

## Elda majs-korn i svenska pelletsbrännare



En förstudie delfinansierad av  
Länsstyrelsen i Västra Götalands Län

## 1. SAMMANFATTNING

Detta projekt har initierats av önskemål från amerikanska företag om att köpa svensk pellesteknik som klarar av att elda majs. Ett önskemål som har sin upprinnelse i att det knappast finns någon brännarteknik i USA då marknaden där mest består av pelletskaminer. På senare år har majs börjat eldas i en allt större omfattning och framförallt finns önskemål att kunna ersätta oljebrännare i farmarnas spannmålstorkar med en majseldningsutrustning.

Detta önskemål har intresserat flera av de svenska pelletsbrännartillverkarna, inte minst då projektet förväntas ge synergieffekter på möjligheten att elda andra askrika bränslen. I Europa finns ingen större erfarenhet av majseldning men Äfab har en del erfarenhet av spannmålseldning och Äfabs lab har lämplig instrumentering för att göra eldningstekniska försök. Detta projekt har möjliggjorts tack vare ekonomiskt bidrag i form av länsstyrelsens konsultcheckar till de deltagande företagen.



Det finns i resultaten en osäkerhet när det gäller de förbränningstekniska egenskaperna hos den majs vi eldat i försöket. Det är i och för sig amerikanskodlad fodermajs, men flera av de deltagande företagen menar att detta är *en annan majs kvalitet* än den som används till förbränning i USA. Detta påstående har inte gått att få bekräftat, men heller inte dementerat. Men valet av bränsle har skett efter samråd med *American Energy Systems Inc.*

Genomgripande för resultaten är att det varit *mycket svårt* att elda majs. Traditionella brännare utan keramisk brännkammare blir för kalla och de har svårt att klara stabila prestanda då sockret i majsen gärna bildar en "klet" som isolerar och flammen och så småningom släcker lågan. Pyrolysen av majsen går alltför långsamt för att hålla igång förbränningen. Brännaren övermatar och släcker sig själv efter någon timme. Förbränningen behöver rätt stora luftöverskott och minskar man matningen blir effekten för låg och brännaren slocknar av den anledningen. Däremot kan vi visa att traditionella villa-brännare klarar av att elda en *blandning av majs/pellets*. Tekniken hos i första hand Janfire påminner om de pelletskaminer som bevisligen också eldar med majs i USA. (se bilaga 20)

Bättre resultat har vi fått med brännarkonstruktioner avsedda för spannmålseldning. *Sonnys Maskiner* i Grästorp tillverkar en "multibrännare" för många olika bränsleslag. Den består av en stokermatad keramiskt isolerad förugn. Denna konstruktion visade sig fungera bra även med majs som bränsle. Men den heta temperaturen skapade mycket hårda slagbildningar som redan efter en kort tids eldning gav betydande påslag inne i brännkammaren. Något som kanske kan bli besvärande med tiden.

*AgroTec* heter en ny *havrebännare* som Sahlin EcoTec marknadsför. Den är framtagen för att elda med askrika bränslen som havre, och inledande försök gjorde troligt att den efter diverse justeringar även skulle kunna klara majseldning. Men eldningsförsöken visade att trots att brännkammaren är luftkyld så får man problem med mycket hårda sintringspåslag som snabbt täpper till lufthålen och släcker brännaren. Det är dock möjligt att man med en riktad insats på att komma till rätta med sintringen har en produkt som skulle kunna utvecklas även för majseldning.

Bästa resultat gav utan tvekan *Janfire Jet*. En brännarkonstruktion som används i större pannor och har en roterande brännkammare. Denna brännarkonstruktion håller bränslet i mer eller mindre kontinuerlig rörelse och såväl primär- som sekundärlufttillsförsel kan justeras helt individuellt. Utrustningen har ett mycket sofistikerat styrsystem som även övervakas av en lambdasond.

Efter en del omprogrammering av styrsystemet fungerade denna brännare riktigt bra med majs som bränsle. O<sub>2</sub>-styrningen klarade av att hålla i förbränningen och ge riktigt bra prestanda både miljö- och verkningsgradsmässigt. Efter avslutade fullasteldningar märktes ingen tendens till de hårda beläggningar vi sett i andra konstruktioner och askmängden i brännarhuvudet höll en konstant nivå.

Tyvärr hade denna brännare fått en transportskada i styrsåpet som gjorde att den inte kunde eldas med stegande effekt- varför en natteldning inte gick att genomföra. Resultaten är dock så goda att SBS AB (Janfire) tar över den återstående mängden majs och kommer att fortsätta eldningsförsöken i sitt eget lab.

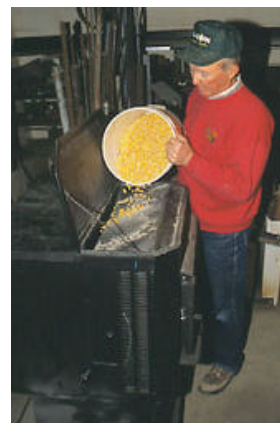
Sammanfattningsvis kan vi *för det första* konstatera att traditionell pelletsteknik inte utan en betydande utveckling klarar eldning med den typ av majs vi använt och *för det andra* att det inte heller är sannolikt att man utan rätt stora utvecklingsinsatser klarar av att elda andra askrika bränslen.

## 2. Bakgrund till projektet

Pelletseldning har med stigande energipriser blivit ett av huvudalternativen till olje- och elvärme i närvärmecentraler och mindre fastigheter. Användningen i såväl Sverige som utomlands ökar snabbare än produktionskapaciteten och allt fler propåer kommer om att utnyttja andra- och askrikare råvaror för pelletsproduktion.

Också i USA är det mycket populärt att hitta alternativ till pellets. Många kamintillverkare eldar har därför tagit fram utrustning som eldar majskorn. I samband med PFI:s årliga konferens i Los Angeles framkom önskemål från amerikanska företag att få *köpa svenska pelletsbrännare* som klarar majseldning. Dessa brännare skulle i första hand användas som ersättning för oljebrännare på lite större varmluftpannor och spannmålstorkar.

Eftersom vårt svenska klimat inte tillåter någon storskalig produktion av majs fanns ingen som helst erfarenhet av hur detta bränsle fungerar och hur det ser ut när det brinner. Möjligen kan vi ana en viss likhet med att elda spannmål, halm eller andra jordbruksgrödor. Men jordbruksprodukter som bränslen kommer med nödvändighet att finnas också på den svenska marknaden inom något år!



Äfab har under hösten och vintern 2002/03 samordnat ett test med 7 st svenska pelletsbrännare försök till drift med amerikansk majs. Arbetet har kunnat genomföras tack vare att företagen fått beviljat konsultcheck från VGR. Vår projektbudget har dock inte tillåtit några mer djuplodande tester men vi har ändå tillsammans med några av företagen gjort vissa ombyggnationer i både brännarkonstruktion och styrsystem för att försöka förbättra resultaten.

## 3. Målsättning

Från de svenska företagen har målsättningen varit att i första hand samla in erfarenheter från eldning med besvärliga bränslen. Erfarenheter som kan även vara till nytta för att förbättra- och konstruera brännare som klarar pellets med högre askhalter (sk industripellets) som med nödvändighet kommer att erbjudas även den svenska marknaden inom något år. Majs

Målsättningen från amerikansk sida har varit att få en *första kartläggning* om hur vida svenska brännare klarar ett bränsle som majs och hur detta i så fall påverkar förbränningsegenskaperna. Med de företag som verkar mest lovande vill man inleda en dialog om samarbete.

Efter de första inledande försöken har framför allt två av företagen – *Sahlin EcoTec* och *SBS AB (Janfire)* – lagt ned en betydande arbetsinsats på att försöka anpassa sin utrustning till majsbränslet. Det har gjort att projektets tidsplan spruckit, men också att vi kan presentera resultat som verkar riktigt lovande.

## 4. Metod och genomförande

Äfab har använt en testmetod som innehåller traditionell mätning av rökgaserna och beräkning av pannverkningsgraden. Metoden är framtagen för en konsumentverkstest av pelletsbrännare och bygger på en likartad lastcykel som den som tillämpas av SP i samband med P-märkning.

Avsikten var att även genomföra dels ett test där brännaren får gå på full effekt under en kortare tid och dels dellastekning över 20 timmar. Testresultaten för de flesta brännarna var dock så instabila att vi inte vågade lämna en driftsatt utrustning utan tillsyn. Därför finns enbart natteldningar genomförda för några av brännarna.

På grund av tidspress undersöktes möjligheten att köpa majs i Sverige i stället för att få majs skeppad från USA. Vi fann att det i Sverige är möjligt att köpa fodermajs som är odlad i USA. Efter underhandling med *American Energy Systems, Inc* som är det mest aktiva- och drivande av de amerikanska företagen beslöts därför att vi skulle använda denna majs till försöken.



Flera av de svenska utrustningstillverkarna vill göra gällande att det är skillnad på den fodermajs som exporteras till Sverige och den majs som används till förbränning i USA. Det har trots en del efterforskning inte varit möjligt att få en sådan skillnad vare sig bekräftad eller dementerad.

Så här i efterhand kan vi bara konstatera att bränslevallet *skapat en osäkerhet* på om det finns bränslemässiga skillnader mellan den majs vi eldat och den som används för eldning i USA. Denna osäkerhet förstärks av att våra testeldningar även visuellt ger betydligt sämre resultat än de betydligt enklare utrustningar i form av kaminer vi sett i drift i USA.

## 5. Resultatredovisning

Avsikten med vårt projekt har *inte* varit att dokumentera hur bra den och den utrustningen fungerar utan enbart försöka utröna vilken teknik som skulle ha de bästa förutsättningarna att elda majs. Vi vill samtidigt understyrka att dessa tester *inte heller kan överföras på andra bränslen*, utan de redovisas här precis som de är.

Vissa av företagen har arbetat en del med att försöka förbättra tekniken, medan andra bra låtit testa produkten precis som den är. Det är också värt att notera att majs troligen inte alls är ett bränsle som kommer att bli aktuellt på den svenska marknaden. Nedan redovisas de *översiktliga resultaten* tillsammans med kommentarer av våra försök. Ett antal eldningsprotokoll från våra tester bifogas denna rapport som bilaga 1- 19. Här kan den intresserade själv dra egna slutsatser av resultaten.

Totalt inom projektet har vi eldat drygt 900 kg majs, varav det mesta faktiskt har gått åt i misslyckade testeldningar. Det har varit betydligt besvärligare att elda detta bränsle än vi vågade förutse. Efter vårt besök i USA där man t o m eldade majs i vad som ser ut som *traditionella pelletskaminer* trodde vi att vår brännarteknologi tämligen enkelt skulle kunna anpassas till detta bränsle. Men så blev alltså inte utfallet. Därav också osäkerheten om det är skillnad på den majs vi eldat (som förvisso är importerade från USA) och den majs man eldar i USA.



Bilden visar majs som brinner i en amerikansk kamin

Vi kan konstatera att om det är skillnader i egenskaperna hos olika majssorter så har vi *förmodligen använt en kvalitet som är både sämre och svårare att elda*. Trots detta tycker vi oss ändå kunna påstå att försöken i slutändan ändå visar att några av alternativen har förutsättningar att kunna utvecklas så att de klarar drift med majs- och därmed säkert också andra askrikare bränslen.

Några av de första preliminära testresultaten från våra majseldningsförsök kunde enligt planerna presenteras för amerikanska företag i samband med Pellets 2002 i Stockholm och på den efterföljande studieresan till Västergötland. Därefter har vi haft underhandskontakter med fortsatt rapportering.

Huruvida vårt projekt leder till fortsatta kontakter med amerikanska företag kan inte Äfab bedöma. Men de amerikanska företag som visat sitt intresse har i alla fall delgetts resultaten så nu är det upp till företagen själva att avgöra om det blir fortsatta kontakter.

### 5.1. Traditionella pelletsbrännare

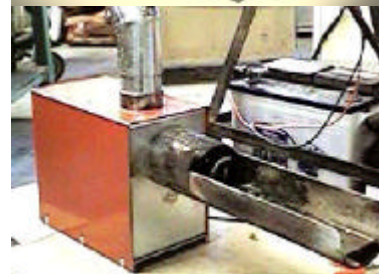
Vi har testat *Janfire flex*, *Infraheat*, *PellX*, och *EcoTec Villa*.

Vi hade förhoppningar på att en undermatad brännare som *EcoTec* skulle ha bra förutsättningar att klara askrikare bränslen. Men försöken visade att slaggbildningen av majsbränslet snabbt blev för kompakt så att brännaren bara brann i sidan för att sedan slockna. Försök med att göra större lufthål för att få förbränningsluften längre in i bädden misslyckade också.

Sidomatade brännare som *Infraheat* och *PellX* gick inte alls att få att brinna. Trots upprepade försök med olika förändringar av brännarröret (*Infraheat*) och uppstart på pellets slocknar dessa brännare efter bara någon timma. Ett försök med mix av majs/pellets i *PellX*-brännaren visade sig däremot fungera riktigt bra, om än med något förhöjda THC-värden. Höga askhalter innebär dock tätare servicebesök.

Av de testade traditionella brännarna var det bara *Janfire* som efter diverse justeringar gick att få att brinna med majs. Konstruktionen med en övermatad brännarkopp gör dock att aska samlas i koppen och med ett askrikt bränsle som majs behöver denna rengöras varje dag.

Vid en bränslemix av majs och pellets fungerade *Janfire flex* och *PellX* ganska bra och *Janfire* brännaren klarade även av att genomföra en dellasteldning över natt. Dessutom med förbränningsresultat som är någorlunda bra. Avgörande i vårt projekt är tveklöst att det finns ett flexibelt och bra styrsystem där man tämligen enkelt kan ställa många parametrar. Detta i synnerhet i vårt projekt där budgeten inte gett utrymme till speciellt stora ombyggnationer i själva brännarkonstruktionen.



### 5.2. Spannmålsbrännare

Vi har testat *Sonnys* brännare och *AgroTec*.

Till skillnad från de traditionella brännarna har *Sonnys Maskiner* en stokermatad keramiskt isolerad förugn som är avsedd att elda i stort sett alla olika former av fasta bränslen. Denna konstruktion – plus det faktum att brännaren bevisligen klarar även svåra bränslen – gjorde att vi hade stora förhoppningar på resultatet.

Initialt innan keramiken är ordentligt varm är brännaren svår att få igång med majs som bränsle. Vi valde därför att varmelda med pellets för att sedan fortsätta med majs. Efter lite justeringar i bränslematning och luft kunde vi få brännaren att gå riktigt bra, även om asksmältor av och till störde för-

bränningen klarade brännaren av att hålla förbränningen igång. Vi genomförde med *Sonnys brännare* även ett dellastprov över en natt som fungerade relativt bra och utan större störning.

Efter avslutat prov kund vi dock konstatera ordentliga påslag av riktigt hårda sintringskakor på keramiken. Dessa sintringar var så hårda och sammansmälta med keramiken att de var omöjliga att ta bort utan att förstöra keramiken. Det är osäkert vad detta skulle betyda i tillgänglighet och service för längre driftperioder.

*AgroTec* var den andra av de spannmålsbrännare vi testade. I original är det tänkt att denna brännare skall eldas med havre som är det mjukaste - och förmodligen det enklaste att elda - av våra sädeslag. Till skillnad från *Sonnys brännare* är här *AgroTec* ett luftkyllt brännarrör som därvid borde ge mindre risk för sintring samtidigt som luftinsläppet är avpassat för askrikare bränslen.

Tyvärr så klarade inte brännaren av att leva upp till förväntningarna. Förbränningen fungerade till en början alldeles utmärkt, men efter någon halvtimme hade flytande sintring börjat täppa till lufthålerna i brännarröret och sen var det förstört. Att brännarröret var kylt *verkade inte* påverka bildandet av stenhårda beläggningar. Vi fick samma typ av sintring i *AgroTec* brännaren som i *Sonnys brännare*.

Därmed drar vi slutsatsen att majseldning i denna brännarkonstruktion kräver ganska omfattande förändringar i själva brännarrörets funktion, men samtidigt att man har goda förutsättningar att få mycket bra resultat om man skulle klara detta.

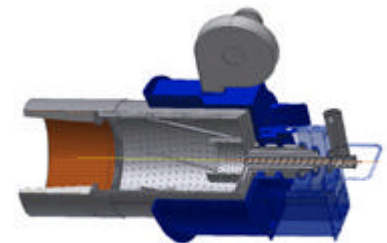
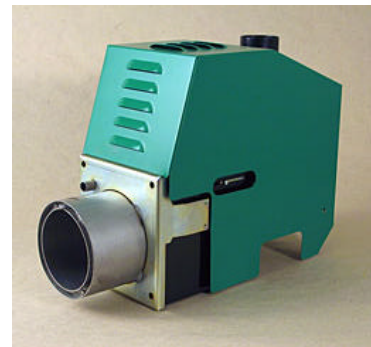
### 5.3. *Janfire Jet*

Styrkt av de överraskande positiva resultaten från *Janfire flex* gjordes ytterligare ett försök med en lite större brännare- *Janfire Jet*. En betydligt mer utvecklad teknik med aktiv styrning och roterande brännkammare avsedd för fastigheter och närvärmsystem. Brännaren hade för pellets en märkeffekt på 40 kW och testades i kombination med en *Viessmannpanna*.

Denna konstruktion klarade efter en del omprogrammering av att under helt kontrollerade former elda majs med riktigt bra resultat. Vi kunde heller inte efter avslutade prov se några tecken på den hårda sintring vi noterat för de mindre brännarna.

Tyvärr hade pannans styrskåp fått en transportskada vilket gjorde att den automatiska stegningen av effekten inte fungerade. Därmed gick brännaren bara att elda mot ett maximalt effektuttag. Någon dellasteldning över en natt var därför inte möjlig att göra, men det finns inget i de prov som utfördes som tyder på att det inte skulle fungerat bra.

*Janfire (SBS AB)* fick därför "ärva" den majs som blev över och kommer att fortsätta försöken på egen hand i sitt eget lab.



## **6. Projektdata i korthet**

Det har varit betydligt besvärligare än väntat, men samtidigt också lärorikt. Såväl Äfab som genomförare som de tillverkande företagen har fått värdefull kunskap som säkerligen kommer till nytta i framtida utvecklingsarbete.

Totalt – inklusive företagens egeninsats – har över 900 arbetstimmar satsats i projektet. Ett 20-tal protokollsförda eldningar har utförts och minst det dubbla antalet försök med olika mer eller mindre misslyckade tester. Under projektet har mer än 900 kg majs har eldats i 7 olika brännarkonstruktioner.

Tidplanen har inte kunnat hållas. Dels därför att den redan från början var lite för optimistisk och dels därför att vissa av tillverkarna ville försöka genomföra förändringar i produkten för att nå bättre resultat. Däremot tycker vi att vi lyckats rätt bra med att identifiera vilka produktgrupper som är tänkbara att klara majseldning.

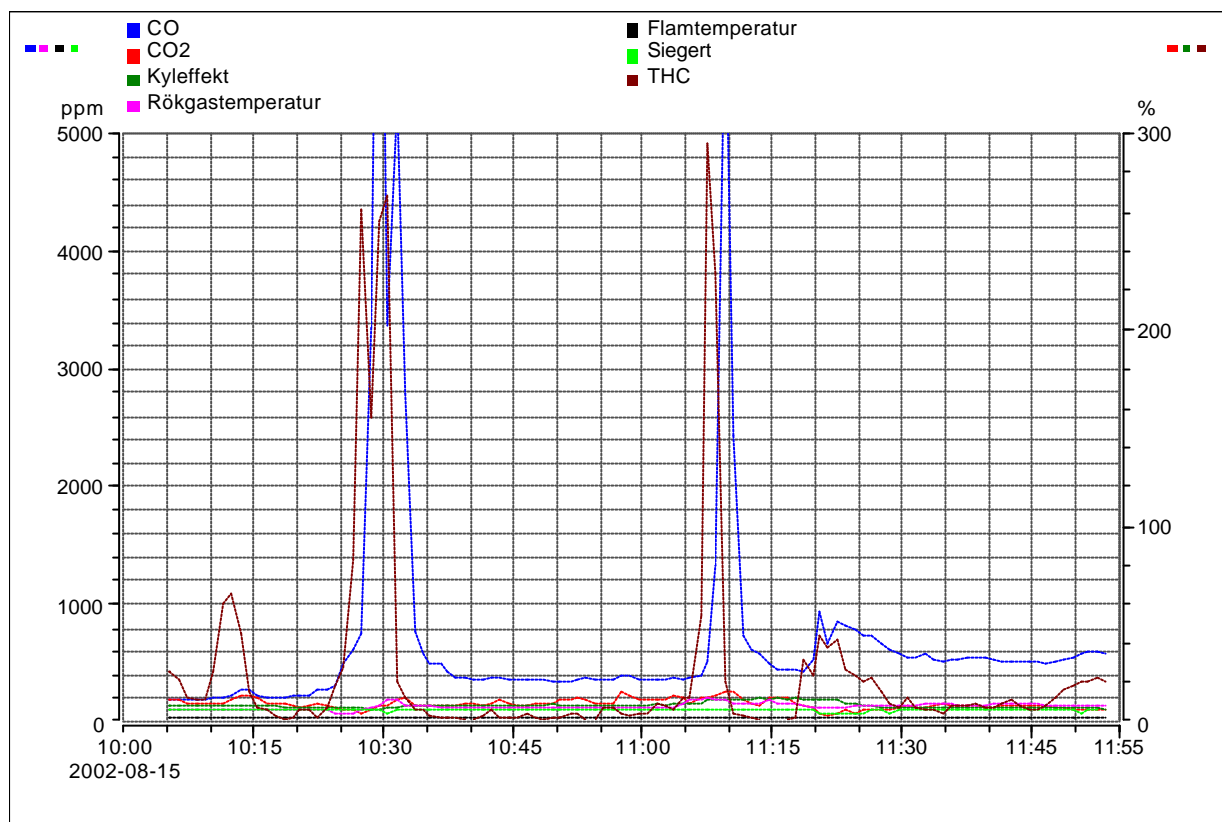
Lidköping den 17 mars 2003

***Bengt- Erik Löfgren***

***Benny Windestål***



## Janfire 0233-1

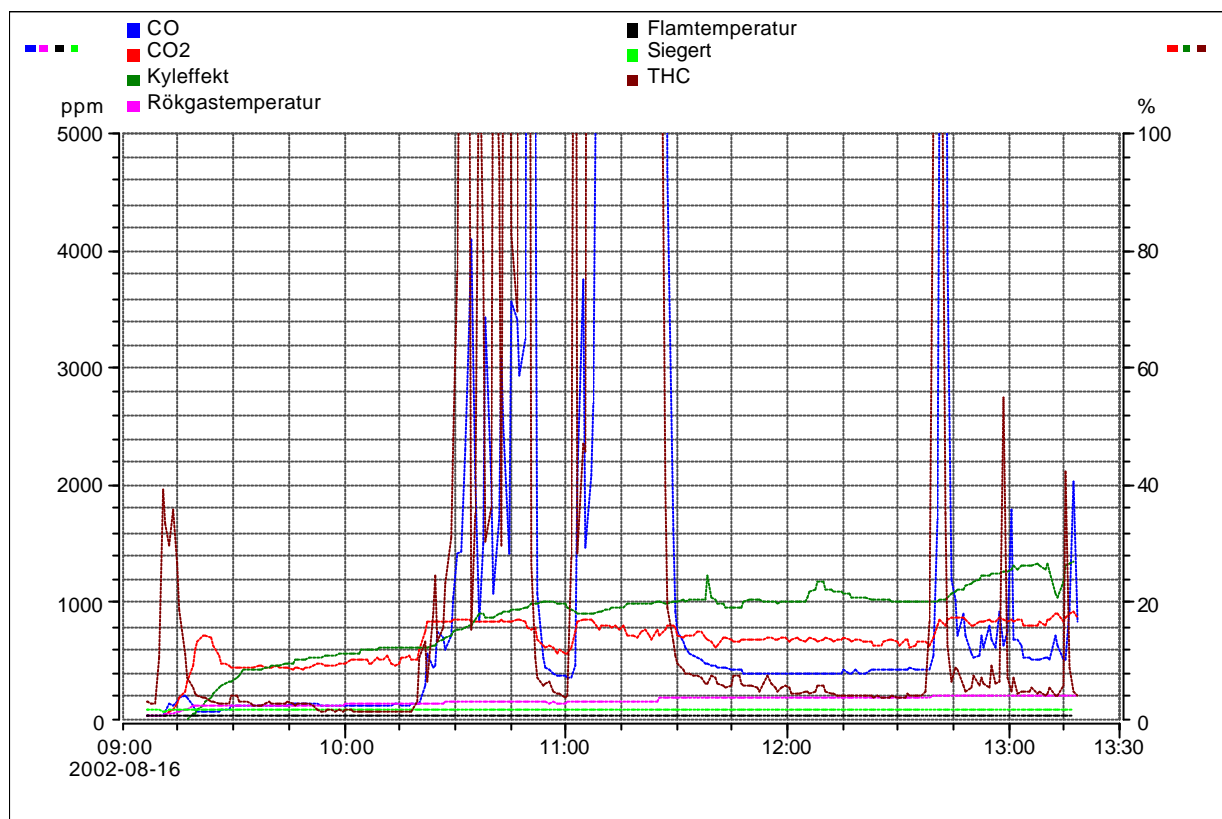


Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mq CO/Nm	mq OGC/N O2 (beräkn	Panntemp	Rökqastem	Siegert	THC	
Max	11157	14,6	999	22	12,3	13850	634	18,1	52,3	198	96,3	308
Min	178	2,8	1	21	6,3	219	1	5,5	35,8	80	73,2	0
Medel	730	9,1		21	8,2	1108	53	11,6	45,2	129	90,3	25

Ny janfire brännare. Prov med majs som bränsle. ca 14% fukthalt.  
 Program 1 min matning. Fläkt 129 v.  
 Bränslet klibbar ihop och sintrar så det stoppar tillförseln till  
 brännkoppen. Efter borttagning av rosterplåten så sitter sintring  
 stenhårt fast. Fick knacka och skava bort med hammare.

En del av problemen skulle kunna lösas med div programändringar.

## Janfire pellets-majs 0233-4



Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N	O2 (beräkn	Panntemp	Rökigastem	Siegert	THC
Max	15308	18,6	138,5	25	27,2	14351	1222	20,2	90,2	215	94,7	884
Min	22	0,7	68	21	0,1	58	2	1,8	38,4	34	80	1
Medel	1526	13,2		23	17,3	1343	77	7,4	63,5	159	91,5	57

Prov med Janfire och pellets-Majs, 50-50.Ink uppstart från kall brännare och panna.

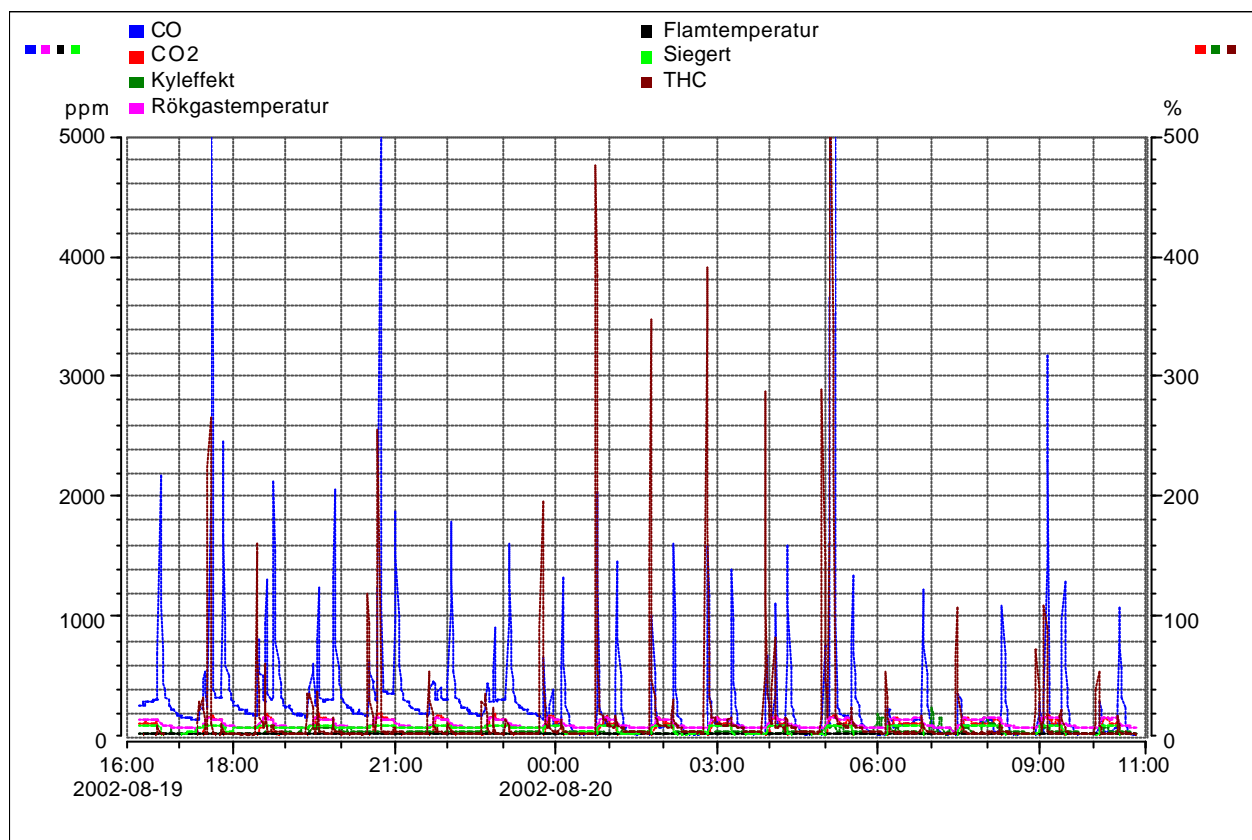
Effektläge 1 går mycket bra fläkt 75 v.

Effektläge 2-3 för lite luft. Får öka fläkt från 95 v - 155 v.

Effekt läge 4. Får öka fläkt från 140 v - 220 v.

Brännaren bröt efter ett tag på överhettningsskyddet på pannan.

## Janfire pellets-majs 0234-1 nattkörning

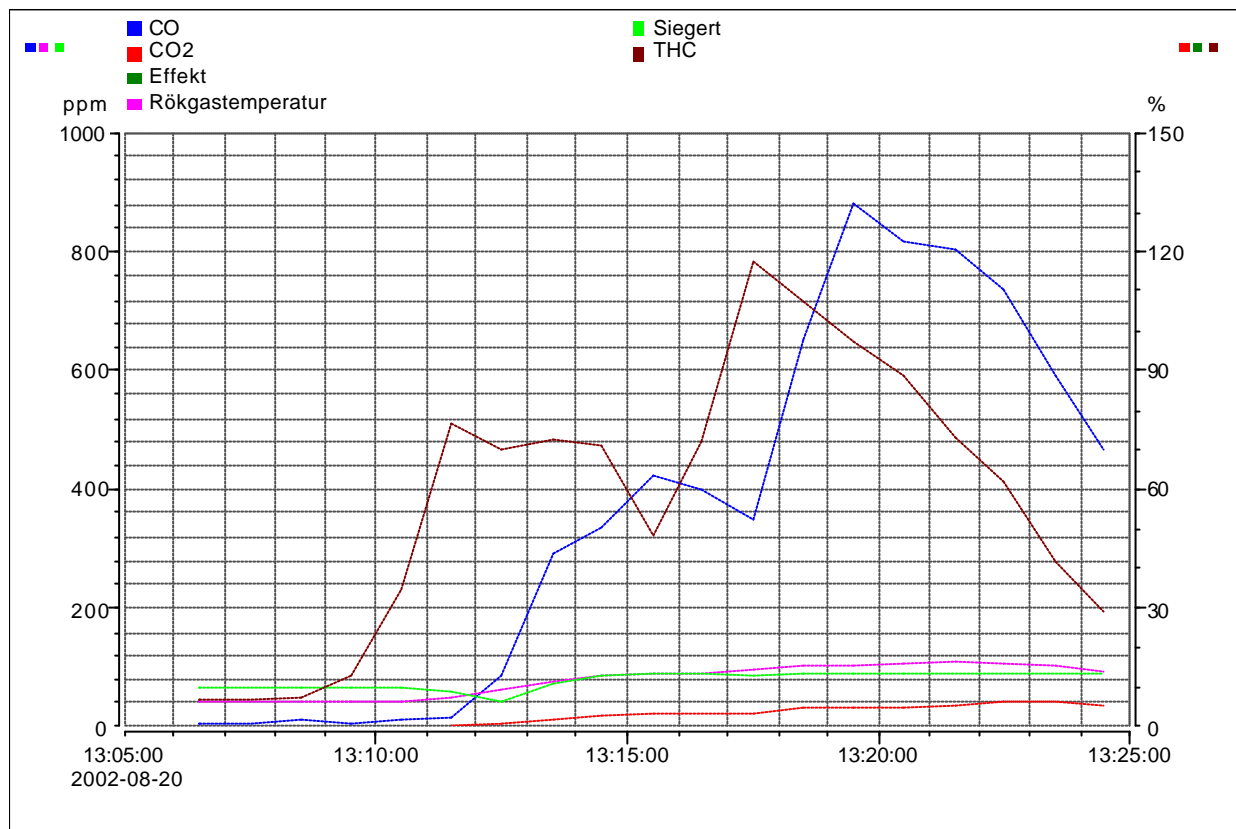


Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	m <sub>q</sub> CO/Nm	m <sub>q</sub> OGC/N	O <sub>2</sub> (beräkn	Panntemp	Rökghostem	Siegert	THC
Max	14026	20	241	26	23,7	15000	1500	20,8	81,1	169	94,8	877
Min	0	0,1	147	23	1,3	0	1	0,4	61,7	61	0	1
Medel	311	5,7	25	5	1968	126	15,1	74,5	107	61,9	14	

Kv prov Janfire flex-a. Pellets - majs 50-50.  
Program 1 Fläkt 75 v.

Miljövärden  
CO = 715 mg/Nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub>  
OGC = 49 mg/Nm<sup>3</sup> vid 10% O<sub>2</sub>

## Pellx test på majs

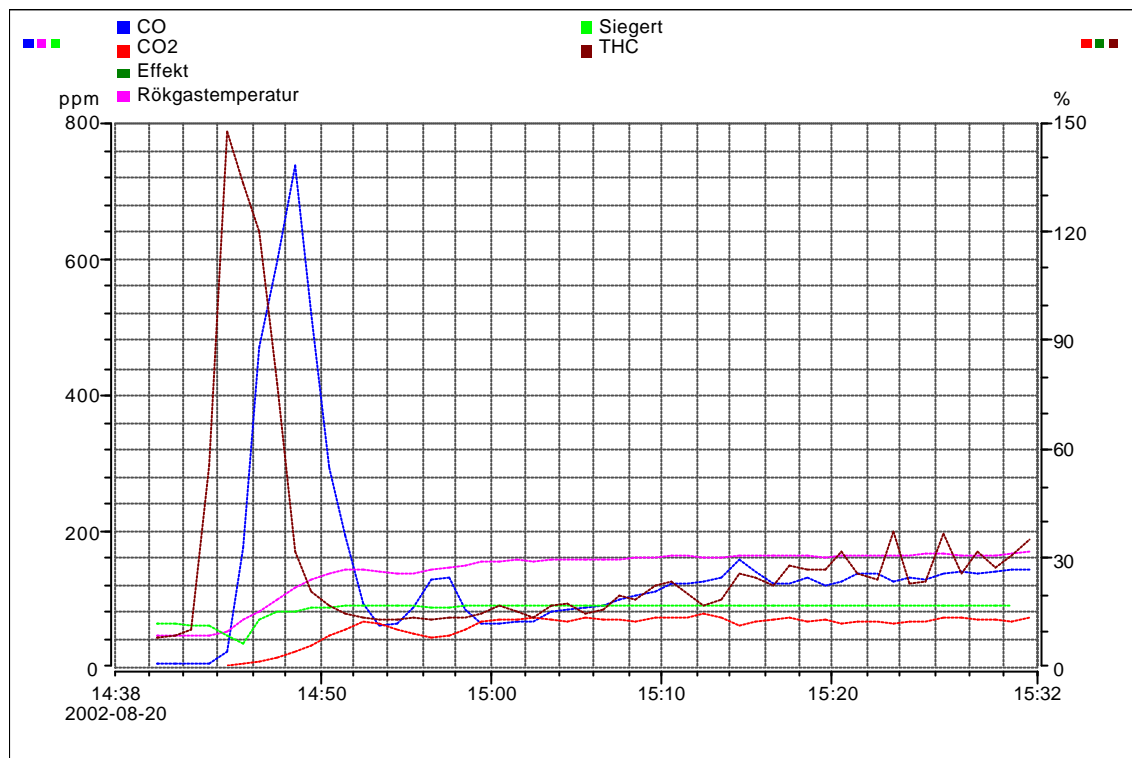


Time	CO	CO2	mg OGC/N	Panntemp	Røkgastem	Siegert	THC
Max	894	6	1494	45,3	110	91	119
Min	6	0,4	93	41,2	42	35,4	7
Medel	363	2,9	492	42,3	78	77,7	58
Summa							

Pell x körning med Majs. Drift stopp efter 20 min. Majsens klippas ihop längst bak i brännarröret och brännaren bryter på driftstopp.

Samma varje gång. Har gjort 5 försök. Mycket mera svårtändt än pellets.

## Pellex pellets-majs 50-50 test

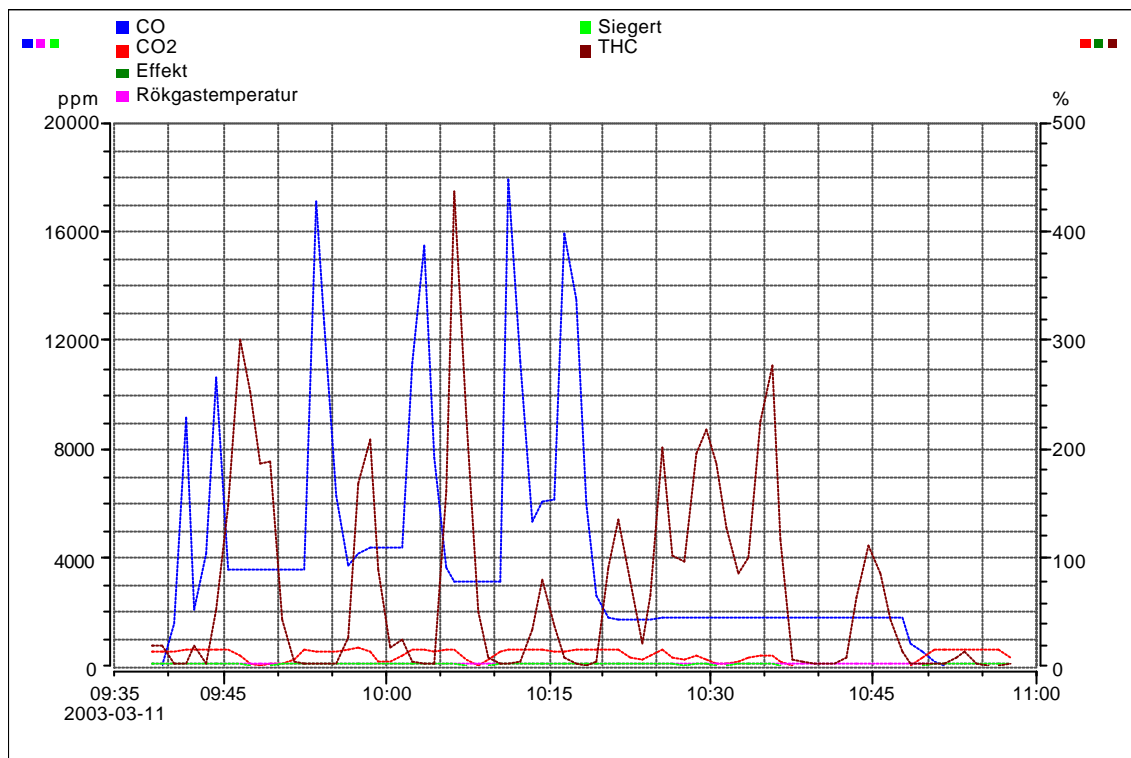


Time	CO	CO2	Flamtemp	mg CO/Nm	mg OGC/N	O2 (beräkr Panntempe	Rökgasterr	Siegert	THC	
Max	788	14,3	28	5035	1500	20,5	75,9	171	92,5	152
Min	3	0,4	27	59	17	6,1	48,8	45	25,5	8
Medel	145	10,4	28	392	154	10,2	63,5	142	86,3	29
Summa										

Pellex med pellets - majs 50-50.

Startar och går som vanligt dock med högre THC värde.

## Agro-Tec 0311-1 Majs

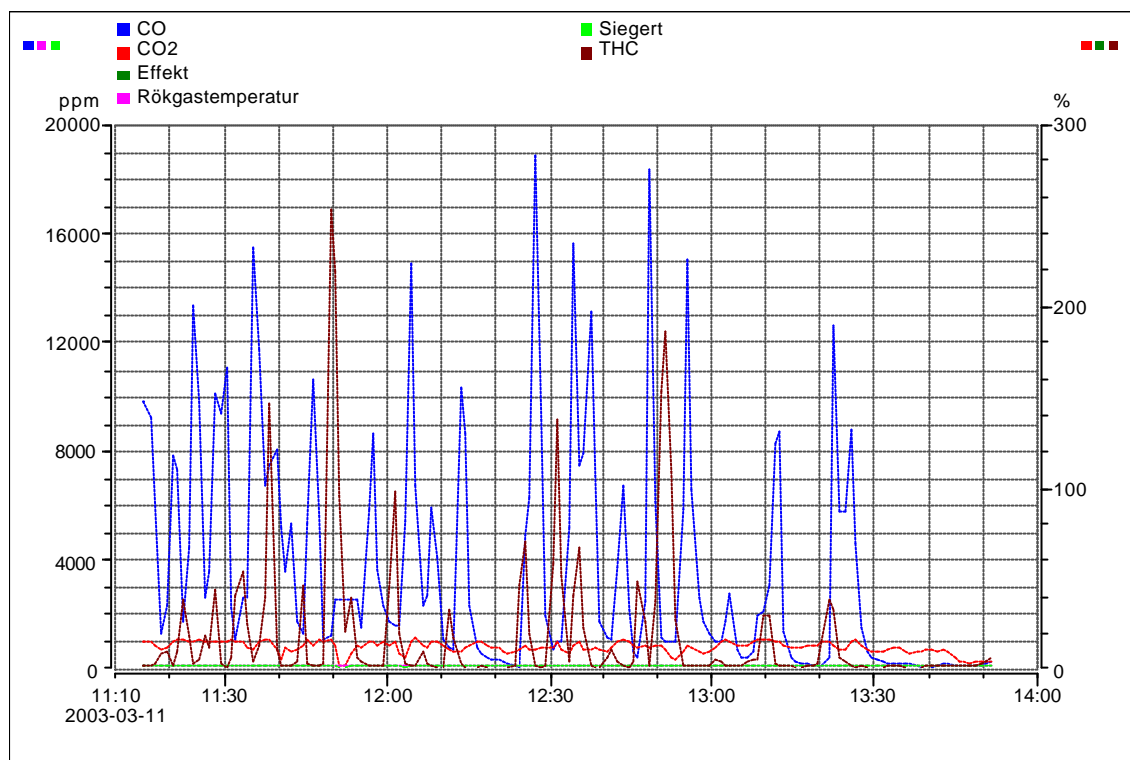


Time	CO	CO2	Rök-gasterr	Siegert	THC
Max	19451	17,7	130	95,7	483
Min	0	0	109	0	1
Medel	5529	10,4	121	74,5	68
Summa					

50 % matning , ca 10 mm öppet på luftspjället ,

CO instrument slår i botten på 40000 ppm.  
 Det bygger en klump längst in i brännaren  
 och sen går det inte få i ordning på detta.

## Agro-Tec 0311-2 majs 40% matning



Time	CO	CO2	mg CO/Nm	mg OGC/N	O2 (beräkr)	Panntempe	Røkgastem	Siegert	THC
Max	20000	17,4	15000	885	19,4	74,4	150	94,8	253
Min	0	2	2	1	2,9	59,8	106	35,1	1
Medel	3864	12,2	3335	35	8,3	67,9	136	91,5	19
Summa									

40% matning, Luftspjäll 15 mm öppet.

Går mycket ojämt med CO värden mellan 250-35000 ppm.

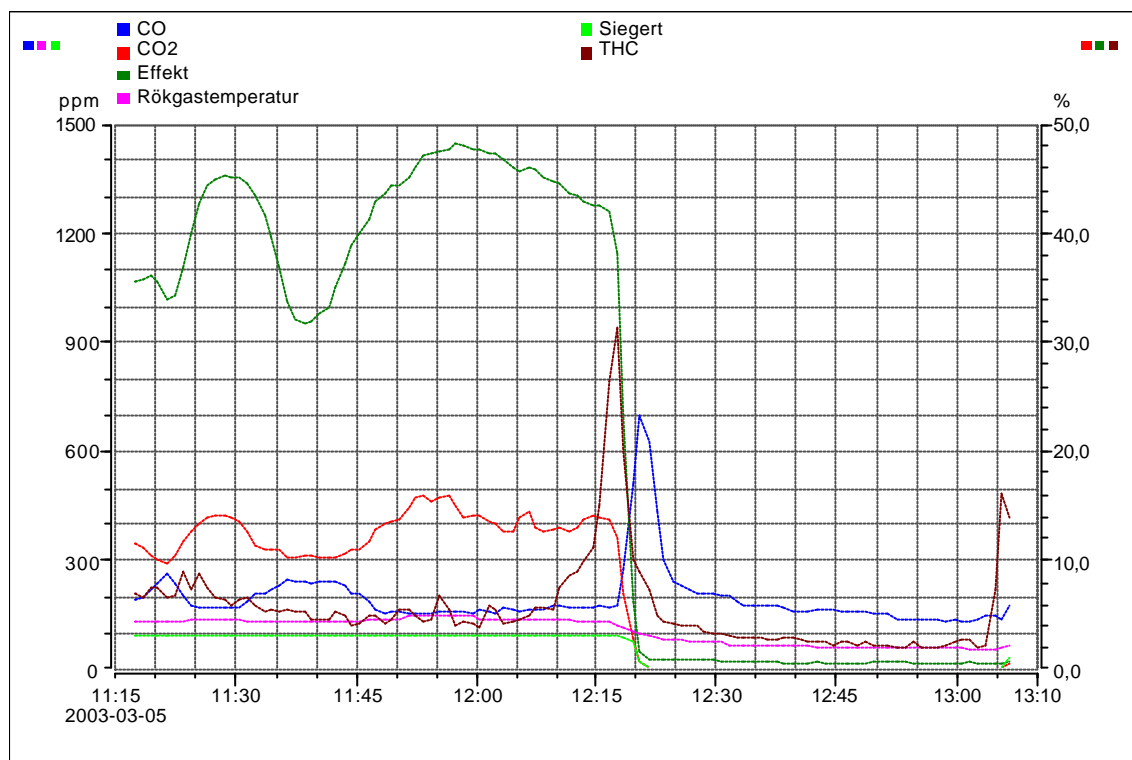
Det lägger sig som ett lock längst in i brännarröret och när deeta sedan släpper funkar det riktigt bra.

Efter ca 2,5 tim sjunker CO2 ner till 2-3% och brännaren är helt övermatad och slocknar.

OBS. Se foto i digitalkamera.

Beläggning i brännarröret blir som betong.

## Janfire Jet 0310-1 start pellets-majs



Time	CO	CO2	Effekt	O2 (beräkr Panntempē Retur	Rök-gasterr	Siegert	Stigare	THC		
Max	738	16	48,3	20,9	77,1	29,5	145	93,9	77,9	34
Min	127	0	0,5	4,5	61,4	24,4	54	0	61,3	1
Medel	195	7,1	23,8	13,6	70,2	27,9	107	53,5	70,5	6
Summa										

Start med pellets - till majs. efter ca 1 tim slocknar det bara för rotationen på trumman var för liten.  
Majsen klumpar sig i brännaren och det blir dåligt undertryck och det ryker bakåt.

MILJÖRESULTAT vid 10% O<sub>2</sub>

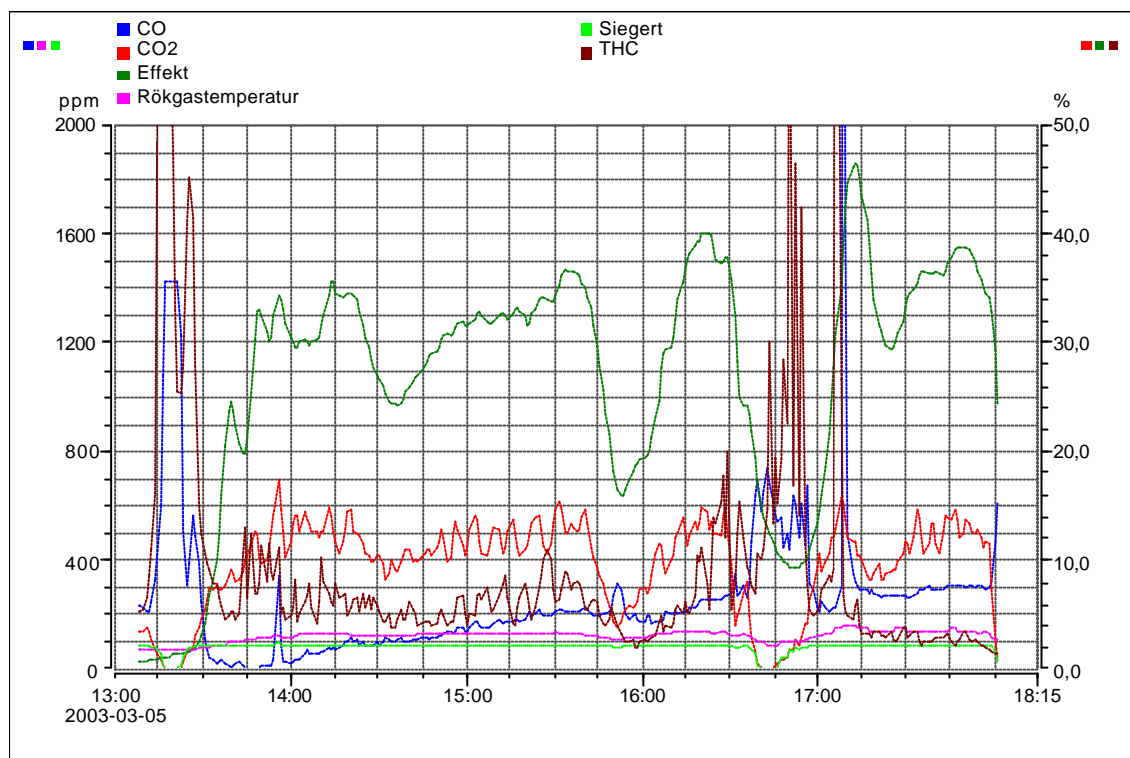
CO= 364 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 3000 mg/nm<sup>3</sup>)

OGC= 16 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 100 mg/nm<sup>3</sup>)

Förbränningsverkningsgrad= 91,3 %



## Janfire jet 0310-2 Majs



Time	CO	CO2	Effekt	O2 (beräkr Panntemp	Retur	Rökgasterr	Siegert	Stigare	THC	
Max	4684	17,5	46,7	20,9	90,8	67,6	158	95,2	92,6	120
Min	3	0	0,8	3,5	61,7	24,3	71	0	62,5	1
Medel	267	9,6	27	11	80,2	56,8	124	85,6	81,7	9
Summa										

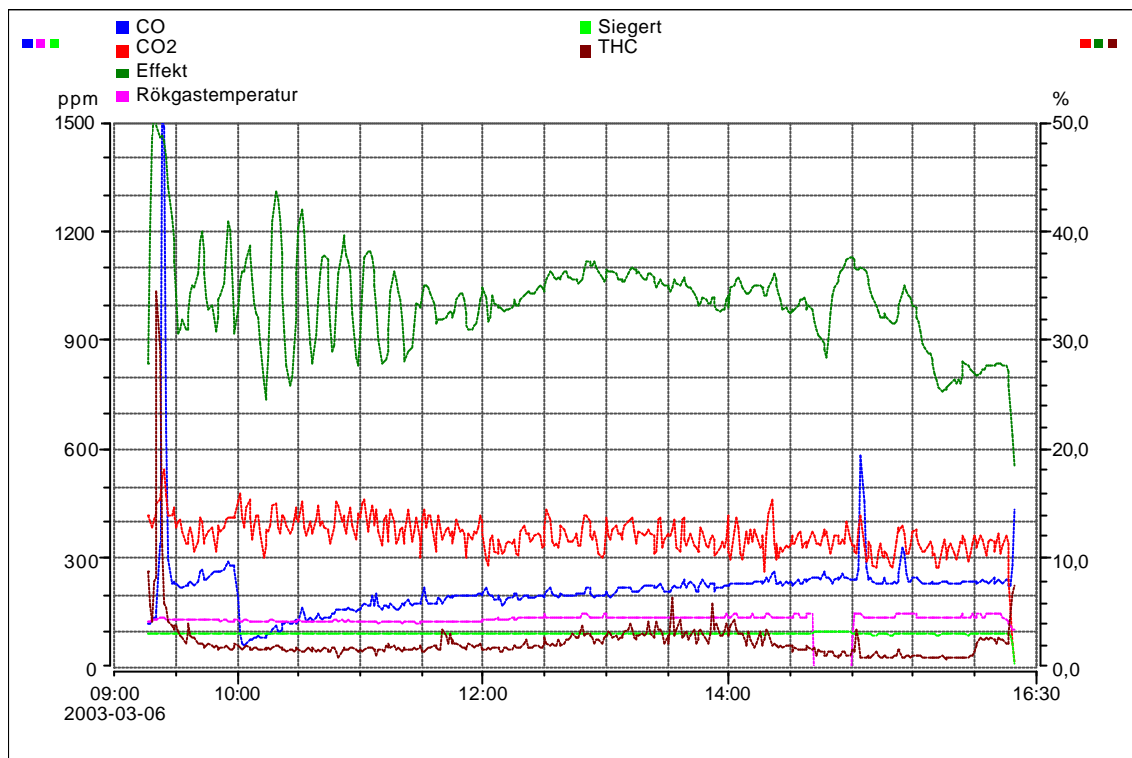
Börjar gå bättre men klumpar sig i brännar-röret och ryker bakåt.  
När detta släpper fungerar det ganska bra. Måste ändra rotations  
tiden på trumman.

MILJÖRESULTAT vid 10% O<sub>2</sub>

CO= 370 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 3000 mg/nm<sup>3</sup>)  
OGC= 18 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 100 mg/nm<sup>3</sup>)

Förbränningsverkningsgrad= 92,0 %

## Janfire Jet 0310-3 Majseldning



Time	CO	CO2	Effekt	O2 (beräkr Panntempϕ Retur	Rökigasterr	Siegert	Stigare	THC		
Max	2103	18,5	51,2	20,4	94,4	78,3	148	100	96,2	49
Min	60	0,1	18,3	2	65,7	18,3	-120	7,9	69,8	1
Medel	215	12,1	33,7	8,5	80,4	45,9	124	92,7	80,7	2
Summa										

Majs eldning körd med O2 styrning. Provtid 7 timmar 5 minuter  
sen stannade brännaren pga att potensimetern till panntemperaturen är trasig så pannan bryter på överhettningsskyddet

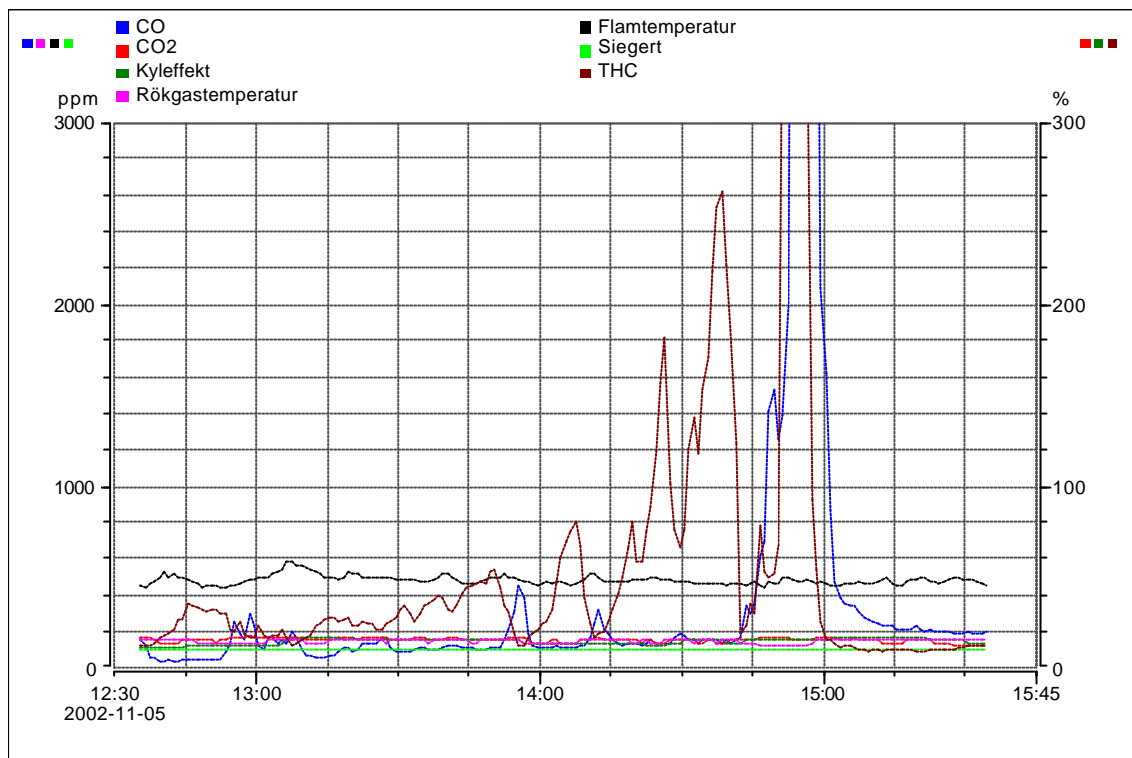
MILJÖRESULTAT vid 10% O<sub>2</sub>

CO= 236 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 3000 mg/nm<sup>3</sup>)

OGC= 3 mg/nm<sup>3</sup> (godkänt till 100 mg/nm<sup>3</sup>)

Förbränningsverkningsgrad= 93,5 %

## Sonnys stoker 0245-2 Majs



Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn)	Panntempe	Rökgastem	Siegert	THC	
Max	10003	17	344,1	589	16,7	9112	930	8	85,5	150	95	863
Min	33	12,5	301	438	10,6	32	10	3,5	82	125	92,5	8
Medel	485	14,9		483	14,3	424	70	5,6	84,2	142	93,6	58

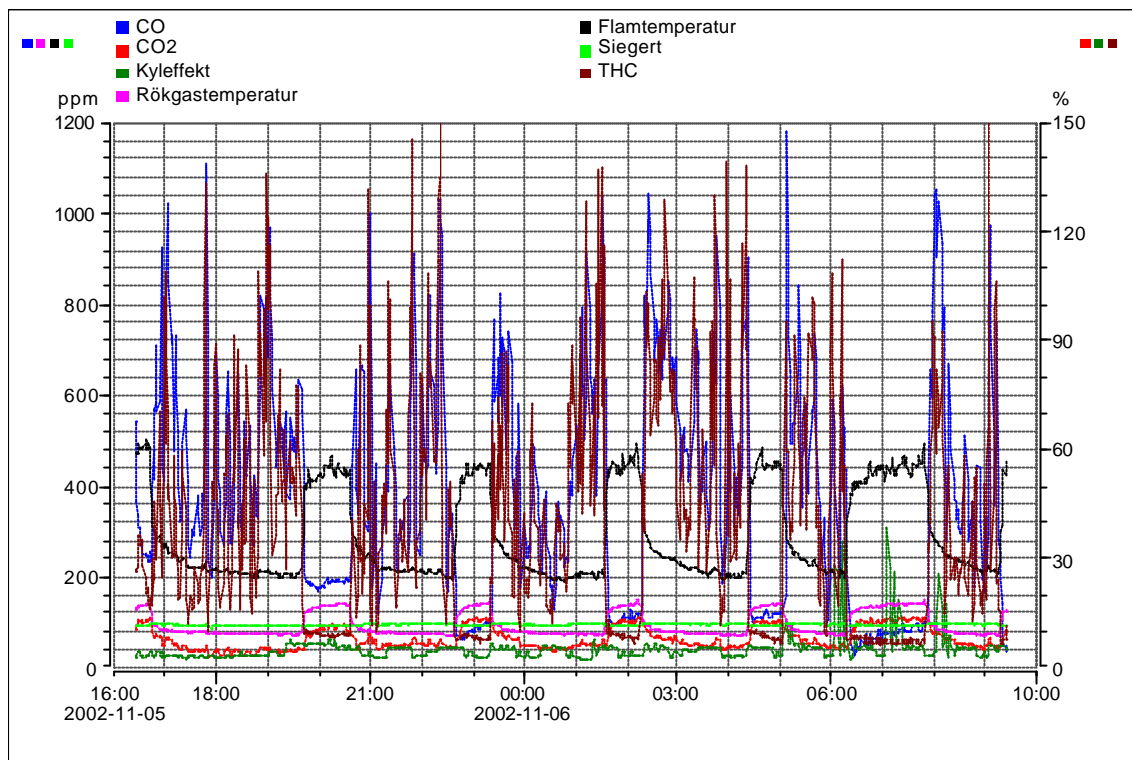
Sonnys stoker Majseldning Fullast. Provtid 3,0 tim. Drag ca 1,5 - 2,0 mmvp. Matning 1sek, Pause 32,6 sek, fläkt ca 50 på skalan.

Input = 12,8 kg x 4,5 kWh/kg vid 15% fukthalt = 57,6 kWh  
 Output = 43,1 kWh  
 Pannv-grad = 43,1 / 57,6 = 74,8 %  
 Förbränningsv-grad = 93,6 %  
 Medeleffekt = 43,1 kWh / 3,0 tim = 14,3 kW

## Miljövärden

CO = 424 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>  
 OGC = 70 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

Sonnys stoker 0245-3 kv-prov



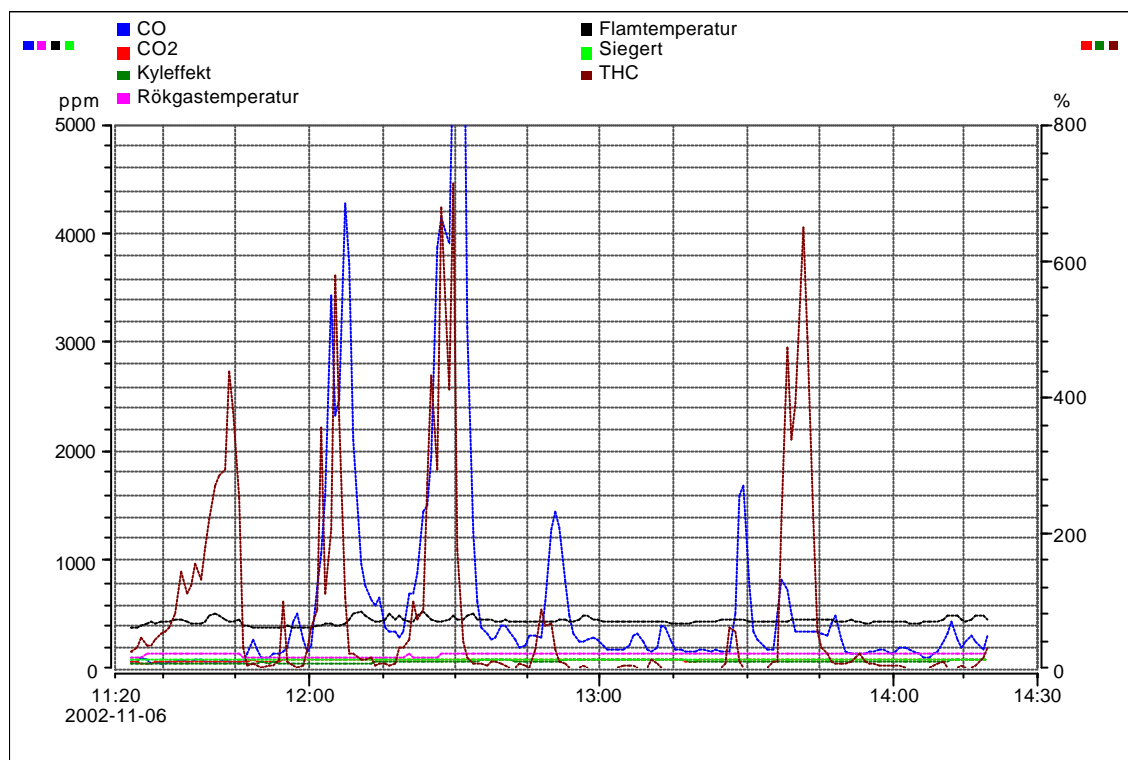
Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn	Panntempe	Rökgastem	Siegert	THC
Max	1345	14,1	442	504	39,8	2857	628	17,7	88,6	146	173
Min	28	3,1	353	190	2,2	39	8	6,4	67,2	69	6
Medel	383	8		287	5,1	774	107	12,7	81	95	39

Sonnys stoker-Combifire, Kv-prov med majs, provtid 17,0 tim,  
Matning 1,0 sek, Pause 32,6 sek, Drag ca 15-20 Pa, Fläkt ca 50,

in = 33,7 kg x 4,5 kWh/kg (15% fukthalt) = 151,6 kWh  
 ut = 89,0 kWh  
 Pannv-grad = 89,0 / 151,6 = 58,7 %  
 Förbränningsv-grad = 93,7 %  
 Medeleffekt inkstart o stopp = 89,0 kWh / 17,0 tim = 5,2 kW

Miljövärden ink start o stopp  
 CO = 636 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>  
 OGC = 93 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

## Sonnys stoker 0245-4 Fullast



Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn)	Panntempe	Rökigastem	Siegert	THC	
Max	7243	15,9	496	540	14,5	7246	821	12,6	85,3	151	95,2	766
Min	53	8,1	460,2	375	7,8	60	0	4,6	80,8	113	89,9	0
Medel	618	14,3		446	12,1	556	91	6,3	83,9	135	93,7	73

Sonnys stoker-Combifire, majseldning, provtid 3,0 tim, Drag 20 Pa.

Matning 1 sek, Pause 32,6 sek, Fläkt ca 50 på skalan.

MYCKET STRUL I BÖRJAN PÅ ELDNINGEN

In = 11,0 kg x 4,5 kWh/kg (15 % fukthalt) = 49,5 kWh

Ut = 35,8 kWh

Pannv-grad = 35,8 / 49,5 = 72,3 %

Förbränningsv-grad = 93,7 %

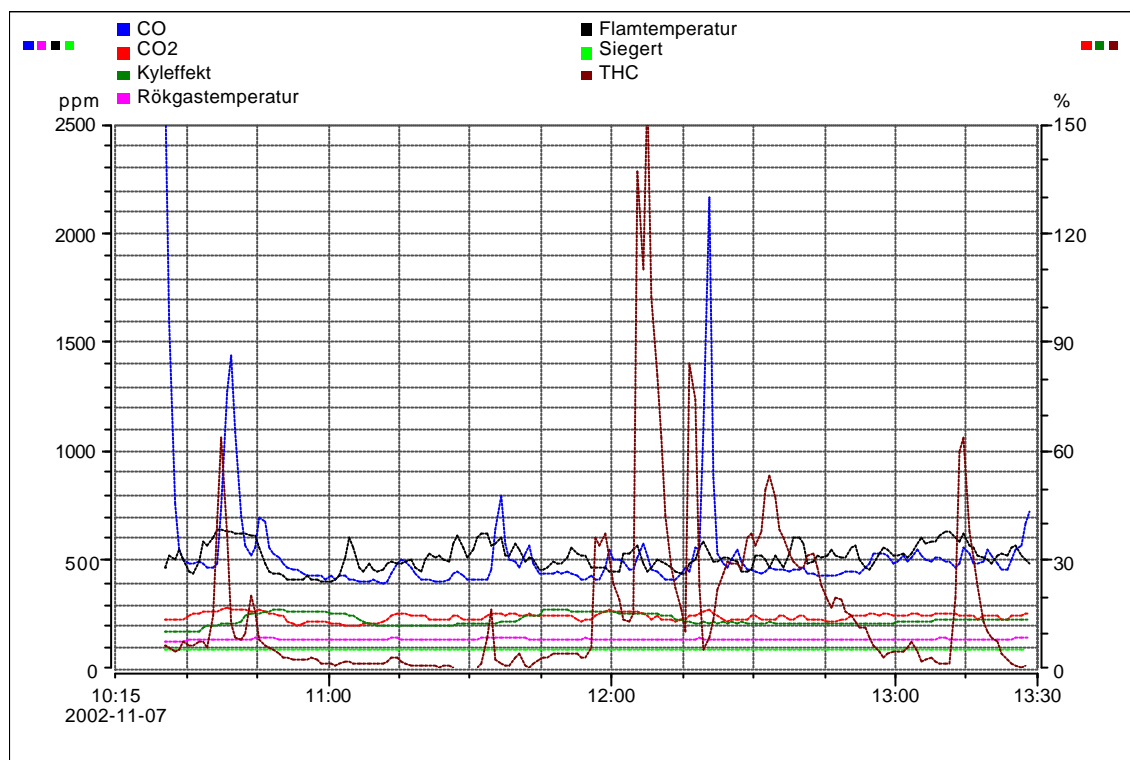
Medeleffekt = 35,8 kWh / 3,0 tim = 12,1 kW

Miljövärden

CO = 556 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

OGC = 91 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

## Sonnys stoker 0245-6 Fullast



Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn)	Panntempe	Rökgastem	Siegert	THC	
Max	2681	17,1	571	661	16,5	2597	268	8,7	84,4	142	94,6	170
Min	396	11,8	529	401	10,4	364	0	3,4	79,1	123	92,7	0
Medel	528	14,5		517	13,6	482	19	6,1	83,1	138	93,7	16

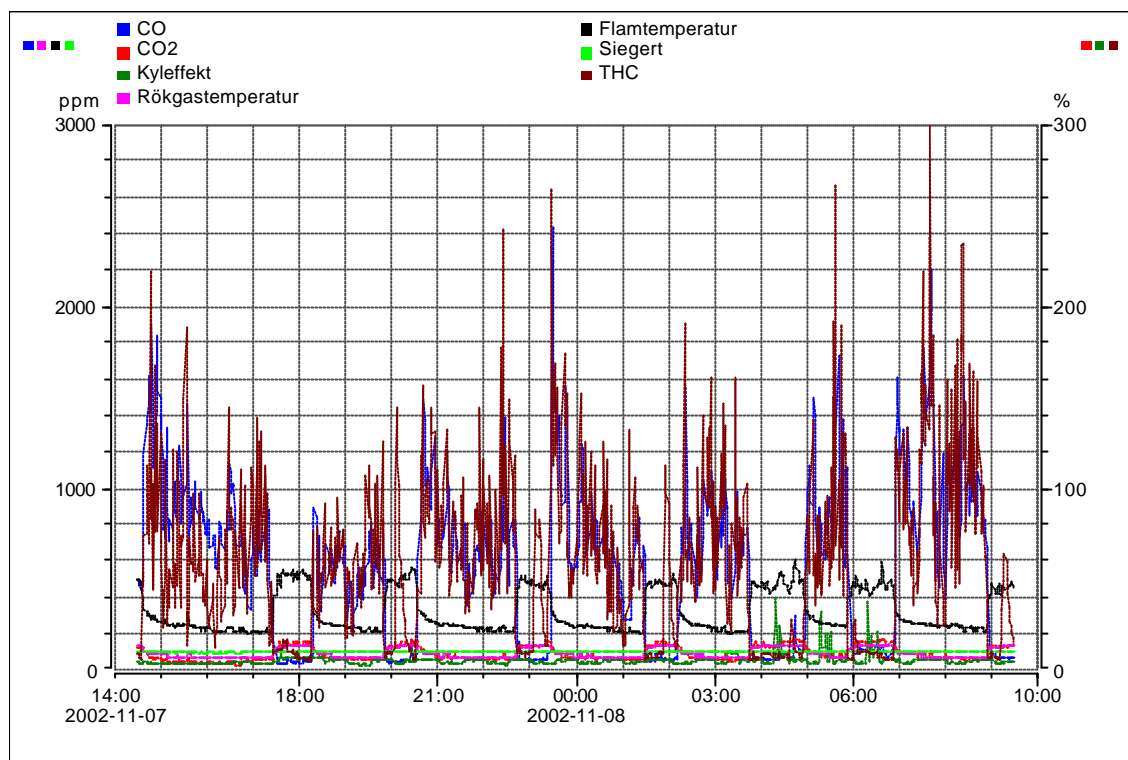
Sonnys stoker-Combifire, Provtid 3,0 tim, Drag ca 2,0 Pa,  
Matning 1 sek, Pause 32,6 sek, Fläkt ca 50 på skalan.

Input = 12,95 kg x 4,5 kWh/kg (15 % fukthalt) = 58,3 kWh  
Output = 42,0 kWh  
Pannv-grad = 42,0 / 58,3 = 72,0 %  
Förbränningsv-grad = 93,7 %  
Medeleffekt = 42,0 kWh / 3,0 tim = 13,6 kW

Miljövärden

CO = 482 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>  
OGC = 19 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

## Sonnys stoker 0245-7 kv-prov



Time	CO	CO2	Energi-kylri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn)	Panntempe	Rökigastem	Siegert	THC	
Max	2854	16,4	676	604	44,2	4542	957	18,9	91,5	141	95,7	375
Min	26	2	578	196	2,3	24	5	4	77,4	67	82,2	4
Medel	579	8,9		314	5,1	1181	150	11,8	84,2	93	93,8	58

Sonnys stoker-Combifire, Majs, Kv-prov, Provtid 19,0 tim, Drag 2,0 Pa,  
Matning 1 sek, Pause 32,6 sek, fläkt ca 50 på skalan.

Input = 36,3 kg x 4,5 kWh/kg (15% fukthalt) = 163,3 kWh

Output = 97,0 kWh

Pannv-grad = 97,9 / 163,3 = 59,4 %

Förbränningsv-grad = 93,8 %

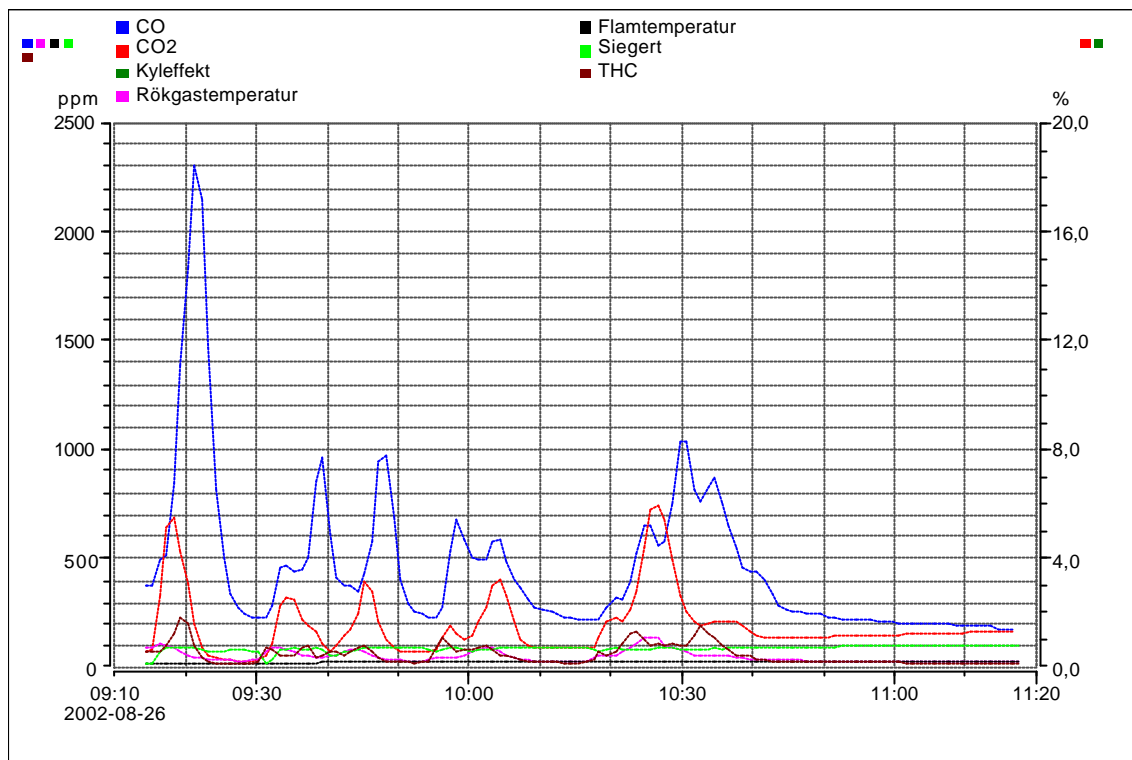
Medeleffekt = 97,0 kWh / 19,0 tim = 5,1 kW ink start o topp

Miljövärden ink start o stopp

CO = 869 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

OGC = 127 mg/Nm<sup>3</sup> 10% O<sub>2</sub>

Infraheat 0235-1 majseldning

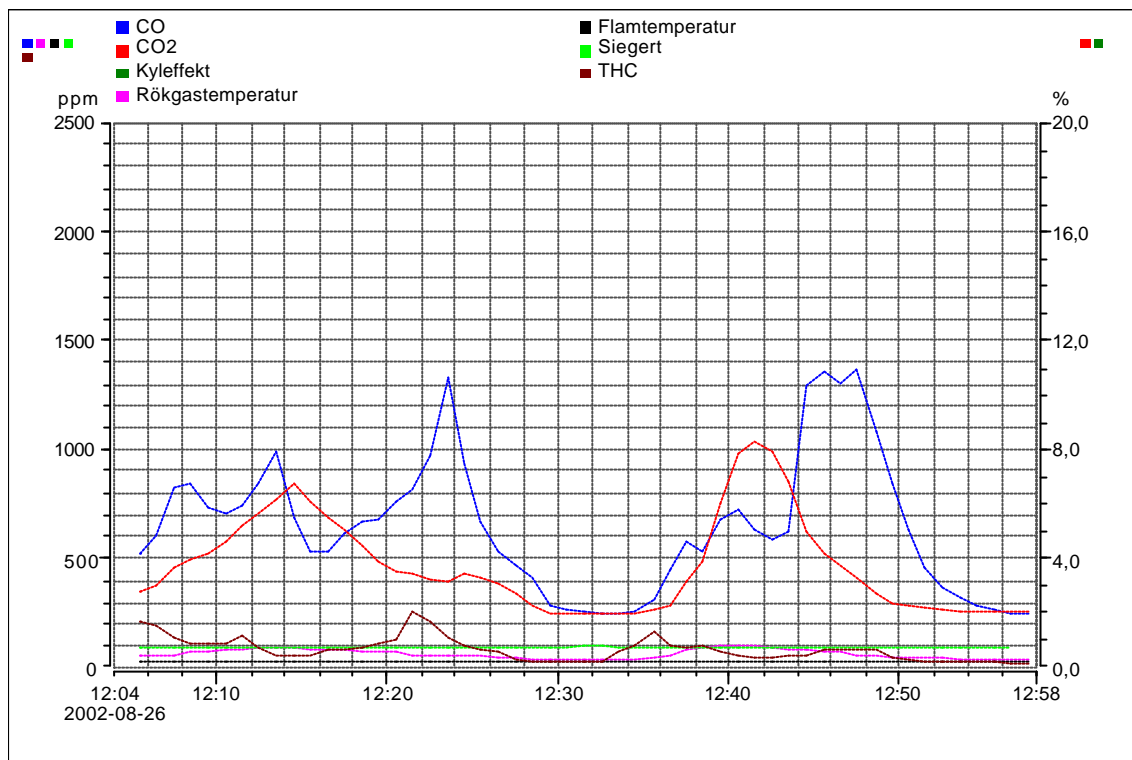


Time	CO	CO2	O2 (beräkn Panntemp	Rökgastem	Siegert	THC
Max	2302	6	20,6	28,7	142	236
Min	174	0,3	14,5	25,7	25	12
Medel	450	1,5	19,3	27	50	56

Brinner en liten stund och sen kvävs elden



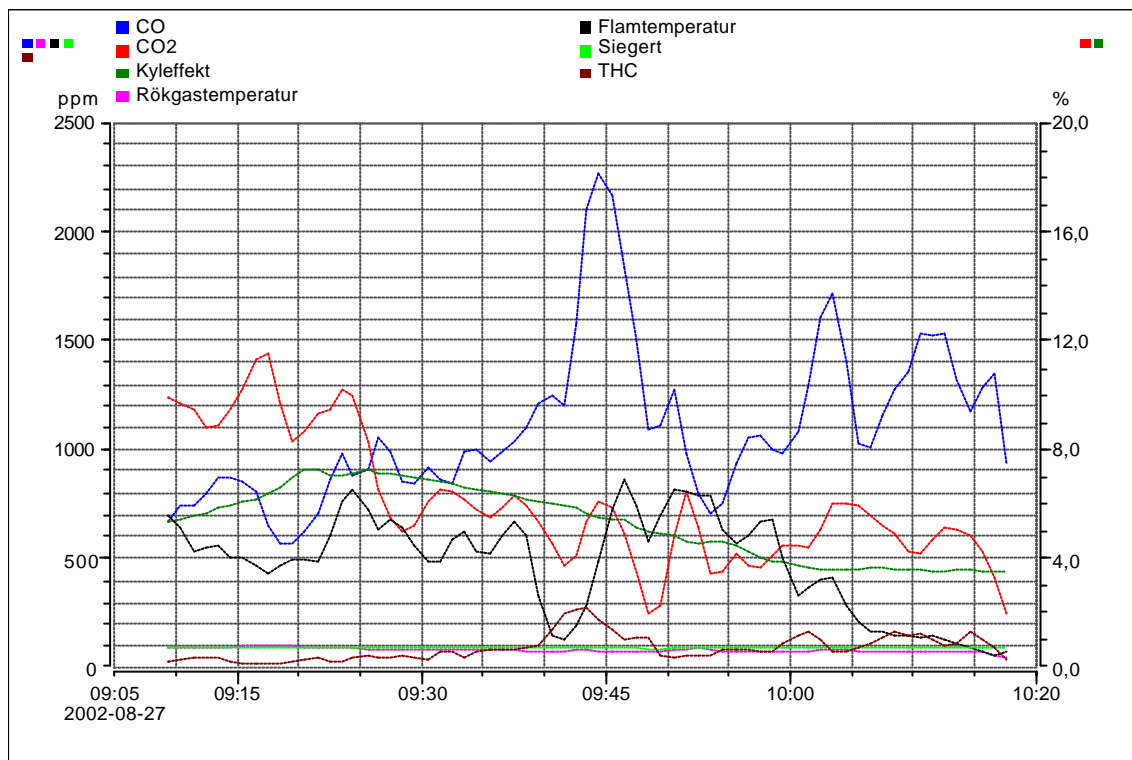
Infraheat specialrör



Time	CO	CO2	mg CO/Nm	mg OGC/N	O2 (beräkr Panntempe	Rökigastem	Siegert	THC	
Max	1386	8,3	5766	1318	18,9	30	101	97,1	261
Min	242	1,9	997	98	12,4	26,6	32	86,8	20
Medel	632	3,7	2463	425	17	28,8	63	92,6	82

Funkar inte alls. Brännaren kväver sig.

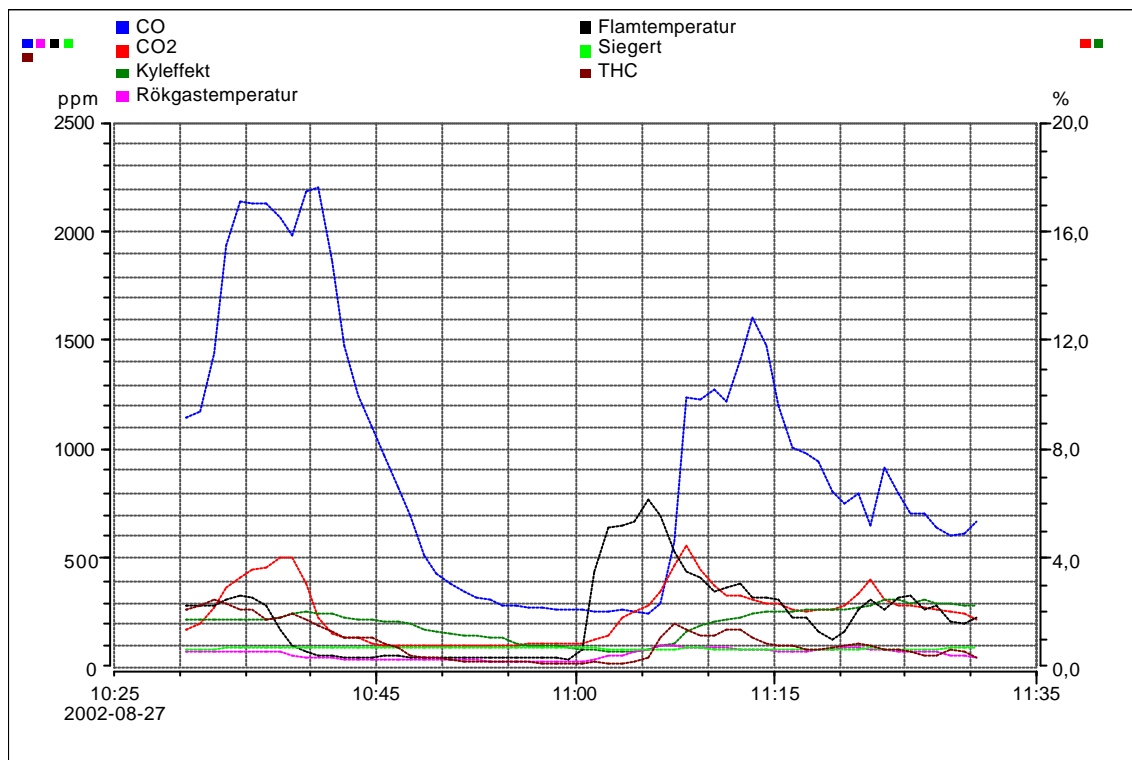
Eco Tec 0235-1 Majseldning



Time	CO	CO2	Energi-kylfri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N	O2 (beräkn)	Panntempe	Rökgastem	Siegert	THC
Max	2334	11,8	307	885	7,3	8078	1203	19,5	32,9	100	95,1	297
Min	552	1,3	301	62	3,4	688	21	8,8	30,8	41	73,3	13
Medel	1101	6		475	5,3	2949	333	14,7	31,8	79	92,4	89

Efter tändning med pellets gick brännaren ett tag och sedan blir bädden av majs för kompakt och det brinner bara i kanterna på brännkoppen

Eco Tec 0235-2 majs 2,5 mm lufthål



Time	CO	CO2	Energi-kyllri	Flamtempe	Kyleffekt	mg CO/Nm	mg OGC/N O2 (beräkn)	Panntempe	Rökgastem	Siegert	THC
Max	2305	4,6	309	779	2,5	15000	1500	20,1	31,3	99	314
Min	245	0,8	307	33	0,6	1338	175	16,4	29,3	28	17
Medel	940	2		237	1,6	6410	839	18,8	30,3	60	113

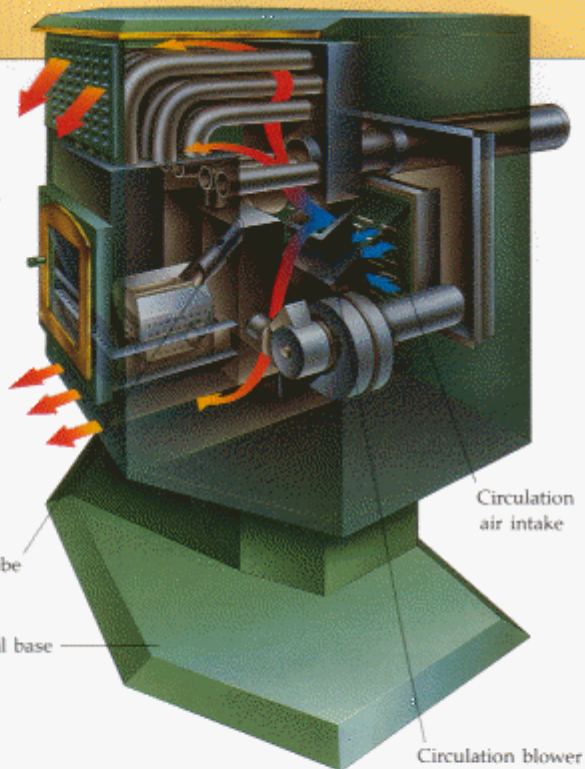
FUNGERADE INTE ALLS MED 2,5 MM LUFTHÅL

## How the Envirotec works.

### Circulation System

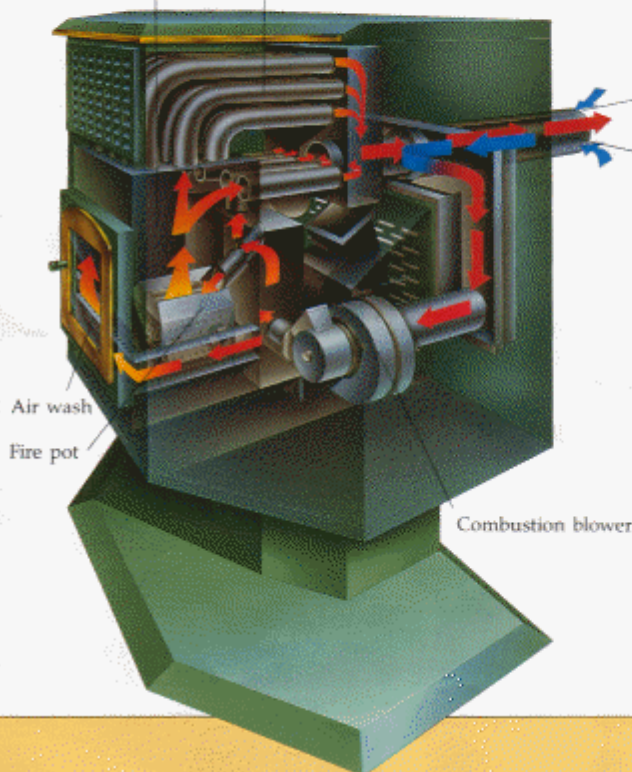
A circulation blower draws room air into the back of the unit.

The air passes over the heat exchanger and is directed into the room through the front of the unit providing maximum heat output.



Combustion chamber

Heat exchanger



Combustion air intake

Exhaust vent

### Combustion System

The Envirotec operates on a balanced air pressure system providing a highly efficient burn process.

Air is drawn into the unit from outside and pre-heated prior to entering the combustion chamber.

Air is forced into the fire pot for combustion. Exhaust air passes through the heat exchanger and out the exhaust tube.

Air wash system keeps the glass door clean.

*Illustration of Envirotec Model 5775*