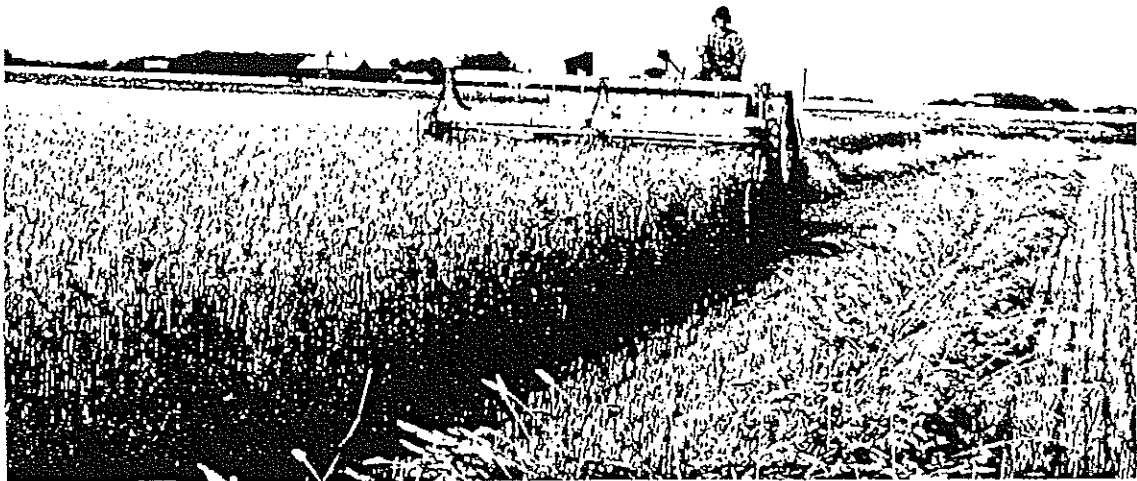




*Hushållningssällskapet*  
*Skaraborg*

## ENERGIGRÄS OCH HELSÄD



Rapport från 3-åriga fältstudier med hantering av stråbränslen "från åker till panna".

Projektet är finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning.

av Agronom Hans Heiwall,

Skaraborgs läns Hushållningssällskap

Februari 1990

Hushållningssällskapet Skaraborg  
Box 124  
532 22 SKARA

Gatuadress  
Järnvägsgratan 18

Telefon  
0511-131 60

Telefax  
0511-18631

## ENERGIGRÄS OCH HELSÄD

### INLEDNING

På uppdrag av Stiftelsen Lantbruksforskning har vid Skaraborgs läns Hushållningssällskap genomförts en treårig studie med hantering av stråbränslen från åker till panna. Målsättningen med arbetet har varit att klarlägga de ekonomiska och tekniska förutsättningarna för stråbränsleodling på åkermark.

Arbetet i fält har omfattat försöksytor på 3-9 ha, och skördekvantiteter på upp till 50 ton per tillfälle. Den teknik som använts har varit den som finns tillgänglig i lantbruket idag för hantering av stråmaterial. När det gäller balning är rundbalspressning den helt dominerande tekniken i Skaraborgs län. Allt material i denna studie har följdaktligen hantierats i form av rundbalar.

Till övervägande del har rundbalarna efter lagring eldats vid Västsvenska Lantmän's anläggning i Kvänum och Uddetorpsskolan i Skara. Båda dessa är speciellt anpassade för eldning med halm (riven och hackad halm). Detta är en förutsättning för att även övriga stråbränslen skall kunna eldas med god verkningsgrad utan tekniska problem (bl a asksintring). En del av skörden har även vidareförädlats till briketter varefter det eldats i anläggningar för briketteldning.

I vissa fall har skörden bärgats vid för hög vattenhalt, vilket bl a medfört mögelbildning i balarna. Balarna har då inte kunnat hanteras på vanligt sätt, utan har fått brännas ihop med sopor vid Lidköpings värmeverk.

Denna rapport är i huvudsak koncentrerad till resultaten från fältstudier i Skaraborgs län. Under arbetets gång har ett fortlöpande samarbete bedrivits med andra som studerat stråbränslen (Hushållningssällskapet i E- och M-län, JTI, LRF, Lantbruksnämnden i R-län m fl.) Två publikationer finns som ytterligare belyser detta ämne: Meddelande nr 426 från JTI "Skörd, lagring och hantering av gräs för förbränning", av Gunnar Hadders och SLU Aktuellt nr 386 "Halm för energi och industri, praktiska erfarenheter från bärgning och lagring", av Jan G. Hemming.

## SÅ GICK DET

Studien har omfattat tre års fältförsök med energigräs och helsäd. Första och andra årets skörd av energigräs togs i befintliga slåttervallar. Det sista året däremot skördades speciella energigräsvallar. Helsäden har alla tre åren skördats i höstveteodlingar (energivete).



Allt material har hanterats som rundbalar.

All skörd har bärgats med rundbalspress. Den vidare hanteringen av rundbalar har bestått av:

- \* Ihopsamlande av balarna på fältet
- \* Lastning och transport till lager
- \* Inlastning i lager
- \* Lagring (i lada eller pelarstack)
- \* Utlastning ur lager
- \* Transport till värmeverk
- \* Eldning

Samtliga moment i hanteringen har studerats med avseende på teknik och tidsåtgång.

Detta ligger till grund för de ekonomiska beräkningar som återfinns längre fram (sid 7).

## ÅR I (1987)

Omfattningen av verksamheten var:

- \* 9,0 ha energigräs, (Tagelberg)
- \* 5,0 ha energivete, (Tagelberg)
- \* 5,0 ha energivete, (Agnestad)

Hela sommaren -87 var mycket regnrik och solfattig. Förhållandena var inte de bästa för fälttorkning av stråbränslen.

För att underlätta den efterföljande fälttorkningen användes kemisk blad-dödning i delar av odlingen (efter tillstånd av kemikalieinspektionen). Effekten var emellertid inte så stor. Vattenhalten vid skörd av energivetet var ca 10 % lägre i det bladdödade jämfört med obehandlat (45 % resp. 35 %). Så länge grödan stod kvar på rot skedde ingen ytterligare nedtorkning. Eftersom marken var mycket fuktig förekom en kapillär upptransport av vatten även i den avdödade grödan. Först efter att grödan slagits av och stränglagts torkade den effektivt (då vädret medgav detta).

Energigräset kunde efter ett flertal vändningar av strängarna bärgas i mitten av augusti. Vattenhalten var ca 23 %, vilket är något högre än önskvärt (bör ej överstiga 18 %). Under lagring sjönk vattenhalten ca 2 %. I några balar uppstod en viss mögelbildning. Balarna kunde eldas utan några större problem, men ersättningen från värmeverket blev reducerad p g a för hög vattenhalt (240:- istället för 400:-/ton).

Energivetet på Tagelberg skördades med rotorslåttermaskin. Detta var en skonsam hantering och kärnspill undveks. Vändning och strängläggning gjordes också skonsamt och skörden bärgades med så lågt kärnspill som 50 kg/ha. Dock visade det sig att det skonsamt hanterade strået var mycket svårtorkat.

Stråets vaxskikt och cellväggar var i stort sett intakta, vilket avsevärt försvårade vattenavdunstningen.

Vattenhalten i den bärgade skörden var 30-35 %. Så fuktigt material kan ej eldas vid de halmeldade värmeverken. I balarna uppstod efter en tids lagring kraftig mögelbildning. Att handskas med balarna var hälsovådligt. De kunde dock brännas ihop med sopor vid Lidköpings värmeverk.

Skörden av energivete på Agnestad gjordes med en slåtterkross. Genom krossningen blev strået avsevärt mer lättorkat. Den omilda behandlingen medförde dock ett högt kärnspill.

Spillet vid slåttern var ca 500 kg/ha och vid rundbalning drösade minst lika mycket. Tack vare materialets gynnsamma torkegenskaper och "årets torraste period" i slutet av september, kunde skörden bärgas med acceptabel vattenhalt (16-18 %).

## ÅR II (1988)

Försöksverksamheten omfattade:

- \* 1,5 ha energigräs, (Tagelberg)
- \* 3,5 ha energivete, (Tagelberg)
- \* 5,0 ha energivete, (Agnestad)

Energigräset skördades i en befintlig gräsvall med i huvudsak timotej/ängssvingel samt en del rödklöver. Vallen slogs den 27 juni med slåtterkross. Efter slåttern följde en period med växlingsrikt väder med få längre perioder med uppehållsväder. Skörden bärgades i omgångar och det sista kunde balas först 14 dagar efter slåtter. Materialet hade då väntats ett flertal gånger och en del av strängarna var delvis fastvuxna av gräsåterväxt. Av bruttoskörden på 6.000 kg/ha blev fältförlusterna i de senast bärgade strängarna ca 30 %.

Energivetet på Tagelberg skördades detta år med en självgående strängläggare försedd med gummidukar (Hesston 280). Grödan hanterades skonsamt och lades i luftiga strängar.

Istället för det högtryck SMHI förutspått följde en regnperiod (100 mm på 14 dagar). Efter detta var strängarna helt ihopslagna och en del kärnor hade börjat gro. Strängarna fick vändas tre gånger för att torka. Spillet av kärnor, blad och strån blev avsevärt. Vid rundbalning uppstod ytterligare kärnspill och den inlagrade varan innehöll mindre än 20 % av ursprungliga mängden kärnor.

Energivetet på Agnestad slogs något senare på hösten, också det med strängläggare. Även på dessa strängar föll en del regn (ca 50 mm). Strängarna fick vändas 2 ggr för att torka, varvid även här en hel del kärnspill uppstod.

### ÅR III (1989)

Försöksverksamheten omfattade:

- \* 2,0 ha energigräs, (Agnestad)
- \* 5,0 ha energivete, (Rutakvarn)
- \* 3,0 ha gräs till cellulosa, (Tagelberg + Agnestad)

Arealen energigräs blev detta år betydligt mindre än planerat. En av anledningarna var att projekt "Agrofiber" hade önskemål om att få skörda så mycket rörflen som möjligt i Skaraborgs län. Detta för att få ihop den mängd man behövde för prov vid Fredericia Cellulosa A/S i Danmark. Större delen av rörflensarealen gick till detta ändamål och endast en mindre del användes som energigräs. En annan anledning var att en del av energigräs-vallen av misstag blev skördad som ensilage av brukaren.

Det energigräs som skördades var renbestånd av dels rörflen och dels timotej. Fem dagar efter slåtter (1/7) var vattenhalten i timotejen 29 % medan rörflen höll 26 %. Grödan var då vänd en gång och ytterst lite regn hade fallit. Efter denna provtagning följde en period (ca 1 vecka) med verkligt högsommarväder. Dagstemperaturen var 25-28°C och vindstyrkan 5-7 m/s. Under dessa förhållanden fälttorkade energigräset till en så låg vattenhalt som 10 %.

Energivetet skördades även detta år med en strängläggare. Vattenhalten i kärnan var vid strängläggning ca 35 % och hela grödan innehöll 38 % vatten. Vädret ställde till med en del problem även här. Efter skörd regnade det ca 40 mm och strängarna blev genomvåta. Under perioden 19-22 augusti kom en värmeperiod med en temperatur på 20-25°C och dessutom stark bläst.

Med dessa mycket gynnsamma väderleksförhållanden torkade de tjocka och kompakta vetesträngarna helt igenom utan att behöva vändas någon gång. De bärgades med en rundbalspress försedd med gummimattor. Pressen hantlade materialet skonsamt och varken vid balningen eller i övrig hantering uppstod något nämnvärt kärnspill.

Varje rundbal vägde ca 550 kg (halmbalar ca 300 kg). Skörden var på de bästa bitarna av fältet ca 15 ton/ha. Därav ca 8 ton kärna (15 % vh).

Såväl energigräset som energivetet har eldats vid värmeverken med bra resultat. Eftersom vattenhalten var låg har full ersättning utgått.

## SAMMANFATTANDE ERFARENHETER

### Väder - fälttorkning

Det första man kan slå fast efter försök med fälttorkning av grödor är att denna verksamhet i högsta grad är beroende av vädret. (En gammal sanning för alla höbärgande lantbrukare). Perioder med torrt och soligt väder måste kunna utnyttjas maximalt. Eftersom vädret inte kan påverkas måste verksamheten präglas av en stor flexibilitet.

Maskiner och arbetskraft måste med kort varsel kunna tas från annan verksamhet för att koncentrerat ägna sig åt skörd av stråbränsle när tillfälle ges. Detta påverkar kostnadsbilden.

### Hö - energigräs

De lantbrukare som bärgar större mängder hö varje år har i stort sett samtliga tillgång till kalllufttork (skulltork). Där kan höet efter några dagars fälttorkning sluttorkas.

I en redan pressad ekonomi för energigräsodling finns knappast något utrymme för skulltorkning, utan man är hänvisad till fälttorkning. Vid bärgning av hö eftersträvas oftast en tidig skörd för att säkerställa bra kvalitet. Vid skörd av energigräs eftersträvas däremot en hög avkastning.

En senare skörd (juli-augusti) medför högre avkastning, vilket ger större mängd att fälttorka. Fälttorkning av energigräs ställer därför än högre krav på bra torkväder än vad höbärgning gör. Vissa år då vädret är speciellt gynnsamt, är det fullt möjligt att fälttorka även energigräs till lagringsduglig vattenhalt (högst 18 %). Att däremot ha en verksamhet som varaktigt bygger på att varje år fälttorka energigräs får anses som ytterst vanskligt i vårt klimat. Endast på platser med speciellt gynnsamt klimat (kusttrakter) kan det vara möjligt att förlita sig till fälttorkning.

### Gräsarter

Vid anläggningen av energigräsvallarna i dessa försök valdes efter rekommendation från SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet) gräsarterna timotej, rörflen och foderlosta.

I ena fallet såddes gräset i skyddsgröda på våren och i andra i renbestånd på hösten. I båda fallen utvintrade foderlostan fullständigt, medan övriga gräsarter etablerade sig bra.

Växtsättet skiljer sig avsevärt mellan timotej och rörflen. Detta avgör dess användbarhet som energigräs. Timotej är tätvuxet med många relativt klena strån. Rörflen däremot växer med färre och betydligt tjockare strån. En väl utvecklad odling av rörflen når en höjd av ca 2 m. Den har stora likheter med bladvass.

Vid skörd i juli-augusti gäller för båda gräsen att bladandelen är relativt låg. Grödan kan hanteras ganska "hårdhänt" utan oacceptabla spillförluster. Vid skörd med slätterkross bryts och knäcks strået effektivt, vilket avsevärt påskyndar vattenavdunstningen.

Gräs har här stora fördelar jämfört med energivete (se fortsättning).

Medan det vid strängläggning av timotej bildas relativt kompakta strängar blir strängarna av rörflen betydligt "fluffigare". Härigenom underlättas luftcirkulationen och fälttorkningstiden förkortas. Detta är helt klart en stor fördel för rörflen. Andra egenskaper till fördel för rörflen, är dess avkastningsförmåga, speciellt då på jordar med god vattenhållande förmåga. I vilt tillstånd växer ofta rörflen på översilningsmarker där den inte tar skada av att tillfälligt översvämmas.



Skörd av rörflen med slätterkross.

#### Helsäd - energivete

Skörd av energivete bör ske när grödan nått mjölkmodnad. Vid denna tidpunkt är inlagringen av torrsbstans i hela växten avslutad. En viss transport kan dock fortfarande ske från blad till kärna. Kärnan sitter fortfarande ganska hårt fast i axet.

Skörd och efterföljande hantering måste ske skonsamt, vilket bl a omöjliggör användning av slätterkross. I försöken har en självgående strängläggare med gummiduk använts. Hanteringen var skonsam och kärnspill undveks. Grödan var emellertid mycket svårtorkad. Stråets vaxskikt och cellväggar förblev intakta, vilket avsevärt försvårade vattenavgång.

En våt halmsträng kan torka på någon dag med soligt och torrt väder. En sträng med helsäd däremot torkar betydligt långsammare. Det har i många fall krävts 4-6 torkdagar för fälttorkning av helsäd.

I flera fall har strängarna måst vändas för att torka. Detta har ofelbart lett till att kärnor drösat. Efter tre vändningar återstod i ett fall mindre än 20 % av kärnskörden. Att mer än 50 % av totala skörden finns i en kärna som lätt drösar är ingen fördel vid användning till energivete.

Endast en gång av fem har energivete i denna försöksserie kunnat fälttorkas till lagringsduglig vara, utan oacceptabelt höga spillförluster av kärnor. Att varaktigt bygga upp en verksamhet som är så väderberoende som denna och med en gröda som inte kan hanteras rationellt, torde vara ytterst tveksamt.

ODLINGENS EKONOMI

De beräkningar som här redovisas bygger dels på erfarenheter från de genomförda försöken, dels på den hantering av energihalm som förekommer i länet sedan flera år tillbaka. Den vidare hanteringen av energigräs och energivete från åker till panna har i detta fall varit densamma som för halm. Mycket av de ekonomiska beräkningar som finns för energihalm kan därför utnyttjas även för övriga stråbränslen. En viss skillnad finns dock när det gäller vikten på rundbalarna. En energigräsbäl är 10-20 % tyngre än en halmbäl som pressats med samma press. En energivetebäl kan vara upp till 50 % tyngre än motsvarande halmbäl om alla kärnor finns med i skörden. Hanteringskostnaden för energigräs och energivete är därför något lägre än för halm.

Här har antagits att energigräsvallen anläggs på samma sätt som en slåttervall. Den skördas i fyra år innan den bryts (en skörd/år i juli-augusti). Energivetet sås som en konventionell höstvetegröda. Eftersom en del ogräs kan tolereras i denna odling, har en låg kostnad för ogräsbekämpning tagits med (kan behövas vissa år).

Energigräskalkyl

Förutsättning: Sådd av energigräsvall (rörflen). Skörd en gång/år juli-augusti. Vallens liggtid 4 år. Fälттorkning på slag och bärgning med rundbalspress. Avkastning ca 10 ton/ha i genomsnitt. Fältförluster 10 %, nettoskörd 9 ton/ha (15 % vh).

<u>Odlingskostnad</u>		<u>Kr/ha</u>
Sådd	0,6 t x 460 kr/4	70:-
Gräsfrö	25 kg x 75 kr/4	469:-
Ogräsbek.	250 kr/4	62:-
Gödsel	600 kg NPK 20-5-9	1.596:-
Gödsling	0,3 t x 490 kr/t	147:-
Slätter	0,8 t x 470 kr/t	376:-
Vändning/strängläggning.	1,7 t x 290 kr	490:-
Arrende/markränta	1.000 kr	<u>1.000:-</u>
	S:a	
	odlingskostnad:	4.210:-/ha

Odlingskostnad för torr gröda i sträng på fältet  $\frac{4.210}{9} = 468$  kr/ton

Kostnad för hantering (halm)

Rundbalning	150:-
Transport till lager	90:-
Lagring	70:-
Transport till värmeverk	90:-
Förmedling	<u>40:-</u>
	440:-/ton



Eftersom rundbalat energigräs väger något mer än halm reduceras hanteringskostnaden med 10 %.

Kostnad för energigräs fritt värmeverk:

Odlingskostnad	470:-/ton
Hanteringskostnad	<u>390:-/ton</u>
S:a	860:-/ton

Med ett energiinnehåll på 4,2 MWh/ton blir bränslekostnaden 205 kr/MWh.

Som jämförelse kan nämnas att värmeverket i Kvänum betalar 400 kr/ton för rundbalad halm (95 kr/MWh).

### Kalkyl för energivete

Förutsättning: Höstvete konventionellt odlat. Skörd med strängläggare i mjölkmodningsstadiet. Strängarna fälttorkas och bärgas med rundbalspress. Skörd: 7.000 kg kärna, 6.500 kg strå (13,5 ton/ha), spillförlust 1.000 kg kärna, 500 kg strå, nettoskörd 12 ton/ha (15 % vh).

<u>Odlingskostnad</u>		<u>Kr/ha</u>
Sådd	0,4 t x 460 kr/tim	184:-
Utsäde	230 kg x 3 kr	690:-
Gödsel	900 kg kalksalp. x 1,15 300 kg P9 x 1,52	1.035:- 456:-
Ogräs och svampbek.	500 kr	500:-
Skörd med strängläggare	0,8 t x 400 kr	320:-
Vändning	0,5 t x 290 kr	145:-
Arrende/markränta	1.000:-	<u>1.000:-</u>
	S:a	
	odlingskostnad	4.330:-/ha

Detta motsvarar  $\frac{4.330}{12} = \underline{360 \text{ kr/ton}}$  för torr gröda i sträng på fältet.

Jämfört med rundbalar av halm är rundbalad helsäd betydligt tyngre. Här har hanteringskostnaden för halm x 0,7 använts.

Kostnad för energivete fritt värmeverk:

Odlingskostnad	360:-/ton
Hanteringskostnad (0,7x440)	<u>310:-/ton</u>
S:a	670:-/ton

Med energiinnehållet 4,2 MWh/ton blir bränslekostnaden 160 kr/MWh. (Rundbalad halm 400 kr/ton --> 95 kr/MWh).

Om skörden vidareförädlas till briketter tillkommer en kostnad på ca 350 kr/ton.

Att producera energivetebriketter kostar ca 1.000 kr/ton. (238 kr/MWh). Träbriketter kostar idag 650 kr/ton och har ett energiinnehåll av 4,5 MWh/ton. Bränslekostnaden för träbriketter är 144 kr/MWh.

#### Kommentarer till ekonomiska beräkningar

Som framgår av de ekonomiska beräkningarna är produktionskostnaderna för energigräs och energivete betydligt högre än vad som idag betalas för konkurrerande biobränslen på marknaden (torra biobränslen). Det är inte troligt att värmeverkens betalningsförmåga kommer att stiga radikalt inom överskådlig framtid. Så länge det finns ett stort överutbud av sågverksavfall (bark och spån m m) som i många fall kan fås för bara fraktkostnaden och dessutom jordbruket har ett mycket stort halmöverskott som inte utnyttjas kommer priset för dessa bränslen även framledes att vara lågt.

För att energigräs och energivete skall kunna tas fram till ett konkurrenskraftigt pris, måste produktionskostnaderna sänkas radikalt. Dessutom bör bränslet hanteras i ett system där vädrets växlingar inte har ett så avgörande inflytande på hur väl man lyckas bärga skörden.

Företaget Biocomb har i flera år arbetat med ett "helsädeskördesystem", där den fuktiga grödan skördas och konserveras i avvaktan på vidare hantering. För närvarande utvecklar man systemet i Holland. Man har bl a lyckats reducera kostnaden avsevärt för torkning och pelletering av grödan. Även i övriga delar av hanteringskedjan har man nått avsevärda kostnadsbesparingar. När systemet är utvecklat kan det bidra till att biobränslen från åkermark kan hanteras på ett rationellt och kostnads-effektivt sätt. Tyvärr är man inte där ännu.