



## Fyringsforsøg under Energiafgrødeprogrammet

På Teknologisk Institut er der udført en forsøgsrække med afbrænding af energiafgrøder i en 30 kW bio-brændselskedel. I alt er der udført forsøg med 20 forskellige energiafgrøder. Hvert brændsel er tilstræbt prøvet med 3 døgn kontinuerlig drift ved nominel last.

### Formålet med projektet har været at

- udbygge kendskabet til energiafgrøder i små automatiske fyringsanlæg
- undersøge forbrændingskvalitetens afhængighed af sortsvalg, jordbundens bonitet, kvælstofdoser og høstår for rug, triticales, havre, hamp, solsikke, pil, elefantgræs og røgræs
- medvirke til at skabe et forbedret beslutningsgrundlag for øget anvendelse af alternative biobrændsler mht. forbrændingsteknik, miljø og driftsforhold.

### Konklusion

- Selv meget robuste kedler har store problemer med at afbrænde rene energiafgrøder.
- Det vil normalt kræve et stort arbejde at anvende rene energiafgrøder som brændsel. Jævnligt tilsyn i form af askeudtømning, rensning af fyrboks og røgrør, udragning af slagge fra brændkammer osv. vil være nødvendige.
- Hvis der ønskes drift med rene energiafgrøder uden dagligt tilsyn, vil et minimumskrav være en askesnegl til bortskaffelse af aske fra fyrboks.
- Der er generelt meget store slaggeproblemer, når halm er iblandet brændslet.
- Der er ofte tendens til sammensmeltning af brændsel og deraf følgende urolig forbrænding, når der er tale om et brændsel, der kun består af kerner.
- Der er ikke observeret betydelig forbrændingsteknisk forskel mellem de forskellige kornafgrøder, som kan henføres til jordbund, høsttidspunkt eller gødskning.
- Det brændsel, der gav færrest driftsproblemer, var svensk røgræs dyrket i tørv.
- Pileflis og en triticalesort (triti 8) gav næstfærrest driftsproblemer.
- Træpiller er stadig det bedste biobrændsel til mindre kedler.

### Anbefalinger

- Der bør udvikles recepter for et blandet energiafgrødebrændsel (helst pelleteret) med varieret sammensætning eventuelt tilsat additiver, der kan benyttes i et antal småkedler på markedet.
- Nogle af markedets småkedler bør udvikles, så de er robuste nok til at kunne håndtere energiafgrøder eller blandinger af energiafgrøder med højt askeindhold, og hvor der er kraftig tilsmudsning af hedeplader.

### Valg af afgrøder

- Der er udelukkende valgt rene energiafgrøder, dvs. der ikke er blandet brændsler eller tilsat additiver, der kan ændre på forbrændingsforholdene. Baggrunden er, at der endnu ikke er tilstrækkelig viden om de enkelte energiafgrøders forbrændingsmæssige egenskaber.
- Ved valg af etårige afgrøder er der fokuseret på rug og triticales, idet disse to arter er hvede overlegne, hvad angår lavt gødnings- og pesticidforbrug, evne til gode ydelser på dårlig jord samt lille kernetab ved høst og håndtering.
- Ved valg af flerårige afgrøder er der fokuseret på pil og elefantgræs, idet der er umiddelbar adgang til disse i Danmark.

### Valg af kedel

Kedelvalget er foretaget på grundlag af et tidligere projekt, hvor 14 biobrændsler blev testet i 5 forskellige kedler. Den valgte Reka-kedel på 30 kW var den bedste bl.a. på grund af, at den er forsynet med en lille trapperist. Det gør den samtidig atypisk sammenlignet med de øvrige småkedler på markedet. Valget faldt alligevel på den, da det har været vigtigt at kunne køre alle 72 timer i så mange af forsøgene som muligt. Forbrændingsforskningen i energiafgrøder er i en indledende fase, og der er derfor valgt det mest robuste udstyr på markedet. I senere faser, hvor der skal optimeres på udvalgte energiafgrøder, vil det være naturligt at undersøge typiske kedlers evne til at brænde energiafgrøder.

Nedenstående tabel viser de forskellige energiafgrøder. Afgrøderne er beskrevet med art, jordbund og sted, gødsning, brændselsform og høstår.

Piller er 10 mm i diameter. Briketter er 30 x 30 mm. Snitlængde på pil er 30-50 mm og på elefantgræs højst 100 mm.

Benævnelse	Art/sort	Jordbund	Gødningsniveau pr. ha	Form	Høstår
Rug 1	Rug Esprit	Lundgård (JB1)	80 kg N	Piller halm/kerner	1998
Rug 2		Flakkebjerg (JB6)	80 kg N		
Rug 3			130 kg N		
Triti 1	Triticale Prego	Flakkebjerg (JB6)	100 kg N		
Triti 2			80 kg N		
Hamp 1	Hamp Felina	Løgstør	110 kg N	Piller	
Rug 4	Rug Dominator	Flakkebjerg (JB6)	80 kg N	Kerner	1999
Rug 5			130 kg N		
Triti 3	Triticale Prego	Flakkebjerg (JB6)	100 kg N		
Triti 4			170 kg N		
Triti 5			100 kg N		
Triti 6		Lundgård (JB1)	170 kg N		
Triti 7		Triticale Trimaran	Flakkebjerg (JB6)		
Triti 8	170 kg N				
Solsikke	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Kerner	2000
Havre	Rise	Byholm (JB4-5)	100 kg N		
Pil	Viminalis	Tylstrup (JB5)	70 kg N	Flis	
Elefantgræs	Giganteus	Byholm (JB4)	50 kg N	Snittet	
Rørgræs 1	Arundinacea	Glommerstråsk (tørv)	150 kg N	Briketter	
Rørgræs 2	Arundinacea	Skelefteå (sandblandet ler)	70 kg N	Briketter	

Tabel 1: Oversigt over energiafgrøderne.

#### Kilde

Resultaterne er dokumenteret i rapporten "Energiafgrødeprogrammet 1997-2000", j.nr. 93S-2466-Å97-01025, j.nr. 51161/97-0034, j.nr. 51161/97-0039, Energistyrelsen, maj 2001. Forsøgene er finansieret af Direktoratet for Fødevarerhverv og Energistyrelsen.

Torben Nørgaard Jensen  
Teknologisk Institut, Århus