
Rapport SGC 006

KERAMISK FIBERBRÄNNARE
Utvärdering av en demo-
anläggning

Roland Brodin
Per Carlsson
Sydkraft Konsult AB

Januari 1993



Rapport SGC 006

KERAMISK FIBERBRÄNNARE

Utvärdering av en demo- anläggning

Roland Brodin
Per Carlsson

Sydkraft Konsult AB

Januari 1993



SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat och dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

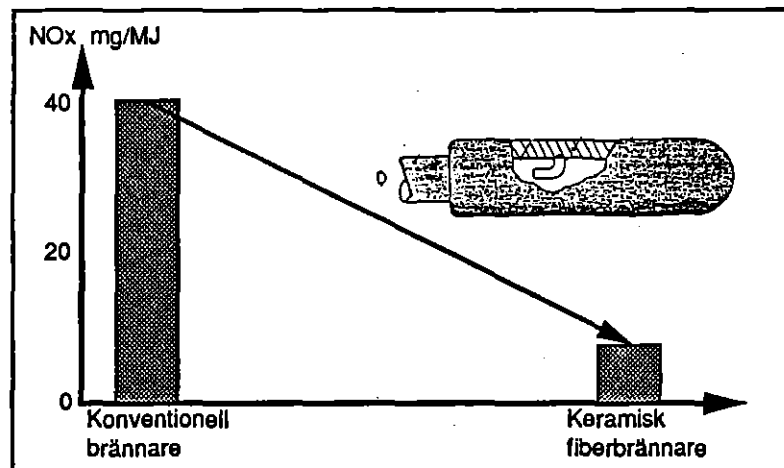
Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Vattenfall Naturgas AB, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB och M.E.Malmö Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB

Jörgen Thunell

KERAMISK FIBERBRÄNNARE

Utvärdering av en demo-anläggning



Roland Brodin

Per Carlsson

SVDKRAFT KONSULT

GASTEKNIK - UTVECKLING

1992-02-12

KERAMISK FIBERBRÄNNARE

Sammanfattning

Projektet har utförts på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC).

Avsikten har varit att demonstrera fiberbrännartekniken samt jämföra emissioner och prestanda mellan en konventionell gasbrännare och en keramisk fiberbrännare.

Resultatet av de emissions- och prestandamätningar som har utförts på pannan redovisas i tabellen nedan. Mätningarna har utförts av Statens Provningsanstalt under våren 1990.

	KONVENTIONELL GASBRÄNNARE			KERAMISK FIBERBRÄNNARE		
Tillförd effekt kW	85	102	133	42	107	147
NO _x mg/MJ	39	41	35	3	6	9
CO ppm	13	12	43	48	<5	<5
Rökgastemp C°	100	113	133	79	134	143
Pannverkningsgrad %	94,2	94,1	94,1	97,6	94,2	94,4
Totalkolvätehalt ppm	3	3	3	40	6	28

Under provperioden har brännaren fungerat bra. Vissa problem har dock uppstått vilka redovisas nedan.

- Brott på en koppling mellan fläkthjul och fläktmotor
- Brott på en länkarm för reglering av förhållandet gas-luft

Problemen har inget att göra med fiberbrännartekniken utan hänför sig till kringutrustningen.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid	
1	INLEDNING	3
2	ANLÄGGNINGSBESKRIVNING	4
2.1	Allmänt	4
2.2	Befintlig brännare	5
2.3	Keramisk fiberbrännare	5-6
3	MÄTNINGAR	7
3.1	Allmänt	7
3.2	Mätutrustning och metod	7
3.3	Effektmätning	7
4	RESULTAT	8
4.1	Emissioner/prestanda	8
4.1.1	Fläktbrännaren	8
4.1.2	Keramiska fiberbrännaren	8
4.2	Jämförelse av uppmätta värden	9
4.3	Drifterfarenheter	9-10
5	DISKUSSION	11-12

BILAGA:

Mätrapport från Statens Provningsanstalt

1 INLEDNING

Den keramiska fiberbrännaren har utvecklats för att möta de starka miljökrav som finns i Californien, USA. Brännaren finns i effekter från några kW upp till några MW och används i huvudsak i pannapplikationer.

För att skaffa erfarenheter från den här typen av brännare har en sådan provats under ca ett år i en konventionell panna. Syftet har varit att jämföra emissioner och verkningsgrad för en konventionell gasbrännare med en keramisk fiberbrännare samt att ta del av drifterfarenheterna.

Projektet har utförts på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC).

2 ANLÄGGNINGSBESKRIVNING

2.1 Allmänt

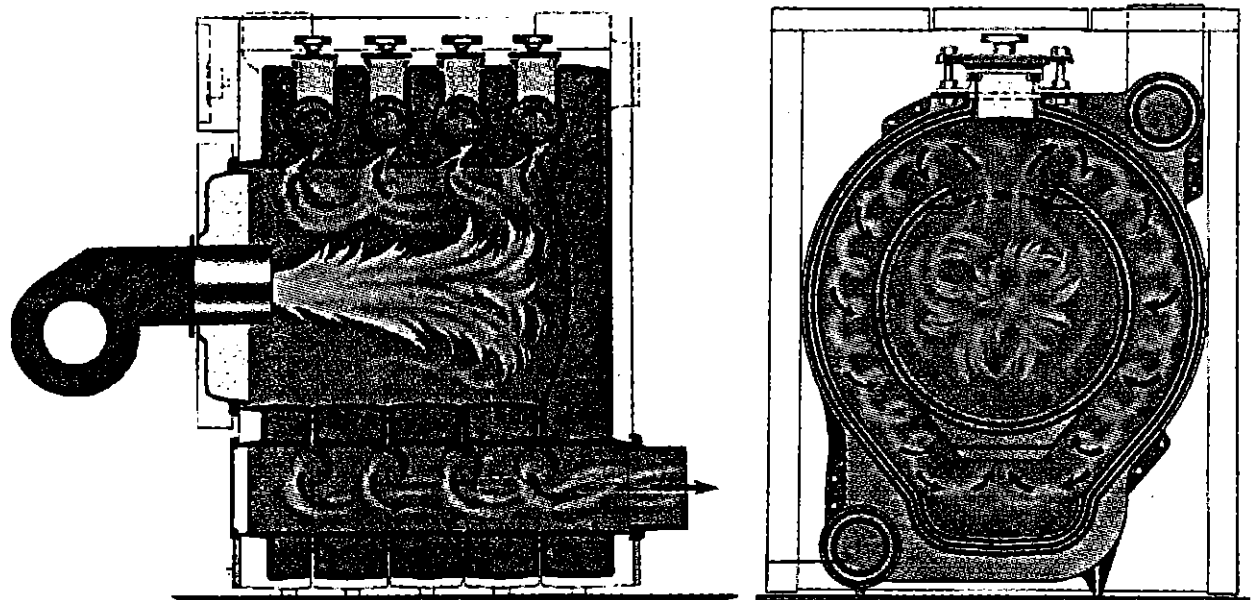
Panncentralen där fiberbrännaren installerades ligger i Svedala. Den försörjer ett bostadsområde (Grönadal) med värme och tappvarmvatten. I panncentralen finns två gaseldade pannor installerade.

Pannan som försågs med fiberbrännare är av fabrikat Parca med följande data:

Typ:	WIRBEX G. Mmi
Tillverkningsår:	1984
Effekt:	160 kW

Pannan, som är av typen gjuten sektionspanna, har cylindriskt flamrum med omkringliggande konvektionstuber och gjutna mikroturbolatorer. I figur 1 visas pannans uppbyggnad.

Pannan med fiberbrännaren tjänstgjorde under provperioden som huvudpanna. När den levererade värmen inte räckte till kopplades den andra panna i panncentralen automatiskt in.



Figur 1. Gaspannans uppbyggnad

2.2 Befintlig brännare

Den befintliga (konventionella) brännaren är en fläktbrännare av fabrikat Bentone med följande data:

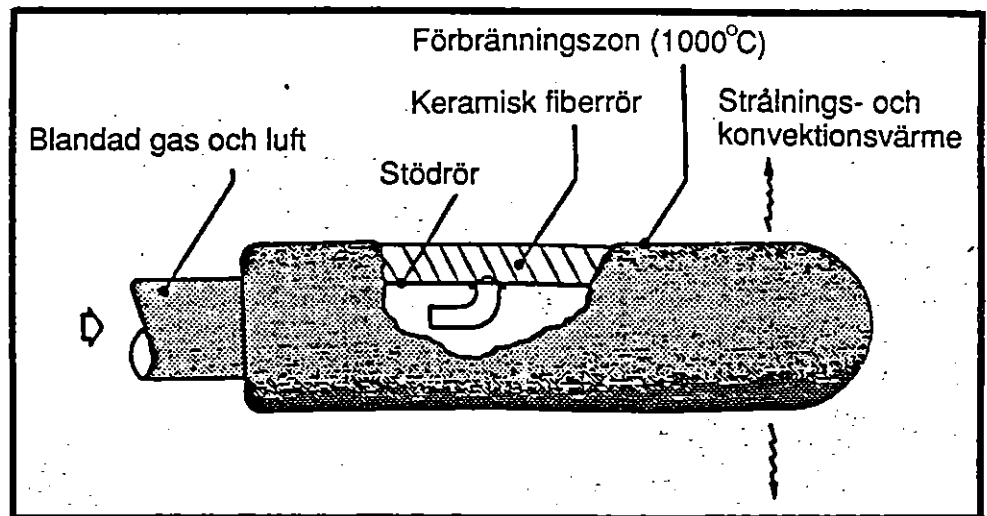
Typ: QG 45-2
Tillverkningsår 1984
Brännareffekt: 100-450 kW

2.3 Keramisk fiberbrännare

Den aktuella fiberbrännaren har utvecklats och tillverkats av det amerikanska företaget Alzeta Corporation och har en effekt på 140 kW. Fiberrörets ytterdiameter är 185 mm och längden är 880 mm. Den keramiska fiberbrännarens fördelar jämfört med konventionella brännare är enligt tillverkaren följande:

- lägre NO_x-emissioner
- jämnare temperaturfördelning

Uppbyggnaden av brännaren framgår av figur 2.



Figur 2. Fiberbrännarens uppbyggnad

Principen för förbränningen är följande:

En förblandad gas/luft-blandning strömmar genom fibermaterialet från insidan till utsidan. I närheten av ytan kommer gas/luft-blandningen att förbrännas på grund av den varma fibern. Den uppvärmda fibern avger energi dels genom termisk strålning och konvektion till pannväggen, dels genom värmeledning till den kylda fibern före förbränningszonen.

Brännaren köptes ej komplett utrustad, eftersom normer och regler för brännare är olika i USA och i Sverige.

Följande komponenter ingick i leveransen från Alzeta:

- Fiberbrännarerör
- Blandningsrör med spjäll för blandning av gas och luft
- Reglerventiler för gas och luft
- Fläkt med filter och motor (220 V, 50 Hz)
- Pilotbrännare
- Isolerings- och montageplatta för pannluckan

Övervaknings- och reglerutrustning konstruerades och monterades i Sverige. Uppbyggnaden av dessa är lika som för en konventionell brännare.

3 MÄTNINGAR

3.1 Allmänt

Prestanda- och emissionsmätningarna utfördes på anläggningen vid två olika tillfällen. Första gången i mars -90 med den konventionella brännaren och andra gången i maj -90 med fiberbrännaren.

Båda mätningarna utfördes av Statens Provningsanstalt och de redovisas i bilaga 1.

3.2 Mätutrustning och mätmetod

För de genomförda mätningarna gällde följande:

<u>Parameter</u>	<u>Mätmetod</u>	<u>Osäkerhet</u>
Lufttemperatur	Termoelement typ K	±1 °C
Rökgastemperatur	"--	±1 °C
CO ₂	Infrarödspektroskopi	±0,2 %
CO	"	±20 ppm
NO/NO ₂	Kemiluminiscens	± 9 ppm
Totalkolvätehalt	Flamjonisationsdetektor	± 1 %

Först mättes totalhalten kväveoxider, därefter NO och skillnaden antogs vara NO₂.

Totalkolvätehalten bestämdes med flamjonisationsdetektor, kalibrerad med metan och resultaten erhöles som totalkolvätehalt räknat som metan.

3.3 Effektbestämning

Tillförd bränsleeffekt bestämdes genom avläsning av till pannan strömmande gasmängd, gastemperatur och gastryck. Lufttrycket antogs vara 1020 mbar och gasens värmevärde sattes till 10,8 kWh/Nm³.

4 RESULTAT

4.1 Emissioner/prestanda

4.1.1 Fläktbrännaren

Mätningarna utfördes 1990-03-01. Ljudnivån var konstant 74 dB vid brännaren och 66 dB två meter därifrån. Rumstemperaturen var ca 17 °C. Kolvätehalten i rökgaserna var mindre än 5 ppm vid samtliga laster. NO_x utgjorde ca 96-97 % av den totala NO_x-halten. Nedan redovisas uppmätta medelvärden i rökgaserna.

Mätningarna vid respektive lastfall är gjorda vid två olika tidpunkter och medelvärdena redovisas i tabellen nedan.

Tillförd effekt	85 kW	102 kW	133 kW
O ₂ (%)	4,9	6,8	2,9
CO ₂ (%)	9,2	8,4	10,2
CO (ppm)	13	12	43
NO _x (ppm)	59	57	58
NO _x (mg/MJ)	39	41	35
Rökgastemperatur (°C)	104	113	133
Pannverkningsgrad (%)	94,2	94,1	94,1
Totalkolvätehalt (ppm)	3	3	3

4.1.2 Keramiska fiberbrännaren

Mätningarna utfördes 1990-05-02. Ljudnivån var 84 dB vid brännaren och 74 dB två meter därifrån. Rumstemperaturen varierade mellan 32 och 35 °C. Någon skillnad mellan NO_x och NO kunde ej detekteras.

Mätningarna vid respektive lastfall är gjorda vid två olika tidpunkter och medelvärdena redovisas i tabellen nedan.

Tillförd effekt	42 kW	107 kW	147 kW
O ₂ (%)	5,6	5,5	4,8
CO ₂ (%)	9	9	9,5
CO (ppm)	48	<5	<5
NO _x (ppm)	4	.8	14
NO _x (mg/MJ)	3	6	9
Rökgastemperatur (°C)	79	134	143
Pannverkningsgrad (%)	97,6	94,2	94,4
Totalkolvätehalt (ppm)	40	6	28

4.2 Jämförelse av uppmätta värden

NO_x-halten i rökgaserna är betydligt lägre för fiberbrännaren jämfört med fläktbrännaren. Vid höglast är den ca 30 mg/MJ lägre och vid låglast ca 35 mg/MJ lägre.

Samma förhållande råder för koloxiden vid högsta brännareffekt, dvs halten är lägre för fiberbrännaren än för fläktbrännaren. Vid de lägre effektnivåerna uppvisar däremot fläktbrännaren de lägsta CO-värdena.

Kolvätehalten är högre för fiberbrännaren än för fläktbrännaren och detta förhållande råder vid samtliga undersökta effektnivåer.

Pannverkningsgraden vid höglast är ungefär samma för båda brännartyperna. Vid lägre last uppvisar däremot fiberbrännaren drygt 3%-enheters högre verkningsgrad än fläktbrännaren.

Ljudnivån är något högre för fiberbrännaren, 84 dB strax intill brännaren mot 74 dB för fläktbrännaren.

4.3 Drifterfarenheter

Sydkrafts Energiområdes personal i Svedala är driftansvariga för panncentralen där pannan med fiberbrännaren finns installerad.

Under det år fiberbrännaren provades var den i drift ca 7.300 timmar. Antalet stopp/start under denna period var ca 450 st.

Erfarenheterna från anläggningen har varit goda. Vissa problem har dock uppstått som inte kunnat hänföras till typen av brännare.

De fel som inträffade efter uppstart och intrimning av fiberbrännaren var följande:

- Brott på kopplingen mellan fläkthjul och fläktmotor
- Brott på en länkarm för reglering av förhållandet gas-luft

Den fläkt som Alzeta levererade visade sig ha onödigt stor kapacitet. Detta bidrog till vibrationer i anläggningen vilket i sin tur kan ha orsakat brottet på kopplingen mellan fläkthjul och fläktmotor.

Det var svårt att få ett bra förhållande på länk-armarna som styr luft/gasblandningen. Den höga fläktkapaciteten nödvändiggjorde en kraftig strypning av luftflödet över spjället, vilket gav upphov till reglersvårigheter.

Under provtiden skedde ingen inspektion av brännaren med hänsyn till förändring av den keramiska massan. En sådan inspektion förutsätts bli utförd under den fortsatta driftperioden.

5 DISKUSSION

Ett huvudmotiv för utvecklingen av fiberbrännaren var att få ner NO_x -emissionerna jämfört med konventionella brännare. I det avseendet har man lyckats väl, vilket framgår av de ovan redovisade jämförande mätningarna.

En fiberbrännare är i dagens läge dyrare än en konventionell brännare. Fiberbrännaren måste därför uppvisa egenskaper som gör att användaren föredra den framför någon annan typ av brännare. I USA och framförallt i Californien där den utprovade brännaren är tillverkad, finns stränga utsläppskrav även för små pannanläggningar, och där kan fiberbrännaren vara ett intressant alternativ jämfört med t ex konventionell brännare och avgasrening.

I Sverige är riktvärdena för emissioner från små pannanläggningar sådana att de kan innehållas med konventionella brännare utan speciella åtgärder. Det finns således f n inga ekonomiska incitament att använda lågemissionsbrännare i sådana applikationer. En framtida användning kan däremot bli aktuell om utsläppskraven skärps eller priset på fiberbrännare skulle gå ner till i nivå med konventionella brännare.

Det kan dock finnas applikationer där fiberbrännarens låga NO_x -utsläpp redan nu kan ha ett visst värde. Sådana tillämpningar kan möjligen finnas inom livsmedelsindustrin, t ex vid livsmedelstorkning.

De högre utsläppen av kolväten för den testade fiberbrännaren jämfört med den konventionella brännaren tycks vara ett fenomen som kan uppstå även vid andra typer av låg- NO_x -brännare. Det torde bero på att fiberbrännaren arbetar vid lägre temperatur än fläktbrännaren och att detta resulterar i större mängder oförbränt. Det är möjligt att man genom optimering av luftöverskottet och andra drifttekniska åtgärder skulle kunnat sänka halten av kolväten, men sådana optimeringsåtgärder har inte legat inom ramen för detta projekt.

Orsakerna till den högre ljudnivån för fiberbrännaren är till stor del beroende på att fläkten är kraftigt överdimensionerad. Med en rätt dimensionerad fläkt torde ljudnivån kunna sänkas.

Ett frågetecken i samband med fiberbrännare är livslängden på den keramiska massan. Under provtiden har brännaren inte inspekterats och därför kan inga uppgifter ges om eventuella förändringar i massan. Fiberbrännaren kommer emellertid att vara i drift även efter provtidens slut och det är planerat att senare göra en undersökning av långtidsändringar i materialegenskaperna. Eventuellt kommer då även förnyade emissionsmätningar att göras för att utröna om fibermassans åldrande påverkar utsläppsbilden.

Enhet/Department
Energiteknik
 Handläggare/Handled by
Lennart Gustavsson, gl

RAPPORT
 Datum/Date
1990-06-12 rev 1992-12-02
 Eri datum/Your date
 Beteckning/Reference
89E1 1025
 Er referens/Your reference

Sydkraft AB
 TBE
 217 01 MALMÖ

Emissionsmätning på hetvattenpanna i Svedala

Uppdrag

SP har den 1/3 1990 och 2/5 1990 utfört emissionsmätningar på en hetvattenpanna i Svedala. Vid det första tillfället var pannan försedd med en konventionell fläktbrännare. Vid det andra tillfället var pannan försedd med en keramisk fiberbrännare. Syftet med mätningarna var att utvärdera fiberbrännaren ur emissionssynpunkt.

Mätutrustning

Parameter	Mätmetod	Osäkerhet
Lufttemperatur	Termoelement typ K	± 1 °C
Rökgastemperatur	"	± 1 °C
CO ₂ -halt	IR-spektroskopi	± 0,2 % CO ₂
CO-halt	"	± 20 ppm
NO _x /NO/NO ₂	Kemiluminiscens	± 9 ppm
Totalkolväte	Flamjonisationsdetektor	± 1 %

NO_x/NO/NO₂ mättes sekvensiellt, det vill säga först mättes NO_x och därefter NO. Skillnaden antogs vara NO₂.

Totalkolvätehalten bestämdes med flamjonisationsdetektor, kalibrerad med metan. Resultaten erhöles som ppm metanekvivalenter.

Swedish National Testing and Research Institute

Staatliche Materialprüfungs- und Forschungsanstalt • Institut national d'essai des matériaux et de recherches • Statens Provningsanstalt

Postadress - Postal address	Besöksadress - Office	Telefon - Telephone	Telex - Telex	Telefax - Telefax	Bankgiro - Bank giro account	Postgiro - Postal account
SP Box 857 S-501 15 BORÅS SWEDEN	Vasterasen Brinellgatan 4 Boras	033-16 50 00 + 46 33 16 50 00	36252 TESTING S	033-13 55 02 + 46 33 13 55 02	715-1053	1 56 82-6

Resultat

Mätresultaten redovisas i tabell- och diagramform i bilagorna 1 - 6 enligt följande:

Bilaga	Brännartyp	Driffall	Mätperiod
1	Fläkt	Låglast	1/3: 11.10 - 11.38 16.11 - 16.40
2	Fläkt	Normallast	1/3: 11.53 - 12.05 12.40 - 14.10
3	Fläkt	Maxlast	1/3: 15.04 - 15.29 15.43 - 15.59
4	Fiber	Låglast	2/5: 14.10 - 14.17 14.40 - 14.55
5	Fiber	Maxlast	2/5: 14.57 - 15.03 15.44 - 16.00
6	Fiber	Normallast	2/5: 16.20 - 17.53

De i tabellerna angivna mätvärdena utgör medelvärden under respektive mätperiod. Diagrammen återger förloppen under respektive mätperiod. Mätperioderna har valts ut så att de representerar stabila driftsbetingelser.

För fläktbrännaren uppmättes sammanfattningsvis emissioner i följande intervall:

CO₂: 8,5 - 10,1 %
CO: 10 - 40 ppm
NO_x: 34 - 42 mg/MJ

För fiberbrännaren uppmättes:

CO₂: 8,9 - 9,6 %
CO: < 5 - 49 ppm
NO_x: 3 - 9 mg/MJ

CO-halterna var för fiberbrännaren < 5 ppm utom i låglastfallen.

Som framgår var emissionen av kväveoxider från fiberbrännaren mycket låg, endast 10 - 20 % av motsvarande värden för fläktbrännare. De uppmätta halterna är av samma storleksordning som den beräknade mätosäkerheten, ± 9 ppm. Denna mätosäkerhet gäller dock ej vid de mycket låga NO_x-halterna, som fiberbrännaren uppvisade. I dessa fall bedöms mätosäkerheten vara ca ± 20 %.

Vid mätningar på fläktbrännaren konstaterades att andelen NO av NO_x var 96 - 97 %. För fiberbrännaren kunde på grund av de låga halterna ingen skillnad mellan NO_x och NO detekteras.

För fiberbrännaren erhöles svagt sjunkande totalkolvätehalter. Det har inte kunnat avgöras om detta är ett reellt förlopp eller artefakter från absorption av kolväten i slangar, t ex efter en "spik" vid brännarstart.

SP
Förbränningsteknik

Lennart Gustavsson
Lennart Gustavsson

Per Anders Wallin
Per-Anders Wallin

Datum: 1/3 1990
Brännare: Fläktbrännare
Driftfall: Låglast

Mätperiod		11.10 - 11.38	16.11 - 16.40
Effekt	kW	88,5	82,0
O ₂ ,	%	5,6	4,3
CO ₂ ,	%	8,9	9,5
CO,	ppm	10	15
NO _x ,	ppm	59	58
NO _x ,	mg/MJ	40	37
Totalkolväte,	ppm CH ₄	< 2	4
Lufttemperatur,	°C	19,2	19,5
Rökgastemperatur,	°C	104,5	104
Pannverkningsgrad,	%	93,7	94,7

6 : R.G temp

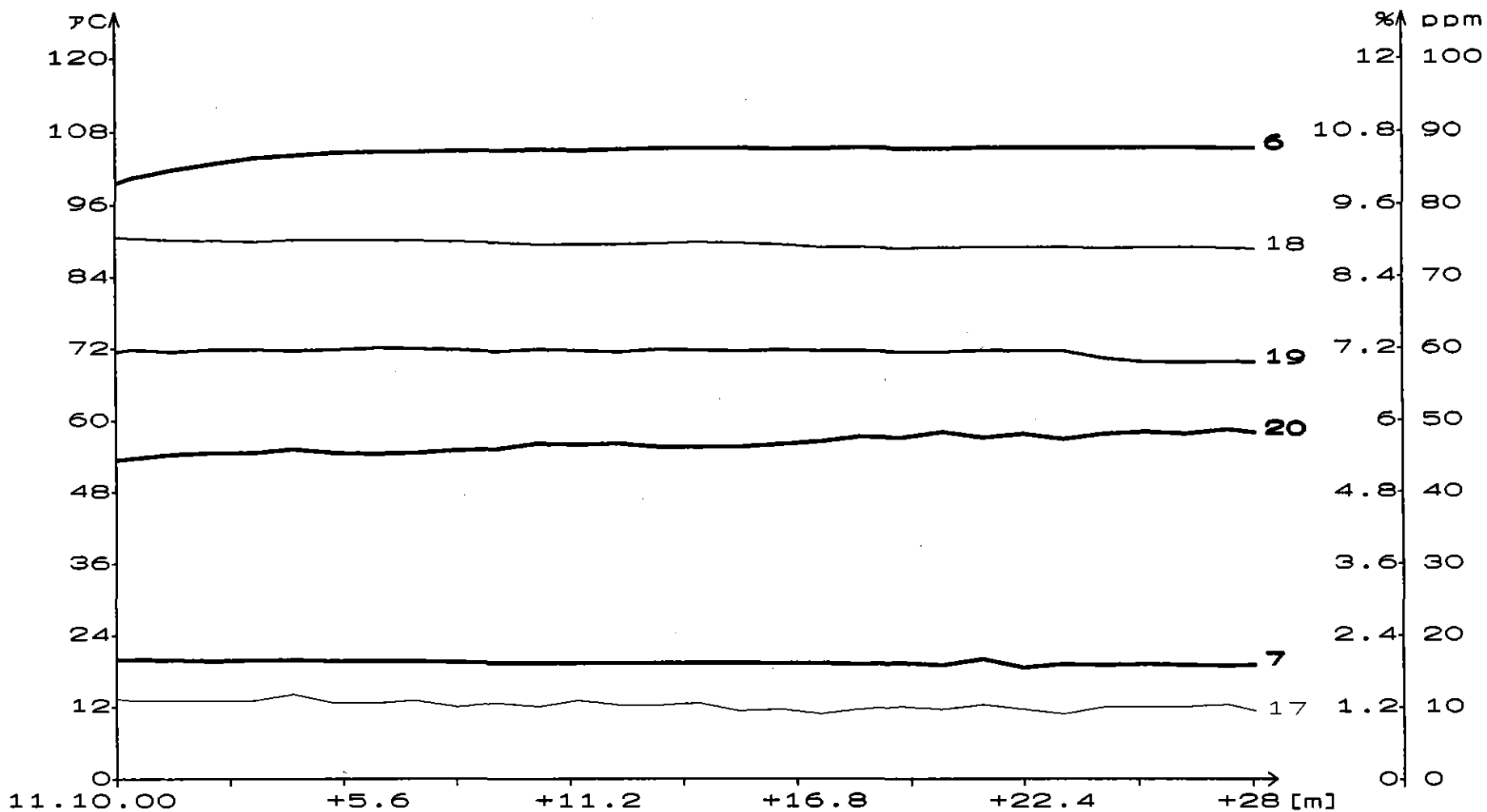
17 : CO

19 : nox

7 : F.L temp

18 : CO2

20 : O2



Svedala Sydkraft 1

Start: 900301
dts/dt1: 10s/60s

SPenergi

6 : R.G temp

17 : CO

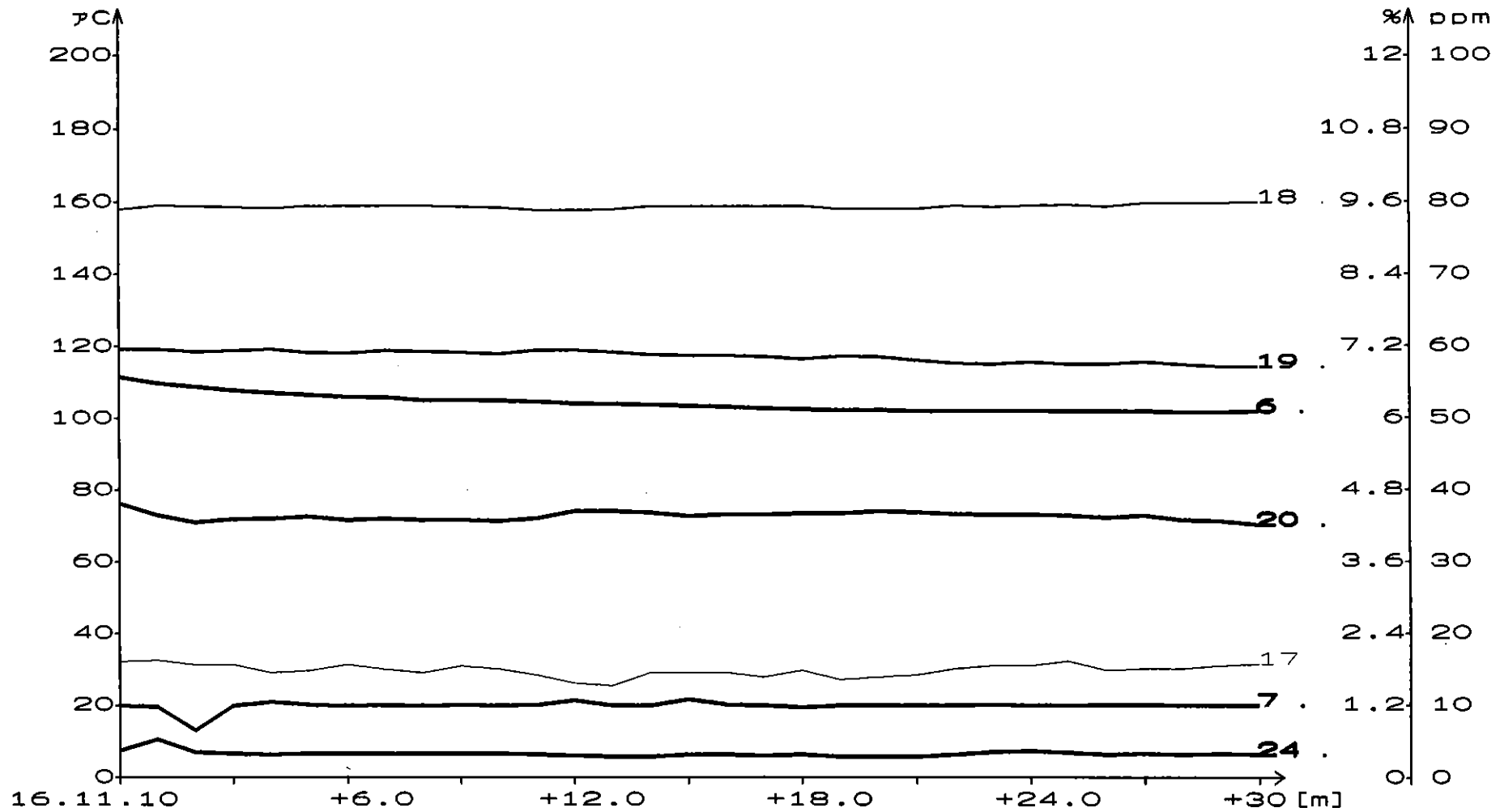
19 : nox

24 : Tot kol

7 : F.L temp

18 : CO2

20 : O2



Svedala51ag2

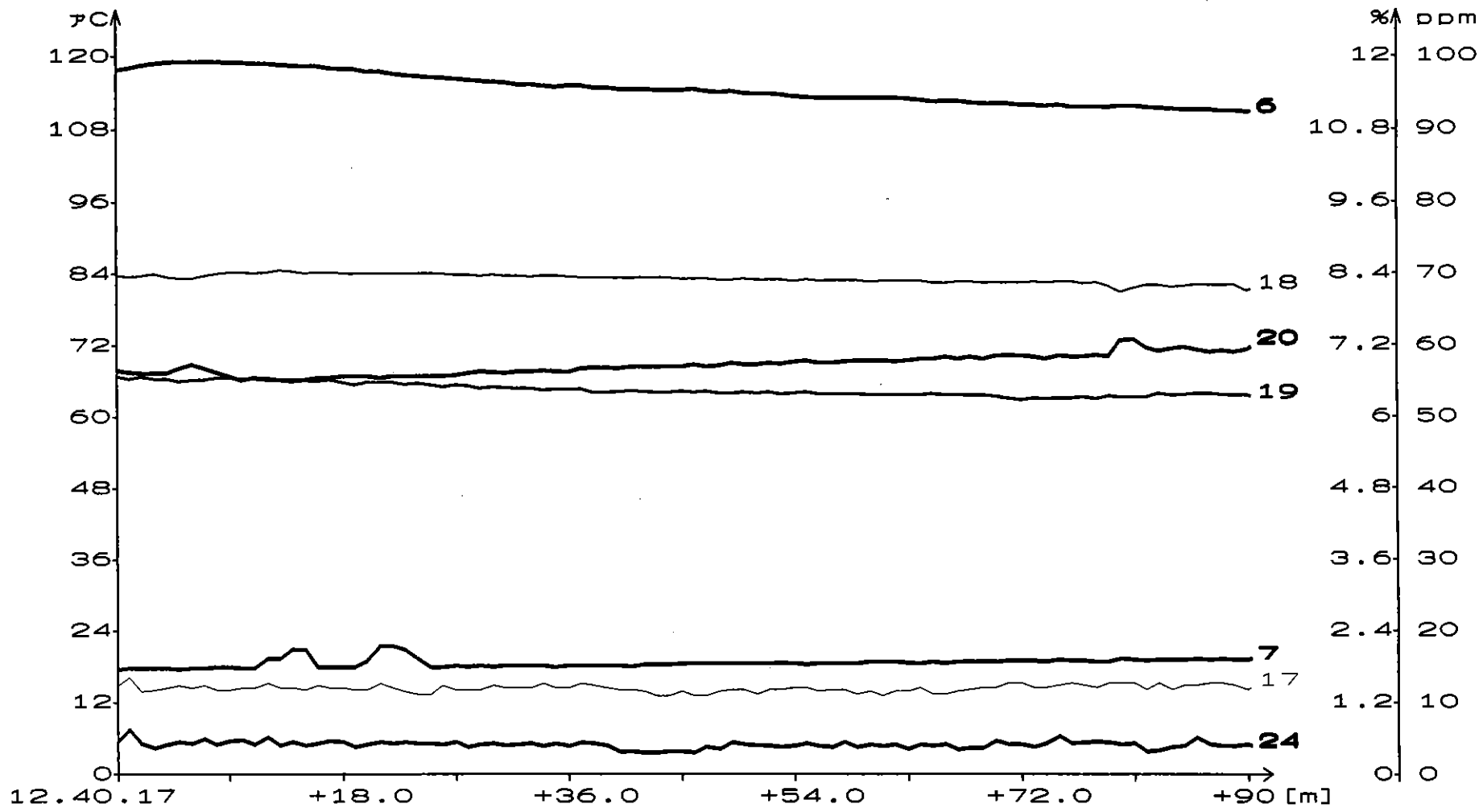
Start: 900301
dts/dtl: 10s/60s

SPenergi

Datum: 1/3 1990
Brännare: Fläktbrännare
Driftfall: Normallast

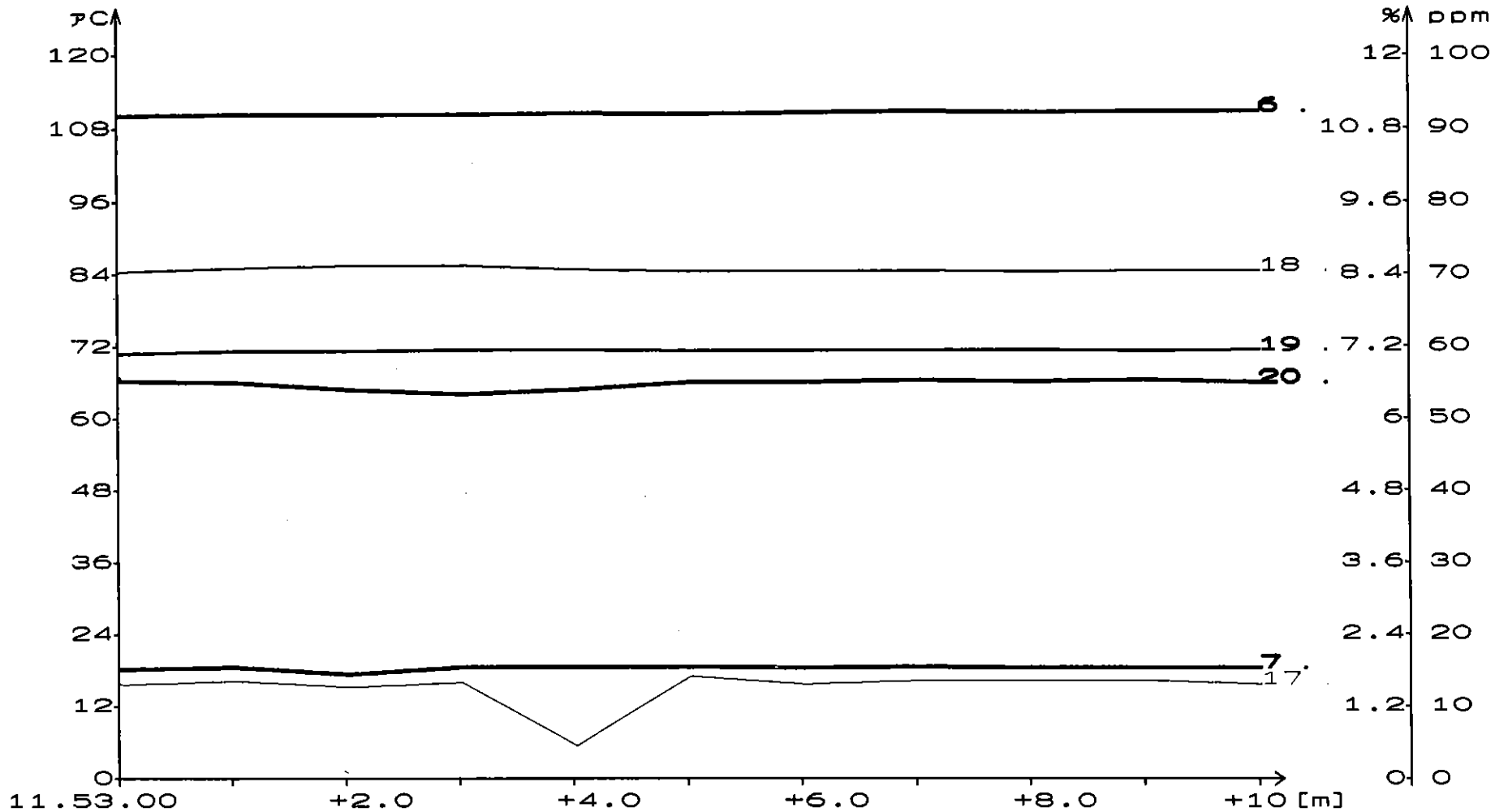
Mätperiod		11.53 - 12.05	12.40 - 14.10
Effekt	kW	104	100
O ₂ ,	%	6,6	6,9
CO ₂ ,	%	8,5	8,3
CO,	ppm	12	12
NO _x ,	ppm	59	54
NO _x ,	mg/MJ	42	39
Totalkolväte,	ppm CH ₄	< 2	4
Lufttemperatur,	°C	18	19
Rökgastemperatur,	°C	110	115
Pannverkningsgrad,	%	94,3	93,9

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox	24 : Tot ko1
7 : F.L temp	18 : CO2	20 : O2	



Svedala3 lang	Start: 900301 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
---------------	-----------------------------------	----------

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox
7 : F.L temp	18 : CO2	20 : O2



Svedala Sydskraft 2	Start: 900301 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
---------------------	-----------------------------------	----------

RAPPORT
 1990-06-12 rev 1992-12-02
 Bilaga 2
 89E1 1025

Datum: 1/3 1990
Brännare: Fläktbrännare
Driftfall: Maxlast

Mätperiod		15.04 - 15.29	15.43 - 15.59
Effekt	kW	127	138
O ₂ ,	%	3,0	2,8
CO ₂ ,	%	10,1	10,2
CO,	ppm	40	46
NO _x ,	ppm	56	59
NO _x ,	mg/MJ	34	35
Totalkolväte,	ppm CH ₄	3	3
Lufttemperatur,	°C	19,5	20
Rökgastemperatur,	°C	132	133
Pannverkningsgrad,	%	94,2	94,0

6 : R.G temp

17 : CO

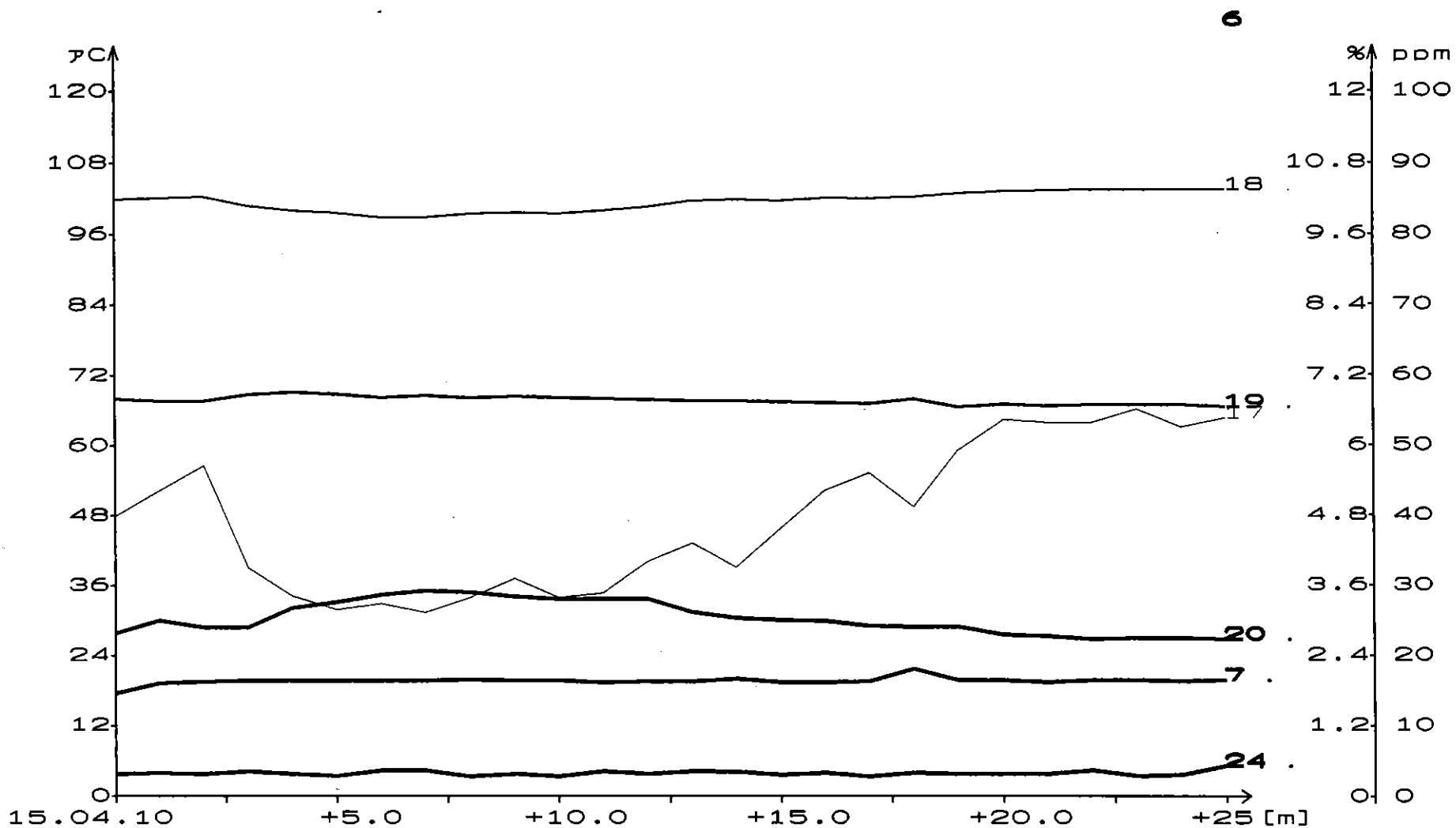
19 : nox

24 : Tot kol

7 : F.L temp

18 : CO2

20 : O2



Svedala4full

Start: 900301
dts/dt1: 10s/60s

SPenergi

6 : R.O temp

17 : CO

19 : nox

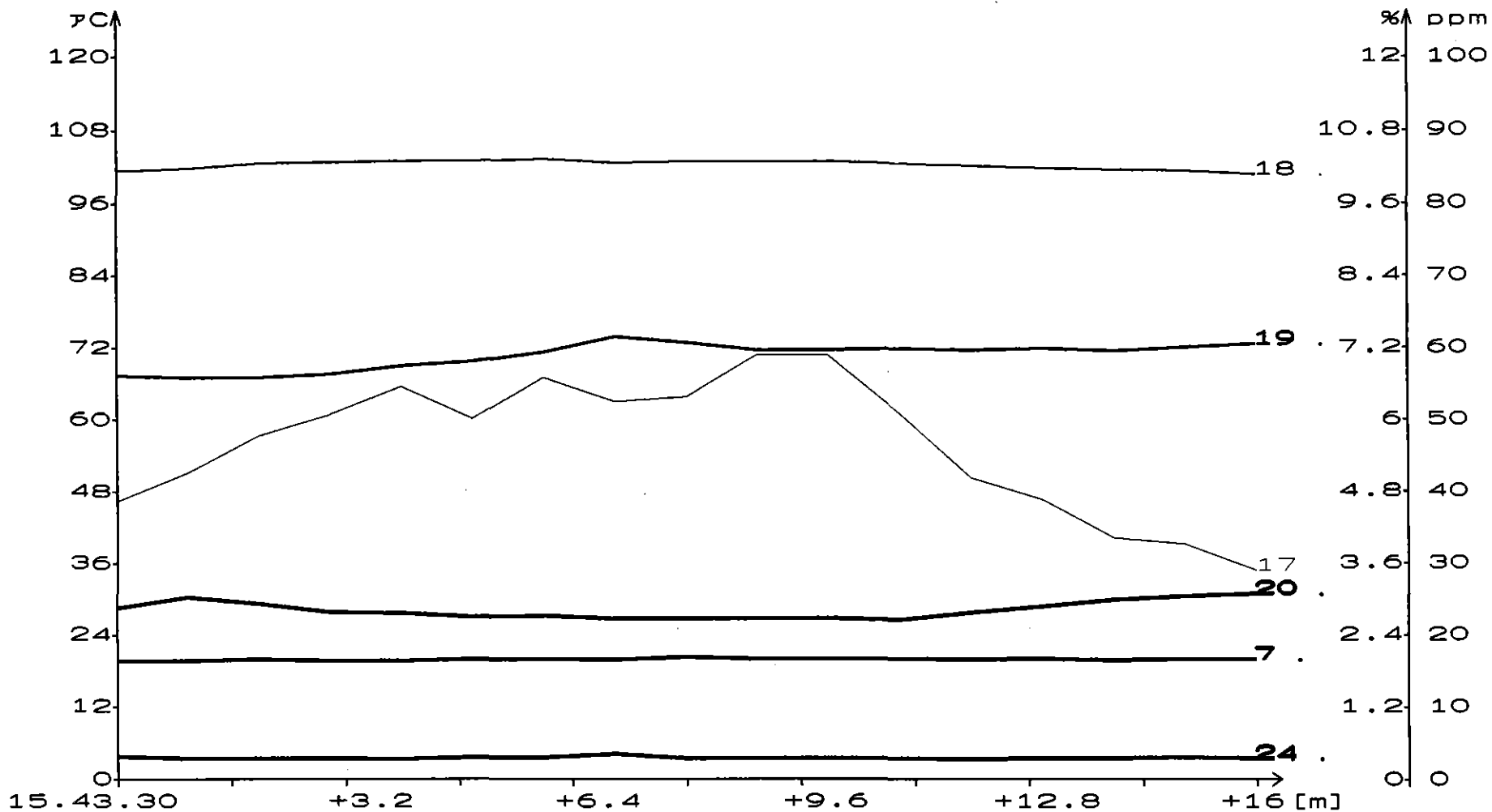
24 : Tot kol

7 : F.L temp

18 : CO2

20 : O2

6



Svedala4fu112

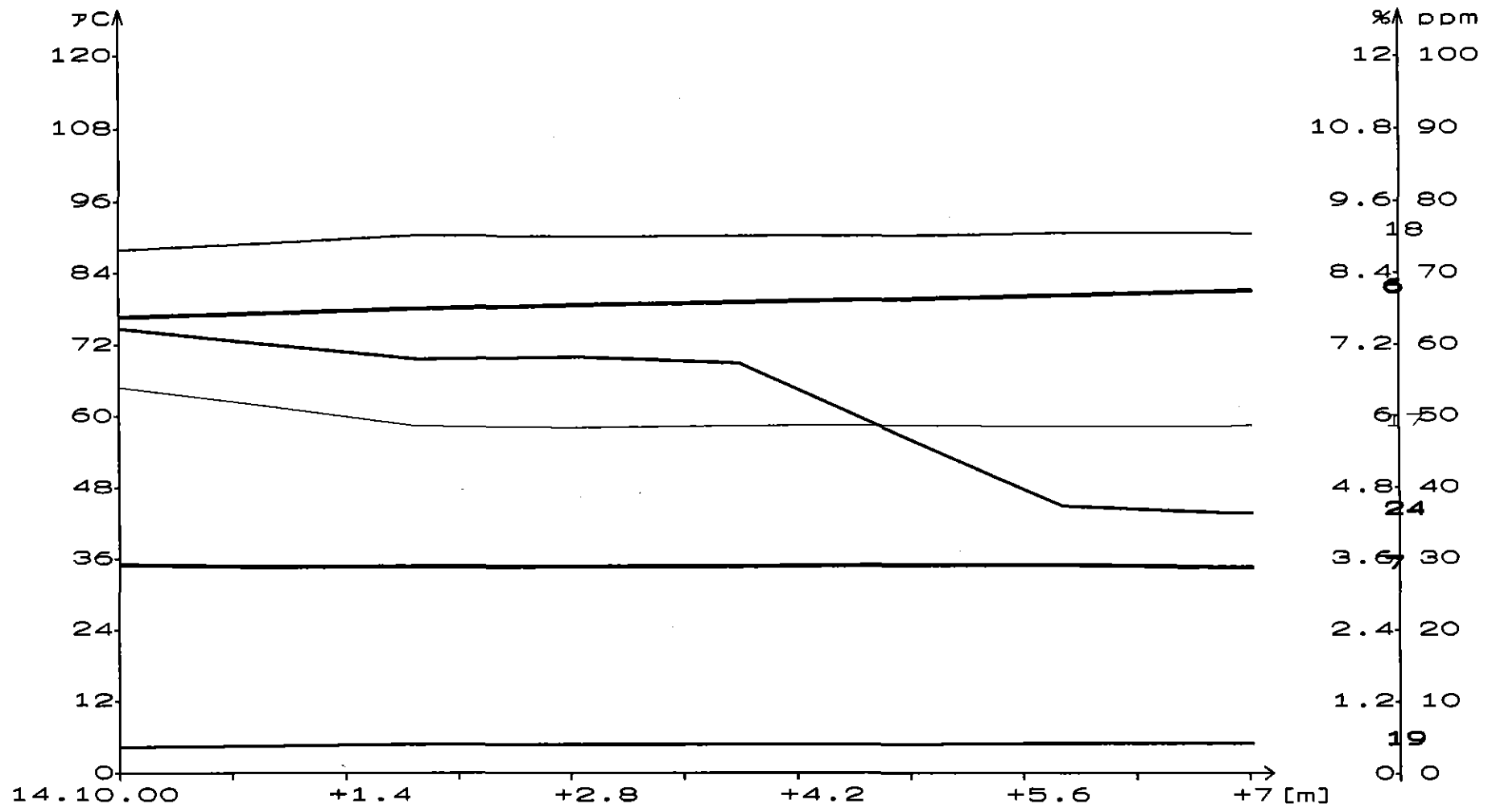
Start: 900301
dts/dtl: 10s/60s

SPenergi

Datum: 2/5 1990
Brännare: Fiberbrännare
Driftfall: Låglast

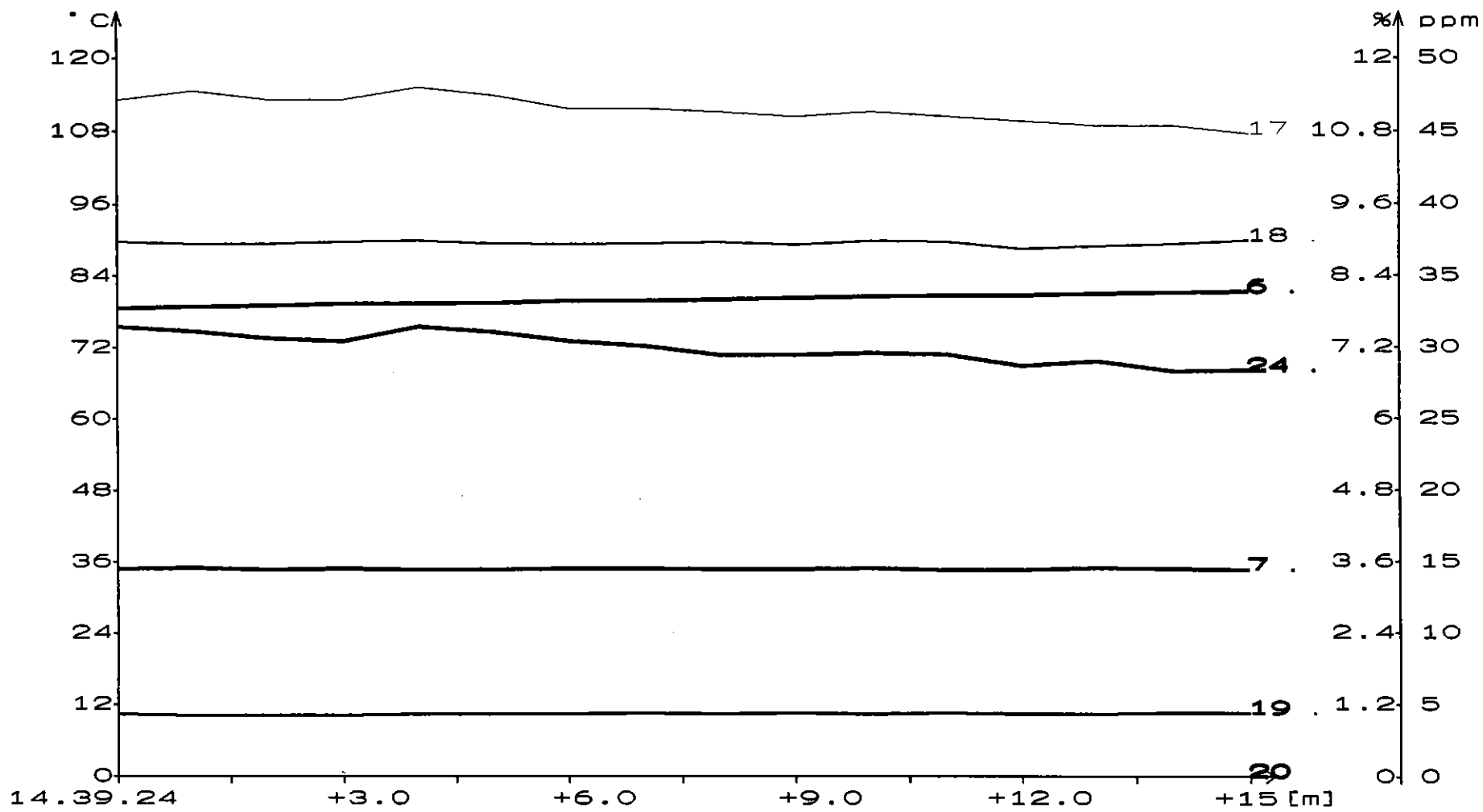
Mätperiod		14.10 - 14.17	14.40 - 14.55
Effekt	kW	42	42
O ₂ ,	%	5,5	5,7
CO ₂ ,	%	9,0	8,9
CO,	ppm	49	46
NO _x ,	ppm	4	4
NO _x ,	mg/MJ	3	3
Totalkolväte,	ppm CH ₄	49	30
Lufttemperatur,	°C	34,5	34,6
Rökgastemperatur,	°C	79	79,9
Pannverkningsgrad,	%	97,6	97,5

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox
7 : F.L temp	18 : CO2	24 : Tot ko1



Sveda aglast1	Start: 900502 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
---------------	-----------------------------------	----------

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox	24 : Tot kol
7 : F.L temp	18 : CO2	20 : O2	



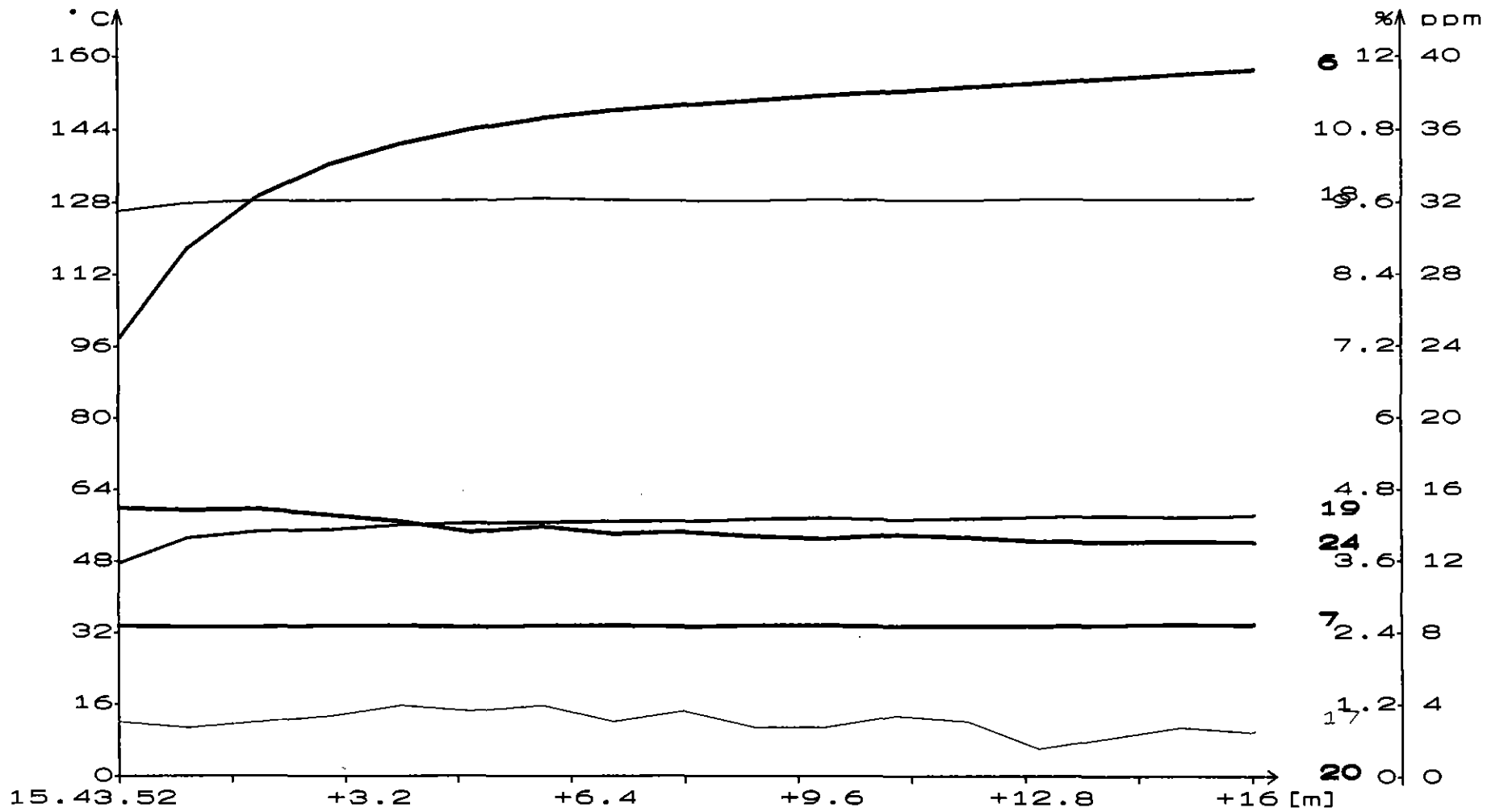
RAPPORT
 1990-06-12 rev 1992-12-02
 Bilaga 4
 3
 89E1 1025

Sveda åglast2	Start: 900502 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
---------------	-----------------------------------	----------

Datum: 2/5 1990
Brännare: Fiberbrännare
Driftfall: Maxlast

Mätperiod		14.57 - 15.03	15.44 - 16.00
Effekt	kW	147	147
O ₂ ,	%	5,0	4,5
CO ₂ ,	%	9,3	9,6
CO,	ppm	< 5	< 5
NO _x ,	ppm	13	14
NO _x ,	mg/MJ	9	9
Totalkolväte,	ppm CH ₄	41	14
Lufttemperatur,	°C	34,3	33,0
Rökgastemperatur,	°C	143	143
Pannverkningsgrad,	%	94,3	94,5

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox	24 : Tot kol
7 : F.L temp	18 : CO2	20 : O2	



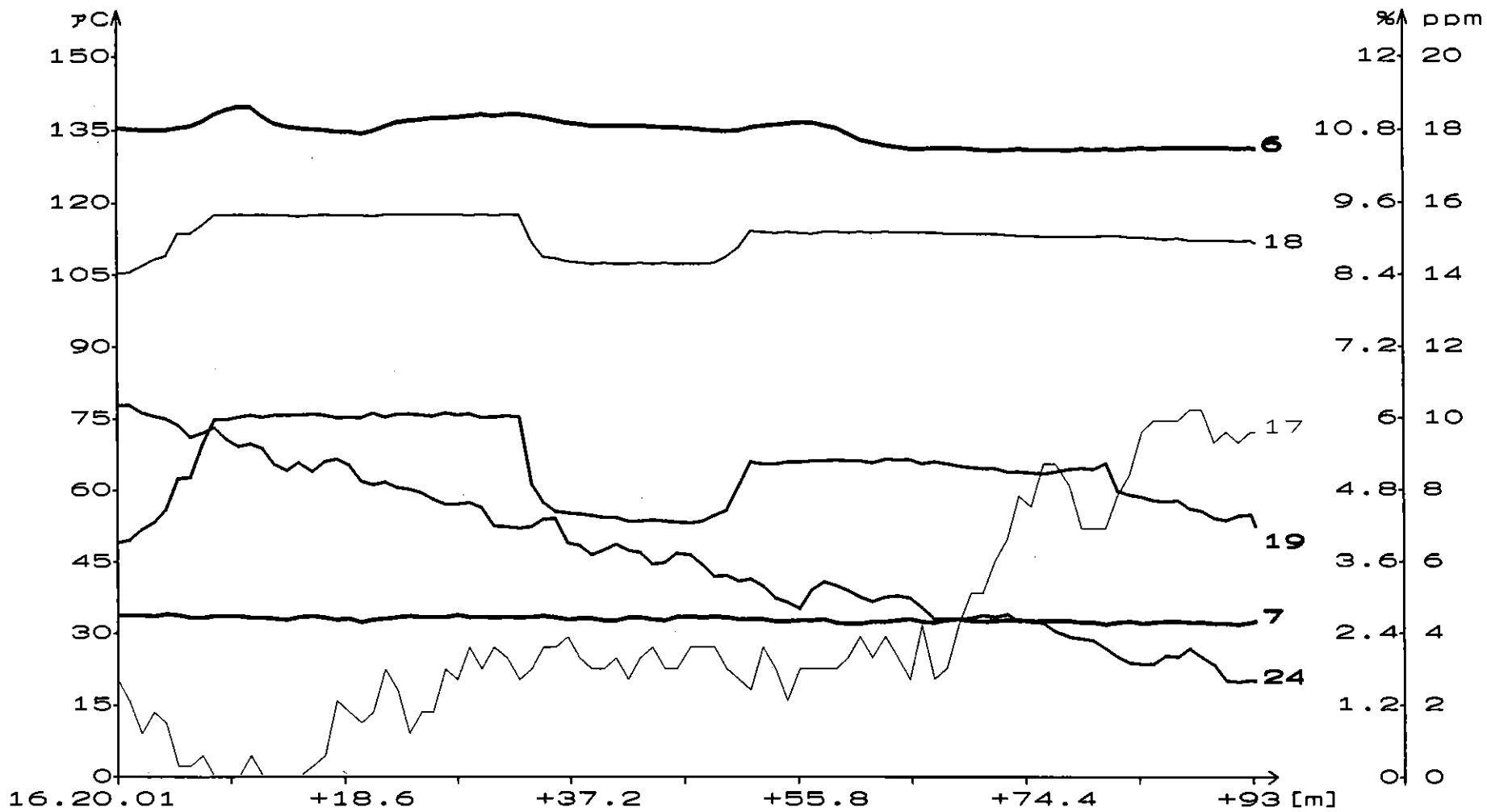
Svedala hög 2	Start: 900502 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
---------------	-----------------------------------	----------

RAPPORT
 1990-06-12 rev 1992-12-02
 Bilaga 5
 3
 89E1 1025

Datum: 2/5 1990
Brännare: Fiberbrännare
Driftfall: Normallast

Mätperiod		16.20 - 17.53
Effekt	kW	107
O ₂ ,	%	5,5
CO ₂ ,	%	9
CO,	ppm	< 5
NO _x ,	ppm	8
NO _x ,	mg/MJ	6
Totalkolväte,	ppm CH ₄	6
Lufttemperatur,	°C	33
Rökgastemperatur,	°C	134
Pannverkningsgrad,	%	94,2

6 : R.G temp	17 : CO	19 : nox
7 : F.L temp	18 : CO2	24 : Tot ko1



Svedala norm lang	Start: 900502 dts/dt1: 10s/60s	SPenergi
-------------------	-----------------------------------	----------

93-01-14

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Jan 93	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden (På engelska)	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Driftekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

93-01-14

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen AF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult AB	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Detektion av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumpf Triumpf Geophysics AB	100



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 50525, 202 50 MALMÖ
Telefon: 040-700 40
Telefax: 040-30 50 82