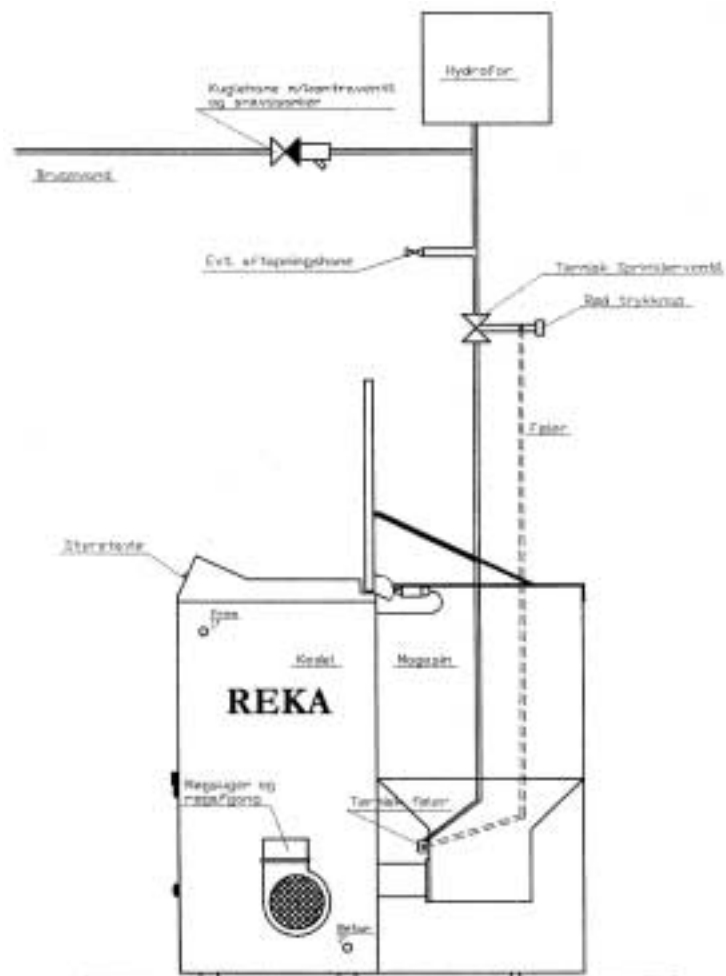


## Test av pelletseldning

# Reka TPK 12



# Innehåll

<b>Förord</b>	<b>3</b>
<b>Bakgrund</b>	<b>4</b>
<b>Uppdraget</b>	<b>5</b>
<b>Utförande av försök</b>	<b>5</b>
<b>Förutsättningar</b>	<b>6</b>
<b>Erfarenheter</b>	<b>7</b>
<b>Resultat</b>	<b>9</b>
Modulerande drift	11
Stegad drift	12
Fullast	13
<b>Slutsatser</b>	<b>14</b>



## Förord

I de flesta fall eldas pellets småskaligt i speciella pelletsbrännare dockade till en värmepanna. Reka-pannan är ett alternativ där brännaren redan från början är sammanbyggd med pannan. Dessa produkter kallas *integrerade pelletspannor*.

Pellets innehåller normalt c:a 4,8 kWh/kg och har normalt 7- 8% vatteninnehåll oberoende av tillverkande företag. Bulkvikten kan variera något men ligger normalt på c:a 650 kg/kbm. Det kan dock skilja uppemot 10- 15 % i vikt mellan olika tillverkare och olika leveranser. Pellets tillverkas av restprodukter från skogsindustrin. Av 7 kbm sågspån får man 1 kbm pellets. Det ger fördelar både vid transport och förbränning. Det finns pelletsteknik för alla fastigheter, från villor till stora fjärrvärmesystem. I många kommuner finns idag hämtlager dit villakunderna själva får åka och hämta sin pellets.

Nya lösningar på distributionen av pellets utvecklas kontinuerligt. För användaren gäller att bygga ett förråd där pellets kan förvaras torrt och väderskyddat. Om pellets utsätts för väta löses den upp till sågspån och sväller i volym.

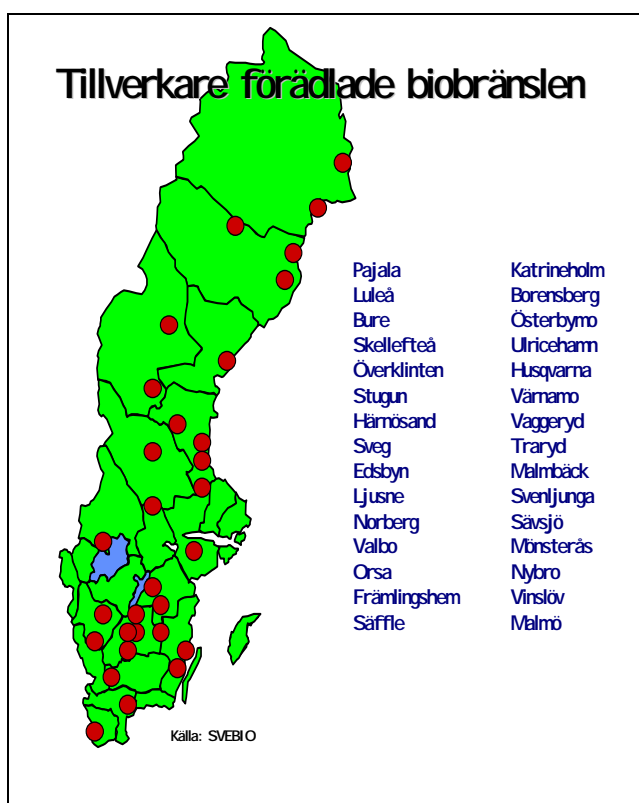
*Det är vanligtvis mycket miljövänligt att konvertera till pellets.* Om 30% av oljeanvändningen i villor inom landet konverterar till pellets kommer oljebehovet att minska med 400 000 m<sup>3</sup>, vilket i sin tur reducerar utsläppen av CO<sub>2</sub> med 1 milj ton. Genom att ersätta/konvertera gamla dåliga vedpannor minskar utsläppen av försurande ämnen *och* en stor del av de totala utsläppen av OGC (cancerogena ämnen såsom VOC, PAH och PAC) från vedeldning försvinner.

I synnerhet är lantbrukarna också intresserade av teknik som även kan förbränna spannmål. Detta för att kunna odla sitt eget bränsle men även för att få *en alternativ användning* av rökskadad spannmål eller spannmål med dåligt falltal.

Vi har på uppdrag av *Dan Skavhellen; Hjo Värmeteknik AB* utvärderat de förbränningstekniska förutsättningarna att *elda pellets* i *Reka TPK-12*. Pannan som är dansktillverkad är konstruerad för eldning med *olika fastbränslen* som spannmål, flis, spån och träpellets eller en blandning av bränslena. Pannan arbetar antingen On/Off mot panntermostat eller modulerande drift med aktiv styrning från O<sub>2</sub>-halt i rökgaserna

Vi har i detta test enbart tittat på funktionen i kombination med pelletseldning. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att pelletseldning i de allra flesta driftfall ger både *bra- och framför allt stabila prestanda*. Miljömässigt visar våra tester att det går utmärkt att klara BBR:s miljökrav även vid dellasteldning med modulerande drift. Möjligen kan vi se en tendens till att riktigt låga effektuttag (mindre än 4 kW i medeleffekt) ger något sämre värden.

Vi har inte gjort någon speciell energivärdesanalys på bränslet, utan i våra beräkningar *utgått från att energivärdet är 4,8 kWh/kg*. En viss osäkerhet finns därför när det gäller redovisade pannverkningsgrader i denna rapport.



## Bakgrund

Sverige står inför en omställning av energisystemet där kärnkraften skall avvecklas samtidigt som utsläppen av växthusgaser skall minska. Nyckeln till denna omställning ligger i att ersätta olja och elström för uppvärmning med förnyelsebar energi från sol, vind, vatten och bioenergi.

Bioenergi i form av pellets kan tillverkas där tillgången på råvara finns och för en rimlig transportkostnad fraktas till användarna. Om bara 30 % av de villaägare som *idag använder olja eller el* för sin uppvärmning skulle konvertera till pelletseldning så skulle enbart småhusmarknaden ha en potential att använda närmare 2,5 milj ton pellets per år. Det är mer än tre gånger så mycket som dagens totala användning av pellets (c:a 715 000 ton). I Sverige har vi idag en produktionskapacitet att tillverka ungefär 1 milj ton pellets årligen, fördelat på ett 30-tal fabriker från Malmö i söder till Luleå i norr.

Pellets kommer naturligtvis att få en ökad betydelse för uppvärmning av bostäder, både som bränsle i fjärr- och närvärmsystem och som värmekälla i enskild uppvärmning. Men i takt med att efterfrågan ökar på pellets *kommer intresset även att växa för alternativa bioenergiformer* som också kan eldas mer eller mindre automatiskt. Då kan naturligtvis egen- eller närodlad spannmål vara ett alternativ.



Det faktum att vi har ett överskott av jordbruksmark i vårt land, samtidigt som det finns önskemål om att bibehålla det öppna odlingslandskapet, talar för att jordbruksmark i allt större omfattning kommer att användas för energiproduktion. Av spannmål och oljeväxter kan man tillverka biodrivmedel som etanol och rapsmetylester (RME), men även eldas som biomassa direkt eller i pelleterad form.

Med en normal avkastning på 4- 5 ton per hektar så räcker det att odla 100 x 200 meter för att producera en villas årsbehov av uppvärmningsenergi. Att så, sköta och skörda en åkerlapp på 100 x 200 meter innebär en minimal ökning av lantbrukarens normala arbetsinsats. Arbetsinsatsen skall jämföras med arbetsinsatsen att hantera 30- 35 kbm ved från skogen till asklådan, eller kostnaden att köpa 3,5 m<sup>3</sup> eldningsolja. Spannmål är rent, bekvämt och billigt att använda, lätt att transportera och att lagra.

I och med att det nu finns utrustning som fungerar automatiskt och klarar *olika fastbränslen* även i liten skala, ökar nyfikenheten på att prova. Den största kundgruppen på kort sikt för spannmålseldning är utan tvekan lantbrukarna själva. De har redan maskinparken, den odlingsbara marken och kan med marginell arbetsinsats tillverka sin egen energi. Samtidigt får man även avsättning för spannmål av lägre kvalitet, t ex rötskadat spannmål.

Reka-pannan är en av få produkter på marknaden som syftar till att fylla detta behov av produkter som kan växelsvis använda olika typer av bioenergi.

## Uppdraget

Äfab har inte genomfört något "långtidstest" för att under en längre testperiod få en uppfattning om tillgänglighet och behovet av tillsyn.

Vi har i detta uppdrag studerat förbränningsresultaten vid såväl dellast- som fullasteldningar under kontrollerade former. Vår målsättning har varit att ta reda på hur pass bra eldningen fungerar med hänsyn till verkningsgrad- och miljöprestanda.

Under våra tester har vi loggat in driftvärden då pannan arbetat dels på full effekt och dels mot en lastcykel med varierande effekt, liknande den som används vid P-märkning. Därmed kan vi påstå att försöken efterliknar *verkliga driftfall* för produkten. Pannan har i de flesta driftfallen fått arbeta modulerande med O<sub>2</sub>-styrning.

Vid eldningen användes 8 mm säckad pellets från Såbi och i tester med avvikande pellets har vi eldat med 6 mm pellets. *Maxeffekten* beräknas som medelvärde på producerad energi under 3 timmars eldning. Testet görs vid bästa förutsättningar och med en injusterad brännare. Det betyder bl a att pannan vid provningstillfället varit varmeldad och uppe i arbetstemperatur.



## Utförande av försök

Vi har i detta uppdrag eldat *Reka TKP-12* både med- och utan O<sub>2</sub>-styrning. Vi har inte i våra tester mätt några kontinuerliga NO eller NO<sub>x</sub>- värden. Totalt har vi inom uppdraget genomfört 8 st protokollsförda mätningar vid olika driftfall, varav ungefär hälften är längre provserier vid olika dellaster. Testerna är utförda vid Äfab lab i Lidköping under perioden 29 jan till den 3 feb 2002.

*Pannverkningsgraden* beräknas på förhållandet *producerad energi/ tillförd energi*. Tillförd energi i form av pellets vägs med krönt våg och producerad energi mäts med godkänd värmemängdsmätning. *Miljöprestanda* mäts som utsläpp i ppm THC propanekvivalent via ett flamjoniseringsinstrument. Mätvärdet *normaliseras* och redovisas som *mg OGC vid 10% O<sub>2</sub>*. På samma sätt mäts CO i ppm och redovisas som *mg CO vid 10% O<sub>2</sub>*.

*Dellasteldningen* sker enligt en av Äfab framtagen belastningscykel som i möjligaste mån efterliknar ett verkligt driftfall i en vanlig villa vid c:a 4,5 kW medeleffektbehov. Driftfallet motsvarar det effektbehov som inträffar när utomhustemperaturen i en normalstor villa i Mellansverige ligger på några minusgrader under eldningssäsong. Lastcykeln återskapas via en datoriserad kylrigg (se bild t.h.) där kyleffekten kan kontrolleras och styras via lastcykeldiagram.

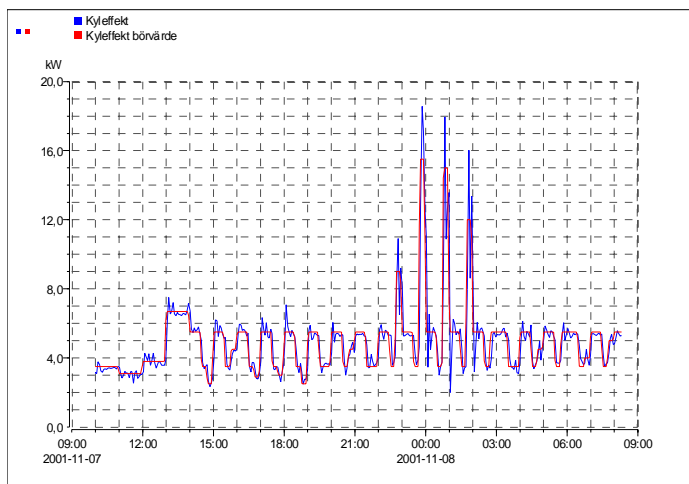
Vid testeldningen driftsätts pannan mot provpannan som i sin tur är ansluten till kylriggen. Pannan varmeldas och trimmas in vid nominell effekt. Därefter startar kylprogrammet och brännarens egen reglerutrustning får styra värmeproduktionen antingen med modellerande effektuttag eller via start-/stopplegning.



Bilden ovan visar Äfab:s kylrigg där lasten styrs via en framtagen lastcykel som täcker 20 drifttimmar

*Provningsperioden* omfattar totalt 20 timmars drift, där ungefär 10 timmar (simulerad dagtid) har ett varierande effektuttag mellan 2,5 kW och 6 kW med en medeleffekt av 4 kW och de övriga 10 timmarna (simulerad nattid) ett effektuttag på mellan 3 kW och 7 kW med en medeleffekt av 6,0 kW. Under provningen ökas effektuttaget vid 2 tillfällen (morgon och kväll), till drygt 20 kW för att simulera tappvarmvattenuttag i form av en dusch. Detta ger en energiproduktion på c:a 100 kWh och en medeleffekt på c:a 5 kW för hela lastcykeln.

En av testeldningarna genomfördes med en *stegad lastcykel* där effektbehovet stegvis går från full effekt ned till 2 kW för att sedan åter stegas upp. Denna cykel upprepades 2 ggr med en total provtid av 40 timmar.



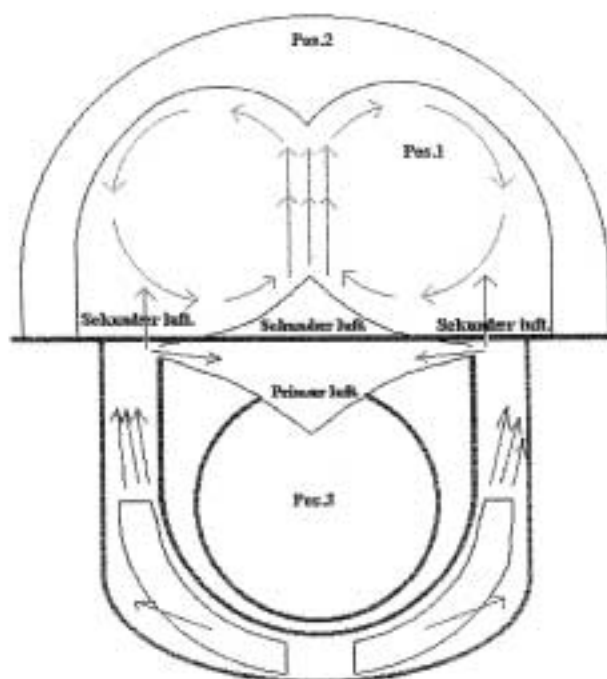
*Provningsperioden* styrs av börvärdet (röda kurvan) vilket via brännarens eget styrsystem ger den verkliga avgivna effekten (blå kurva). Härmed kan både värmeuttag och tappvarmvattenproduktion simuleras.

## Förutsättningar

Reka-pannan har enligt tillverkaren en märkeffekt på 12 kW, men kan med pelletseldning ge nästan 15 kW som maxeffekt. Pannan är i första hand lämplig för installation i byggnader där man ersätter oljeförbrukningar på 4- 8 kbm olja, alltså hus med ett lite större effektbehov än de allra minsta villorna.

Pannan har en *aktiv styrning av förbränningen* via ett styrprogram och en lambdasond i rökgasen. Tekniken innebär att pannan själv känner av- och kompenserar till önskade förbränningsresultat. Styrprogrammet innebär också att pannan fungerar bäst vid modulerande drift, utan start och stopp, åtminstone ned till c:a 3 kW effektuttag. Pannan behöver enligt tillverkaren ett undertryck på c:a 15 Pa för att säkerställa funktionen.

Våra tester visar att denna driftmetod ger *väsentligt bättre* miljöprestanda och verkningsgrad än traditionell eldning mot termostat och start och stoppfunktion. Start och stoppfunktionen har ingen automatisk tändning utan kompletteras av en underhållsfyr som går in onödigt ofta med bränsle- och luftinsläpp.



Retortens virkemåde under drift

## Erfarenheter

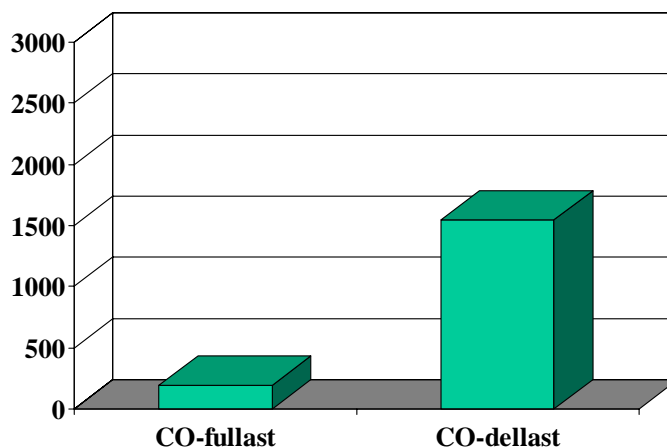
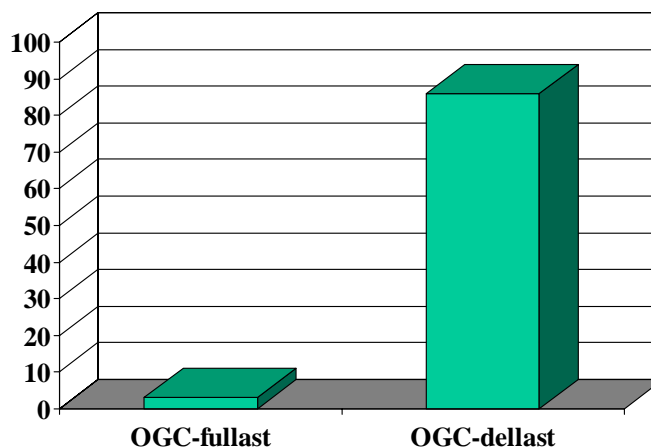
I våra tester med pellets har pannans funktion och prestanda genomgående uppfattats som lätteldad och enkel. Men vi vill ändå betona att de bästa driftresultaten erhöles vid modulerande drift med pannans styrprogram. Skillnaderna mot On/Off-drift är ganska stora, i synnerhet när det gäller miljöprestanda. Det mesta av dessa störningar orsakas dock av onödigt täta intervall när det gäller underhållseldning. Dessa effekter skulle troligen lätt kunna åtgärdas av en förändrad inställning av pannans parametrar i styrprogrammet.

### Miljövärden

Sverige håller på att anpassa miljökraven till en kommande europeisk EN-standard. Det innebär att krav kommer att ställas både på utsläpp i form av CO (koloxid) och THC (totalkolväte). Det senare omräknas till vad man kallar OGC vilket står för organiskt bundet kol. I BBR (Boverkets Byggregler) gäller idag endast krav på OGC. Halten får inte överstiga  $100 \text{ mg/nm}^3$  vid 10 %  $\text{O}_2$ . I framtiden kan vi räkna med att motsvarande krav för CO kommer att införlivas i svensk lag och då hamna på  $3000 \text{ mg/nm}^3$  vid 10%  $\text{O}_2$ . Gränsvärden gäller vid drift med nominell (full) effekt.

Genomgående för pelletseldning är att såväl CO som THC halterna är *extremt låga*. Även pikarna i samband med uppstart och nedeldning är relativt låga och korta i tiden. Driftperioden kännetecknas av att den är stabil med extremt låga utsläppstal.

Om man lägger samman *alla våra driftprov* och räknar fram ett "medelvärde för pelletseldning" så kan man anta att detta liknar summan av de driftfall som inträffar i verkligheten under ett år. En sådan beräkning visar att miljövärdena blir *ungefär 5- 10 % av BBR:s gränsvärden*.



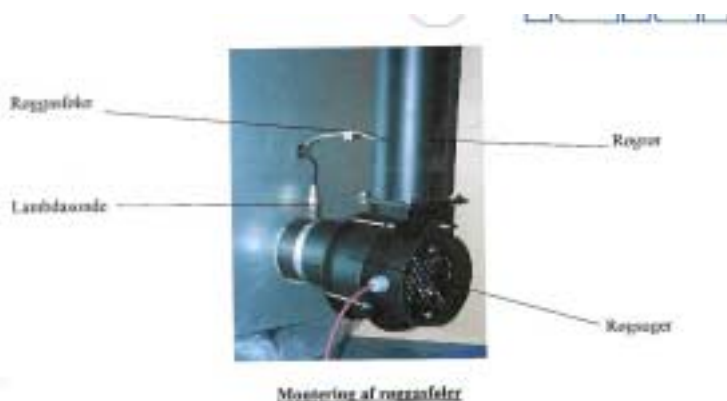
*Diagrammen visar medelvärdet av våra eldningars miljöresultat. Notera att  $100 \text{ mg/nm}^3$  är godkänt (BBR) för OGC och  $3000 \text{ mg/nm}^3$  är godkänt för CO (EN) OBS! Gränsvärden satta vid eldning med nominell effekt (fullast)*

## Verkningsgrad och säkerhet

Rökgastemperatur, luftöverskott, strålningsförluster och andel oförbränt påverkar verkningsgraden negativt. *Reka TPK-12* har låga rökgastemperaturer, bra förbränningsprestanda och är relativt välisolerad. Tillsammans ger det höga pannverkningsgrader. I våra tester hamnar medelvärdet på de olika eldningscyklerna på verkningsgrader mellan 70- 75% vid dellast och drygt 80% vid fullast, vilket kan jämföras med en traditionell oljepanna verkningsgrad vid motsvarande lastcykler.

En modulerande pelletseldning brinner med ett något högre luftöverskott då tekniken behöver ett reglerområde utanför önskat prestanda för att kunna styra förbränningen rätt.

Detta luftöverskott ”kostar” något i verkningsgrad, men kompenseras av att förbränningen under hela eldningscykeln är stabil och själv kompenserar för ojämn bränslematning, skillnader i effektuttag mm.



Kombinationen lägre effekt (rökgastemperaturer) och aktiv styrning ger därmed även *positiva effekter* för såväl pannverkningsgraden vid drift som pannans stilleståndsförluster. Störningar orsakade i samband med uppstart och nedeldning är nästa helt eliminerade.

Som alltid vid eldning med torra fastbränslen bör man iaktta en viss försiktighet när man stänger av pannan. Kombinationen glöd och het keramik gör att en bakbrand kan sprida sig och lösa ut vattensäkringen.

Sammanfattningsvis konstaterar vi att Reka-pannan ger användaren bra prestanda och bra tillgänglighet i synnerhet vid automatisk modulerande drift. Vi tror också att pannan har goda förutsättningar att även fungera utmärkt vid spannmålseldning. Vi är också övertygade om att spannmål som energiform är underskattad av marknaden.

Ett av våra tester omfattar i tiden nästan 2 hela dygn (44,7 h). Under detta test har vi ”stegat” effekttaget från 16 kW ned till 2 kW och tillbaka igen i två av varandra efterföljande lika dana cykler. Medeleffekt för hela testet är 6,7 kW. Här kan vi i detalj studera att styrprogrammet med den aktiva styrningen hänger med ned till 3- 3,5 kW effektuttag- och att pannan vid lägre effektuttag övergår till traditionell underhållselldning.



## Resultat

Reka-pannan är en integrerad pelletspanna med sidomatad, framåtbrinnande förbränningsprincip. I pannans eldstad finns med ett keramiskt fodrat förbränningsrum och till pannan hör ett integrerat förråd som rymmer c:a 200 kg pellets. Pannan är avsedd att i första hand arbeta modellerande, d v s att den själv känner av effektbehovet och anpassar förbränningen därefter.

Pannan arbetar i övrigt med manuell tändning och underhållsfyr. Fördelen att arbeta modellerande är principiellt att man genom en ökad gångtid minskar antalet start och stopp. En ökad gångtid ger mindre stilleståndsförluster och färre start och stopp minskar miljöstörningarna och därmed risken för driftstörningar.

**Marknadsstatus:** Konstruktionen är dansk och har i hemlandet sålts under några år. För den svenska marknaden är dock produkten relativt ny. Det finns ett mindre antal sålda och installerade hos konsumenter. Pannan klarar säkerhetskraven men skulle ändå vinna säkerhetsmässigt på att öka skyddet mot bakbrand.



Reka pannan tillverkas i Danmark och importeras till Sverige av Hjo Värmeteknik AB

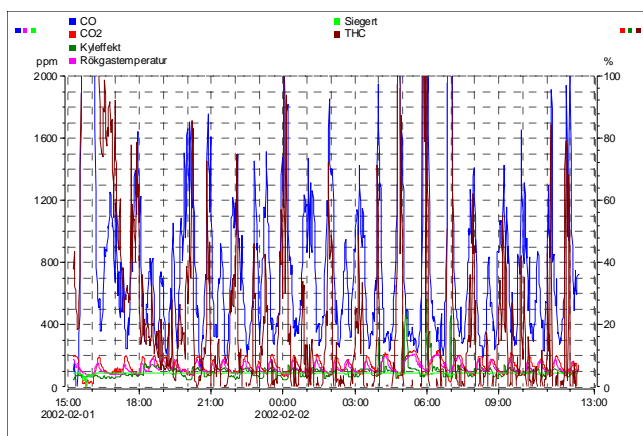
Vid exempelvis ett strömavbrott har man en keramisk massa som kan vara 1 000°C varm som återstrålar värme bakåt i brännaren. Tekniken att arbeta med keramiskt fodrat förbränningsrum är nödvändig för att klara t ex spannmålseldning. Men i kombination med torra fastbränslen som pellets ställer detta höga krav på teknik och säkerhetsutrustning. En vattensprinkler som löser ut är inte rolig att hantera i kombination med pellets och vatten på en het keramik kan även orsaka skador.

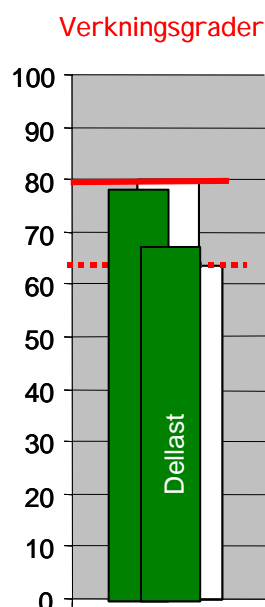
**Drift- och skötselanvisningar:** Pannan har bra och detaljerade skötselanvisningar som ger en godtagbar vägledning även för en vanlig konsument. Tyvärr är de ännu inte översatta utan finns endast tillgängliga på danska. Men eftersom pannan är ”på väg ut” på den svenska marknaden kan vi hoppas på att även drift- och skötselanvisningarna blir översatta.

### Resultat från provningar:

Ovanstående sammanfattning visar att pannans maxeffekt är på drygt 14 kW, vilket är något högre än de 12 kW som tillverkaren anger som nominell effekt och tillräckligt för de flesta villor- och lantbruks värmebehov.

Pannan arbetar i normalfallet modellerande och försöker anpassa förbränningen till behovet. Vid riktigt låga effektuttag (under c:a 3 kW) går dock brännaren ned i underhållseldning. Diagrammet till vänster är en detalj på driftresultaten under ett dellastprov och visar hur brännaren arbetar. Pannans stora keramikkvikt och konvektionspartiets konstruktion gör att strålningsförlusterna till pannrummet blir relativt stora. Detta gör att pannvekningsgraden sjunker någon procentenhet i förhållande till konkurrerande produkter.



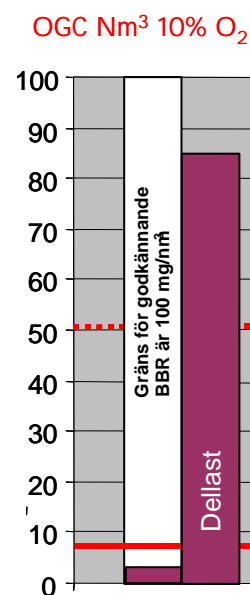


Sammantaget gör detta att *Reka-pannan* inte riktigt når upp till de allra bästa produkterna vid fulllast. Men pannan ger ändå prestanda som mycket väl hävdar sig i jämförelse med flertalet traditionella pelletsbrännare.

I diagram t.v. representerar de ofyllda staplarna genomsnittet av 10 st pelletsbrännare testade med likartad provserie åt Konsumentverket (jan 2002). Den gröna stapeln visar Reka-pannans prestanda vid full- och dellast.

När det gäller miljöprestanda (se fig t.h) ger den keramiska inkapslingens höga temperatur fördelar vid låga laster, och utsläppen av OGC är i dellast betydligt lägre än medelsnittet.

I båda figurerna gäller att heldragen linje är medelvärdet för fullast och prickad är dellast.



Prestanda enligt BBR skulle ge följande värden:

	Fullast	Dellast
Effekt:	14,3 kW	5,6 kW
Pannverkningsgrad:	76,2 %	72,2 %
Förbränningsverkningsgrad:	88,2 %	89,3 %
Miljö OGC	3 mg/nm <sup>3</sup> 10% O <sub>2</sub>	86 mg/nm <sup>3</sup> 10% O <sub>2</sub>
Miljö CO	193 mg/nm <sup>3</sup> 10% O <sub>2</sub>	1549 mg/nm <sup>3</sup> 10% O <sub>2</sub>
Rökgastemperatur	201 °C	123 °C

#### **Driftserfarenheter/ Omdöme:**

Pannan är enkel att ställa in och hantera. Styrningen via lambdazond och modulerande drift fungerar alldeles utmärkt och ger betydligt bättre prestanda än on/off drift. Inställningen är enkel att sköta och pannans display visar vad man gör. Manual och information är dock på danska.

Reka-pannan klarar vid pelletseldning med god marginal BBR.s miljökrav på 100 mg OGC/Nm<sup>3</sup> vid 10 % O<sub>2</sub>. Miljöresultaten är dock något sämre än genomsnittet när det gäller dellastdrift, främst beroende på att den modulerande driften hänger med – även om luftöverskottet ökar - ner till ungefär 3 kW- sen övergår förbränningen till on/off-drift.

Pannan arbetar med underhållsfyr i viloläge. Denna går in onödigt ofta vilket försämrar miljöresultaten avsevärt. Vid effekter runt 3- 4 kW eller högre har pannan betydligt lägre utsläpp än en traditionell pelletsbrännare. Bästa prestanda får man därför om installationen görs i hus som har 3- 4 kbm oljebehov eller större.

Den keramiska brännkammaren ger *miljömässiga fördelar* förbränningstekniskt, och är en nödvändighet för att kunna elda t ex spannmål. Fördelarna uppvägs dock av att brännkammaren ökar risken för bakbrand i synnerhet i samband med strömavbrott. Även om säkerhetsutrustningen kan anses vara tillräcklig så skulle säkerheten kunna ökas med en delad matarskruv och ett fallschakt.

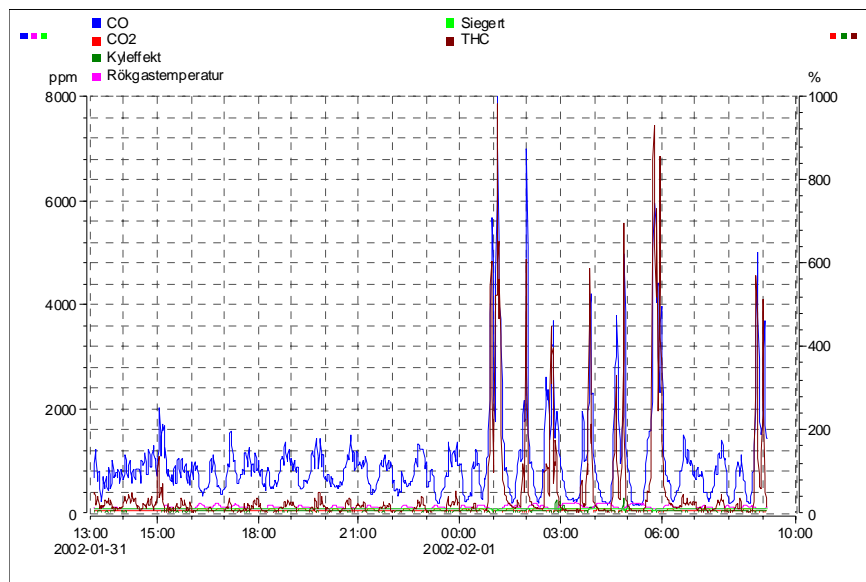
### Reka Modulerande drift

Vi har vid provningen använt samma lastcykel som vi använder vid provning av pelletsbrännare. (se fig sid 6).

Vid låga effekter går pannan in i on/off drift med underhållsfyr, som i kombination med en ganska stor bränslebädd och täta bränslematningar ger högre utsläpp.

Vid eldningen har vi använt följande inställningar:

Panntemperatur 75 °C  
 Diff 4 °C  
 O<sub>2</sub> HÖG  
 MinEffekt 20 %  
 Matning 2,5 sek  
 Matning Pause 3,0 sek  
 Uppstart 18 sek



Fil 0205-6 "Reka modulerande". De förhöjda spikarna i slutet av eldningsserien orsakas av simulerade tappvarmvattenuttag med snabba och stora effektförändringar. Max uttagen effekten ligger på 22- 23 kW medan pannan ger 14 kW vid eldning med pellets

### Resultat Lastcykel

Fil 0205-6 2002-01-31

#### DELLAST

		Medel	Max	Min
Provtid;	20 tim 0 min			
Bränsle; Såbipellets 8 mm	30,1 kg/144,4 kWh			
Producerad energi	101,0 kWh			
Förbränningsverkningsgrad	%	89,6		
CO	ppm	999	8172	133
CO <sub>2</sub>	%	6,3	12,0	0,5
O <sub>2</sub>	%	14,4	20,3	8,7
THC	ppm/propanekv.	44	995	0
Pannvattentemperatur	°C	77,8	85,1	56,1
Rökgestemperatur	°C	114	204	77
<b>Pannverkningsgrad</b>	<b>%</b>	<b>70,0</b>		
<b>CO; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>2068</b>		
<b>OGC; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>132</b>		

## Resultat Stegad körning\*

Fil 0205-10 (2 dygn)

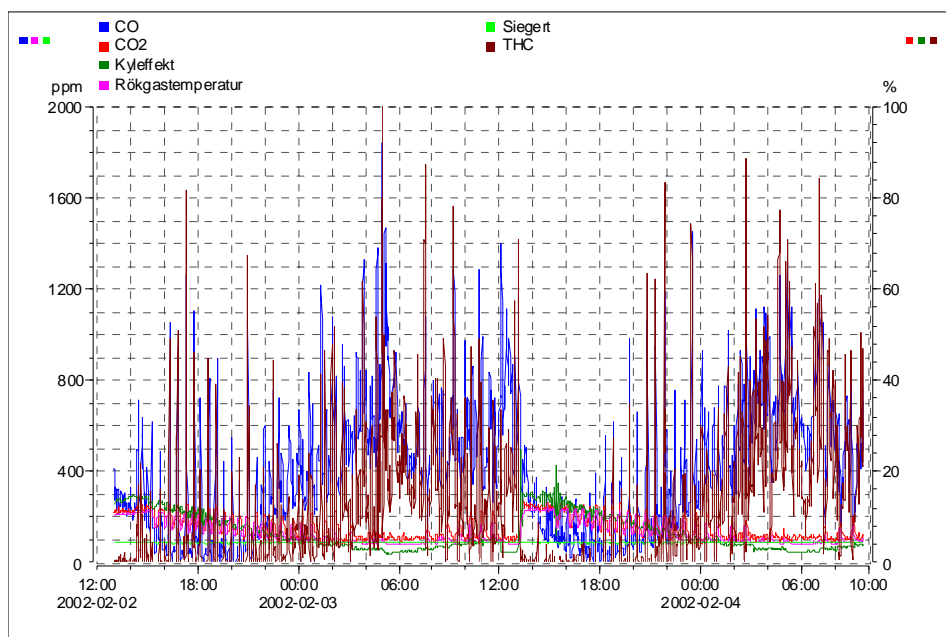
2002-02-02/03

DELLAST

		<i>Medel</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>
Provtid;	44 tim 40 min			
Bränsle; Såbipellets 8mm	76,9 kg/369,1 kWh			
Producerad energi	301,0 kWh			
Effekt till vatten	kW	6,7		
Förbränningsverkningsgrad	%	89,1		
CO	ppm	418	1846	0
CO <sub>2</sub>	%	7,7	13,8	3,6
O <sub>2</sub>	%	13,0	17,2	7,0
THC	ppm/propanekv.	12	103	0
Pannvattentemperatur	°C	76,9	81,9	56,0
Rökgastemperatur	°C	135	239	80
<b>Pannverkningsgrad</b>	<b>%</b>	<b>81,5</b>		
<b>CO; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>719</b>		
<b>OGC; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>27</b>		

### \*Inställda värden

Panntemperatur	75 °C
Diff	6 °C
O <sub>2</sub>	HÖG
MinEffekt	15 %
Matning	2,5 sek
Matning Pause	2,0 sek
Uppstart	18 sek

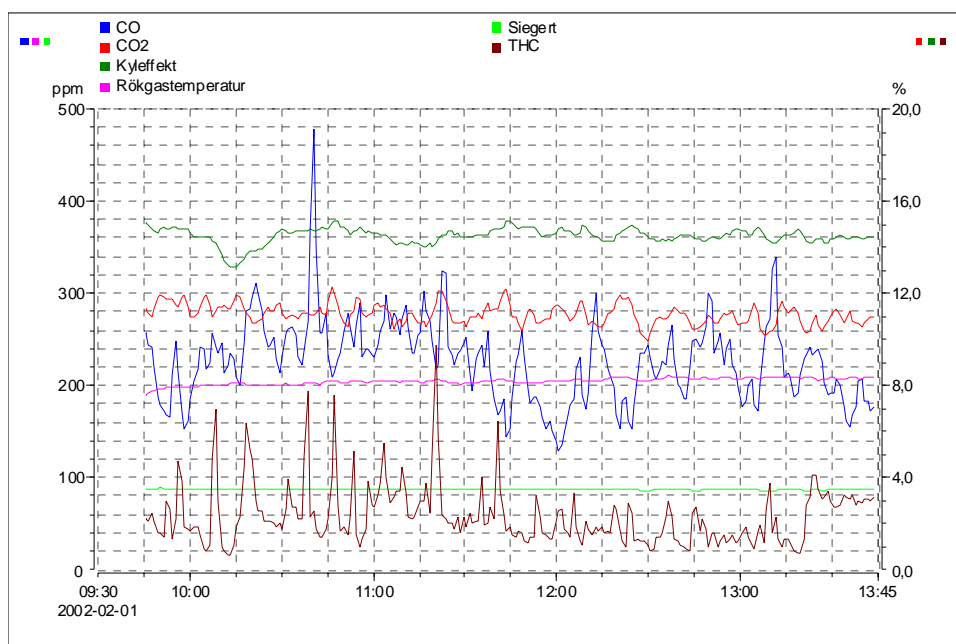


## Resultat Fullast\*

Fil 0205-7		2002-02-01		FULLAST		
				<i>Medel</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>
Provtid;	4 tim 0 min					
Bränsle; Såbipellets 8 mm	15,0 kg/72,0 kWh					
Producerad energi	58,0 kWh					
Effekt till vatten	kW	14,5				
Förbränningsverkningsgrad	%	87,3				
CO	ppm	226	517	126		
CO <sub>2</sub>	%	11,1	12,3	9,8		
O <sub>2</sub>	%	9,5	10,7	8,3		
THC	ppm/propanekv.	2	10	1		
Pannvattentemperatur	°C	59,5	67,1	51,1		
Rökgastemperatur	°C	205	211	189		
<b>Pannverkningsgrad</b>	<b>%</b>	<b>80,5</b>				
<b>CO; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>271</b>				
<b>OGC; mg/nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub></b>		<b>3</b>				

### \*Inställda värden

Panntemperatur	75 °C
Diff	6 °C
O <sub>2</sub>	HÖG
MinEffekt	15 %
Matning	2,5 sek
Matning Pause	2,0 sek
Uppstart	18 sek



## Slutsatser

Vi har *inte* tittat på materialval och/eller försökt att bedöma hållbarhet eller livslängd på t ex plåt- och keramikdetaljer. Vi har inte under våra test sett några tendenser till påslag med slagg och aska på lambdasonden, som skulle kunna äventyra funktionen.

Reka-pannan fungerar alldeles utmärkt för pelletsdrift. Genom sin O<sub>2</sub>-styrning och modulerande drift har pannan god tillgänglighet och kompenserar själv för ev skillnader i bränslekvalitet. Man skall i sammanhanget konstatera att spannmål som bränsle skulle kunna ge användaren än lägre uppvärmningskostnader. I synnerhet för lantbrukare med egen tillång på bränsle. Detta förutsätter att pannan också fungerar lika bra på spannmål som den gör på pellets.

Vi har i våra eldningar även kunnat visa att miljövärdena vid pelletseldning är mycket goda. När det gäller OGC hamnar man i nivån 3- 10 mg/nm<sup>3</sup> medan BBR:s gränsvärde ligger på 100 mg/nm<sup>3</sup>. För CO hamnar vi på 200- 600 mg/nm<sup>3</sup> medan föreslaget gränsvärde enligt EN ligger på 3 000 mg/nm<sup>3</sup>. Det ger med råge godkända resultat.

Vi har inte tagit prov på kväveoxider då det i Sverige inte är aktuellt med några miljökrav på (NO<sub>x</sub>). Spannmål som är odlat på jordbruksmark innehåller spannmål högre kvävehalter än t ex träpellets, vilket skulle kunna betyda att det i framtiden skulle kunna komma krav på NO<sub>x</sub> i kombination med spannmålseldning. (Österrike är det enda landet i Europa som över huvud taget har krav på kväveoxider)

När det gäller driftekonomi så ligger verkningsgraden på runt 80 % som medelvärde. De högsta värdena (81,5 %) får vi med modulerande drift i en lastcykel med en medeleffekt på 6,7 kW, alltså något mer än en medelstor villas vintereffekt. Tillsammans med stabila prestanda och god tillgänglighet borgar detta för en god driftekonomi hos användaren.

Pannan klarar gällande säkerhetskrav till skydd mot bakbrand. Men man skulle möjligen kunna tillägga att lösningen med en vattensprinkler i kombination med pelletseldning kan om den löser ut orsaka besvärande återställningsarbeten för kunden. Kommer vatten på heta keramiska ytor kan även dessa skadas.

Genom att dela matarskruben i två – med ett mellanliggande fallschakt – och en hastigare matning på skruven närmast förbränningsutrymmet skulle en högre säkerhet och en bättre användarvänlighet uppnås.

*Äfab den 23 febr 2002*

***Bengt- Erik Löfgren***

***Benny Windestål***