversikt, 1993. Rundbalspressar. Lantmannen 5/1993.
- Nielsen W. & Grön-Sörensen K., 1993. Drift. Beretning 53/1993. Afdelingen for Arbeids og Driftsteknik. Statens Jordbrukstekniske Forsøg. Horsens.
- Pettersson I. Halmhantering-Helsingborg. Projektrapporter EO-84/2. Statens energiverk, Stockholm.

Personliga meddelanden

- Magnus Eriksson, maskinstationsföreståndare, Löderup.
 GLA, kapell och presenningar, Uppsala.
 Hallsjö Brädgård AB, hyrpresenningar, Uppsala.
 Sven Hellman, maskinföreståndare, Söderköping.
 Jan-Gerhard Hemming, f.d. lantbrukskonsulent, Skara.
 Rolf Larsson, maskinkonsulent vid lantbruksenheten i Kalmar län.
 Rolf Leire, entreprenör, Nyhamnsläge.
 Bo Newelius, åkeriägare, Enköping.
 Måns Ottosson, entreprenör, Grillby.
 Arne Stenberg, V.L. Västra Östergötlands Maskinring, Mjölby.
 Anders Svensson, Fyrbondegårdens LB AB, Ödeshög.
 Rolf Söderberg, entreprenör, Alunda.

INDATA OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Identifikation

Grunderikning 2

Stråmängd	2000 ton halm	Kalkylränta	6 %
Avstånd, lager-panncentral	10 km	Bränslepris	3,2 kr/liter
		Arbetskostnad	110 kr/timme
		Avtakningsstid (år)	Avskrivningstid (år)
		5 år	5 år
Avkastning	2,5 ton/ha	Traktorer, terrängfordon	1000
Strängavstånd*	4,2 meter	Lastmaskiner	500
Genomsnittlig fältlängd	3,0 meter	Pressar med tillbehör	300
Vändtegsbredd	1,3 meter	Vagnar	300
Genomsnittlig fältstorlek	1 ha	Specialmaskiner	500
Grödans värde i sträng	70 kr/ton	Lastbilar m utrustning	<500
* Avser avstånd före eventuell strängsammanslagning		Strängläggare lastare/lastskap mm	2000
Landskapstyp	2	Gångtid för maskiner	5 år
1:Extrem slättbygd		Press, strängläggare	7 h/dag
2: Övrig slättbygd		Lastfordon och transporter	10 h/dag
3: Skogsbygd			
Antal skördedagar	23	Arbetshastighet på fält:	
(medeltal halmhärgning)		Traktor, hjullastare	12 km/h
Malmö (37)		Lastbil	20 km/h
Linköping (27)		D:o på väg:	20 km/h
Visby (25)		Traktor, hjullastare	20 km/h
Örebro (22)		Lastbil	20 km/h
Uppsala (18)			
Skördesäkerhet (%)	99 (0-100)		
Maximal överludging (%)	36		
Maximal överkapacitet	54 %		

LÄGGENSKAP
Total mängd bärgrad strå / ton
1=Godkänt val
0=Felaktigt val

status	Moment	Kostnader	Kapacitet	Arbetstid	Antal	Kostnad
		kr/film	min/ha	h/år	maskiner	kr/år
1	Strängläggning					
1	Pressning	Bälformat Smitare Bollock.	1,2x0,7x2,4 m	1019 243	147 5	22
1	Transporter					
1	Stackbyggnad på fält					
1	Lastning på fält					
1	Transport på fält eller teg					
1	Stackning vid fältkant					
	Vänstertid stackning					
1	Lastning vid fältkant					
	Vänstertid lastning					
1	Transport till lager (km)	7				
1	Snabb-lossning vid lager					
1	Inlastning vid lager					
	Vänstertid lossning/inlastning					
	Ränta rörelsekapital bärning					
1	Lager	Ny lada	1100 ton	63		13318
1	Utlastning vid lager					
	Vänstertid lastning					
	Ränta överläggning					
	Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader		304	305		663752
1	Transport till värmeverk (km 10	Traktor	40 balar 12,1 ton	35	17	240
	Kvitttbilning lagerförsluster	25 kr/ton				
	Ersättning för strå i sträng					
	Summa kostnader exkl driftbedräning och risk		411			893556

		Kostnader	Kapacitet	Arbetstid	Antal	Kostnad
		kr/film	min/ha	h/år	maskiner	kr/år
1	Stackning på fält					
1	Transport på fält eller teg					
1	Stackning vid fältkant					
	Vänstertid stackning					
1	Lastning vid fältkant					
	Vänstertid lastning					
1	Transport till lager (km)	7				
1	Snabb-lossning vid lager					
1	Inlastning vid lager					
	Vänstertid lossning/inlastning					
	Ränta rörelsekapital bärning					
1	Lager	Ny lada	1100 ton	63		13318
1	Utlastning vid lager					
	Vänstertid lastning					
	Ränta överläggning					
	Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader		304	305		663752
1	Transport till värmeverk (km 10	Traktor	40 balar 12,1 ton	35	17	240
	Kvitttbilning lagerförsluster	25 kr/ton				
	Ersättning för strå i sträng					
	Summa kostnader exkl driftbedräning och risk		411			893556

Grundkalkyl 3

Överlägring i genomsnitt
Lagerförflytter
Total mängd bärgräd stå
status Moment
1=Godkänt val
0=Felaktigt val

			Kostnader kr/tim	bärgrät levererat	Kapacitet min/ha	Antal h/år	Kostnad kr/år
1 Strängläggning							
1 Pressning	Bolformat Snyttare Bolack.	1,2x0,7x2,4 m	1006 243	225 11	27	13,4	123 25
1 Stackbyggnad på fält							
1 Lashling på fält							
1 Transport på fält eller teg							
1 Stackning vid fältkant							
Väntetid stackning							
1 Lashling vid fältkant							
Väntetid lastning							
1 Transport till lager (km)	9						
1 Snabb-lossning vid lager							
1 Inlastning vid lager							
Väntetid lossning/inlastning							
Summa (Hopsamling, hemtransport och inlastning)							
Ränta rörelsekapital bärgrädning							
1 Lager	Ny lada	600 ton					
1 Utlastning vid lager							
Väntetid lastning							
Ränta överlägring							
Summa bärgräns-, hanterings- och lagringskostnader							
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	40 balar 12,1 ton					
Kvittbilsning lagerförluster 25 kr/ton							
Ersättning för strå i sträng							

28

			Kostnader kr/tim	bärgrät levererat	Kapacitet min/ha	Antal h/år	Kostnad kr/år
1 Stackbyggnad på fält							
Frontlastare							
Traktor	40 balar 12,1 ton						
1 Lashling							
Frontlastare							
Transportfordon							
1 Transport till lager	9						
1 Snabb-lossning vid lager							
1 Inlastning vid lager							
Väntetid lossning/inlastning							
Summa (Hopsamling, hemtransport och inlastning)							
Ränta rörelsekapital bärgrädning							
1 Lager	Ny lada	600 ton					
1 Utlastning vid lager							
Väntetid lastning							
Ränta överlägring							
Summa bärgräns-, hanterings- och lagringskostnader							
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	40 balar 12,1 ton					
Kvittbilsning lagerförluster 25 kr/ton							
Ersättning för strå i sträng							

38475

41

19357

41

1399

915

4227

7351

1447

4570

16

3,8

55

27

3,0

6

13

3,0

53

268

32

Traktor

12,1 ton

40 balar

320

35

13

6,6

9,1

60

0,1

70

70

Status	Moment	Kostnader kr/lm	Kapacitet min/ha	Arbetsstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
		kr/ton strå bärgrat	levererat			
Överläggning i genomsnitt		480 ton				
Lagerförluster		16 ton				
Total mängd bärgrad strå		5496 ton				
1=Godkänt val 0=Felaktigt val						
1 Strängläggning	1 Pressning	Bältsformat Sifttare Ballack.	1.2x0,7x2,4 m	1034 243	104 2	39 46
1 Stackbyggnad på fält	1 Lashning på fält	Frontlastare Traktor	40 balar 13,3 ton	320 320	13 3	16 4
1 Transport till lager (km)	1 Snabblossning vid lager	Traktor	40 balar 13,3 ton	320	18	22
1 Snabblossning vid lager	1 Inlastning vid lager	Frontlastare Transportfordon		268 53	12 2	18 2,7
1 Väsentid stackning	1 Väsentid lossning/Inlastning					
1 Väsentid lastning	1 Utlastning vid lager					
1 Ränta rörelsekapital bärgring	1 Väsentid lastning					
1 Lager	1 Ränta överläggning					
1 Kvittblipling lagerförluster	1 Ersättning för strå i sträng					
Summa bärgrings-, hanterings- och lagningskostnader	Summa kostnader exkl driftledning och risk					
1 Transport till värmeverk (km 10)	1 Transport till värmeverk (km 10)	Traktor	40 balar 13,3 ton	320	39	6,0
Kvittblipling lagerförluster	Ersättning för strå i sträng					
25 kr/ton	25 kr/ton					
0,1	251					
250	513					
	2810284					
						1259788
						29

Status	Moment	Kostnader kr/tim	Kapacitet min/ha	Antal maskiner	Kostnad kr/år
Grundkalkyl 5	Överlägring i genomsnitt	200 ton			
Lagerförluster		7 ton			
Totalt mängd bärgrad strå		2207 ton			
1=Godkänt val					
0=Felaktigt val					
1 Strängläggning	Balformat	1.2x0,7x2,4 m	121	4	267119
1 Pressning	Smittare		1026		7845
Transporter	Balack.		243		
1 Stackbyggnad på fält					
1 Lastning på fält					
1 Transport på fält eller teg					
1 Stackning vid fältkant					
Väsentlig stackning					
1 Lastning vid fältkant					
Väsentlig lastning					
1 Transport till lager (km)	7				
1 Snabb-lossning vid lager					
1 Inlastning vid lager					
Väsentlig lossning/inlastning					
Summa (tillkomstning, hemtansport och intästning)				5,7	
Ränta rörelsekapital bärgrönning					
1 Lager	Ny lada	1100 ton	59		11242
1 Utlastning vid lager	Frontlastare		268	7	129819
Väsentlig lastning			53	2	15372
Ränta överlägring		200 ton		3	3339
					6045
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader			257		565840
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	40 balar 13,3 ton	320	39	70647
Kvittbilsning lagerförluster		25 kr/ton		0,1	165
Ersättning för strå i sträng			250	251	551650
Summa kostnader exkl driftfördelning och risk					1188302

Status	Moment	Kostnader kr/film	Kapacitet min/ha	Arbetsstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
		bärgrat	bärgrat levererat			
Lagerförluster						
Total mängd skördat strå		7 ton				
1 Strängläggning						
1 Pressning	Balbredd och diameter (m)	1,2	1,5	572	106	28
Flexkammarspress	Smitare					11,1
Transporter	Balack	192	3			5,4
1 Stackbyggnad på fält						404
1 Lastning på fält	Frontlastare					2
1 Transport på fält	Traktor	30 balar	22			23 1553
1 Stackning vid fältkant	Balorientering Liggande	7,3 ton	306	11	4,4	7248
Väntetid stackning			306	2	0,7	48539
1 Lastning vid fältkant						7836
Väntetid lastning						
1 Transport till lager (km)	Traktor	30 balar	39	19	7,7	278
1 Snabblösning vid lager		7,3 ton				85090
1 Inlastning vid lager	Frontlastare					
Väntetid lossning/inlastning	Transportfordon					
	Balorientering Liggande					
Summa (ihopsamling, hemtransport och inlastning)						18901
Ränta rörelsekapital bärgring				6		12984
1 Lager	Ny lada	1100 ton	95			206472
1 Utlastning vid lager	Frontlastare					
Väntetid lastning						
Ränta överlägning						
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader						683124
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	30 balar	306	51	27	111399
Kvittblyning lagerförsluster		7,3 ton				
Ersättning för strå i sträng				0		163
Summa kostnader exkl driftteckning och risk				70	70	152777
						947463

Status	Moment	Kostnader kr/tim	Kapacitet min/ma	Arbetsstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
		kr/ton strå bärget	min/ton ton/h	ton/h		
Grundräkalkyl 7						
Överläggning i genomsnitt	48 ton					
Lagerförluster	2 ton					
Totalt mångd skördat strå	560 ton					
0=Felaktigt val						
1=Godkänt val						
0=Felaktigt val						
1 Strängläggning	Balbredd och diameter (m)	1,2	1,5	558	141	30
1 Pressning	Snittare					15,1
Flexkammarspress						4,0
Transporter	Balack.	192	7			138
1 Stackbyggnad på fält						1
1 Lastning på fält	Frontlastare					77287
1 Transport på fält	Traktor					3759
1 Stackning vid fältkant	Balorientering Liggande					
Vänsterförlid stackning						
1 Lastning vid fältkant	Frontlastare	306	27		11	15086
Vänsterförlid lastning	Traktor	306	6		2	3210
1 Transport till lager (km)	Traktor	306	47		18	25809
1 Snabbloppning vid lager	30 balallar 7,3 ton					
1 Inlastning vid lager	Frontlastare	253	18		9	10094
Vänsterförlid loppning/inlastning	Transportfordon	53	4			2104
Summa (ihopsamling, hemtransport och inlastning)	Balorientering Liggande	102			20	3,0
Ränta förelsekapital bärning						56303
1 Lager	Ny lada	600 ton	121			4080
1 Utlastning vid lager	Frontlastare	253	11		6	66695
Vänsterförlid lastning		53	3			6302
Ränta överläggning	48 ton		2			1444
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader		395			396	217204
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	306			51	22
Kvittbilning lagerförluster	30 balallar 7,3 ton					0
Ersättning för strå i sträng						70

Status	Moment	Kostnader kr/tim	Kapacitet min/ha	Arbetstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
Lagerförluster						
Total mängd skördat strå	16 ton					
1 Godkänt val	5496 ton					
0=Felaktigt val						
1 Strängläggning						
1 Pressning	Bälbredd och diameter (m)	1,2	1,5	589	83	55
Flexkammarspress	Snittare					8,5
Transporter	Bälack.	192	1			7,1
1 Stackbyggnad på fält						
1 Lastning på fält	Frontlastare	306	17		22	3,4
1 Transport på fält	Traktor	306	2		2	0,4
1 Stackning vid fältkant	Bälorientering Liggande	8,0 ton				
Väntetid stackning						
1 Lastning vid fältkant						
Väntetid lastning						
1 Transport till lager (km)	4	Traktor	30 balar 8,0 ton	306	26	33
1 Snabb-lossning vid lager						5,0
1 Inlastning vid lager	Frontlastare	253	17		26	4,0
Väntetid lossning/inlastning	Transportfordon	53	3			4,0
Summa (ihopräkning, hemtransport och inlastning)	Bälorientering Liggande					
Ränta rörelsekapital bärning		65			13	4,7
1 Lager	Ny lada	1100 ton		82		
1 Utlästning vid lager	Frontlastare	253	10		18	2,7
Väntetid lastning		53	2			2,7
Ränta övertagning	480 ton		3			
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader		251		252		
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	30 balar 8,0 ton	306	46	65	10,0
Kvittbilsning lagerförluster	25 kr/ton				0	
Ersättning för strå i sträng				250	251	
Summa kostnader exkl driftfleldning och risk						547
						3009146

	Moment	Kostnader kr/tim	Kapacitet min/ha	Arbetsstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
Överläggning i genomsnitt	200 ton					
Lagerförluster	7 ton					
Totalt mängd skördat strå	2207 ton					
Moment	1=Godkänt val					
0=Felaktigt val						
I Strängläggning						
1 Pressning	Balbredd och diameter (m)	1,2	1,5	584	89	59
Flexkammarspress	Snittnar				9,1	6,6
Transporter	Balack.	192	2			335
1 Stackbyggnad på fält						5
1 Lastning på fält	Frontlastare					195930
1 Transport på fält	Traktor					4857
1 Stacking vid fältkant	Balorientering Liggande					
Vänsterid stackning						
1 Lashning vid fältkant						
Vänsterid lashing						
1 Transport till lager (km)	Traktor	30 balar 8,0 ton	35	44	6,8	250
1 Snabb-lossning vid lager						76263
1 Inlastning vid lager	Frontlastare					
Vänsterid lossning/inlastning	Transportfordon					
Summa (ihopsamling, hemtransport och inlastning)						
Rönta förelsekapital bärgring						
1 Lager	Ny lada	1100 ton	87			11177
1 Utlastning vid lager	Frontlastare					
Vänsterid lastning						
Rönta överläggning						
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader						
1 Transport till värmeverk (km 10	Traktor	30 balar 8,0 ton	306	46	10,0	333
Kvittbilsning lagerförluster	25 kr/ton			0		0
Ersättning för strå i sträng						251

Status	Moment	Kostnader kr/film	Kapacitet min/ha	Arbetstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
	1 Total mängd bärgrad strå	2183 ton				
	1 Godkänt val					
	0 Felaktigt val					
1 Strängläggning						
1 Pressning						
Transporter						
1 Stackbyggnad på fält						
1 Lastning på fält						
1 Transport på fält eller teg						
1 Stackning vid fältkant						
Väntetid stackning						
1 Lastning vid fältkant						
Väntetid lastning						
1 Transport till lager (km)	7					
1 Snabb-lossning vid lager						
1 Inlastning vid lager						
Väntetid lossning/inlastning						
Summa ihopsamling, hemtransport och inlastning)						
Ränta rörelsekapital bärgrning						
1 Lager						
Ny lada	1100 ton					
Frontlastare						
268	7					
53	2					
Ränta överläggning						
176 ton	2					
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader						
1 Transport till värmeverk (km 10						
Kvittbilsning lagerförstuter	25 kr/ton					
Ersättning för strå i strång						
Summa kostnader exkl driftledning och risk						

35

Bilaga 2

	Kostnader kr/film	kr/ton strå bärgrat	levererat	min/ha	ton/h	ton/h	Arbetstid h/år	Antal maskiner	Kostnad kr/år
1 Strängläggning									
1 Bälformat Smittare	1219	175		22	8,6	6,9	314	1,9	383029
Bälack.	269	6					48		12943
1 Stackbyggnad på fält									
1 Lastning på fält									
1 Transport på fält eller teg									
1 Stackning vid fältkant									
Väntetid stackning									
1 Lastning vid fältkant									
Väntetid lastning									
1 Transport till lager (km)	7								
1 Snabb-lossning vid lager									
1 Inlastning vid lager									
Väntetid lossning/inlastning									
Summa ihopsamling, hemtransport och inlastning)									
Ränta rörelsekapital bärgrning									
1 Lager									
Ny lada	1100 ton								
Frontlastare									
268	7						4		128403
53	2						2,7		15372
Ränta överläggning									
176 ton	2						1,7		3302
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader									
1 Transport till värmeverk (km 10									
Kvittbilsning lagerförstuter	25 kr/ton								
Ersättning för strå i strång									
Summa kostnader exkl driftledning och risk									

1 Lager	320	40 balar 13,3 ton	32	15	6,0	10,0	218	69876
Frontlastare								
268	7						4	
53	2						2,7	
Ränta överläggning								
176 ton	2						1,7	
Summa bärnings-, hanterings- och lagringskostnader								
1 Transport till värmeverk (km 10								
Kvittbilsning lagerförstuter	25 kr/ton							
Ersättning för strå i strång								
Summa kostnader exkl driftledning och risk								

929 | 34

Grundkalkyl 2

Övertagring i genomsnitt
Lagerförluster
Total mängd bärgrad strå

176 ton
7 ton
2183 ton

Status Moment
1=Godkänt val
0=Felaktigt val

Kostnader

kr/tim

Kapacitet

min/ha

Arbetsstid

h/år

Antal

maskiner

Kostnad

kr/år

1 Strängläggning
1 Pressning
Transporter

Balformat
Snittrare
Balack.
3 balar

1 Stackbyggnad på fält
1 Lastning på fält
1 Transport på fält eller teg

1 Stackning vid fältkant
Väntetid stackning
1 Lastning vid fältkant
Väntetid lastning

1 Transport till lager (km)
1 Snabb-lossning vid lager

1 Inlastning vid lager
Väntetid lossning/inlastning
summa (hopsamling, hemtransport och inlastning)

Ränta företsekapital bärgrning
1 Lager
1 Utlastning vid lager
Väntetid lastning
Ränta överläffring
summa bärnings-, hanterings- och lagningskostnader

1 Transport till värmeverk (km 10
Kvittbilning lagerförluster 25 kr/ton
Ersättning för strå i sträng

1 Transport till värmeverk (km 10
Kvittbilning lagerförluster 25 kr/ton
Ersättning för strå i sträng

36

Kostnader
kr/tim
243
3 balar

Frontlastare
Traktor
40 balar
12,1 ton

162
5

1127

22
8,6
6,9
314
48

Frontlastare
Traktor
40 balar
12,1 ton

14
7

320
320

7
3
2,6
1,4

13
5,0

27

309

7
3,0
3,0

64

Ny lada
1100 ton

Frontlastare
Transportfordon
53
3

13
3
3,0

12
5,0

7

63

268
53

5
1,9
1,9

313

35
17

6,6
9,1

314

320
12,1 ton

40 balar
12,1 ton

354263
11668

58781

5746

140712

14306

137753

16909
3632
4026

6833269

76864

163

152777

Grundkalkyl 2
 Överläggning i genomsnitt
 Lagerförluster
 Total mängd bärgräd strå

176 ton
 7 ton
 2183 ton

Moment
 1=Godkänt val
 0=Felaktigt val

Kostnader
 kr/tim

Kostnad
 kr/år

Kapacitet
 min/ha

Kapacitet
 levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

38

1 Strängläggning

1 Pressning
 Transporter
 Balformat
 Snittare
 Balack.

1019
 243

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Stackbyggnad på fält

1 Lastning på fält
 1 Transport på fält eller teg

147
 5

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

**1 Stackning vid fältkant
 Vänsterid stackning**

1 Lastning vid fältkant
 Vänsterid lastning

315
 23

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Transport till lager (km)

7

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

**1 Snabb-lossning vid lager
 Vänsterid lossning/inlastning**

7

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

summa (ihopsumling, hemtransport och inlastning)

7

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

summa bärnings-, hanterings- och lagningskostnader

320

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Transport till värmeverk (km 10)

70

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Kvittellivning lagerförluster 25 kr/ton

70

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Ersättning för strå i sträng

152777

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

1 Summa kostnader exkl driftledning och risk

427

Kostnader
 kr/tim

bärgräd

Kapacitet
 min/ha

levererat

Antal
 h/år

maskiner

Arbetstid
 h/år

ton/h

ton/ton

320149

11668

Bilaga 3

Balformat	PRESSAR	Snyttare	Balaccumulator
0 Bredd Höjd Maxkap.(ton/h)	1,2 1,3 15	0 Kniv 0 Hack	0 2 balar Ej användbar  kg/m ³ (om annat än 150)
0 Bredd Höjd Maxkap.(ton/h)	1,2 0,9 15	0 3 balar	Körhastighet i sträng  km/h (om annat än 10)
1 Bredd Höjd Maxkap.(ton/h)	1,2 0,7 15	0 5 balar Ej användbar	Högsta kapacitet i sträng  ton/h (om annat än vad anges vid respektive press)
0 Bredd Höjd Maxkap.(ton/h)	0,9 0,6 15		
0 Bredd Höjd Maxkap.(ton/h)	0,8 0,5 15		



Maskinsammanställning

Traktorer Återanskaffningsvärde

Motoreffekt kkr

50 kW	300
70 kW	400
90 kW	500
120 kW	600
150 kW	700

Pressar Extra utrustning Återanskaffningsvärde

Balackumulator kkr

Rektangulära balar			
1,2x1,3 m	650	2 bal	30
1,2x0,9 m	620	3 bal	100
1,2x0,7 m	620	5 bal	100
0,9x0,8 m	550		
0,8x0,5 m	280	Skäraggregat	
		Kniv	200
Runda balar		Hack	150
1,2x1,2 m (fix)	160		
1,2x1,5 m (fix)	200		
1,2x 1,0-1,8 (flex)	200		

Fordon Återanskaffningsvärde

kkr

Hjullastare	500
Teleskoplastare	600
Lastbil med flak	600
Lastbilsläp	400
Trailer till lastbil	300
Kran till lastbil	150
Terränglastbil	250
Lastbilsläp t traktor	20
Stackflyttare	
Lastbilsmontage	230
Traktormontage	160
Låglastande flak	250
Balsamlingsvagn	170
"Balechaser"	120
Lastaragggregat	125
Jordbruksvagn	75

卷之三

Aktuella JTI-rapporter

Nedan listas de rapporter JTI har gett ut under de senaste fyra åren. Vill Du ha en fullständig förteckning över samtliga JTI-rapporter, ring JTI, 018-30 33 00. Den fullständiga listan får Du givetvis gratis.

1991

- 126 Matt-teknik för vallfoder. Torkningsstudier i klimatkammare. M Sundberg & O Lundvall
127 Foderstyrningslaboratoriet i löstdriftsladugården på Kungsängens försökgård. E Nilsson & C Ekfäldt
128 Studie rörande begränsning av ammoniakavgång från flytgödselbehållare. L Svensson
129 Mekanisk och kemisk ogräsbekämpning i nyanlagda salixodlingar. B Danfors
130 Fiberfriläggning av orötad icke stråorienterad linhalm. M Schölén
131 Kompostering av parkavfall. L Bengtsson, S Fergedal
132 Metod för teknikvärdering: Utrustning för stallgödselspridning. Karaktärisering av stallgödsel - Provningsmetoder för spridare. J Malgeryd, C Wetterberg
133 Skördetröskning med reparbord. Jämförande försök år 1990. G Lundin
134 Mekanisk avvattnning av vallfoder. En litteraturöversikt. M Sundberg
135 Ensilering av helärtsgröda - Skörd, konservering, foderberedning, produktionskostnader. A Thylén
136 Uppbyggnad av ett mätsystem för kartläggning av ströspänningar i djurställar. A Browén
137 Biogas från lantbruket - En utredning om kunskap och forskningsbehov. L Thyselius, R Andersson, A Granstedt, W Johansson, R Jönsson, B Mathisen, L Mattsson, L Salomonsson
138 Lufttät lagring av fuktig foderspannmål i storsäck. Försök på tre gårdar i norra Uppland 1988-90. C Jonsson, N Ekström, S Lindgren

1992

- 139 Spridning av flytgödsel i stråsäd. L Rodhe, E Salomon
140 Konkurrenskraften hos olika alternativa metoder för vallskörd och utfodring. A Thylén, H Wiktorsson
141 Beräkningsmodell för avverkning och arbetsbehov vid plöjning. B Jonsson
142 Konstgödselns fysikaliska egenskaper - Mätningar vid fyllning av konstgödselspridare. G Lundin
143 Transport av flytgödsel i rörledning. U Iwars
144 Mät- och reglersystem vid spridning av flytgödsel. J Malgeryd
145 Ströspänningar i djurställar. S Johansson
146 Konkurrens om grovfoder i löstdrift - En studie av beteende och konsumtion hos mjölkkor. J Olofsson
147 Alternativ slamanvändning. Studie i Uppsala kommun. M Dalemo, A Lindberg
148 Förstudie över teknik för precisionssådd av spannmål. M Andersson
149 Skonsam bearbetning. En litteraturstudie över såbäddsberedning med redskap med rullande bearbetningsverktyg. M Andersson
150 Teknikutvärdering av energiskogsskördare. Tekniskt/ekonomiskt utvärderingsprogram av skördetechnik för energiskog. B Danfors, B Nordén

1993

- 151 Lufttät lagring av spannmål - en litteraturstudie. O Thomsson, N Ekström
152 Försök med lufttät lagring av fuktig foderspannmål åren 1980/81-1986/87. N Ekström, S Lindgren
153 Arbetsförbrukning vid olika system för mjölkproduktion. B Jonsson
154 Informationsergonomi i skogs- och jordbruksmaskiner. M Zylberstein
155 Småskalig framställning av rapsmetylester. O Norén, G Hadders, S Johansson, L Lindström
156 Gasväxling i ensilade rundbalar till följd av variationer i atmosfärtryck och temperatur. A Thylén

- 157 Konvertering av fast- och kletgödsel till flytgödsel. S Karlsson, L Svensson
 158 Analys av nya maskinsystem för minskning av jordpackning och markstrukturproblem. E Ikskog, B Danfors
 159 Utfodringssystem för slaktsvin med blandning av foder och vätska på boxnivå. K Andersson, A Thylén, K Larsson
 160 Storskalig hantering av stråbränslen från jordbruket. G Hadders, D Nilsson
 161 Energigrödor för biogas - Effekter på odlingssystem. W Johansson, L Mattsson, L Thyselius, B Wallgren
 162 Biogas ur vallgrödor. Teknik och ekonomi vid storskalig biogasframställning. M Dalemo, M Edström, L Thyselius, L Brolin
 163 Praktisk systemstudie över användning av rapsolja som bränsle i elsbettmotorer. O Norén
 164 Skörd och torkning av spänadslinhalm. Användning av teknik från hö- och spannmålsproduktion. S Ihrsén
 165 Kostnadsberäkningar för produktion av kortfiber från lin. H Rosenqvist
 166 Stallgödselns fysikaliska egenskaper - mätmetoder, - betydelse vid provning av gödselspridare. J Malgeryd, C Wetterberg, L Rodhe
 167 Lantbrukets möjligheter att omfördela elenergiuttaget. S Johansson
 168 Användning av snittaggregat och hack vid pressning av torrt strå i storbalar. En orientering. G Hadders
 169 Torkningsförlopp för vallväxter i tunna skikt. M Sundberg
 170 Beräkningsmodell för avverkning, arbetsbehov och körsträckor vid stallgödselspridning. B Jonsson
 171 Produktionsteknik i Sverige och EG. En jämförelse gällande spannmål, mjölk och svin. M Sahlberg
- 1994**
- 172 Ammoniakavgång vid spridning av flytgödsel. Grundläggande studier i klimatkammare och fält. L Svensson
 173 Utvärdering av karakteriseringssmetoder för stallgödsel. P Malm
 174 Klimatmätningar i hyttsimulator. Åtgärder för att förbättra den termiska miljön i fordonshytter. M Bohm, I Holmér, H Nilsson, O Norén
 175 Hanteringens inverkan på konstgödselns fysikaliska egenskaper. S Flodén
 176 Vindpåverkan vid konstgödselspridning. L Thylén
 177 Inställning av giva vid spridning av konstgödsel. L Thylén
 178 Analysmetoder för konstgödselns fysikaliska egenskaper. S Flodén
 179 Utveckling av ny teknik för spridning av flytgödsel i vårbruk. H Oostra
 180 Substitut för flytgödsel och modifiering av flytgödsel vid provning av spridare. P Malm
 181 Fortsatt teknikutvärdering av energiskogsskördare. Vintern 1992/93. B Danfors
 182 Nya såmaskiner för reducerad bearbetning. J Lidström, L Olsson
 183 Resursbevarande odling med marktäckning och grund inbrukning av växtmaterial. B. Danfors, H Linnér
 184 Forskning rörande utfodringsrutiner och kornas beteende vid löstdriftslaboratoriet på Kungsängens försöksgård. J Olofsson, H Wiktorsson
 185 Höskördesystem med vallfodermattor - utformning och kostnader. A Thylén, M Sundberg
 186 Förändringar under skördeperioden av bränsleegenskaperna hos halm. G Hadders
 187 Hantering och förädling av matpotatis från odling till butik. - Kostnader för olika hanteringssystem. J Orrenius
 188 Sortering av potatis. N Bengtsson
 189 Kostnadssänkande åtgärder inom spannmålsproduktionen. J Petersson

PRENUMERATION PÅ JTI-RAPPORTER

I serien JTI-rapporter utkommer som regel ett totalt nummer per år. Avgiften för prenumeration är för tillfället 380 kr.

Prenumerationen beställs på telefon 018 - 30 33 00.



Distribution Nr 190
Jordbruksstekniska institutets expedition
Box 7033
750 07 UPPSALA
Tel 018 - 30 33 00
Telefax 018 - 30 09 56
Postgiro 29 74 00-4
Bankgiro 171-8246

Pris 70 kronor

ISSN 0346-7597