



STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Provning av torveldning på spreader- stoker vid kraftvärmeverket i Borås

Claes Sparre
Mats Collin

Provning av torveldning på spreaderstoker vid Kraftvärmeverket i Borås

Claes Sparre, ÅF Energikonsult AB
Mats Collin, ÅF Energikonsult AB

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNIK FÖRSKNING
BOX 6405 · 113 82 STOCKHOLM · TEL. 08/ 34 09 80

Maj 1986
ISSN 0282-3772



Distribution

Datum / Date

1986-04-18

Utgåva / Issue

3

Order nr · Reg nr / Order No · Reg No

597918 CSE/GBD

Kontakta / Prepared by

Sparre/Collin

Telefonnr / Telephone No

040-13 00 00

**STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNIK
FORSKNING**

Provning av torveldning på
spreaderstoker vid kraft-
värmeverket i Borås. B4-443

Inledning · Sammanfattning · Innehåll/Introduction · Summary · Contents

INNEHÅLL

1. Sammanfattning
2. Avsikt
3. Anläggningsbeskrivning
4. Provprogram
5. Iakttagelser under provet
6. Provtagning
7. Mätresultat - prestandaprov
8. Resultat av miljömätningar
9. Diskussion av mätresultat

Bilaga

1. Provprogram
- 2-6 Anläggningsdata
7. Analyser på torv och aska

ÅF-ENERGIKONSULT AB

Sektion Produktionsanläggningar, Malmö


Claes Sparre
Mats Collin

Summary

Sod peat has been tested at the spreaderstoker boiler in Borås. The tests complete similar tests run in Borgå where good results were received but full load could not be tested due to the capacity of the coalfeeders. The peat was introduced via feeders normally used with woodchips. By adjusting the airjets in the feeders the peat could be distributed evenly along the grate. By other dampers the distribution across the grate could be controlled. The boiler operated smoothly and well and the measurements done at 40 and 71 ton/h gave the results below. Probably better results would have been received if there had been more peat and time available to adjust the fueldistribution more carefully.

		<u>40 ton/h</u>	<u>71 ton/h</u>
Total efficiency	%	79,1	85,5
CO ₂	%	9,1	11,8
CO	ppm	700	500
NO _x	mg NO ₂ /MS	180	200
Sulfur	mg (s)/MS	120	140
Duste emission	mg/m ³ (n)	32	51

At the 40 ton/h test one of the economisers were out and the fluegastemperature (fluegas heat loss) higher. The heatloss in fluegases due to low CO₂ was also very much dependent on the fueldistribution on the grate. Losses due to unburnt fuel in dust and gases as CO could probably be minimized more by a better secondary and tertiary air distribution. Anyhow the results were not bad and the tests showed that peat can be used on a spreaderstoker boiler as well as coal and wood chips.

Keywords:

Peat burning

Sod peat

Spreaderstoker

Gratefiring

Chaingrate

1. Sammanfattning

Torveldningsproven i Borås är en fortsättning på proven i Borgå där stycketorv provades på speaderstoker. Vid Borgåproven var förbränningen god men effekt och förbränningsresultat hämmades av att tillräckligt med torv inte kunde införas via kolmatarna.

Tyvärr fick provningen i Borås begränsas pga dålig torvtillgång. Proven visade dock att pannan fungerade jämnt och bra med torv och t o m bättre än med flis. Torven matades in via flisinkastarna vilka kunde inställas så att fördelningen på rosten blev godtagbar. Vid ett längre prov skulle troligen inställningarna kunna göras bättre och därvid både högre effekt och verkningsgrad uppnås. Nedan följer en sammanfattning av de uppnådda mätresultaten. Mätningarna utfördes vid 40 och 71 ton/h.

Maximalt kördes med effekten 75 ton/h. Max effekt med kol är 90 ton/h och med flis 60 ton/h.

		40 ton/h	71 ton/h
Total verkningsgrad %		79,1	85,5
CO ₂	%	9,1	11,8
CO	ppm	700	500
NO _x	mgNO ₂ /MJ	180	200
Svavel	mg(S)/MJ	120	140
Stoft efter			
elfilter	mg/m ³ (n)	32	51
(10% CO ₂ halt)			

Fjärrvärmeekonomisen var avstängd vid 40 ton/h provet. Rökgasförlusten (CO_2) påverkas kraftigt av bränslefördelningen på rosten vilken torde kunna förbättras vid en längre körning. Eftersom en stor del av förbränningen sker ovanför rosten är även sekundär- och tertiärluft inställningarna viktiga för en god slutförbränning av stoft och gaser. Ovanstående värden bör således kunna förbättras, trots att de inte är dåliga jämfört med annan motsvarande fastbränsleeldning. Proven visade att spreaderstokern är en flexibel anläggning som klarar både kol, flis och torv samt kombinationer av dessa bränslen.

2. Avsikt

Torveldning i typiska kolpannor har provats vid tidigare försök i Värmeforsks regi. Således har provats stycketorv på wanderrrost i Perstorp och Sala, på undermatningsrost i Limmared, på spreaderstoker i Borgå samt på rörlig snedrost i Hudiksvall. Torvens tändsvårigheter vållade problem vid wanderrostproven. Däremot gick försöken med rörlig snedrost bra beroende på bättre pannutformning. Försöken med spreaderstokern gick relativt bra. Däremot begränsades effekten av inmatarnas kapacitet.

De nu utförda proven skulle ge ytterligare information om torvens möjligheter på spreaderstoker. Särskilt var det ett önskemål att uppnå högre effekt än tidigare. Boråsanläggningen har effektiva flisinkastare av amerikansk typ med goda möjligheter att styra inkastningen av bränslet. Det borde således vara möjligt att åstadkomma en god bränslefördelning på rosten vilket ej helt var fallet vid de tidigare proven i Borgå.

Kolinkastarna i Boråspannan är snarlika de vid Borgåanläggningen. Kapaciteten klarar ej det jämfört med kol ca 5 ggr större flödet. Dessutom kan större bränslebitar fastna i inmataren som har ca 50 mm höga medbringare. Flisinkastarna valdes därför för torvinmatningen vid proven.

Liksom vid övriga prov var avsikten även att mäta verkningsgrad, stoftmängder och vissa andra miljöparametrar såsom NOx och SOx.

Boråsanläggningen har visat sig vara flexibel och driftsäker när det gäller kol och fliseldning eller en kombination av båda bränslena. Det är därför intressant att kontrollera dess lämplighet även för stycketorv särskilt som spreaderstokertekniken kan bli aktuell för många större industri- och värmeverkspannor.

3. Anläggningsbeskrivning

Anläggningen består av två stycken JMV-pannor från 1965 som 1983/84 försågs med spreaderstokers. Dessutom finns elpanna, avfallspannor och tubiner samt erforderlig kringutrustning. För spreaderstokerpannorna finns bränslemottagningsfickor, sorter- och krosstation, lagerlada, provtagningsstation, ask containrar, transportörer samt elfilter. Principuppbyggnaden framgår av bilaga 2.

Pannans huvuddata är följande:

Max effekt med olja	100 ton/h
Max effekt med kol	90 ton/h
Max effekt med träbränsle	60 ton/h
Ång tryck/temp	67 atö/520 grC
MAVA temp	150 grC
Lufttemp efter förvärmare	125-150 grC

Bränslet tippas i markfickor varifrån det matas ut med vandrande skruvar till ett gummiband och transporteras till ett skivsåll vilket för de stora bitarna (>25 mm) till en biorivare typ Rotom. Efter såll och rivare går bränslet till bränsleledan som har fack för kol resp flis. Därifrån sker utmatning till ett gummiband som för in bränslet i pannhuset och som har särskilda avlastare till kol- och flisfickor för de båda pannorna.

Varje panna har således två fickor. Kolfickan är placerad framför pannan. Fyra störtrör leder ner kolet till 4 kastmaskiner. Flisfickorna är placerade vid sidan av resp panna.

Från flisfickorna går två utmatningsskruvar till fördelningsanordningar med spjäll varifrån bränslet leds genom störtrör till de fyra inkastarna (bilaga 3). Flisinkastarnas funktion framgår av bilaga 4. Bränslet matas fram i en mängd styrd av skruvarna till störtrören. Framför inloppsöppningarna till brännkammaren finns luftdysor vars luftmängd styrs av ett roterande spjäll. Bränslet blåses därför in omväxlande kraftigt och därmed olika långt. Över och under inloppen finns bärluftsmunstycken varmed fördelningen ytterligare kan justeras. För att justera bränslet tvärs rosten justeras med spjällen i fördelningsanordningarna ovanför störtrören. Fördelningen längs rosten görs med de tre olika luftdysorna framför, över och under bränsleinloppen.

Kolinmatarna kan justeras med hjälp av kastrotorns varvtal samt läge. Detta behövde dock inte göras vid dessa prov eftersom kolinkastarna inte användes.

Systemet av bränsle och luft till pannan framgår av bilaga 5. Övriga data på pannan framgår av bilaga 6.

Pannan kan regleras så att antingen kolmatarna eller flisskruvarna kvotas mot primärluftmängden. Fördelningen av primärluften sker med handspjäll till sju olika zoner under rosten. Sekundärluften och tertiärluften styrs även manuellt till de olika zonerna. Därvid gäller att dels fördela träbränslet över rosten och dels att erhålla en god turbulens i eldstaden. Primärluftspjällen är normalt alltid öppna helt beroende på att bränslet sprids och brinner över hela rosten.

4. Provprogram

Från början avsågs att köra ett längre prov (ca 1 vecka) med både stycketorv och frästorv. På grund av den regniga sommaren kunde ingen torv köpas i södra Sverige med påföljd att provningen fick begränsas till en dag. Torven köptes i Norrland varför onormala fraktkostnader måste belasta projektets ekonomi. Endast stycketorv provades. Skälet var dels ovannämnda ekonomiska problem och dels ett avrådande från pannleverantören att använda frästorv.

För att praktiskt kunna få in torv i lämpliga kvantiteter måste flissystemet användas. Därvid måste torven passera krossen (alla större torvstycken). Detta var dock ingen större nackdel av provningshänsyn. Flertalet sreaderstokers torde vara försedda med krossar. Det är även i regel lätt att komplettera en befintlig anläggning med kross om så skulle önskas för att t ex sönderdela torv. I så fall bör dock en långsamgående vals-kross väljas.

Pannan har således körts på krossad stycketorv dvs ett mellanting mellan stycketorv och frästorv.

Provningsprogrammet kom att utformas enl nedan:

Kväll före prov (19/9)	Leverans av torv och provning med provtagningsborr. Upplägg- ning av torven i hög. Slutkör- ning av flis.
---------------------------	--

Provdagen
(20/9)

Morgon	Start med tändning av torv från kolet. Avstängning kol.
--------	--

Förmiddag	Intrimning av pannan genom justering av luftspjäll och torvinkastare.
-----------	---

Eftermiddag	Prov vid last 40 ton/h.
-------------	-------------------------

Kväll	Intrimning till högsta last. Prov vid last 70 ton/h.
-------	---

Mätningarna utfördes enl provprogram i bilaga 1.

Såväl verkets egna driftinstrument (delvis kopp-
lade till dataremsa) som egna instrument användes
under mätningarna. Se detaljprogram enligt bilaga
1.

Indirekt verkningsgradsbenämning (DIN 1942) utför-
des.

Flödena av bränslen och askor beräknades med hjälp av effekt (avläst på två olika mätare) samt analysvärdena på bränsle, bottenaska och flygaska. För fördelning mellan botten- och flygaska gjordes vägning av bottenaskflöden under olika tidsperioder.

Prov ett utfördes under ca 2 timmar vid konstant last på ca 40 ton/h. Mätningar för bestämning av verkningsgrad och miljödata (stoft, CO₂, CO, SO_x och NO_x) utfördes.

Prov två utfördes på samma sätt vid ca 71 ton/h.

5. Iakttagelser under provet

Torven tändes på kolbädden. Kolmatningen stoppades därefter varefter enbart torv inmatades via flisinkastarna. Eftersom torven hade svårt att nå bak i pannan ändrades bärluftfördelningen med hjälp av handspjällen enl nedan.

Transportluft ökades från 50 till 70%
Övre bärluft ströps från 15 till 5%
Undre bärluft ökades från 25 till 75%.
Rosterhastigheten ökades från 60 till 100%.

Luftflödena ändrades enligt nedan:

Primärlufttrycket ökades från 15 till 25 mbar
Sekundärluft bakvägg stängdes.
Sekundärluft fronvägg bibehölls (läge 30%)
Tertiärluft bakvägg öppnades (läge 30%)'
Zonspjällen unde zon 1, 2 och 3 ströps till ca 50% eftersom mer luft behövdes i de bakre regionerna.

Bränslefördelningen i längsled blev därvid godtagbar och förbränningen god. Dock ansamlades torv i en vall på mitten av rosten. Fördelningsspjällen ovanför flisinkastarna ändrades då så att mer bränsle skulle gå i de yttre inkastarna. Detta gjorde avsedd effekt även om fortfarande viss vallbildning tidsvis kunde iakttagas. När fördelningen på rosten var bra erhöles godtagbara CO₂-värden dvs mer än 10%. Så var icke fallet när fördelningen var sämre.

Rostertemperaturen uppmättes på balkar under rostermattan. När vallbildningen var stor och lokala fläckar av kraftig förbränning förekom var dessa temperaturer höga (250 gr C). Normalt var temperaturerna måttliga (160-200 gr C) under hela provet.

Förbränningen såg bra ut från inspektionsluckorna och tändproblem förelåg ej. Pannan gick hela tiden på automatik och hade inga problem att hålla trycket eller ångtemperaturen konstant. Bränslet upplevedes av maskinisterna som jämnt vilket inte alltid är fallet vid fliseldning.

När förbränningen sålunda verkade riktig genomfördes mätprogrammet vid lasten 40 ton/h.

Efter detta prov ökades lasten till max. Utan större problem nåddes därvid 75 ton/h varefter mätningar genomfördes vid lasten 71 ton/h.

Vid denna last förelåg en viss vallbildning i mitten av rosten. Troligen skulle detta ha kunnat åtgärdats om mer torv (tid) hade funnits. Trots detta erhöles ganska goda mätvärden även vid denna last och några förbränningstekniska problem kunde ej iakttagas. Maskinisterna uppskattade med ledning av pannans uppförande maxlasten med torv till ca 80 ton/h.

Kombinationskörning torv/flis hindras av att båda bränslena bör införas flisvägen. Torv/kol går givetvis bra vilket inledningsvis kunde iakttagas.

För övrigt noterades att transportbanden verkade gå trögt när torven matades in. Några problem förelåg dock ej.

6. Provtagning

Vid verket finns en provtagningsutrustning bestående av en borr (Bror Hult AB) som borrar sig ner i varje lass träbränsle som tas emot. Borrspånen sugas direkt till ett litet laboratorium där torrhalten bestäms. Vikten erhålls från bilvåg och volymen bestäms manuellt. En dator beräknar sen värmevärdet och antalet mottagna MWh för leveransen.

Beräkningen baseras på en antagen funktion av värmevärdet som funktion av torrhalten med antagen askhalt. Ett exempel på mätkvittens ger i bilaga 7:1 från verket egen provtagning. Vikten, volymen och beräknade värmevärden för de olika leveranserna ges i bilaga 7:3.

Under mätningarna av verkningsgrad togs prover ca 4 ggr/tim från bandet in mot pannhuset. Analysen framgår bilaga 7:2. Nedanstående tabell jämför de båda analysmetoderna.

	Medelvärde verket prov- tagning	Laboratorie prov
Torrhalt %	78	55
Askhalt %		12
Värmevärde MJ/Kg	13,9	9,4

Uppenbarligen har torrhaltsprovet misslyckats på verkets provning som inte är anpassad för torv och därmed även orsakat för högt värmevärde. Borren gjorde det uttagna bränsleprovet mycket finkornigt. Detta kom därför att snabbt torkas av transportluften. Torrhalten blev således högre än den verkliga.

Vid ett förprov gjordes en siktanalys av torven efter krossen. Fördelningen blev enl nedan och visar att de största och minsta fraktionerna övervägde.

Fraktion mm	%
>31,5	6,2
16-31,5	22,3
8-16	20,6
4-8	5,1
2-4	1,9
1-2	2,2
0,5-1	19,8
<0,5	22,4

7. Mätresultat - prestandaprov

Prov	nr	1	2
<u>Ånga</u>			
Flöde	t/h	40,0	71,0
Tryck	bar(a)	52,0	53,0
Temperatur	°C	473	487

Matarvatten

Temperatur	°C	148	148
------------	----	-----	-----

Fjärrvärmevatten genom ekonomiser

Flöde	t/h	0	86
Inkommande temperatur	°C		85
Utgående temperatur	°C		66

Bränsle

Analys,

torrsubstans:

C	%	52,9
H	%	5,4
O	%	27,5
N	%	1,7
S	%	0,28

Prov	nr	1	2
Analys, inlämnings- tillstånd:			
Fukt	%	45	
Effektivt värmevärde	MJ/kg	9,4	
Flöde, beräknat	kg/s	4,10	7,03
<u>Bottenaska</u>			
Oförbränt	%	29	5
Kalorimetriskt värmevärde	MJ/kg	9,9	2,6
Flöde, uppmätt	kg/s	0,223	0,190
<u>Flygaska</u>			
Oförbränt	%	7	23
Kalorimetriskt värmevärde	MJ/kg	2,3	8,6
Flöde, beräknat	kg/s	0,198	0,434

Prov	nr	1	2
<u>Rökgaser</u>			
CO ₂	%	9,1	11,8
CO	%	0,07	0,05
NO _x	ppm	140	210
SO ₂	ppm	130	210
Temperatur	°C	170	110
Flöde, beräknat:			
Torra gaser	m ³ (n)/s	23,5	30,8
Fuktiga gaser	m ³ (n)/s	27,4	37,5
<u>Förbränningsluft</u>			
Temperatur	°C	150	150
efter luftförv			
Temperatur			
före luftförv	°C	20	20
Flöde, beräknat			
	m ³ (n)/s	23,9	31,5

Värmebalans (referenstemperatur 20°C)

Prov	nr	1	2
Avgivet värde:			
Nyttiggjort	% (MW)	79,1 (30,5)	85,5 (56,6)
Rökgaser	"	14,5 (5,58)	6,9 (4,59)
Värmeförlust			
Oförbrända			
rökgaser (CO)	"	0,8 (0,29)	0,4 (0,27)
Aska och			
slagg	"	0,4 (0,15)	0,4 (0,28)
Värmeförlust			
Oförbränt			
i askor	"	4,3 (1,61)	6,2 (4,10)
Strålning			
och kon-			
vektion	"	<u>0,9 (0,35)</u>	<u>0,5 (0,35)</u>
	"	100 (38,55)	100 (66,19)
Tillfört värme:			
Bränsle	%(MW)	100 (38,55)	100 (66,19)
Förbrän-			
ningsluft	"	<u>0,00 (0,0)</u>	<u>0,0 (0,00)</u>
	"	100 (38,55)	100 (66,19)

8. Resultat av miljömätningarNO_x - och SO₂ - mätningar

Prov	nr	1	2
NO _x	ppm	140	210
SO ₂	ppm	130	210
Rökgas- flöde, torra gaser	m ³ (n)/s	23,5	30,8
Bränsle- flöde	kg/s	4,10	7,04
NO _x	mg(NO ₂)/MJ	180	200
SO ₂	mg(S)/MJ	120	140

Stoftmätningar

Prov	nr	1	2
CO ₂	%	9,1	11,8
Avsugen gasmängd	m ³ (n)	1,86	1,86
Invägd stoftmängd	mg	54	111
Stofthalt	mg/m ³ (n)	29	60
Stofhalt vid 10% CO ₂ -halt	mg/m ³ (n)	32	51

9. Diskussion av mätresultat

Trots att tiden inte medgav en helt perfekt panninställning blev verkningsgrad och miljövärden någorlunda hyfsade.

Verkningsgraderna 79 resp 86 % vid de olika lasterna torde dock kunna förbättras. Den lägre verkningsgraden vid lasten 40 ton/h berodde delvis på att fjärrvärme economisern då ej var inkopplad med högre rökgastemperatur som följd.

Vid den lägre lasten var det även svårt att hålla tillräckligt hög CO_2 -halt. Med bättre inställning av bränslefördelningsspjällen torde bättre täckning av rosten erhållas och därvid även mindre läckluft.

Vid den högre lasten var det trots en inte helt perfekt bränslefördelning lättare att hålla uppe CO_2 -halten. Däremot ökade förlusten av oförbränt i flygaskan. Troligen kan en bättre sekundär- och tertiärlufts-fördelning råda bot på detta.

Oförbrända gaser (CO mfl) erhålls i högre omfattning än vid t ex Hudiksvallsproven. Eftersom en stor del av förbränningen sker ovanför rosten hinner inte förbränningen slutföras helt. Bättre turbulens genom t ex ökad sekundär- och tertiär luftinblåsning kan förbättra detta förhållande. Samtliga miljödata var dock normala jämfört med många andra anläggningar.



PROVNINGSPROGRAM

Distribution

Datum / Date

Utgåva / Issue

Order nr - Reg nr / Order No - Reg No

85-10-08 1

597918

Kontakta / Prepared by

Telefonnr / Telephone No

Sparre/Collin

040/130000

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK
FORSKNING

Provning av torveldning på
spreaderstoker vid Kraft-
värmeverket i Borås.

Inledning · Sammanfattning · Innehåll/Introduction · Summary · Contents

INNEHÅLL

1. Provningsschema
2. Provningsmetod och utvärdering
3. Mätstorheter och mätinstrument

ÅF-ENERGIKONSULT AB
Avd Industriteknik, Malmö

Mats Collin

1. PROVNINGSSCHEMA

Datum	Verksamhet
1985-09-18	Montering av mät- utrustning Förprov
1985-09-19	Provning med torv- eldning
1985-09-20	Nedmontering

2. PROVNINGSMETOD OCH UTVÄRDERING

Provning utförs för bestämning av kapacitet och verkningsgrad enligt den indirekta metoden.

Mätstorheter avläses och antecknas i protokoll.

Prov på bränsle, slagg etc tas med jämna tidsintervall.

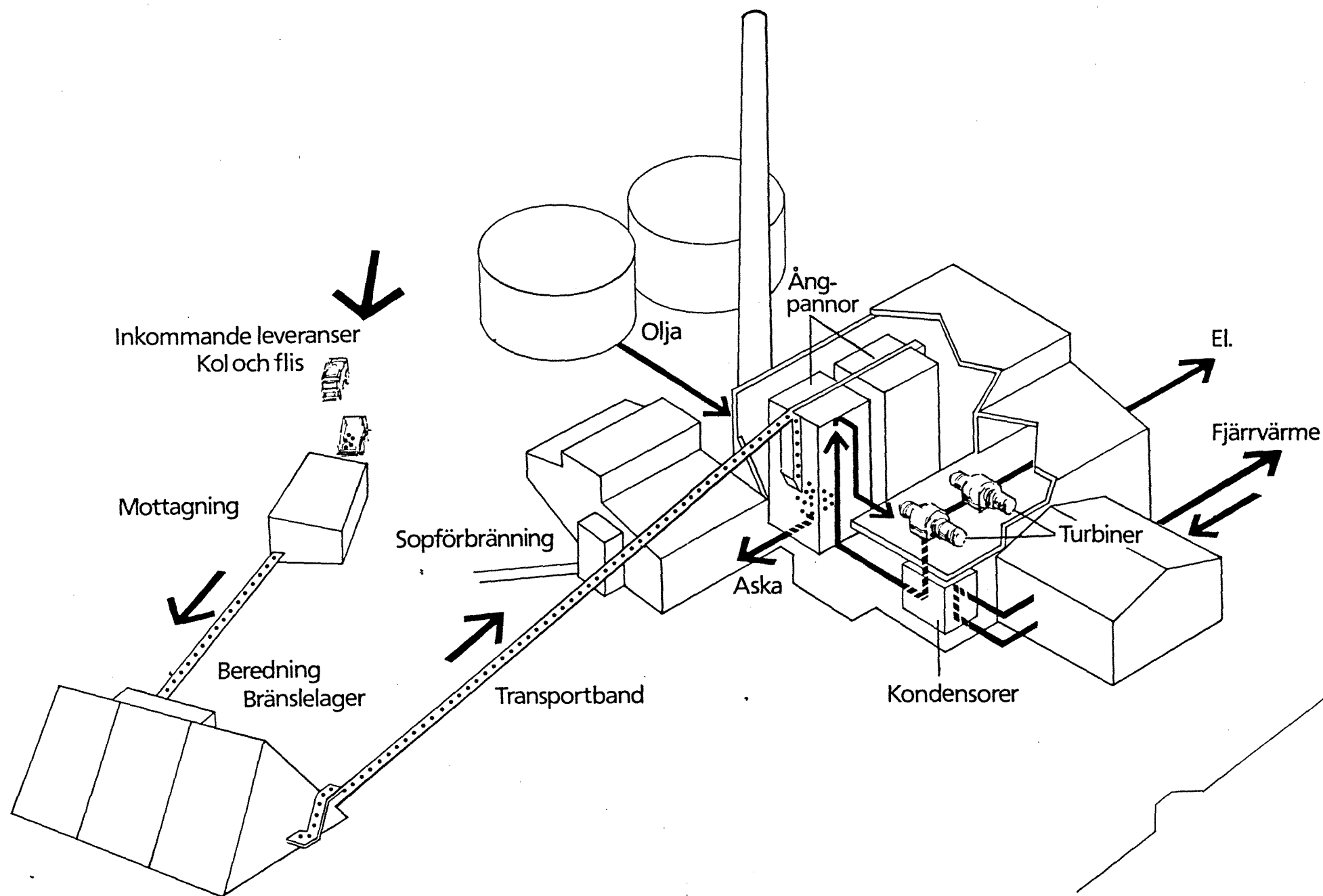
Miljömätningar utförs för klarställande av stofthalt, NOx-halt och SO2-halt.

3. MÄTSTORHETER OCH MÄTINSTRUMENT

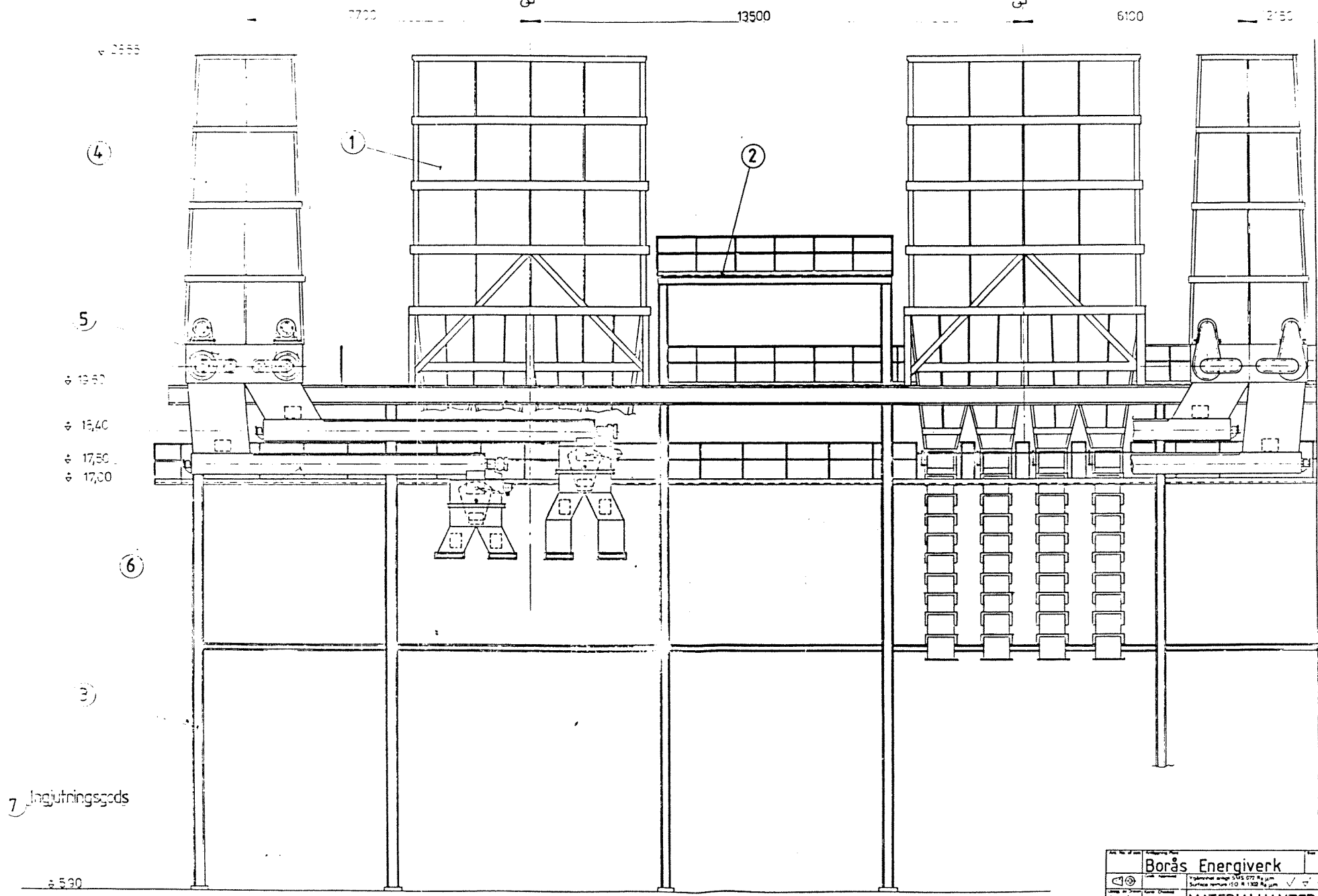
Mätpunkt	Mätstorhet	Mät- instrument	Anm.
Bränsle			
1	Analys	Manuell prov- tagning ca 4 ggr timme	
	Analys	Prov med verkets provtagnings- utrustning (borr in i torv- lasset)	
2	Temperatur	Temperatur- mätare	
Förbränningsluft			
3	Temperatur, primärluft	Termoelement	
4	Temperatur, sekundärluft	Termoelement	

5	Utetemperatur	Temperatur- mätare	
6	Luftfuktighet	Aspirations- psykrometer	
7	Primärluft- flöde	Drift- instrument	För jämförelse med beräkn. flöde
8	Sekundärluft- flöde	Drift- instrument	"-
Rökgaser			
9	Temperatur efter pannan	Termoelement	
10	CO ₂ -halt efter panna	Gasanalysator av IR-typ	
11	CO-halt efter panna	Gasanalysator av IR-typ	
12	NO _x	Driftinstrument	1 R
13	SO _x	Driftinstrument	1 R
14	Flöde före filter	Pitotrör	
15	Driftinstrument		
Aska och slagg			
16	Analys	Manuell prov- tagning	
17	Flöde	Beräknas	
Flygaska			
18	Analys	Manuell prov- tagning	
19	Stofthalt efter filter	Stoftmätut- rustning	
20	Flöde	Bestäms genom vägning	

Från fastbränsle till fjärrvärme



Bilaga 3



Q PAN ?

Q PANNA 1

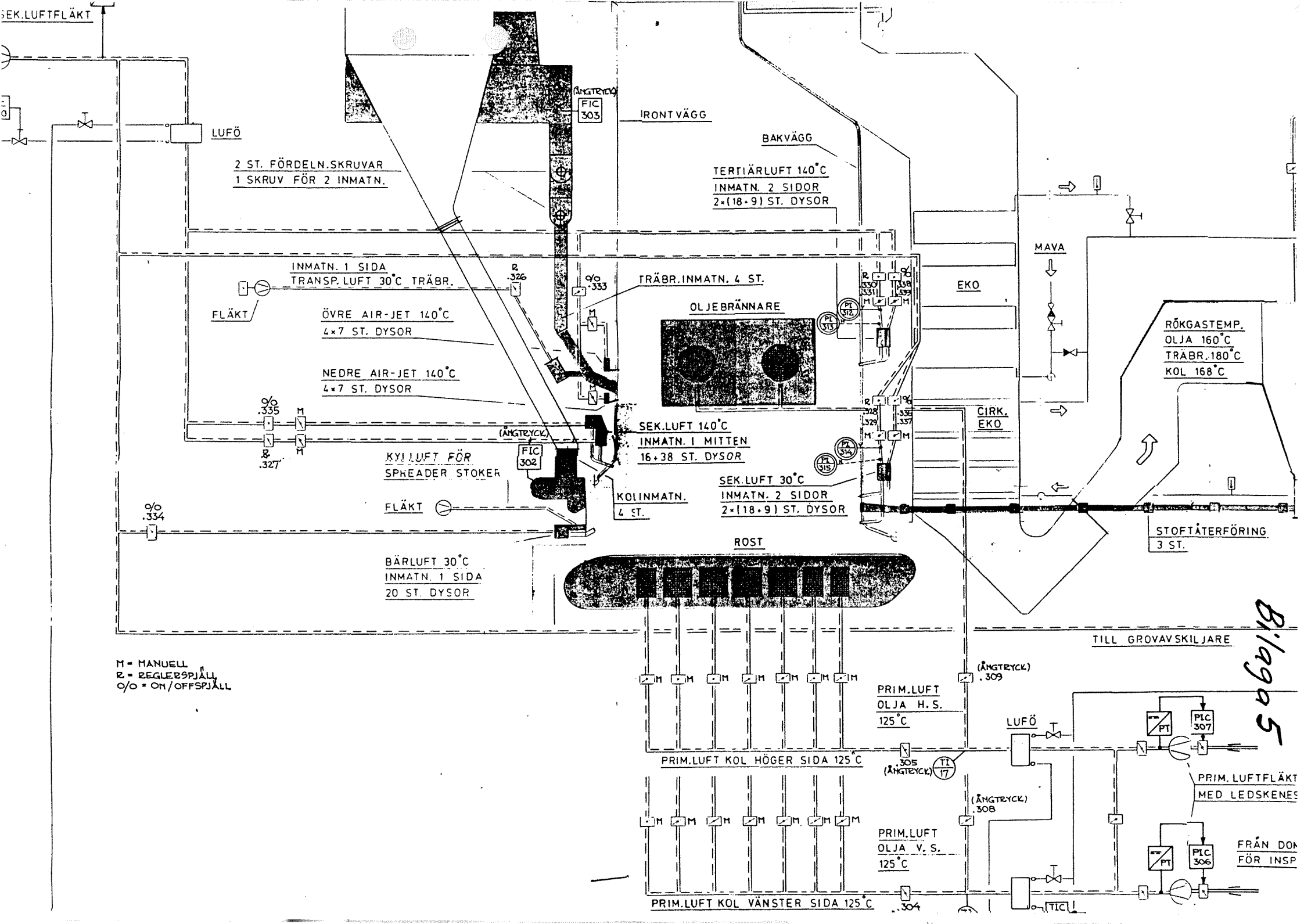
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7

7 Inngjutringsgods

Bilaga 3

Borås Energiverk		15	
MATERIALHANTERING - PANNHALL		831129	
Tot. smst		1141321	

SEK.LUFTFLÄKT



Bilag 5

TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

för 2 st ångpannor ombyggda för eldning med träbränsle, stenkol och olja.

Data gäller per panna.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Konstruktionstryck	atö	67
Drifttryck i dom	atö	65
Drifttryck efter överhettare vid 100 t/h	atö	60
Ångmängd med stenkol max kont	t/h	90
Ångmängd med träbränsle f = 50 % max kont	t/h	60
Ångmängd med olja max kont	t/h	67
Ångmängd med olja 30 t/h + 70 t/h kol max kont	t/h	100
Ångtemperatur efter ÖH	°C	520±10
Matarvattentemperatur	°C	150
Lufttemperatur (värmebalansgrund)	°C	30
Lufttemperatur efter luftförvärmare	°C	125-150
<u>Matarvattentemperatur före cirk.eco</u>		
- vid stenkol och träbränsle	°C	95
- vid olja	°C	130
<u>Vattentemperatur före fjärrvärmeeko - flöde</u>		
- Ing. vattentemperatur	°C	70
- Vattenflöde genom fjärrv.eko	t/h ca	85

Bränslen

A. Stenkol

Data vid inlämningstillståndet.

Koltyp	Garantikol Bränsleband			
Effektivt värmevärde	ISO 1928	MJ/kg	24,7	23,4-26,0
Aska	ISO 1171	%	14,0	10 - 15
Fukthalt	ISO 589	%	10,0	8 - 12
Svavelhalt	ISO 334	%	0,8	0,4 - 0,8
Swelling Index	ISO 501		4,0	2,0 - 4,5
Flyktiga beståndsdelar	ISO 562	%	30,0	23 - 33
Askans mjukningstemp	ISO 540	°C	1200	1180 - 1400

Kornstorlek	ISO 1953	Band
Mindre än 40 mm	%	100
" " 30 mm	%	99
" " 20 mm	%	96 - 100
" " 15 mm	%	90 - 97
" " 10 mm	%	74 - 86
" " 5 mm	%	45 - 65
" " 2,5 mm	%	25 - 45
" " 1,0 mm	%	17 - 25
" " 0,5 mm	%	14 - 18

B. Träbränsle

Bränsletyp	Skogsbränsle	
Effektivt värmevärde		
- vid f = 45 %	MJ/kg	9,89
- vid f = 50 %	MJ/kg	8,77
- vid f = 53 %	MJ/kg	8,10
Densitet		
- vid f = 45 %	kg/m ³ s	275
- vid f = 50 %	kg/m ³ s	300
- vid f = 53 %	kg/m ³ s	325
Askhalt i T.S.	%	1 - 2,5
Storlek max	mm	50
Andel under 3,0 mm	%	20-35

TEKNISKA UPPLYSNINGAR

1. Eldstad

Eldstadsvolym, total	m ³	425
Eldstadsyta, projecerad	m ²	307
Tubdimension (d _y x t)	mm	57 x 3,5
Tubdelning	mm	60
Volymvärmebelastning vid kol, 90 t/h	kW/m ³	188
Volymvärmebelastning vid kol 70 t/h + olja 30 t/h	kW/m ³	208

Rost

Typ	Spreader-stoker	
Rostlängd	m	6,4
Rostbredd	m	6,1
Rostyta	m ²	38,9
Rostbelastning vid kol, 90 t/h	kW/m ²	1 976
Sekundärluftflöde, normalt vid 90 t/h	Nm ³ /h	22 000
Rostens reglerområde		1:6

2. Överhettare

Överhettaryta		Hetare	Kallare	
			b	a
Effektiv yta	m ²	435	422	338
Tubdimension (d _y x t)	mm	38x3,5	32x3	32x3
Material	stål	2218/2216	2218/2216	2216
Tubdelning, tvärs/längs	mm	240x40	80x68	80x68
Tubställning		rak	rak	rak

11. Diverse data

Belastningsfall		1	2	3	4	5
Bränsle		Sten- kol	Skogs- br.	Olja	Olja + Kol	Stenkol + Skogsbr.
Ångmängd MK	t/h	90	60	67	30+70	60+20
Eff. värmevärde, stenkol	MJ/kg	24,7	-	-	24,7	24,7
Eff. värmevärde, träbränsle	MJ/kg	-	8,77	-	-	8,77
Eff. värmevärde, olja	MJ/kg	-	-	40,2	40,2	-
Fukthalt	%	10	50	-	-/10	10/50
Bränslemängd	kg/h	11930	25280	5190	2440/9280	7950/8500
Bränslevolyt	m ³ /h	15,9	84,3	5,77	2,7/12,37	10,6/28,3
Luftfaktor		1,35	1,45	1,15	1,35	1,50
O ₂ -halt efter eldstad	%	5,6	6,6	2,9	5,6	7,2
Totalluftflöde varav:	Nm ³ /h	99400	84800	63100	33500/77500	73800/29200
Bärluft	Nm ³ /h	4800	-	-	4800	4800
Kylluft	Nm ³ /h	1600	1600	1600	1600	1600
Transportluft	Nm ³ /h	-	6000	-	-	6000
Rökgasflöde	Nm ³ /h	103300	106600	66600	35000/80500	76400/36900
" totalt	Nm ³ /h	103300	106600	66600	115500	113300
Rökgastemp	°C	168	180	160	175	175
Stoft i rökgaser e. grovavskiljare	g/Nm ³ våt	9,0	7,0	0,1	7,0	8,0
Tryckfall över pannan t.o.m. kulfickan	mmvp				135	

14. Data för fläktar**a) 2 st primärluftfläktar (befintliga)**

Uppvarvning från 1185 till 1230 r/m
 Preliminära data. Data per fläkt.

Luftmängd	Nm ³ /h	54000
Stat. tryck	mm vp	350
Lufttemperatur	°C	30
Axeleffekt	kW	77
Inkl repdrift	kW	87
Motor erf.	kW	

Anm.: Bef. motor är 92 kW.

b) 1 st sekundärluftfläkt

Luftmängd max	Nm ³ /h	37000
Stat. tryck	mm vp	600
Lufttemperatur	°C	30

c) 1 st inblåsningsfläkt för träbränsle-spreader

Luftmängd	Nm ³ /h	6000
Stat. tryck	mm vp	350
Lufttemperatur	°C	30

d) Rökgasfläkt (Ingår ej i leveransen)

Fall		A	B Med fjärr- värmeeko
Max rökasmängd	Nm ³ /h	127 000	127 000
Spec vikt	kg/Nm ³	1,31	1,31
Stat, tryck t.o.m. elfilter resp fjärr- värmeeko	mm vp	295	320
Rökastemperatur	°C	185	132

II. 2191 A TABERGS BOKTRYCKERI AB

1. Mottagarens ex

2191 A TABERGS BOKTRYCKERI AB

DYS 014

MATARE SIGNATUR

Bilaga 7:2

Sammanställning av torvleveranser för proven i Borås. Verkets egen provtagning.

Bil nr		1	2	3	4	5	Tot
Volym	m ³	87,3	85,2	99,6	90,5	70,3	432,9
Vikt	ton	36,8	38,8	42,5	41,5	34,0	193,6
Torrhalt	%	81	81	72	77	78	ca 78
Askhalt (bedömd)	%	3		3	3	3	3
Energi	MWh	149,3	157,6	149,7	158,6	131,9	747,
Energi	MWh/m ³	1,72	1,84	1,50	1,75	1,87	1,72
Energi	MWh/t	4,06	4,06	3,52	3,82	3,87	3,86
Sp vikt	kg/m ³	422	455	426	458	483	447

Anm. Torrhalterna och de beräknade energivärdena är för höga.
Se text.

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.