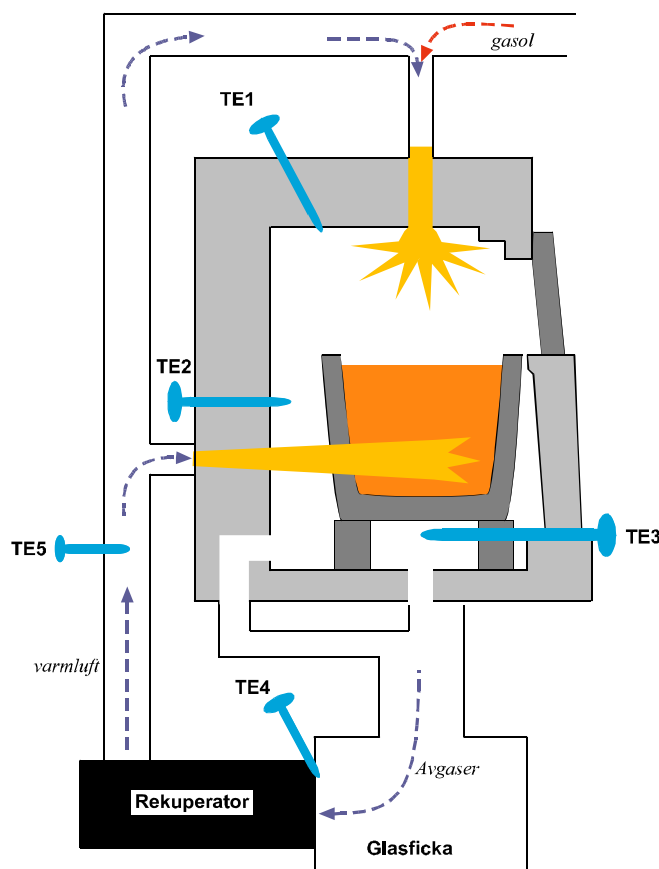

Rapport SGC 120

Fullskaleförsök med Flat Flame brännare i degelugn

FUD-projekt på Skrufs Glasbruk



©Svenskt Gastekniskt Center - Juli 2001

Hans Fredriksson
Stellan Persson
GLAFO

Rapport SGC 120 ISSN 1102-7371 ISRN SGC-R-120-SE

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 e 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 på SGC's hemsida www.sgc.se .

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, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

GLAFO
Nordiskt Gastekniskt Center
RAMCO AB
Skrufs Glasbruk
Sydgas AB
Sydkraft Gas AB
SYCON AB

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB

Johan Rietz

SAMMANFATTNING

Målet med projektet var att utveckla ett konkurrenskraftigt gaseldat alternativ till olje- och eluppvärmda degelugnar för glasframställning.

- Optimera det utvecklade Flat Flame-konceptet med avseende på bränsleförbrukning, NO_x-emission och glaskvalitet genom att utnyttja de erfarenheter som erhöles i Nordiska degelugnsprojektet
- Utveckla ugnregleringssystemet som inte enbart optimerar energiförbrukningen och NO_x-emissionerna utan även tar hänsyn till tryck och drag i ugn samt arbetsmiljön för glasarbetarna.

Projektet medförde att en fullskalig demonstrationsanläggning blev tillgänglig vilket öppnade möjligheter för gasleveranser till andra glasbruk.

Fullskaleförsöket med Flat Flame-brännare på Skrufs glasbruk genomfördes under 1995 - 2000. Projektet blev kraftigt försenat på grund av problem med att få rätt brännartyp samt styr- och regleringssystem att fungera tillfredsställande.

Mätdata har registrerats under perioder som ugnen gått stabilt.

Själva fullskaleförsöket avslutas med denna rapport. Dubbla brännare och ett mer raffinerat regleringssystem fördyrar om- eller nybyggnad av denna ugnstyp, men ledningen för Skrufs Glasbruk har för avsikt att införa den nya tekniken i de två övriga degelugnarna.

Efter denna rapportens sammanställning har ytterligare ändringar gjorts. En annan typ av toppbrännare har monterats för att eliminera slaggbildning. Dessutom har separat varvtalsreglering av förbränningsluften till de båda brännarna införts vilket medför enklare omställning mellan dag- och nattekörning.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND	3
2	FULLSKALEPROJEKT – FUD-PROJEKT PÅ SKRUFVS GLASBRUK	4
2.1	Allmänt	4
2.2	Mål och syfte	4
2.3	Projektorganisation	4
3	GENOMFÖRANDE, RESULTAT OCH DISKUSSION - Försök med flat flame-brännare vid Skrufvs Glasbruk, ugn 1	6
3.1	Ugnskonstruktion före ombyggnad	6
3.2	Ugnskonstruktion efter ombyggnad	6
3.3	Processbetingelser	6
3.4	Temperaturmätning	8
3.5	Glaskvalitet	8
3.6	Gasförbrukning	9
3.7	Miljömätningar	11
4	SLUTSATSER OCH KOMMENTARER	11

Bilagor nr 1 - 8

1 BAKGRUND

Nordiska degelugnsprojektet, som pågick under tiden 1991-1993, finansierades av nordisk gas- och glasindustri och hade som huvudmål att utveckla ett konkurrenskraftigt gaseldat alternativ till olje- och eluppvärmda degelugnar för glasframställning.

I projektet genomfördes fyra delstudier: förstudier, simulering av rökgasfördelning i plexiglasmodell, pilotugnsförsök i laboratorieskala samt fältexperiment med produktion i pilotugnen på glasbruk. En femte delstudie – ett längre fullskaleförsök i ombyggd produktionsugn blev av olika skäl aldrig genomförd.

Försöken visade att en kombination av dubbla brännare, dels en tangentiellt riktad brännare i nederkanten av degeln, dels en så kallad Flat Flame-brännare som placeras i valvet ovanför degeln, gav de bästa produktionsresultaten i pilotugnen. Det var möjligt att:

- öka produktionsandelen av prima glas
- halvera NO_x-emissionen
- minska bränsleförbrukningen

Jämförelser gjordes på Kosta Glasbruk med produktion av liknande produkter i en oljeeldad degelugn samt i en elektriskt uppvärmd ugn.

Projektet pekade också på att en förbättrad ugnreglering, eventuellt kompletterad med låg-NO_x-brännare, skulle sänka bränsleförbrukningen och emissionerna ytterligare.

Av olika anledningar gick det inte att få till stånd ett längre fullskaleförsök i fullstor produktionsugn på Kosta Glasbruk. Under våren 1995 kontaktades SGC (en av finansiärerna) av Glafo angående möjligheterna att realisera projektet på Skrufs Glasbruk. Ett inledande möte hölls i juni 1995 varvid det konstaterades att:

- Skrufs Glasbruk var positiva till att genomföra projektet på en av de tre degelugnar som användes för produktion. Projektet kunde innebära vissa störningar i produktionen och Skrufs Glasbruks finansiella del av projektet omfattade kostnaden för dessa eventuella störningar.
- Förutsättningarna för ett demonstrationsprojekt var mycket goda då tre likvärdiga gasoeldade degelugnar användes, vilket också säkerställer möjligheter till jämförelser.
- Ugnslieferantören Ramco offererade ombyggnad av en degelugn till Flat Flame-konceptet.

2 FULLSKALEPROJEKT – FUD-PROJEKT PÅ SKRUFVS GLASBRUK

2.1 Allmänt

Nordiska degelugnsprojektet blev framgångsrikt men försöksperioden på glasbruk var för kort för att man skall kunna dra några säkra slutsatser om konceptets långtidsstabilitet och resultatens reproducerbarhet.

Under projektets gång fann man att ett antal faktorer borde undersökas vidare. Ugnsgreningen skulle t ex kunna optimeras med avseende på bränsleförbrukning och NO_x-emissioner. Ugnsdriften måste dock optimeras även med avseende på arbetsmiljö och glaskvalitet, och då är det inte säkert att den lägsta bränsleförbrukningen är den mest optimala. Här gäller det troligen att ha en noggrann tryck- och dragreglering.

2.2 Mål och syfte

Föreliggande projekt har som huvudmål att:

- Optimera det utvecklade Flat Flame-konceptet med avseende på bränsleförbrukning, NO_x-emission och glaskvalitet genom att utnyttja de erfarenheter som erhöles i Nordiska degelugnsprojektet
- Utveckla ugnsgreningssystemet som inte enbart optimerar energiförbrukningen och NO_x-emissionerna utan även tar hänsyn till tryck och drag i ugn samt arbetsmiljön för glasarbetarna.

Viktiga parametrar att ta hänsyn till vid utvecklingen av systemet är dels investeringskostnaden som måste hållas på en kommersiell nivå, dels den dagliga skötseln av anläggningen som skall kunna utföras av glasbrukets egen personal.

Projektet har som övergripande syfte att öka konkurrenskraften för gasol gentemot konkurrerande bränslen såsom el och olja samt att öka kvaliteten hos konstglaset och därmed också konkurrenskraften för Skrufvs Glasbruk.

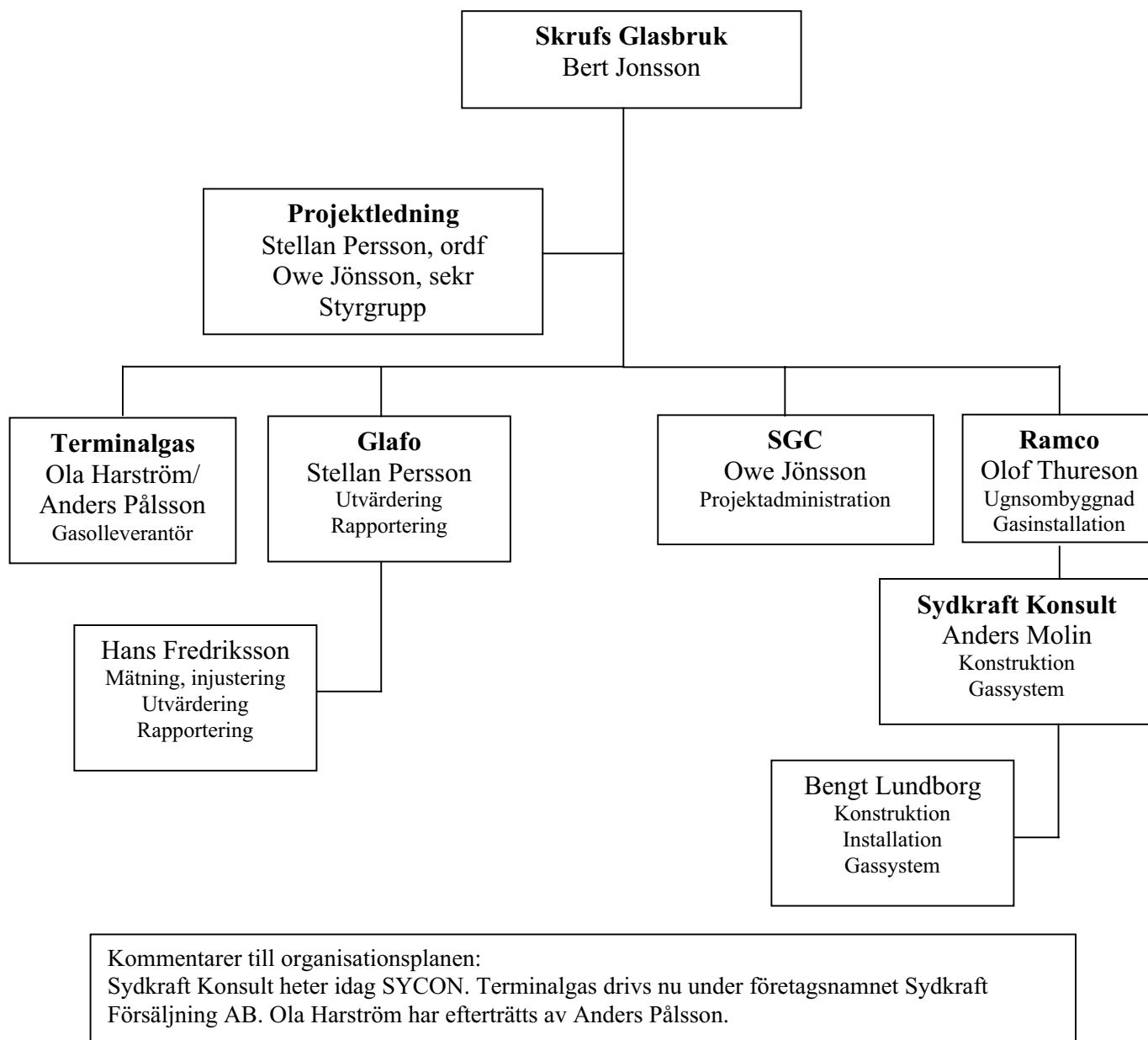
Projektet innebär att en fullskalig demonstrationsanläggning blir tillgänglig vilket indirekt kan öppna möjligheterna för gasleveranser till andra glasbruk.

Indirekt kan också ingående parter i projektet skaffa sig konkurrensfördelar genom att medverka till en utveckling av det svenska konstglaset.

2.3 Projektorganisation

Projektet har genomförts på Skrufvs glasbruk som idag ingår i koncernen Svenska Glasbruk AB. För projektets genomförande bildades en styrgrupp och en projektledning. Styrgruppen består av en representant för varje finansör.

Projektorganisationen framgår av nedanstående figur:



Skrufs glasbruk står som beställare av all utrustning och alla tjänster hörande till projektet. Skruf ersätts för upparbetade kostnader enligt finansieringsplanen i projektöverenskommelsen. Svenskt Gastekniskt Center (SGC) svarar för den administrativa hanteringen av projektets finansiella medel.

Sammantaget innebär organisationen att Ramco på uppdrag av Skruf's Glasbruk svarar för hela leveransen kopplad till degelugnen via ordinarie entreprenadkontrakt. Sydkraft konsult arbetar med den gastekniska utformningen, upphandling av utrustning, driftsättning samt uppföljning på uppdrag av Ramco. Glafo stödjer Ramco och Sydkraft Konsult såsom glastekniska experter

Glafo arbetar i övrigt på uppdrag från Skrufs Glasbruk med miljömätningar samt med sammanställning och utvärdering av insamlade data vilka avrapporteras i en slutrapport.

SGCs del i projektarbetet innefattar projektadministration och samordning. Terminalgas motsvarande del innefattar gasolleveranser.

Styrgruppen har haft 7 protokollförda möten under perioden år 1995 – 2000.

Deltagande parter: Skrufs Glasbruk AB, Ramco AB, Glafo, Terminalgas, Sydkraft Konsult och Svenskt Gastekniskt Center har undertecknat ett samarbetsavtal för projektets genomförande.

3 GENOMFÖRANDE, RESULTAT OCH DISKUSSION - Försök med flat flame-brännare vid Skrufs Glasbruk, ugn 1

3.1 Ugnskonstruktion före ombyggnad

Ugnsrummet var uppbyggt på traditionellt sätt med brännaren från sidan i höjd med överkanten på degeln. Flamman var riktad svagt mot bakväggen så att en svepande strömning runt degeln erhöles. Brännaren var för gasol och konstruerad av Mats Lindahl. Under ugnen finns en glasficka för spillglas genom vilken avgaserna passerar varefter de fortsätter genom en stålreperator för förvärmning av förbränningsluften.

Reglersystemet var av Osmundtyp, ventilstyrdon, det vill säga mekanisk styrning av gas, och förbränningsluft. I toppen på stålskorstenen finns en avgasfläkt, ej varvtalsreglerad. Skorstensdraget regleras manuellt med ett spjäll på skorstenen strax efter ugnen. Dragmätare finns som visar undertrycket i avgaskanalen.

3.2 Ugnskonstruktion efter ombyggnad

Se principskiss, figur 1, med markerade mätställen för temperatur under försöksperioden.

Den gamla brännaren är ersatt med två brännare, en i valvet av så kallad flat flame typ och en mindre, lågt ner vid sidan under platsen för den gamla, tangentiellt riktad. Reglersystemet är ändrat och under försöksperioden modifierat, se beskrivning och ritning från Ramco, bilaga 1. Det problem som orsakade störningar var koksning i toppbrännaren under dagkörning. Sotflagor lossnade och ramlade ner i glaset.

3.3 Processbetingelser

Skrufs ordinarie glassats, Glasma recept nr 33 J (blyfritt kristallglas), har smälts under hela försöksperioden. Degelkvaliteten har även den varit densamma hela tiden, det vill säga sura Fastnerdeglar.

Produktionen har varierat från servisglas till större vaser.

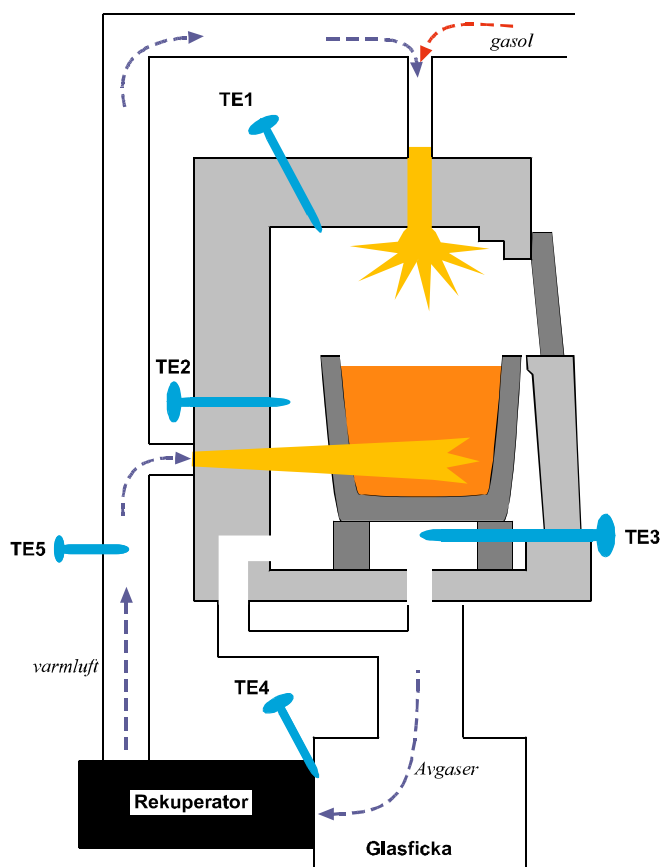
En dygnscykel kan se ut på följande sätt:

- Kl 16.00 körs ugnen upp för smältning från arbetstemperatur ca 1150 °C
- Ca kl 17.00 görs första ilägg av råvaror i degeln, temperatur ca 1350 °C
- Ytterligare ett eller två ilägg görs senare på kvällen
- Smälttemperaturen på ca 1400 °C hålls tills glaset är rensmält, omkring midnatt.
- Tryckballansen regleras hela smältcykeln med hjälp av ett skorstensspjäll och en dragmätare. Målet är att alltid ha ett svagt övertryck i ugnsrummet.
- Glaset får sedan svalna till arbetstemperatur
- Kl 07.00 – 16.00 produceras glas.

Temperaturen mäts och styrs av ett termoelement i valvet, se figur 1, TE 1. Dessutom görs varje kväll kontrollmätning på degelkanten med optisk pyrometer. Tider och temperaturer noteras i en smältrapport.

Fördelningen av energin från de båda brännarna har varierat under försöksperioden, men huvuddelen (ca 2/3) av energin har tillförts via toppbrännaren vid smältning. Dagtid har såväl botten- som toppbrännaren använts.

Ugn 1 Skruf
principskiss med mätpunkter



Figur 1

3.4 Temperaturmätning

Termoelement, TE, monterades av Glafo på fem olika platser, se figur 1. TE 1-4 var av typ S och TE 5 av typ K. Temperaturförloppet under några smältdygn registrerades med datalogger av Bengt Lundborg, SYCON. Mätningen upprepades efter ugnens ombyggnad. Tyvärr blev tiden mellan mätningarna lång, varför kurvorna inte har presenterats exakt lika på grund av olika loggerprogram. Resultaten ses i bifogade kurvor, bilagorna 2 och 3, och sammanfattas i nedanstående tabell. Vissa störningar förekom under sista mätningen.

TE	Före ombyggnad		Efter ombyggnad	
	Dag, °C	Natt, °C	Dag, °C	Natt, °C
1, valv	1060	1370	1076	1306
2, bakvägg	1100	1430	1138	1344
3, under degel	1030	1320	852	1339
4, avgaser före rek	700	980	361 *	708
5, luft till brännare	350	500	320	403

* Ej bottenbrännare

De låga nattemperaturerna efter ombyggnad beror troligen på att placeringen av termoelementet inte är den rätta när man har en flat flame brännare i valvet. Kontroll med optisk pyrometer visade på ca 35 °C högre temperatur på degelkanten än vad regulatorn visade. Missvisningen är förmodligen periodvis större. TE 1 har efter projektets avslutning flyttats till platsen där gamla brännaren satt.

Temperaturen under degeln är under dagtid lägre, (endast toppbrännare) och under smältning högre, (båda brännarna på) efter ombyggnad. Avgastemperaturen före rekuperatorn är påtagligt lägre, vilket tyder på bättre förbränning i ugnsrummet.

Den förvärmade förbränningsluften är lägre efter ombyggnad, vilket delvis kan förklara den högre energiförbrukningen.

3.5 Glaskvalitet

Efter diskussion 1995-12-01 bestämdes följande rutiner för uppföljning av glaskvaliteten.

- Provtagning sker i ugn 1 (försöksugnen) och ugn 3, en gång per vecka.
- Prover tas ett dygn efter smältning, oftast fredag kl 11.00, när glaskvaliteten erfarenhetsmässigt brukar vara bäst.
- Två typer av provuttag görs, dels genom att tillverka vaser HEXAGON eller KAPTEN, dels genom att med suganfångare tillverka cylindrar, diam 40 mm. Två st cylindrar tillverkas vid varje tillfälle.

Vaserna räknas och synas med avseende på

1. Sten
2. Sliror
3. Blåsor
4. Anfångsblåsor
5. Övrigt, t ex arbetsfel eller bräck

Efter utvärdering av annat glasugnsprojekt bedömdes metoden med suganfångare och lasermätning av kvaliteten inte vara tillräckligt representativ. Det visade sig vara svårt att tillverka representativa prover. Det bestämdes därför att i detta projekt endast bedöma glaskvaliteten på normal produktion.

En arbetsblankett utarbetades i EXCEL för att underlätta för syningspersonal att föra statistik på olika massa-och arbetsfel. Ett fåtal blanketter fylldes i strax innan ugnen började slagga i toppbrännaren. Sedan började en period med olika ugnproblem vilket medförde att det inte var meningsfullt att föra statistik över produktionresultatet. Efter det har inte några syningsrapporter lämnats till Glafo.

De uppgifter som vi fått, är att när ugnen fungerat bra har kvaliteten varit bra. Detta gäller även de ”svåra” produkterna som vaser HEXAGON eller KAPTEN. Glasarbetarna har observerat mindre tendens till blåsor vid anfångning på post.

Om man inte smälter nytt glas varje dygn ökar mängden slirigt glas i referensugnarna den andra arbetsdagen efter smältning. Detta fenomen uppträder inte i ugnen med toppbrännare. Primautbytet bedöms av Skrufs personal ha ökat påtagligt, men några siffror har inte erhållits som visar detta statistiskt.

3.6 Gasförbrukning

Avläsning av gasmätare har gjorts varje arbetsdag kl 07.00 och kl 16.00.

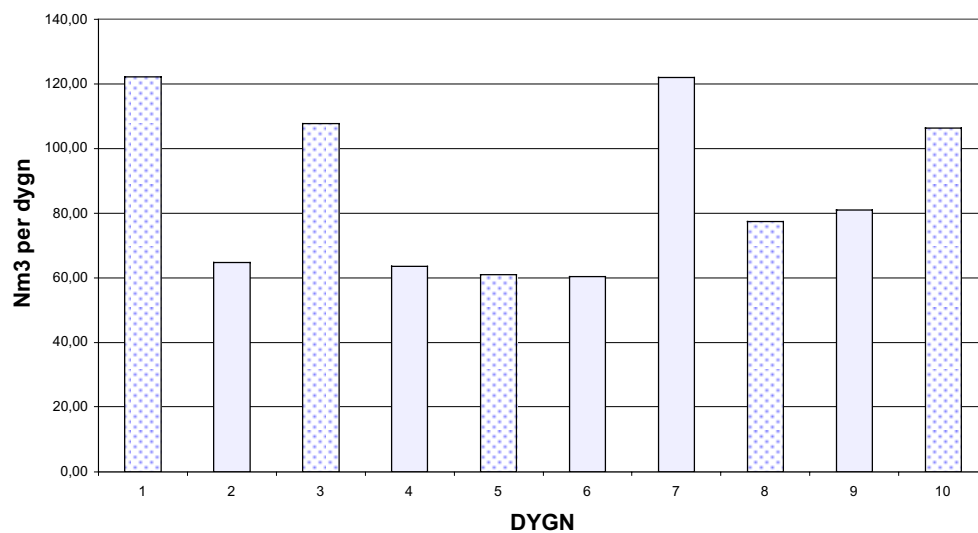
Avläsningsvärdena har subtraherats och räknats om till normalkubikmeter och kWh. För beräkning av energi per kg glas har uppgifter från smältrapporter använts. Restglasdjupet mättes/uppskattades före varje smältning. Restglasdjupet räknades om till kg restglas. Genom att beräkna degelns volym och minska med mängden restglas plus skärv får man mängden glas som tillsatts i form av råvaror, (råvaror x 0,84= kg glas). 0,84 = glasbildande faktor vid 16 % smältförlust.

Nedan visas energiförbrukningen för ugn 1 före och efter ombyggnad samt för ugn 3 (referensugnen) perioden efter ombyggnad av ugn 1.

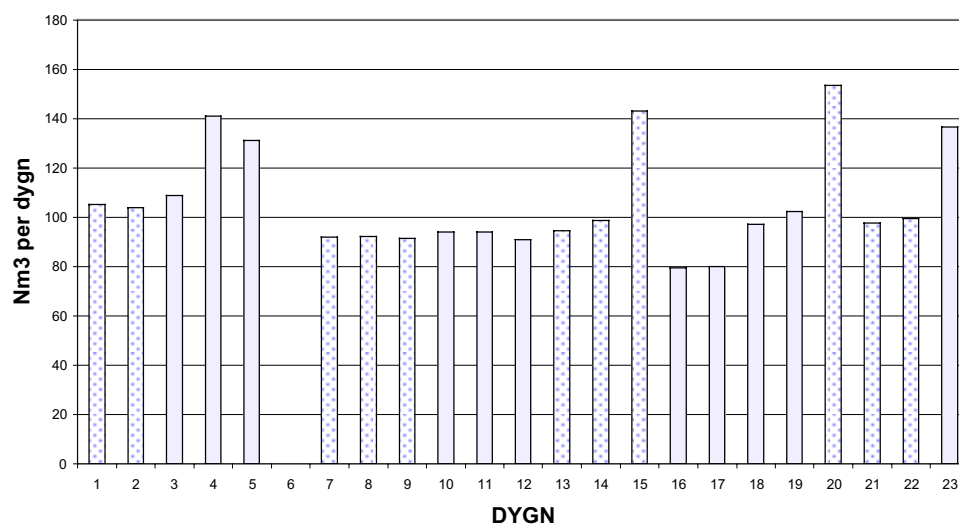
Ibland har man glömt att läsa av mätarna och detta har då medfört att beräkningarna för två dygn har omintetgjorts.

Underlaget till stapeldiagrammen finns i bilagorna 4 – 6. Där finns även ett fåtal beräkningar av kWh/kg glas. Före statistikberäkning har extremvärdena för Nm³/dygn flyttats åt sidan.

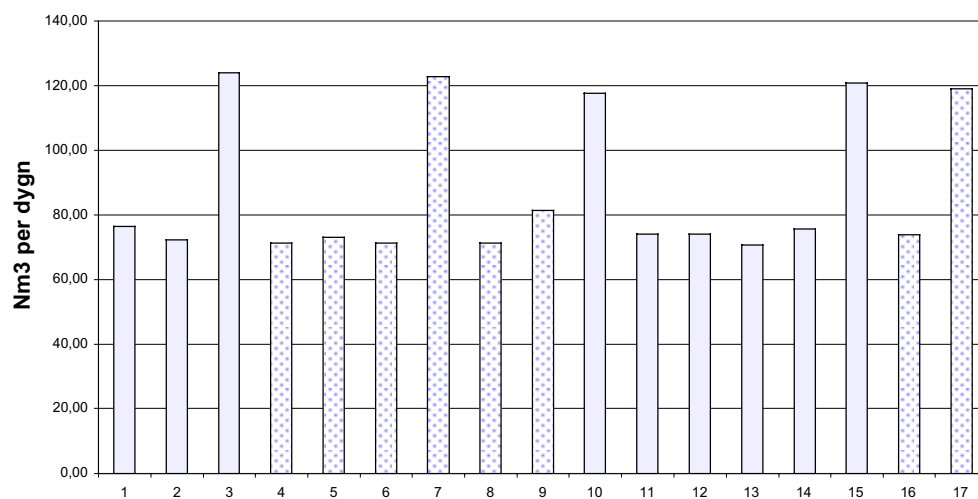
UGN 1 FÖRE



UGN 1 EFTER



UGN 3



Vi har valt att definiera mängden smält glas som summa skärv+(råvaror x 0,84). Restglaset har inte räknats med eftersom det redan har arbetstemperatur när ugnen körs upp för smältning. Denna förenklade beräkningsmodell medför förmodligen för höga energivärden per kg glas när man har mycket restglas.

Om man bortser från enstaka avvikande toppar är förbrukningen per smältdygn 60 – 80 Nm³ före ombyggnad och 80 – 100 Nm³ efter. Ugn 3, med gamla brännarsystemet, avläst under samma period som ugn 1 efter ombyggnad förbrukar 70 - 80 Nm³/dygn. Beräkning av energiförbrukning per kg smält glas visar på stora variationer, men tendensen är något högre värden efter ombyggnad.

Gasförbrukningen har ökat något trots att temperaturen före rekuperatorn är lägre. Avgastemperaturen är, enligt ÅF:s mätningar något högre, vilket är inkonsekvent. Det enda som är logiskt är att den förvärmade lufttemperaturen är lägre, vilket ger högre gasförbrukning. Förklaringen till detta kan t.ex. vara tilltagande otätheter i rekuperatorn.

3.7 Miljömätningar

Till ÅF Energikonsult Syd lämnades uppdrag att utföra mätningar av NO_x och stoft i skorsten från ugn 1 före och efter ombyggnad. På grund av driftsproblemen blev det även mellan dessa mätningar en lång tidsperiod, vilket medförde att olika personer utförde mätningarna som redovisades på något olika sätt. Patrik Tingström, ÅF Energikonsult Syd, som utförde den sista mätningen har granskat den första mätningen och sammanställt resultaten på samma sätt som i den senaste mätningen, se bilaga 7 och 8.

	Enhet	Före ombyggnad			Efter ombyggnad		
		Dag	Nersmältning	Rensmältning	Dag	Nersmältning	Rensmältning
NO _x vid 8 % O ₂	mg/m ³ ntg	715	2568	-	294	1691	860
Stoft vid 8 % O ₂	mg/m ³ ntg	-	222	394	-	57	56

Halterna NO_x och stoft har sjunkit påtagligt efter ombyggnaden.

4 SLUTSATSER OCH KOMMENTARER

Fullskaleförsöket med Flat Flame-brännare på Skrufs glasbruk har genomförts under 1995 - 2000. Projektet har blivit kraftigt försenat på grund av problem med att få rätt brännartyp samt styr- och reglersystem att fungera tillfredsställande samt genom vissa avbrott i tillgänglighet till anläggningen. Produktion har parallellt pågått under test och utprovning.

Mätdata har registrerats under de perioder som ugnen gått stabilt. Från dessa kan följande slutsatser dras:

Energiförbrukningen har ökat något men samtidigt har glaskvaliteten förbättrats påtagligt vilket medför en bättre totalekonomi per kg producerat glas.

NO_x- och stoftemissioner har minskat väsentligt.

Själva fullskaleförsöket avslutas med denna rapport. Dubbla brännare och ett mer raffinerat reglersystem fördyrar om- eller nybyggnad av denna ugnstyp, men ledningen för Skrufs Glasbruk har för avsikt att införa den nya tekniken i de två övriga degelugnarna.

Systemändring RAMCO AB
P95/3803

Följande ändringar har genomförts på grund av problem att kontrollera och underhålla den ursprungliga utrustningen.

Gasregulatorn har tagits bort då den inte fungerade acceptabelt ihop med temperaturregulatorn. Problemet var att, då instrumentet inte spärrar utgången effektivt under PI/PID integreringen kör spjället oupphörigt upp och ned utan att någonsin uppnå korrekt status.

Ersättningsutrustning: Gastrycksstyrd liktrycks/flytande offset regulator typ FRNG från Karl Dung i Tyskland.

Detta lugnade ned systemet, men då fläktstorlek / rörstorlek och brännarstorlek inte matchade varandra och konstant gav olika dynamiskt tryck i rören till de 2 brännarna var det omöjligt att få blandningsförhållandet att stämma på bägge brännarna under de vitt skilda förhållanden de fungerar.

Gasmätaren har också reparerats då den hade kärvat och var utan olja.

För att förbättra blandningsförhållandet monterades ytterligare en FRNG regulator så att gasen till varje brännare reglerades mot det momentana dynamiska trycket i respektive förbränningslufrör.

Den ena nålventilen (till takbrännaren) var defekt och byttes ut.

Skrivaren var defekt och reparerades.

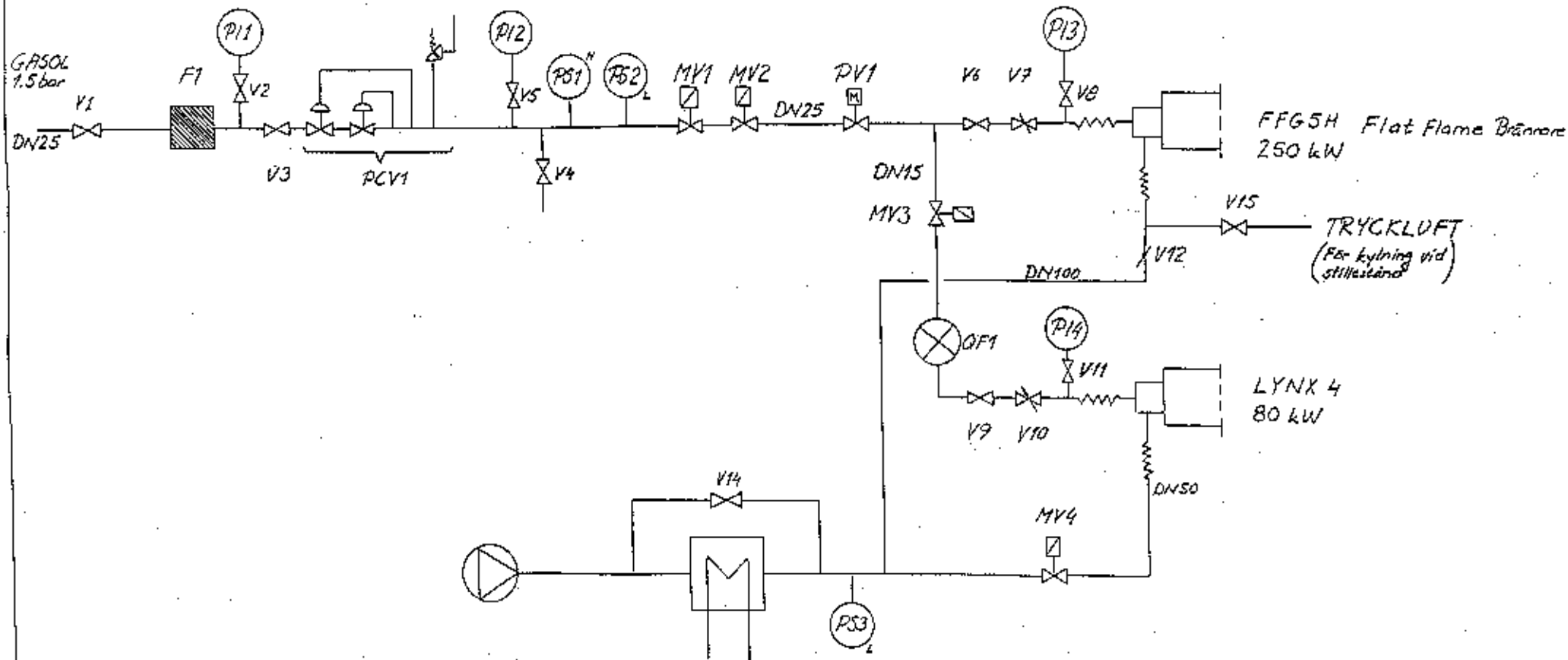
Sidobrännaren har byggts om med rör av högre kvalitet. Sidobrännaren ombyggdes då den tidigare brännaren var beroende av brännarstenens tillstånd för korrekt funktion.
(All gas och luftkontaktytor är nu utförda i temperaturtåligt höglegerat stål).


Inställningen för olika styrsignaler på temperaturregulator för Dag/Smält – Övre, Nedre brännare kopplades nu ut då denna funktion skötes automatiskt av FRNG-ventilerna.

När det nu var möjligt att justera brännarna noggrannare än tidigare var det nu möjligt att väsentligt reducera ljudnivån som tidigare besvärat glasblåsarna.

I alla situationer har takbrännaren presterat huvudparten av energitillskottet.

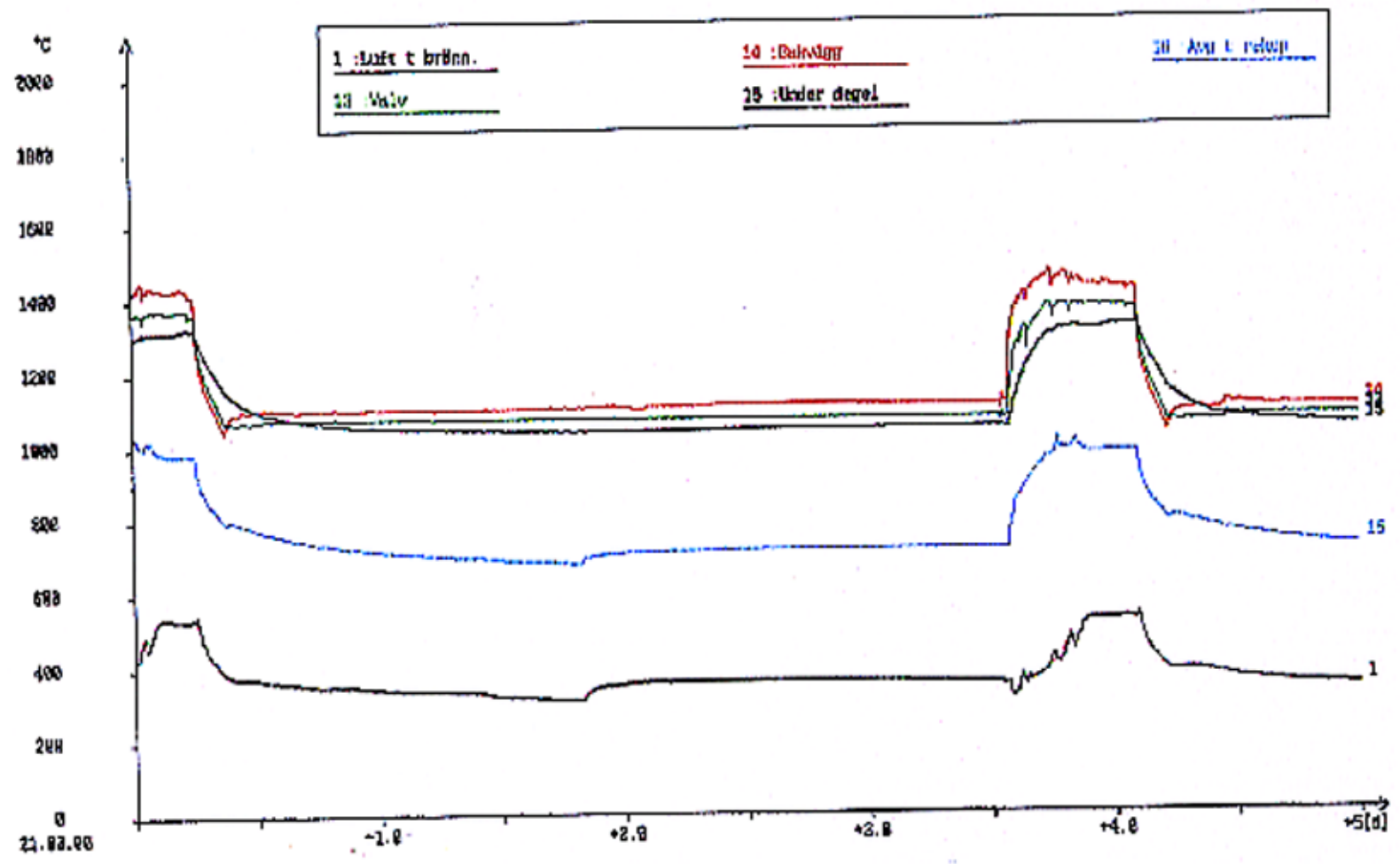
Trots att systemet icke på något sätt kan betraktas som färdigt eller användbart har det visat att en god glaskvalitet har producerats även under relativt okontrollerade förbränningsförhållanden.



A	BEHÅLLNING	INSTRUMENT	PRIS	LEVERANSÖR	ANM.
GASSYSTEM FÖR GASOL SKRUF DEGELUENSPROJ FLAT FLAME BRÄNNARE					
				 <small>RAMCO SWEDEN</small>	
Box 2006, 750 01 Ytterby, 34 021 00 00					

1	PS3 1/2", DN25 V1-V9	PS	960619	NOVITA	PROJEKT	295/2803	2961875
---	----------------------	----	--------	--------	---------	----------	---------

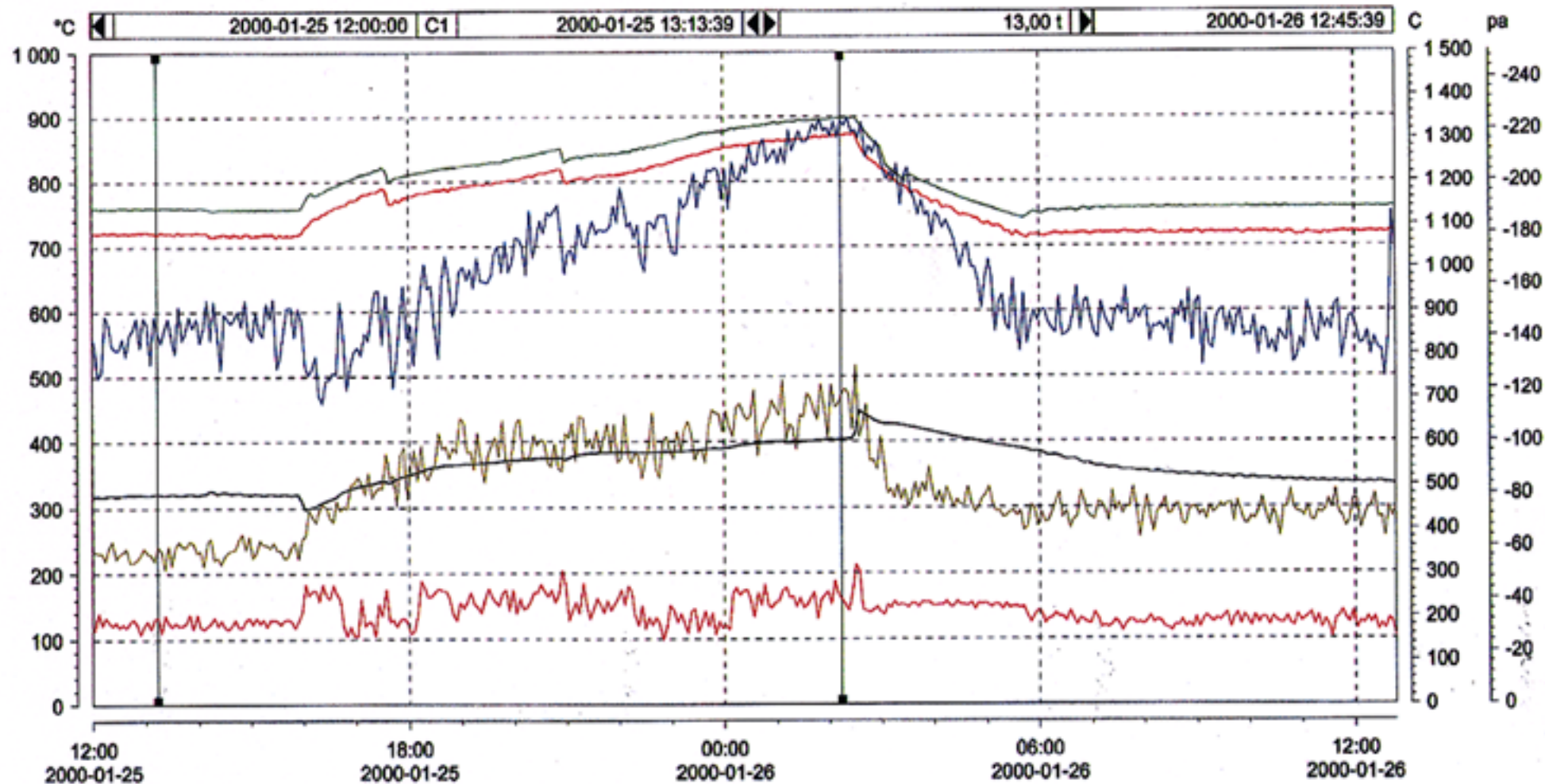
Temperaturkurvor, Skruf, ugn 1 före ombyggnad 1995



Tryck- och temperaturkurvor, Skruf, ugn 1 efter ombyggnad

Färg	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max	
001	°C 01	med	Luft till Br 0-1000 grad C	320,60	402,70	362,47	297,10	445,70	<i>OBS avläses på vänstra temperaturskalan!</i>
002	C 13	med	Valv	1 076,44	1 306,19	1 148,65	1 067,19	1 310,88	
003	C 14	med	Bakvägg	1 138,13	1 344,44	1 199,12	1 114,31	1 349,88	
004	C 15	med	Under degel	851,88	1 338,94	976,94	686,94	1 347,13	
005	C 16	med	Avg före reкуп	361,25	708,38	493,04	309,94	774,69	
006	pa 17	med	Tryck i ugn pa	-33,41	-39,94	-34,88	-53,25	-24,44	

Sycon Energikonsult AB



SAMMANSTÄLLNING ENERGI SKRUF					
UGN 1 FÖRE OMBYGGNAD					
ENERGIFÖRBRUKNING PER DYGN					
	kWh per kg glas	kWh	Nm3	EXTREMVÄRDEN	
	7,06			3177	122,20
		1682	64,70		
	7,00			2800	107,69
		1650	63,45		
		1583	60,88		
		1571	60,40		
	10,58			3174	122,08
		2013	77,41		
		2103	80,88		
	6,14			2762	106,23
Medelv	7,70	1767	67,95		
Max	10,58	2103	80,88		
Min	6,14	1571	60,40		
STD	1,97	231	8,88		
Statistikvärdena är beräknade utan extremvärden					

SAMMANSTÄLLNING ENERGI SKRUF					
UGN 1 EFTER OMBYGGNAD					
ENERGIFÖRBRUKNING PER DYGN					
	kWh per kg glas	kWh	Nm3	EXTREMVÄRDEN	
		2736	105,25		
	6,75	2698	103,78		
		2829	108,82		
				3668	141,07
				3406	131,00
	12,23				
		2390	91,91		
		2400	92,32		
		2378	91,46		
		2445	94,05		
		2441	93,90		
		2363	90,88		
		2458	94,55		
		2565	98,65		
	9,30			3720	143,09
				2064	79,4
				2075	79,8
		2526	97,16		
		2657	102,2		
	11,38			3985	153,25
		2538	97,62		
		2584	99,39		
				3548	136,44
Medelv	9,92	2534	97,46		
Max	12,23	2829	108,82		
Min	6,75	2363	90,88		
STD	2,44	143	5,52		
Statistikvärdena är beräknade utan extremvärden					

SAMMANSTÄLLNING ENERGI SKRUF					
UGN 3					
ENERGIFÖRBRUKNING PER DYGN					
	kWh per kg glas	kWh	Nm ³	EXTREMVÄRDEN	
		1984	76,30		
		1879	72,27		
	7,16			3221	123,90
		1854	71,31		
		1900	73,07		
		1852	71,24		
	7,99			3194	122,85
		1855	71,34		
		2114	81,29		
				3056	117,52
		1923	73,98		
		1922	73,93		
		1839	70,74		
		1968	75,61		
				3144	120,93
		1917	73,71		
				3093	118,96
Medelv	7,58	1917	73,73		
Max	7,99	2114	81,29		
Min	7,16	1839	70,74		
STD	0,59	77	2,96		
Statistikvärdena är beräknade utan extremvärden					



Handläggare

Patrik Tingström
Tel 0470-74 81 00
Fax 0470 - 142 97
patrik.tingstrom@pdn.af.se

Datum

2000-10-19

Vår referens

601773/416324

Glafo
Hans Fredriksson
Box 3093
350 33 VÄXJÖ

Emissionsmätningar efter glasugn vid
Skrups glasbruk.

Sammanfattning

På uppdrag av Glafo har ÅF-Processdesign AB (tidigare ÅF-Energikonsult Syd AB) utfört emissionsmätningar efter glasugn vid Skrups glasbruk. Mätningarna som utfördes 951108 och 951129 av Jan Fransson rapporteras i rapport med referensnr 416324. Enligt önskemål från Glafo har undertecknad omarbetat denna rapport's sammanfattande resultat enligt nedan.

Följande resultat erhöles som medelvärde vid respektive driftfall:

Avseende	Enhet	Dagtid	Nersmältning	Rensmältning
O ₂	%	13,1	7,6 / 9,5 ¹	9,6
CO ₂	%	5,0	8,8	7,4
CO	ppm	38	5	170
NO	ppm	205	1006 ¹	-
NO _x	ppm	212	1108 ¹	-
NO _x -emission vid 8% O ₂	mg/ m ³ ntg	715	2568 ¹	-
Stoffemission vid 8% O ₂	mg/ m ³ ntg	-	222	394
Rökgastemperatur	°C	-	345	325
Gasflöde, uppmätt	m ³ ntg/s	-	0,10	0,09
Fukthalt, X	kg/kg tg	-	0,09	0,10

Anm - m³ntg = m³ torr gas vid normaltillstånd (0 °C och 101,3 kPa).

- NO_x-emissionen är beräknad som NO₂.

- ¹Resultat från mätningar utförda 951129. Övriga resultat från 951108.

ÅF-Processdesign AB

Växjökontoret

Patrik Tingström

ÅF-Processdesign AB

Hjalmar Petris Väg 42, Box 3124, 350 43 Växjö, Tel. 0470-74 81 00, Fax 0470-142 97

Bankgiro 5747-2698. Postgiro 9 88 09-7

Organisationsnummer 556329-5186. Säte i Malmö



Handläggare

Patrik Tingström

Tel 0470-74 81 00

Fax 0470 - 142 97

patrik.tingstrom@ens.af.se

Datum

2000-02-08

Var referens

601773

Glafo
Hans Fredriksson
Box 3093
350 33 VÄXJÖ

Emissionsmätningar efter ombyggd
glasugn vid Skruvs glasbruk.

Sammanfattning

På uppdrag av Glafo har ÅF-Processdesign AB utfört emissionsmätningar efter ombyggd glasugn vid Skruvs glasbruk. Mätningarna utfördes den 25-26/1 2000.

Följande resultat erhöles som medelvärde vid respektive driftfall:

Avseende	Enhet	Dagtid	Nersmältning	Rensmältning
O ₂	%	12,6	8,3	7,9
CO ₂	%	5,5	8,8	8,5
CO	ppm	60	40	8
NO	ppm	92,6	759	386
NO _x	ppm	92,6	806	423
NO _x -emission vid 8% O ₂	mg/ m ³ ntg	294	1691	860
Stoftemission vid 8% O ₂	mg/ m ³ ntg	-	57	56
Rökgastemperatur	°C	-	353	360
Gasflöde, uppmätt	m ³ ntg/s	-	0,10	0,10
Fukthalt, X	kg/kg tg	-	0,07	0,07

Anm - m³ntg = m³ torr gas vid normaltillstånd (0 °C och 101,3 kPa).

- NO_x-emissionen är beräknad som NO₂.

ÅF-Processdesign AB

Växjökontoret

Patrik Tingström

ÅF-Processdesign AB

Hjalmar Petris Väg 42, Box 3124, 350 43 Växjö. Tel. 0470-74 81 00, Fax 0470-142 97

Bankgiro 5747-2698. Postgiro 9 88 09-7

Organisationsnummer 556329-5186. Säte i Malmö



SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14
Hemsida www.sgc.se ● epost info@sgc.se

