VÄRMEFORSK
STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Sameldningsförsök med kolpulver och träpulver i befintlig oljecentral

Gunnar Thaning

BRÄNSLETEKNIK 275

Sameldningsförsök med kolpulver och träpulver i befintlig oljecentral

Gunnar Thaning, Nycol AB

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 6405 · 113 82 STOCKHOLM · TEL. 08/ 34 09 80

Augusti 1987
ISSN 0282-3772

NYCOL

1987-05-12

GT,ml

B4-435 SLUTRAPPORT

SAMELDNINGSFÖRSÖK MED KOLPULVER OCH TRÄPULVER I BEFINTLIG OLJECENTRAL

Innehållsförteckning Sid

Sammanfattning		1
Summary in English		2
1.	Inledning	3
2.	Projektets mål	3
3.	Beskrivning av pannanläggning och brännare	4
4.	Bränslespecifikationer	5
5.	Utförd undersökning	5
5.1	Mätutrustning	5
5.2	Verkningsgradsmätningar	6
5.2.1	Bränsle	6
5.2.2	Förbränningsluft	6
5.2.3	Slagg och aska - utgående stoft	6
5.2.4	Värmeinnehåll i rökgas	6
5.2.5	Oförbränt i rökgas	6
5.2.6	Restförluster	7
5.3	Miljömätningar	7
5.3.1	Svaveldioxid	7
5.3.2	Kväveoxider	7
6.	Erhållna resultat	8
7.	Slutsatser	9

Bil:
1. Systemskiss
2. Brännaren
3. Bränsleanalyser
4. Miljömätningar

5a-1 Verkningsgradsberäkningar

B4-435 SAMELDNINGSFÖRSÖK MED KOLPULVER OCH TRÄPULVER I BEFINTLIG OLJECENTRAL

SLUTRAPPORT

Sammanfattning

Idag finns det huvudsakligen två kommersiellt förädlade pulverformiga bränslen på marknaden, kolpulver och träpulver. Sameldning av kolpulver och träpulver är av intresse, antingen sameldningen avser användning av endera bränslet i samma anläggning eller förbränning av blandningar med olika blandningsförhållanden. En sådan sameldning möjliggör att båda bränslenas fördelar kan tillvaratas. I detta syfte utfördes prov med sameldning av de två pulvren hos Uddevalla Energiverk. Försöken genomfördes av Nycol AB i samarbete med Petrokraft AB och med ekonomiskt stöd från Värmeforsk i en till kolpulvereldning konverterad oljepanna. Pannans ursprungliga effekt var 9 MW men på grund av begränsning i doseringsutrustningen lämnar den vid kolpulverdrift endast 7 MW. Pulverbränslena infördes samtidigt i en och samma pulverbrännare men leddes fram till brännarmunstycket i separata system. För försöket gjordes inga ingrepp i själva pannan.

Rapporten redovisar resultaten från proveldningen, som genomfördes under fyra veckor vintern 1986/87 (dec-jan). En stor del av tiden åtgick till trimning och justering av anläggning och brännare. Själva mätperioden omfattade 12 försök om två timmars drift vardera, varvid ca 633 GJ (177 MWh) pulverbränsle förbrukades. För prestanda- och emissionsmätningar anlitades VBB. De enskilda försökstidernas längd om två timmar hade innan fastställts, dels av att fortfarighet uppnåddes mycket snabbt och dels av att testtiden var tillräckligt lång för att få adekvata askanalyser.

Proveldningen utfördes med utvalda blandningsförhållanden om 100/0 %, 67/33%, 50/50%, 33/67% och 0/100% kol-/träpulver räknat i värmeekvivalenta termer. Varje försök genomfördes med stödolja samt utan stödolja i de fall så kunde ske.

Resultaten visar att sameldning av kol- och träpulver kan ske i samma brännare med goda resultat. Blandningsintervallet för godtagbar förbränning omfattar hela området från 100% kolpulver till 100% träpulver. Stödolja krävs dock för blandningsintervallet mellan 33/67% och 0/100% kol-/träpulver. Betecknande för försöken var att NO_x-halten i rökgasen sjönk markant från 0.21 g/MJ (100% kolpulver) till runt 0.13 g/MJ vid en träpulverinblandning av 50% värmeekvivalent för att sedan minska i lägre takt vid ytterligare träpulvertillsats till 0.10 g/MJ vid 100% träpulver. Rökgasens svavelhalt sjönk linjärt med ökad träpulverinblandning från 0.24 g S/MJ (100% kolpulver) till 0.03 g S/MJ (100% träpulver). Jämfört med oljeeldning reducerades panneffekten 7% (till 8.4 MW) vid ett fullastprov med 50/50% blandning. Vid sameldning fanns ingen begräns- ning i bränsledoseringen. Lägsta last med stabil flamma blev med samma blandning 5.2 MW, dvs 58% av panneffekten vid oljeeldning. Mängden oförbränt i askan varierar och uppgår till 18% vid en askmängd av 1% för ren träpulvereldning och 44% vid 7% askmängd i en 67/33% kol-/träpulverblandning. Inget förhöjt askpåslag konstaterades efter hela försöksserien jämfört med kommersiell kolpulvereldning. Ej heller någon smält eller sintrad aska. Träpulversotet tycktes dock vara något fastare än kolpulversotet.

JOINT COMBUSTION TESTS WITH COAL POWDER AND WOOD POWDER IN AN EXISTING OIL FIRED BOILER PLANT

Summary

On the Swedish market there are two powdered fuels, coal powder and wood powder. Using these two fuels together for combustion is of great interest, either using the fuels each individually in the same plant or for firing of mixtures of the two fuels in different proportions. Such a joint combustion makes it possible to use the advantages of both the fuels. For this purpose a series of tests were carried out concerning joint combustion in a Swedish power plant (Uddevalla Energiverk). The trials were performed in an originally oil fired hot water boiler, which was converted into a boiler fuelled by coal powder. The powder fuels were introduced simultaneously into the same powder burner but were led up to the burner nozzle in separate systems.

The series of tests involved 12 separate trials where each trial operated for two hours. In total powder fuel corresponding to 633 GJ was used. Measurements conserning performance and emission were taken.

The firing tests were carried out with the mixture proportions of 100/0 %, 67/33 %, 50/50 %, 33/67 % and 0/100 %, coal/wood powder expressed as heat equivalent percentage. Each test was carried through with an oil support but also without oil support in those cases this could be done.

The results show that joint combustion can be carried out in the same burner with good results. The interval of mixture for acceptable firing includes all the range from 100% coal powder to 100% wood powder. However, oil support was needed in the mixture interval between 33/67 % and 0/100 % coal/wood powder.

A pronounced decrease of the NO_x emission was obtained when the share of wood powder was increased in the mixture. It was reduced by 40% from 0.21 g/MJ (100% coal) to 0.13 g/MJ in a 50/50 % mixture and further to 0.10 g/MJ for a pure wood powder firing. The sulphur content of the flue gas decreased linearly with increasing wood powder addition, which could be expected as a result of the dilution effect. The sulphur content of wood powder is an order of magnetude less than that of coal powder. The sulphur emission was reduced from 0.24 g S/MJ (100% coal) to 0.03 g S/MJ (100% wood).

In comparison with oil firing the rated output of the boiler was reduced from 9 MW to 8.4 MW (7%) when a mixture of 50/50 % coal/wood powder was used in a full load test. The lowest load that was obtained with a steady flame for the same mixture was 5.2 MW. The amount of unburnt material in the ash varied from 18% for a pure wood powder firing to 44% for a 67/33 % coal/wood powder mixture. No increased fouling or slagging in the furnace was observed after completion of all the tests as compared to commercial coal powder firing.

Key words: Joint combustion
Coal powder, wood powder
NO_x-emission, Sulphur-emission

1. Inledning

En stor del av Sveriges blockcentraler, i såväl industri som inom uppvärmningssektorn, eldas fortfarande med olja. En övergång till ett förädlat fast bränsle i de befintliga centralerna kan innebära väsentliga kostnadsminskningar över en bred front. En förutsättning torde vara att de befintliga pannorna kan användas. Genom att de utförs av relativt små enheter tål de inte betungande investeringar. Även hanteringen av obehandlat bränsle kan i flertalet fall utgöra ett svårt problem då det gäller exempelvis lagervolym och damning.

Konvertering till pulvereldning är i regel en attraktiv lösning, som medför begränsade konverteringskostnader och måttlig minskning av panneffekten. Dessutom kan hela bränslesystemet utföras slutet.

Idag finns huvudsakligen två kommersiellt förädlade pulverformiga bränslen på marknaden, kolpulver och träpulver. Sameldning av kolpulver och träpulver är av intresse, antingen sameldningen avser användning av endera bränslet i samma anläggning eller förbränning av blandningar med olika blandningsförhållanden. En sådan sameldning möjliggör att båda bränslenas fördelar kan tillvaratas.

Sameldning av kol- och träpulver borde även ha en stor potentiell avnämare i kommunala värmeverk, som baslastbränsle i mindre värmeverk eller för effektregistret ovanför baslasten.

För att belysa de tekniska och miljömässiga konsekvenserna av sameldning i konverterade oljecentraler utfördes proveldning med trä- och kolpulver i Hovhultsverket hos Uddevalla Energiverk vintern 1986/87. Eldningen skedde i en ursprungligen oljeeldad panna, som tidigare är konverterad för kolpulverdrift. Försöken leddes av Nycol AB i samarbete med Petrokraft AB och med ekonomiskt stöd av Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning. För mätprogram, mätningarnas genomförande och utvärdering anlitades VBB AB, som även svarade för mätutrustning.

För proveldningen utsågs en projektgrupp bestående av:

Gunnar Thaning, Nycol AB, projektledare

Göran Hultén, Nycol AB

Sten Olsson, Petrokraft AB

Bo Töcksberg, VBB AB

2. Projektets mål

Försöken avsågs ge svar på följande:

- Möjligheter och begränsningar vid sameldning av trä- och kolpulver i samma brännare
- Vilka blandningsförhållanden som ger godtagbar förbränning
- Förändring av prestanda hos pannan
- Nivåer på utsläpp
- Askmängder och art av askpåslag

Av stort intresse är också frågan om det är ändamålsenligt att använda stödolja vid sameldning.

3. Beskrivning av pannanläggning och brännare

Försöken utfördes i Hovhultsverket hos Uddevalla Energiverk. Anläggningen är avsedd enbart för värmeproduktion och värmeleverans till Uddevalla fjärrvärmenät. I panncentralen ryms en fluidbädd om 40 MW, två oljeeldade pannor om 18 MW vardera samt den aktuella pannan som ursprungligen eldades med olja och då gav 9 MW. I dagsläget är denna panna konverterad för kolpulverdrift och lämnar nu endast 7 MW på grund av begränsning i kolpulverdoseringen. Pannan är 2.4 m i fyrkant och 5 m djup. Brännarfabrikat är Petrokraft. Vid konverteringen installerades utrustning för automatisk drift, pulversilo med doserutrustning, rökgasfilter (slangfilter) och system för askhantering.

För sameldningsförsöket kompletterades anläggningen tillfälligt med ytterligare en bränslesilo (8 M^3) och doseringsutrustning för träpulver. De två pulverbränslena kom på så sätt att ledas i separata system fram till brännaren, bilaga 1.

Vid försöken användes en ny brännarkonstruktion, som utvecklats av Petrokraft. Dess principiella funktion framgår av bilaga 2.

Avsikten med framtagningen av brännarkonstruktionen var att skapa förutsättningar för att samtidigt kunna elda två pulverformiga bränslen och att genom experiment studera och verifiera samverkan mellan bränslena med avseende på eldningstekniska och miljötekniska faktorer.

Eldningssystemet utformades så, att de två bränslena kunde användas vart och ett för sig eller i kombinationer. Därvid kom speciell uppmärksamhet att riktas mot utformningen av inblandningszonen, där pulverbränslena möter den återförda gasen i recirkulationszonen i akt och mening att uppnå flamstabilitet och samtidig optimal blandning mellan de ingående pulverströmmarna.

Brännaren utformades för 10 MW effekt med pulverbränslen. De bränsleförande kanalerna utformades för att, var och en, kunna föra mellan 25 och 75% av den totala bränslemängden för att ge möjligheter att finna de optimala blandningsförhållandena.

Tillförseln av förbränningsluften dimensionerades så att flamhållningen kunde tillgodoses med bibehållande av utbränning av bränslet och minimal NO_x-produktion. Elektrisk luftförvärmning användes. Luftförvärmningseffekten bestämdes genom registrering av förvärmarens elförbrukning.

Brännaren utformades för att medge rika variationsmöjligheter av såväl hastighet som riktning hos såväl primär-, sekundär- som tertiärluft. Detta för att kunna få optimala förhållanden för inblandning av de två pulverbränslena i flamman, men också för att kunna skapa förutsättningar för flamhållning och stabila strömningsförhållanden i de recirkulerande gaserna och i flammrummet i övrigt.

4. Bränslespecifikationer

De bränslen som provades utgjordes av Pulverkol PK24 från Nycols anläggning i Köping och träpulver från Nycols fabrik i Ulricehamn.

Kolpulvret tillverkas genom malning och torkning av kol. Dess svavelhalt är ca 0.8%, vilket motsvarar ett utsläpp om högst 0.24 gram S/MJ tillförd bränsleenergi.

Träpulvret tillverkas genom grovmalning, torkning och finmalning av en blandning av flis, sågspån, kutter mm. Svavelhalten, 0.02%, är påtagligt lägre än hos Pulverkol PK24. Pulverblandningens utspädningseffekt för svavel är alltså markant. Detta gäller även askhalten.

Specifikation av de vid försöken använda bränslena:

	Kolpulver	Träpulver
Askhalt	7 %	0.6 %
Svavelhalt	0.7 %	< 0.02 %
Eff. värmevärde	30 MJ/kg	19.5 MJ/kg
Flyktiga beståndsdelar	32 %	80 %
Fukthalt	1.5 %	6.2 %
Askans mjukningstemperatur	1250 °C	1225 °C
Kornstorlek	80 % <74 μm	80 % < 400 μm
Bulkvikt	550 kg/m^3	250 kg/m^3

Analyserna för bränsleleveranserna till försöken redovisas i bilaga 3.

5. Utförd undersökning

5.1 Mätutrustning

Förutom befintliga driftinstrument har följande provtagnings- och analysmetoder använts.

Före analys av gasformiga föreningar har provgasen torkats i permeationsrör eller med natriumperklorat, som ej binder svavel. Koloxid- och koldioxidhalter har bestämts med IR-analys liksom halterna av svaveldioxid och kväveoxider. För de senare gäller att all NO_2 reduceras till NO, vars halt bestäms av IR-analysen och får utgöra ett mått på total NO_x-halt. Denna redovisas i omräknad form som NO_2. NO och NO_2 bestäms alltså ej var för sig. Syrgashalten har bestämts med paramagnetism. Samtliga halter har registrerats kontinuerligt på dataloggar och/eller skrivare.

Rökgasflöde efter pannans filter har bestämts ur prandtlrörsmätningar och temperaturer med termoelement. Stofthaltsbestämningar har skett med stoftsonder, där stoftfiltret varit placerat i rökgaskanalen. Stoftet uppsamlades på kvartsfiberfilter och stoftmängden har efter torkning

bestämts gravimetriskt. Oförbränt i aska har bestämts som glödgningsförlust. Metallinnehållet har bestämts med atomabsorptionsspektrofotometri eller med plasmaemissionsspektrometri. Dessa analyser liksom bränsleanalyser har utförts av Statens Provningsanstalt.

5.2 Verkningsgradsmätningar

Pannverkningsgraden bestämdes enligt den indirekta metoden, dvs ur tillförd effekt och uppmätta förluster. Den tillförda effekten beräknades ur bränsleförbrukning och bränslets värmevärde.

5.2.1 Bränsle

Provtagning av bränsle skedde stickprovsmässigt på varje leverans. Totalt levererades till värmeverket i fem billaster 26 ton kolpulver och 24 ton träpulver. Före provtagningarna kalibrerades doseringsutrustningen för respektive pulver så att den under provtagningen förbrukade pulvermängden kunde bestämmas. Uppmätta bränsleflöden enligt kalibreringskurvorna stämde väl överens med beräknade bränslemängder ur rökgasanalyserna.

Uttagna prover analyserades med avseende på fukt, aska, värmevärde samt kol, väte, syre, kväve och svavel.

5.2.2 Förbränningsluft

Hänsyn togs till den separat elförvärmda förbränningsluften vid beräkning av verkningsgraden

5.2.3 Slagg och aska - utgående stoft

Pannaska och flygaska kunde inte mätas separat utan mätningar måste utföras efter askutmatningen. I möjligaste mån bestämdes slagg- och asktemperaturen då askan lämnade pannan. Den bildade mängden slagg och aska bestämdes efter varje försök. Prov uttogs stickprovsmässigt och analyserades med avseende på oförbränt.

5.2.4 Värmeinnehåll i rökgas och rökgasvolym

Värmeinnehållet i rökgaserna beräknades ur gassammansättning och rökgastemperatur. Sammansättningen bestämdes genom kontinuerlig registrering av halterna koldioxid, koloxid och syrgas, som mättes efter filtret. Dessutom mättes halten CO_2/O_2 såväl före som efter filter för bedömning av eventuellt läckage.

Rökgasens fukthalt bestämdes ur stofthaltsmätningarna. Vid dessa kondenseras fukten ut. Kondensationstemperaturen bestämdes tillsammans med total kondensatmängd, varur fukthalten beräknades. Rökgastemperatur bestämdes och registrerades kontinuerligt med termoelement. Rökgasvolym bestämdes stickprovsmässigt efter filtret genom prandtlrörsmätningar.

5.2.5 Oförbränt i rökgas

Oförbränt i rökgas antogs utgöras enbart av koloxid, som bestämdes med

kontinuerligt registrerande instrument. Mängden koloxid bestämdes ur uppmätt halt och rökgasvolym. Halten vätgas och kolväten, vilka tillsammans utgör en försumbar del, bestämdes alltså inte.

5.2.6 Restförluster

Strålningsförluster och läckage antogs erfarenhetsmässigt utgöra 1.5% av pannans märkeffekt (9 MW).

5.3 Miljömätningar

5.3.1 Svaveldioxid

Vid sameldning mellan kolpulver och träpulver kan en reduktion av utsläppet av svaveldioxid ske. En del av reduktionen skulle också kunna ske i spärrfiltret, då rökgasen passerar genom ett stoftskikt. För att bestämma en eventuell reduktion utfördes mätning av svaveldioxidhalten före och efter filtret. För att kunna konstatera om läckage förekom skedde registrering av halterna O_2 och CO_2 även före spärrfiltret. Någon reduktion kunde dock ej konstateras.

5.3.2 Kväveoxider

För att studera förbränningsförhållandenas inverkan på utsläppet av kväveoxider skedde kontinuerlig registrering efter filtret av totalhalten kväveoxider. Alla kväveoxidutsläpp redovisas omräknade som kvävedioxid.

6. Erhållna resultat

Resultaten av miljömätningarna redovisas i bilaga 4 och verkningsgradsberäkningarna i bilaga 5.

Ett sammandrag av resultaten visas på sid 7. Proven genomfördes dels med ca 5% (värmeekvivalent) stödolja men även utan olja i de fall godtagbar förbränning (stabil flamma) erhölls. Stödolja krävdes för blandningsintervallet mellan 33/67% kol-/träpulver och 100% träpulver. Med enbart träpulver behövdes ca 12% stödolja med den använda utrustningen. Ett fullastprov med en värmeekvivalentblandning av 50/50% kol-/träpulver visade att 8.4 MW kunde uppnås (prov nr 10), dvs 93% av pannans märkeffekt. Det är brännaren som här är den begränsande faktorn. Lägsta last med stabil flamma blev 5.2 MW (prov nr 9) vid samma blandningsförhållande, dvs 58% av pannans märkeffekt.

RESULTAT AV SAMELDNINGSFÖRSÖK
(RESULTS OF JOINT COMBUSTION TESTS)

Kol-/träpulver % värmeekvivalent (Coal/wood powder, heat equvivalent percentage)	100/0	67/33	50/50	33/67 [4]	0/100 [4]	50/50 [1)4]	50/50 [2)4]	50/50 [3)4]
Prov nr (Test No.)	12,7	4,5	1,6,8	3	2	10	9	11
Uteffekt MW (Output)	6.5-6.8	7.4	7.4	7.4	7.9	8.4	5.2	7.4
S g/MJ	0.23-0.24	0.16	0.11-0.13	0.09	0.03	0.13	0.12	0.13
NO_2 g/MJ	0.20-0.21	0.15-0.16	0.12-0.14	0.13	0.10	0.15	0.12	0.14
Verkn.grad % (Efficiency)	89.0-90.0	88.3-89.5	88.8-90.3	90.2	91.7	90.3	90.7	89.8
Askmängd % (Amount of ash)	7-8	7	4-7	3	1	6	6	4
Oförbränt i aska % (Unburnt in ash)	36-37	43-44	36-38	33	18	35	35	40

1) Fullastprov (Full load test)

2) Minlastprov (Minimum load test)

3) Sänkt luftförvärmning. 130 °C för primär-, sekundär- och tertiärluft mot normalt 150 °C för primär/sekundärluft och 240 °C för tertiärluft.
(Decreased air preheating: 130 °C for primary, secundary and tertiary air as compared to 150 °C for primary and secundary air and 240 °C for tertiary air under normal conditions)

4) Enbart med stödolja (With oil support only)

7. Slutsatser

- Vid försöken framkom inga begränsningar för sameldning av trä- och kolpulver jämfört med enbart kolpulvereldning.

- Stödolja krävdes med den använda brännaren endast i området 33/67 % [1] till 0/100 % kol-/träpulver (värmeekvivalent). Stödoljeförbrukningen var dock hela tiden lägre än vid ren kolpulvereldning med konventionell kolpulverbrännare i kommersiell drift.

- Pannverkningsgraden för sameldning påverkas inte av blandningsförhållandet och ligger i nivå med den för kolpulvereldning.

- Märkeffekten för pannan är 9 MW vid oljeeldning. Vid sameldningsförsöken uppnåddes 8.4 MW med den använda brännaren, dvs 93% av märkeffekten.

- Blandningsintervallet för godtagbar förbränning täcker hela området från 100% kolpulver till 100% träpulver. Stödolja krävs dock vid de högsta andelarna träpulver i blandningen.

- Mängden oförbränt i askan varierar och uppgår till 18% vid ren träpulvereldning (askmängd 1%) och 44% i en 67/33% kol-/träpulverblandning (askmängd 7%).

- Inget förhöjt askpåslag konstaterades.

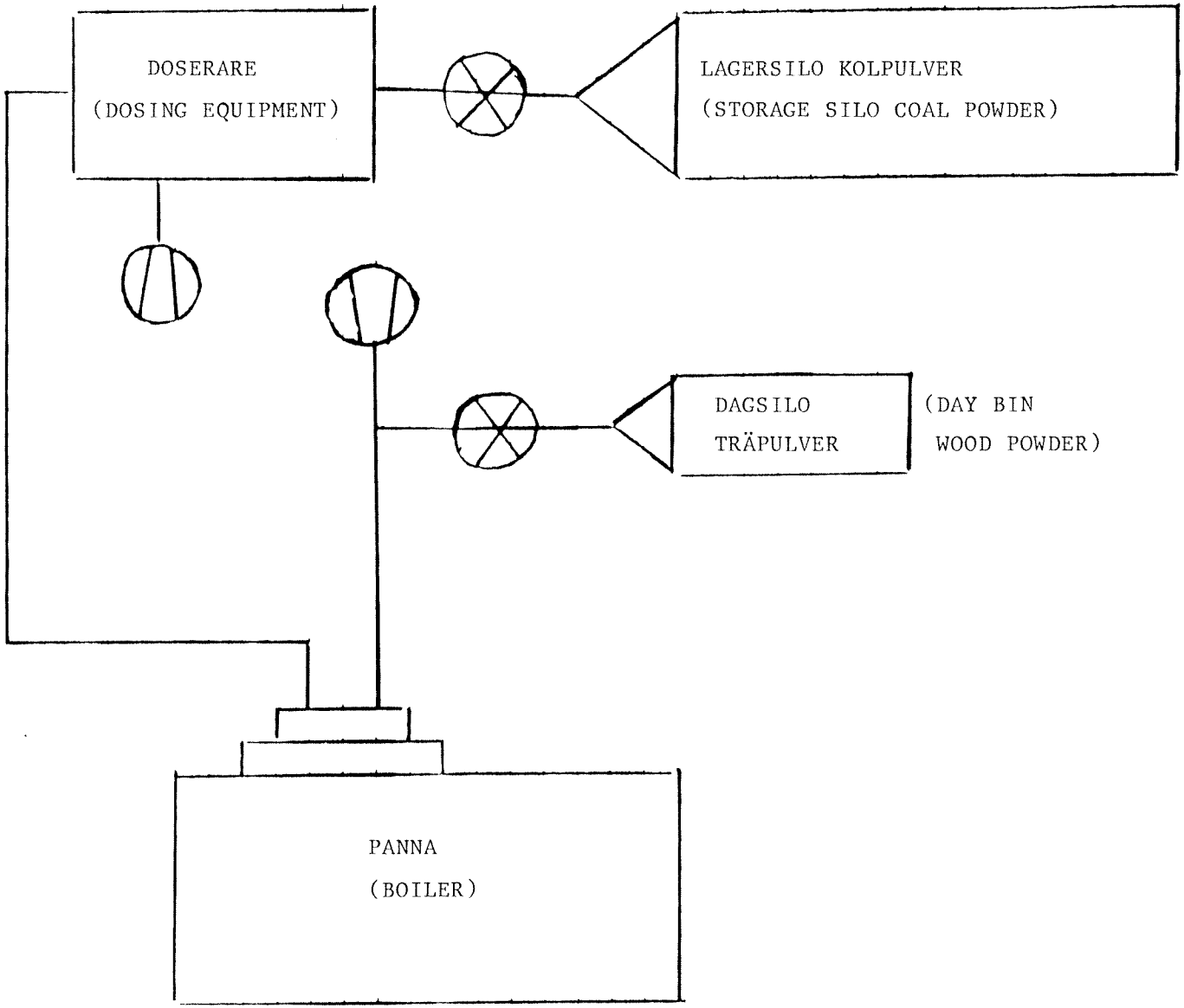
- NO_x-utsläppet sjönk markant, ca 40%, från 0.21 g/MJ (100% kolpulver) till 0.13 g/MJ vid en träpulverinblandning av 50% värmeekvivalent för att sedan minska i mindre grad vid ytterligare träpulvertillsats till 0.10 g/MJ vid 100% träpulver.

- Rökgasens svavelhalt sjönk med ökad träpulverinblandning i takt med vad som förväntades på grund av utspädningseffekten från 0.24 g S/MJ (100% kolpulver) till 0.03 g S/MJ (100% träpulver).

1) Motsvarar 75 viktsprocent träpulver eller 87 volymprocent.

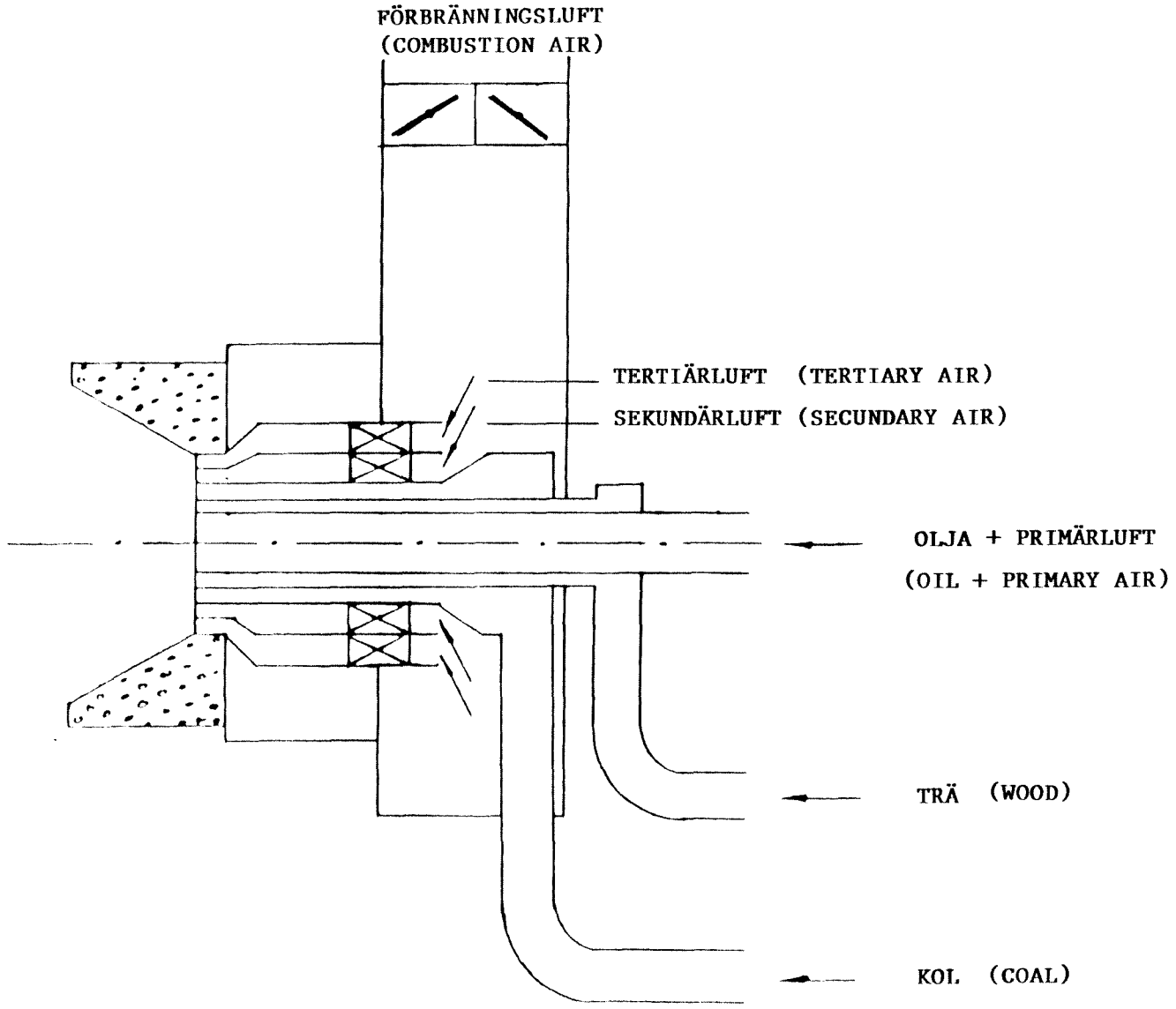
FÖRSÖKSANLÄGGNING FÖR SAMELDNING AV KOL- OCH TRÄPULVER

(PILOT PLANT FOR JOINT COMBUSTION OF COAL AND WOOD POWDER)



Bilaga 1.

BRÄNNARKONSTRUKTION FÖR SAMELDNING AV KOL- OCH TRÄPULVER
(DESIGN OF BURNER FOR JOINT COMBUSTION OF COAL AND WOOD POWDER)



Bilaga 2

BRÄNSLEANALYSER
(FUEL ANALYSES)

Torra prov
(Dry samples)

	Kolpulver (Coal powd)	Träpulver (Wood powd)	Eldningsolja 5 (Heavy fuel oil)
Värmevärde, eff MJ/kg (Net calorific value)	31.3	18.0	41.5
Askhalt % (Ash content)	7.8	1.3	0.03
Flyktiga ämnen % (Volatile substances)	29.6	80.0	
Kol % (Coal)	80.4	50.2	87.3
Svavel % (Sulphur)	0.58	< 0.05	1.0
Kväve % (Nitrogen)	1.1	0.4	0.4
Syre % (Oxygen)	5.1	42	-
Väte % (Hydrogen)	5.0	5.9	11.1
Fukt % tq (Moisture)	1.1	4.2	0.08

Siktanalys
(Screen analyses)

Kolpulver (Coal powder)		Träpulver (Wood powder)	
100%	-150 µ	99.8%	-1000 µ
95%	-106 µ	99.1%	- 800 µ
88.1%	- 75 µ	88.6%	- 500 µ
79.6%	- 53 µ	57.8%	- 250 µ
68.7%	- 38 µ	21.8%	- 100 µ
55.8%	- 27 µ		
43.8%	- 19 µ		
33.8%	- 13 µ		
24.6%	- 9.4 µ		
15.6%	- 6.6 µ		
8.1%	- 4.7 µ		

MILJÖMÄTNINGAR
(MEASUREMENTS OF EMISSIONS)

Kol-/träpulver % (Coal/wood powder)	100/0	100/0	67/33	67/33	50/50	50/50[1)]	50/50[1)]	33/67	0/100	50/50[2)]	50/50[3)]	50/50[4)]
Prov nr (Test No.)	12	7	4	5	1	6	8	3	2	10	9	11
Kolpulver kg/h (Coal powder)	740	800	608	638	457	478	478	304	0	524	319	457
Träpulver kg/h (Wood powder)	0	0	467	490	703	736	736	936	1422	807	491	703
Stödolja kg/h (Oil support)	33	0	33	0	33	0	0	33	86	33	33	33
CO_2 %	15.8	14.9	16.0	15.7	14.6	15.8	15.9	18.6	16.5	15.7	14.7	15.6
CO ppm	36	54	27	37	40	45	74	31	67	35	57	28
SO_2 ppm	539	558	391	387	270	288	321	208	72	335	288	314
S g/MJ	0.24	0.23	0.16	0.16	0.11	0.12	0.13	0.09	0.03	0.13	0.12	0.13
NO_2 ppm	331	342	256	273	202	233	229	229	170	253	206	231
NO_2 g/MJ [5)]	0.21	0.20	0.15	0.16	0.12	0.14	0.13	0.13	0.10	0.15	0.12	0.14
Stoft mg/Nm^3 (Solids)	149	113	161	146	121	78	136	78	35	116	86	107
Stoft mg/Nm^3 (tg 13% CO_2)	130	104	143	131	115	68	120	61	32	105	83	97

1) Dubbelprov vid skilda tillfällen för kontroll av reproducerbarhet
(Two tests carried out on separate occations in order to check the reproducibility)

2) Fullastprov (Full load test)

3) Minlastprov (Minimum load test)

4) Sänkt luftförvärmning (Decreased air preheating)

5) NO_x redovisas som NO_2 (NO_x is shown as NO_2)

Bilaga 4

Prov nummer 12
(Test No. 12)

100/0 % kol-/träpulver
(100/0 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	740
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	676
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.8
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	36
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	153
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	7900
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	5.6
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	53
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	35.6
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	25250
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1462
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	3.7
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	566
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	90.0

Prov nummer 7
(Test No. 7)

100/0 % kol-/träpulver
(100/0 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	800
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1089
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	14.9
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	54
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	179
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	7600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	5.2
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	63.8
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	37.1
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation aş percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	26161
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1676
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	5.3
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	710
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	89.0

Prov nummer 4
(Test No. 4)

67/33 % kol-/träpulver
(67/33 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	608
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	467
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1140
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	16.0
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	27
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	159
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8500
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	9.1
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	70.6
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	44.6
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	29983
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1701
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	3.0
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	944
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	89.5

Prov nummer 5
(Test No. 5)

67/33 % kol-/träpulver
(67/33 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	638
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	490
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1240
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.7
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	37
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	180
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	8.2
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	81.8
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	43
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	30054
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1975
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	4.2
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	1055
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	88.3

Prov nummer 1
(Test No. 1)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	457
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	703
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1377
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	14.6
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	40
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	183
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	6.3
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	76
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	35.9
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	29736
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1967
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	4.5
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	820
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	89.0

Prov nummer 6
(Test No. 6)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	478
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	736
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1134
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.8
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	45
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	184
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8500
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	6.7
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	71.5
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	38.4
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	29362
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1967
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	5.0
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	823
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	88.8

Prov nummer 8
(Test No. 8)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

Prov 6 och 8 utgör dubbelprov utförda vid skilda tillfällen för kontroll av reproducerbarheten.

(Tests No. 6 and 8 are two tests carried out on separate occations in order to check the reproducibility)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	478
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	736
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	997
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.87
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	74
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	178
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8300
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	7.2
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	45.2
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	35.8
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	29225
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1865
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	8.0
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	485
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	90.3

Prov nummer 3
(Test No. 3)

33/67 % kol-/träpulver
(33/67 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	304
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	936
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1134
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	18.6
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	31
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	173
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	10.0
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	38.5
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	33.2
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	28892
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1948
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	3.5
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	383
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	90.2

Prov nummer 2
(Test No. 2)

0/100 % kol-/träpulver
(0/100 % coal/wood powder)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	1422
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	85.5
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1234
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	16.5
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	67
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	174
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8400
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	12.5
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	16.2
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	17.7
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	30386
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1949
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	7.6
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	86
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	91.7

Prov nummer 10
(Test No. 10)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

Fullasttest
(Full load test)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	524
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	807
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	1296
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.7
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	35
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	163
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	9600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	7.7
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	80.3
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	35
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	33627
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1943
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	4.4
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	843
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	90.3

Prov nummer 9
(Test No. 9)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

Minlastprov
(Minimum load test)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	319
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	491
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	926
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	14.7
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	57
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	135
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	5800
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	7.9
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	51.6
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	35
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	21144
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	936
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	4.3
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	541
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	90.7

Prov nummer 11
(Test No. 11)

50/50 % kol-/träpulver
(50/50 % coal/wood powder)

Sänkt luftförvärmning
(Decreased air preheating)

VERKNINGSGRADSBERÄKNING
(CALCULATION OF EFFICIENCY)

Kolförbrukning i kg/h (Coal consumption)	457
Kolets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of coal)	31.34
Träbränsleförbrukning i kg/h (Wood fuel consumption)	703
Träbränslets effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of wood fuel)	18
Oljeförbrukn i kg/h (Oil consumption)	33.25
Oljans effektiva värmevärde i MJ/kg (Net calorific value of oil)	41.6
Elenergi för luftförvärmning i MJ/h (Electrical energy for air preheating)	777
Co_2-halt i % av torra gaser (CO_2 content as a percentage of dry flue gases)	15.6
CO-halt i ppm av torra gaser (CO content as ppm of dry fine gases)	28
Rökgastemperatur i °C (Flue gas temperature)	176
Förbränningslufttemperatur i °C (före förvärmn) (Combustion air temperature before preheating)	15
Rökgasvolym i nm^3/h (Flue gas volyme)	8600
Fukthalt i rökgas i % (vol) (Moisture of flue gas)	7.9
Askmängd i kg/h (Amount of ash)	46.9
Oförbränt i aska i % av fuktig aska (Unburnt in ash as a percentage of wet ash)	40.4
Asktemperatur i C (Ash temperature)	20
Pannans märkeffekt i MW (Rated output of boiler)	9
Strålningsförlust i % av märkeffekt (Heat loss by radiation as percentage of rated output)	1.5
Tillförd energi i MJ/h (Energy supplied)	29136
Avgasförlust i MJ/h (Heat loss of flue gas)	1908
CO-förlust i MJ/h (Heat loss of CO)	3.1
Askförlust i MJ/h (Heat loss of ash)	566
Strålningsförlust i MJ/h (Heat loss by radiation)	486
Verkningsgrad i % (Efficiency)	89.8

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk Forskning och utveckling. Stiftelsens forskningsprogram är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Kraftverksföreningens utvecklingsstiftelse, VAST
- Statens Vattenfallsverk
- Studsvik Energiteknik AB
- Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen/Ångpanneföreningen
- Svenska Gasföreningen
- Svenska Värmeverksföreningen
- Tillverkande Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR), Statens Energiverk och Styrelsen för Teknisk Utveckling.

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 6495 · 113 82 STOCKHOLM · TEL: 08 / 34 09 80