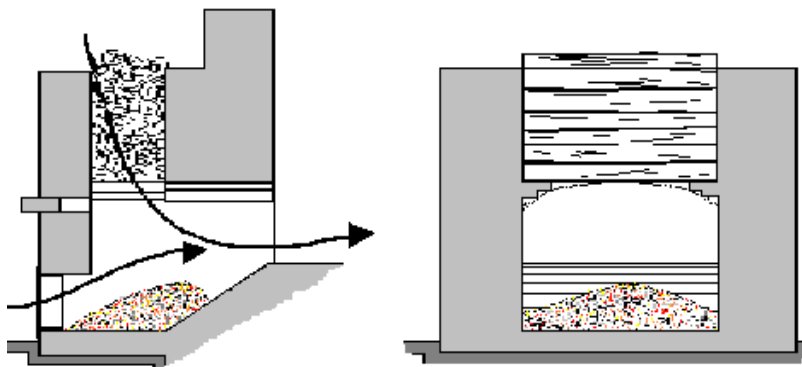


## VEDUGNSBRÄNNING MED BOURRY BOX

Den sk "Bourry boxen" är en typ av eldstad som var allmänt använd på franska porslinsfabriker som Sevres och Limoge vid sekelskiftet och som fortsatt vara i drift fram till moderna tider. Boxen var inte designad av Bourry själv; en koleldad eldstad designad av Bourry finns beskriven på sid 199-200 i hans avhandling. Han beskriver vad han kallar "the Bourry box" eldstaden på sidan 195 med en halv sida text och en illustration.



For the production of high temperatures, various patterns of fire-boxes are used. The type represented in Fig. 132 gives good results provided all the logs used are of the same length. These are piled in the upper opening of the fireplace and rest on two brickwork projections. The combustion takes place by the air passing between the logs, the flames following the direction shown by the arrows. The embers which fall to the bottom of the fireplace help the burning, owing to the air entering through the ashpit door. This type of fireplace is built into the kilns; it gives very long flames and is suitable for all kinds of work. For slow firing, the logs must be replaced by faggots, or the upper opening may be closed with a damper.

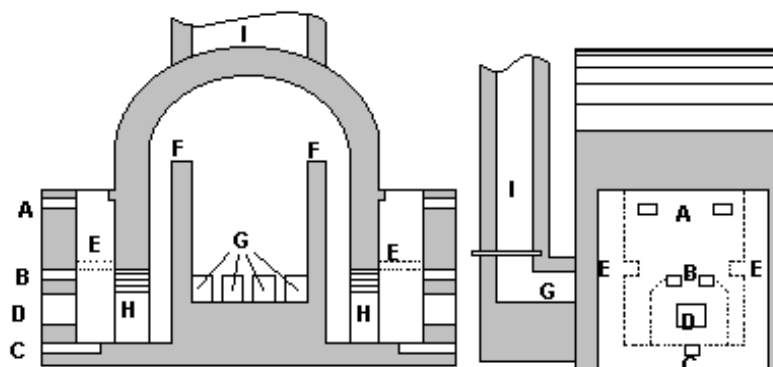
**FIG. 1 Eldstad för ved. Emile Bourry 1901**

Han rekommenderar den för temperaturer över  $1150^{\circ}\text{C}$ , nämner att den ger mycket långa flammor. Normalt sett tycks den ha använts utan något lock, och fungerade halv-automatiskt under högbranden - eldarna fyllde bara på med ved när dom arbetade sig runt ugnen. Han visar ett sekundärluftsintag under vedklackarna, men nämner inte vidare deras funktion i texten.

För 40-50 år sedan var Bourry's "**Treatise on Ceramic Industries**" (Scott, Greenwood & Son, London; första engelska upplagan 1901, och sedan återutgiven fram till 1926) keramikerns populäraste och mest använda textbok. Michael Cardew ("Pioneer Pottery") introducerade Bourry's eldstad för engelskspråkiga krukmakare 1942 när han i västra Afrika sökte efter bättre designade eldstäder för vedeldade ugnar. Han hade problem med den kiselrika askan som slaggade igen roster-järnen och fick dem att mjukna, och han fann eldandet med konventionella eldstäder outhärdligt hett i tro-pikerna. Den sk Bourry-boxen övervann dessa problem genom eliminering av roster i eldstäderna som låg utmed ugnens diameter och matades uppifrån.

Stora förbättringar i Bourry-boxens design och geometri har under senare år utprovats och dokumenterats i Australien ("Layed Back Wood Firing" Janine King & Stephen Harrison) samt ("Notes for Potters in Australia" Ivan McMeekin) och i Nya Zeeland ("Wood firing with a Bourry-box kiln" Peter Gibbs).

Under ett besök 1985 besökte jag två keramiker, Göran Erlandsson och Eva Stefanowitz, som hade byggt och framgångsrikt ved-brände glaserat stengods i en ugn av down-draft typ med två Bourry-boxar. Dimensionerna och konstruktionen utav den ugnen var helt i paritet med den ritning Peter Gibbs publicerat i the New Zealand Potter några år tidigare.



**FIG. 2 Peter Gibbs  
Bourry box  
type kiln**

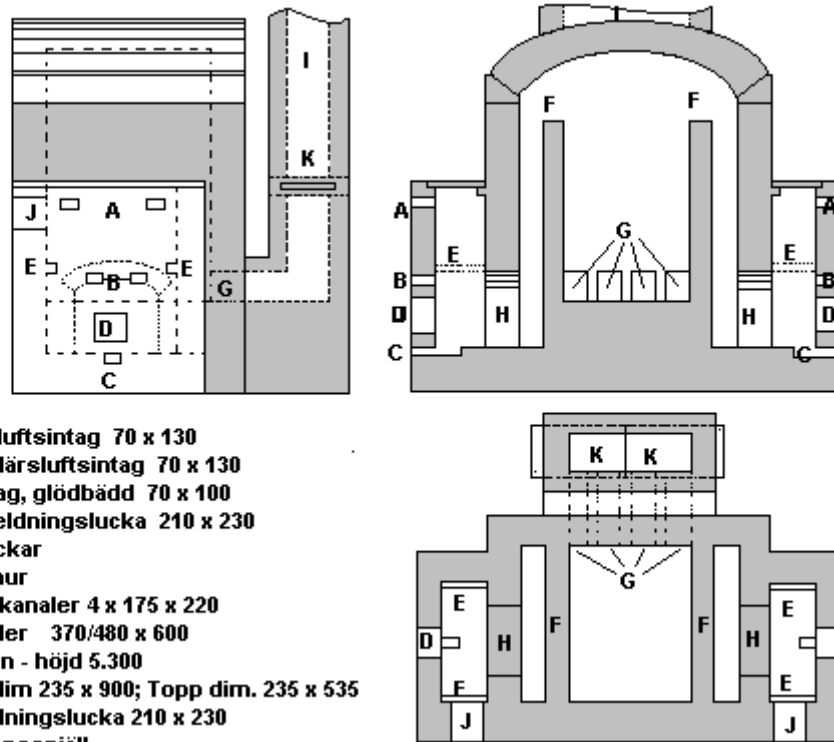
- A. Primary air 75 x 112**
  - B. Secondary air 75 x 112**
  - C. Mouse hole 75 x 56**
  - D. Lower stoke hole 225 x 225**
  - E. Hobs**
  - F. Bag walls**
  - G. Flues to chimney**
  - H. Throat arch**
  - I. Chimney - height 5280**
- Final top dimensions 275 x 550**

Själv utgick jag också från denna ritning när jag tillsammans med Suzanne Öhlén 1986 byggde en vedeldad saltglaseringsugn på Klockaregårdens keramikverkstad. Ugnen har en nyttovolym på c:a 1.8 m<sup>3</sup>, och vi sätter den i princip med stora krukor

ibotten och toppen och en tätare sättning i mitten.

FIG. 2

**Klockaregården  
saltglaserings-  
ugn # 1**



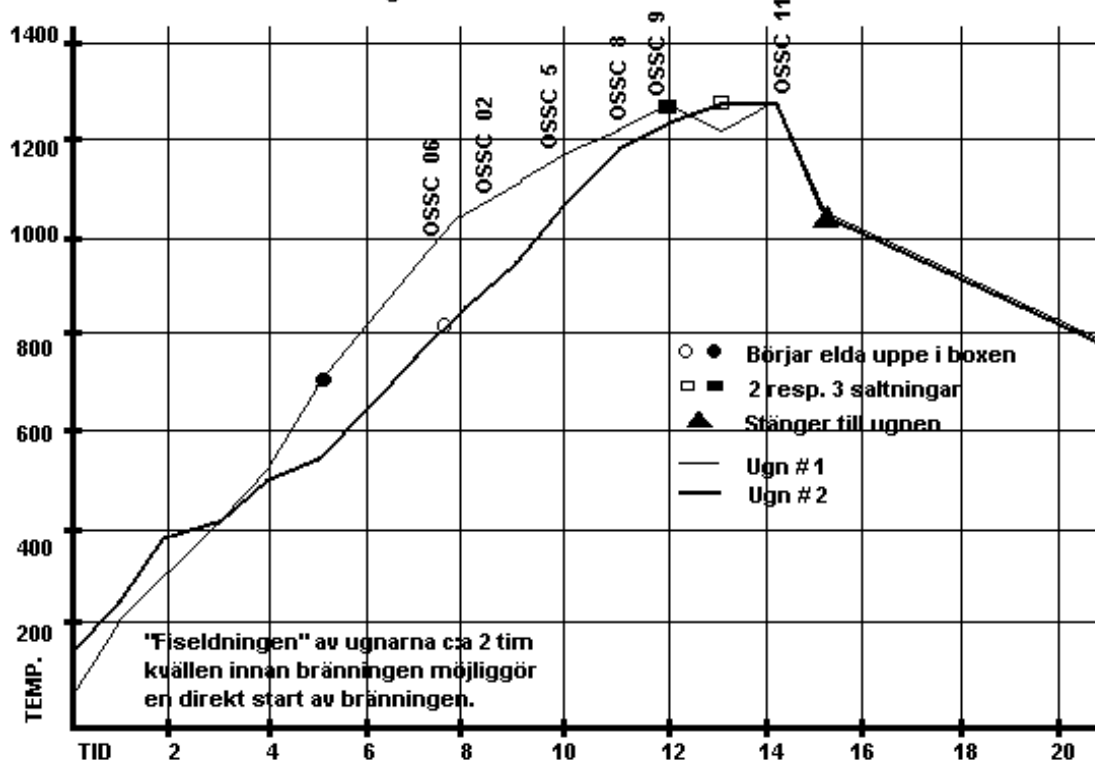
Före bränning brukar jag se till att alltid köra en uppvärmning på några timmar kvällen innan själva bränningen. Brännföringen som jag sedan följer finns väl dokumenterad i de båda böcker jag tidigare nämnde, men jag följer ett något förenklat tillvägagångssätt under eldningen mellan 600 - 700 °C. I stället för att gå över från att elda i den nedre luckan till att börja elda uppe i boxen med meterved, laddar jag ugnen uppifrån med en blandning av kort och lång ved som jag lägger snett ned i eldstaden. Övergången från eldning på glödbädden till eldning med meterved på klackarna sker ofta lite försiktigt då ugnen annars plötsligt skenar iväg.

Helt kortfattat ser ett brännschema för ugnen ut så här - från kall ugn:

- 2 - 3 timmar      Försiktig eldning i nedre eldningsluckornas yttre del kvällen innan bränningen. (< 100 °C)
- 2 - 3 timmar      Eldning på eldstädernas golv via nedre eldningsluckorna.
- 2 - 3 timmar      Toppmatning av kortare och längre bitar upp till 800-900 °C.
- 8 - 12 timmar    Eldning på klackarna uppe i boxen. Med undantag av de första timmarna fyller jag boxutrymmet ovanför klackarna. Detta ger pålägg var 15 - 20 min.

Primärluften är fullt öppen under hela högbranden, sekundärluften till hälften eller mindre öppen för reduktion, och den nedre eldningssluckan samt mushålen är tillslutna. Reduktion uppnås lätt

FIG. 4 Brännscheman salt-ugnar # 1 & 2



genom att ytterligare stänga sekundärluftsintagen eller elda med finare ved. Balansen är hårfin. Spjället i skorstenen används inte - spjället är dock uttaget så lite luft läcker in i botten på skorstenen. Vid c:a kägla 8 eller 9 är toppen av ugnen ungefär en kägla varmare än botten. Sätts då spjällskivorna i jämnar det extra draget ut ugnen lagom till kägla 10 som normalt går uppe och nere samtidigt.

Jag använder Orton självstående käglor och brukar salta när kägla 11 börjar kröka sig. Innan saltningen brukar jag öppna mushålen (glödbäddsluften) och se till att luften får fri passage in i glödbädden - detta ger lite extra hetta i glödbädden vilket underlättar förångningen utav saltet som slängs in på glödbädden. Efter 2 - 3 saltningar bränner jag c:a ytterligare en timme med i stort sett oxiderande till neutral ugnsatmosfär. Efter sista pålägget lämnas

ugnen

att sjunka till 1050 - 1100 °C, när jag stänger till alla luftintag och skjuter spjället för en långsam avsvälning (2 - 3 dygn).

Bränntiden är normalt c:a 15 timmar. Med ugnständning vid 6-tiden på morgonen ger detta ett drygt dagsverk, men det är tämligen avspänt med mycket tid över för läsning, gräsklippning, vedhantering, etc. En paus med nån timmas ryggläge framåt eftermiddagen gör kvällen och natten mer njutbar.

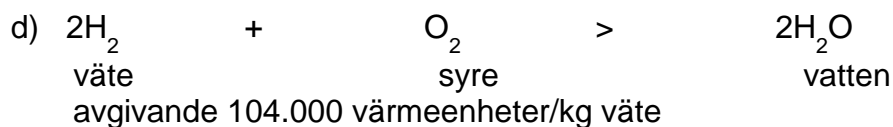
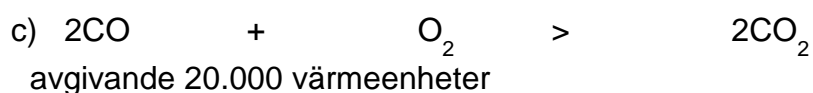
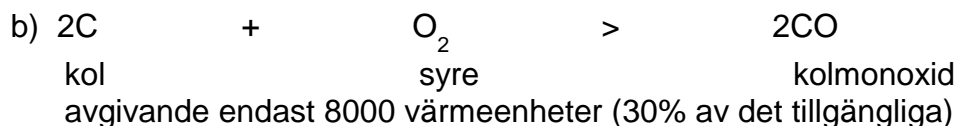
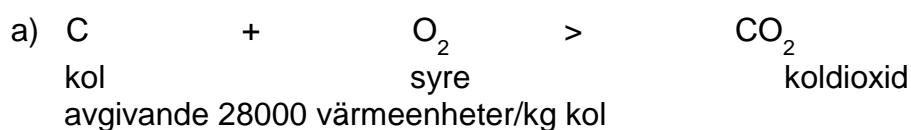
Jag använder 3 - 5 m<sup>3</sup> vältorkad ved (1 års torkning rekommenderas; men jag har genomfört bränningar med betydligt färskare ved) för en normal salt-bränning. Bränningen är så gott som helt "rök-fri" undantaget saltningarna, med vacker flammning av godset.

1. Ved som bränsle har två beståndsdelar:

- a) de flyktiga/förångningsbara beståndsdelarna bestående av vatten, sav, kådor/oljor, etc som avdrives när veden upphettas. De står för c:a 40% av vedens värmeinhåll; och
- b) det bundna kolet som återstår när de flyktiga beståndsdelarna avgivits. Detta svarar för c:a 50% av vedens totala energivärde.

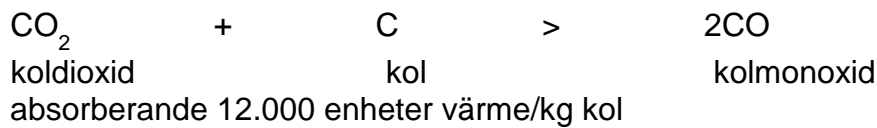
När ved förbränns drivs de flyktiga beståndsdelarna bort relativt tidigt och om de inte antänds och förbränns i brännkanalerna eller ugnen medelst inblandning av förvärmad sekundärluft kommer de att förpassas till atmosfären som rök via skorstenen och svarar då för en 40%-ig energiförlust. Det bundna kolet förbränns till att börja med uppe i Bourry-boxen, och senare i glödbädden i botten av eldstaden, och används för att driva resten av förbränningsprocessen.

2. De grundläggande reaktionerna vid vedförbränning utgörs av:



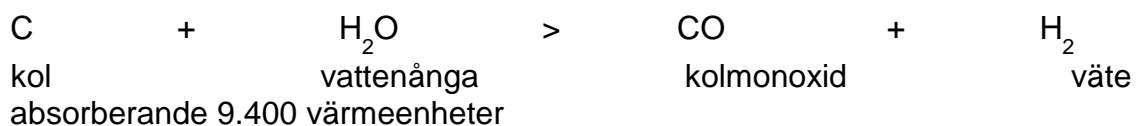
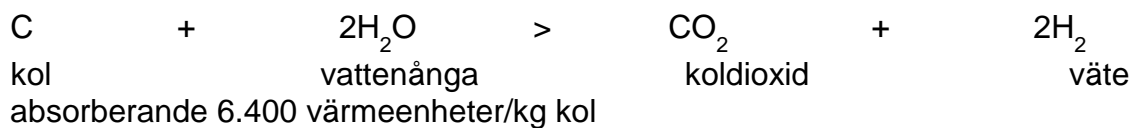
Det viktiga är för oss att notera med ovanstående kol-reaktioner är att reducerande ugnsatmosfär endast kan erhållas med kolmonoxid och väte. Fasta kol-partiklar - sot eller svart rök - ger ingen reduktion. Vi bör eftersträva så lite kolmonoxid som möjligt då varje 1 % av kolmonoxid är associerad med 1 - 2 % väte, och tillsammans utgör de en 7 %-ig värmeförlust. Mellan 2 - 4 % CO är vanligtvis tillräckligt och det är noterbart att redan 4 - 6 % står för en nästan 50 %-ig förlust av den värmemängd som finns tillgänglig vid fullständig förbränning av veden till koldioxid och vattenånga.

3. Om en djup bädd av glöd accumulerats i eldstadens botten när 800 °C uppnås kan följande reaktion ske:



Denna reaktion tar värme från glödbädden men ger kolmonoxid som sedan förpassas till ugnskammaren tillsammans med förvärmad sekundärluft där förbränning sker under avgivandet av 20.000 enheter värme enligt reaktion c). Eller också bränns den partiellt för erhållandet utav en reducerande ugn-atmosfär. Denna tvåstegs-förbränning är ur förbränningsteknisk synvinkel det bästa sättet att utnyttja ett bränsle. Det ger den större delen av värmeavgivningen och temperaturstegringen i ugnskammaren, precis där vi eftersträvar att få den, snarare än i eldstaden där den inte kommer till samma nytta.

4. Då ved normalt sett inte är helt uttorkad, och då fullt torkad ved fortfarande innehåller c:a 20 % H<sub>2</sub>O i cellstrukturen, så återfinns alltid vattenånga i förbränningsgaserna. Under förutsättning att bränslet och vattenångan håller över 600 °C, uppträder så följande två reaktioner:



Den första reaktionen är en lågtemperatur-reaktion som startar kring 600 °C. Den andra sker nästan undantagslöst först över 1000 °C. Mellan 600 och 1000 °C uppträder båda reaktionerna, den andra i allt större utsträckning med ökande temperatur.

Kolmonoxiden och vätgasen som uppstår i dessa båda reaktioner är bägge utomordentliga bränslen, och är, vilket redan konstaterats, reduktionsgaserna. Fastän att de genereras i eldstaden och brännkanalerna så dras de av skorstensdraget in i ugnskammaren där de antänds och ger ifrån sig sin värme där den gör störst nytta, tillsammans med gaser från andra källor och de sönderfallande flyktiga beståndsdelarna av veden. Detta benämns sekundär förbränning. Som redan nämnts så kräver denna förbränning förvärmad sekundärluft, och under förutsättning att luften och gaserna håller en temperatur av >800 °C, och att det inte råder för mycket turbulens, så brinner de spektakulärt med långa, heta, klart lysande lågor under avgivandet av 20.000 värmeenheter från kolet och 104.000 värmeenheter från vätet.

Att gaserna till skillnad från fasta kolpartiklar (rök) fungerar som reduktionsagenter beror på att de jämförelsevis stora sotpartiklarna endast kommer i kontakt med ytan av glasyrer och leror där de kan komma att ha en reducerande effekt på de eventuella järnmolekyler de kan komma i kontakt med - alltmedan de två gaserna består av mikroskopiska molekyler som med mycket hög hastighet (vätemolekylen rör sig med 1500 m/s) genomtränger kapselväggar, osmälta glasyrskikt och porösa leror och med stor frihet sätter dem i kontakt med reducerbart material.

5. Bränslen kommer inte att förbrännas förrän de når sin antändningstemperatur - de kan smälta och tjära, men inte antändas. Antändningstemperaturer för vedeldare är:

Flertalet träslag	300 - 400 °C
Kolmonoxid	600 - 650 "
Vätgas	600 - 650 "
Sot, svart rök	450 - 500 "

Det är i sig nog så uppenbart att ved inte brinner förrän den upphettas, men lättare att förbise det faktum att varken kolmonoxid eller vätgas brinner om inte både gasen och luften som de blandas med för förbränningen är c:a 600 °C.

Sotet kan ses brinna bort i ugnen vid runt 500 °C - i sig en användbar observation om man ej har tillgång till någon pyrometer.

6. Gasformiga bränslen brinner bara inom sina givna bränsle/luftblandningar, vilket innebär att om man har antingen för mycket luft och för lite bränsle, eller omvänt för lite luft och för mycket bränsle så brinner de inte. Gränsvärdena för

	<u>undre gräns</u>	<u>övre gräns</u>
kolmonoxid	12.5 %	74 %
vätgas	4 %	75 %

Överskridandet av det övre gränsvärdet för dessa båda gaser är den mest troliga förklaringen för "över-reduktion". Detta förbryllande fenomen uppstår när man febrilt söker erhålla reduktion innan skärv och glasyrer tätsintrar; man skjuter över målet genom att strypa lufttillförseln tills ugnen kvävs. Enorma svarta

rökmoln och fransiga gula lågor vid skorstenskrönet tyder på en sak medans sotiga dragprover bara uppvisar neutrala till oxiderade färger medans temperaturen går ned i stället för upp. I dylika lägen brukar öppnandet av alla tillgängliga luftintag och helt öppet spjäll resultera i en god reduktion och snabb temperaturstegring.

7. Hastigheten med vilken en kemisk reaktion fortlöper fördubblas eller tredubblas med en 10 °C höjning av reaktionstemperaturen. Detta innebär inte att som genom ett trollslag mer värme produceras, utan att samma värmemängd resulterar snabbare, ackumuleras, temperaturen stiger och att detta i sin tur ger ökad acceleration. Gräsbränder är ett dramatiskt exempel på detta; med ett dramatiskt

förlopp under varma sommandagar, för att nattetid avta med den fallande temperaturen.

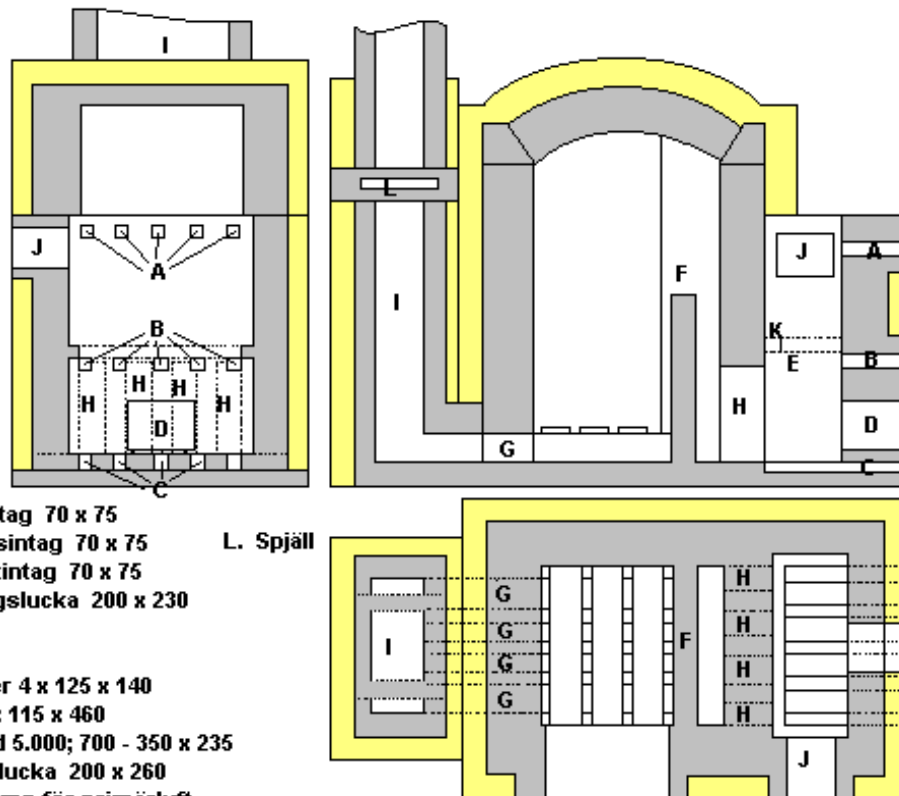
I praktiken, med de höga temperaturerna i en keramikugn, kan denna fördubbling eller tredubbling för varje 10 °C höjning inte uppnås; men man kan tex "vid 1200 °C erhålla en värmehöjning på 160 % genom användandet av förbränningsluft upphettad till 820 °C" (Rosenthal: "Pottery and Ceramics", sid 111). Effekten illustreras med önskvärd tydlighet när man höjer temperaturen från 1100 till 1280 °C inom loppet av en eller två timmar genom sidoeldning av andra- eller tredje kammaren i en flerkammarugn med små stickor och helt förvärmad luft från första kammaren. Att så långa spelande vita lågor kan uppstå från två eller tre små pinnar är ganska anmärkningsvärt.

Ovan genomgångna förhållanden resulterade i följande förändringar av eldstadsgeometrin när jag under vintern -92 byggde ytterligare en krossdrags, vedeldad, Bourry-boxugn för saltglasering. Ytterligare förändringar i ugnsgometrin företogs också - men liksom de förändringar som helt säkert kommer att byggas in i nästa ugnskonstruktion, kommer de inte att diskuteras här och nu.

1. Jag spridde ut intagen för primär-, sekundär- och glödbädds-luften genom att ta upp fem hål utmed boxens långsida på varje nivå. Sekundärluftsintagen utgör huvudkontrollen för oxidation resp. reduktion och i viss utsträckning temperaturstegringshastigheten.
2. För att flytta primärluftsintagen så långt bort från eldkanalerna som möjligt, så täcktes toppen på boxen med sättplattor skurna i remsor, precis som på den gamla ugnen. Jag lärde mig från bränningarna i den första ugnen att det var viktigt att hålla ugnsväggen över eldkanalerna täckt med ved för att förhindra passagen av stora kvantiteter kall primärluft direkt in i eldkanalerna där de noterbart sänkte förbränningseffektiviteten. I den nya ugnen murade jag därför in en hylla som sticker ut 50-60 mm från ugnsväggen i nivå med vedklackarna för att ytterligare förbättra boxens egenskaper.



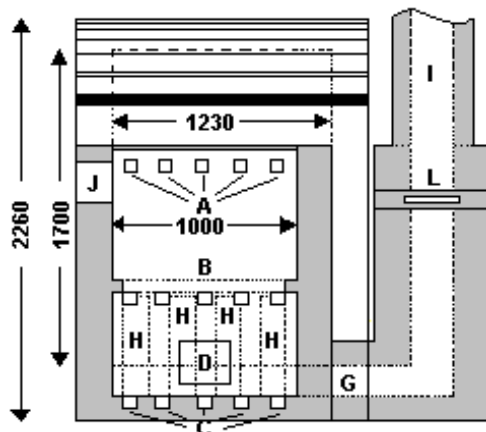
FIG. 5  
Klockare-  
gården  
Saltglaser-  
ingsugn # 2



3. I ett försök att effektivisera förbränningen i glödbädden som bygger upp till avsevärd höjd under bränningen, drogs mus-/glödbäddshålen fram under hela boxbotten, liksom luft- eller ångintagen i botten på en gasgenerator. Detta underlättar genererandet utav kolmonoxid och vätgas till förbränning längre in i eldkanalerna eller sättutrymmet. Dessa luftintag kan med fördel förses med slidspjäll för att underlätta justeringen av glödbäddshöjden; den skall inte vara så låg att den inte värmer sekundärluften maximalt, men inte för hög så att den täpper till sekundärluftsintagen. Användandet utav olika vedtyper och varierande eldningstekniker leder till att glödbädden varierar i karaktär, varför denna styr-möjlighet är ett värdefullt tillskott.
4. Eld-gången i den äldre ugnen har ersatts med fyra höga smala eldkanaler ut-spridda utmed box/ugnsväggen.

Det är min övertygelse att ovanstående förändringar har inneburit ytterligare förbättringar på en redan väl fungerande bännings-maskin - men jag betraktar ingalunda detta som den slutgiltiga lösningen - sekundärluftsintagen avsätter en hel del aska på godset, ibland med råa ytor som följd, men framför att inverkar det menligt på fär-gerna. En förbättring vore att kanalisera sekundärluften fram till eldkanalerna, för-värma den där och blanda med övriga förbränningsgaser vid botten av brandmuren.

Vi måste alla sträva efter att utveckla bättre och effektivare bränningstekniker så att vi inte bara förbättrar färgen och kvaliteten på vårt gods, utan också bidrar till en minskad koldioxidgenerering genom effektiviseringen - och sist men inte minst natur-ligtvis, vi måste samtliga plantera fler trån för våra synder !



**HÄRKE-UGN 1996**

- A. Primärluftsintag 70 x 75
- B. Sekundärluftsintag 70 x 75
- C. Glödbäddsluftintag 70 x 75
- D. Nedre Eldningslucka 200 x 230
- E. Vedklackar
- F. Brandmur
- G. Rökgaskanaler 175 x 200 (x4)
- H. Eldkanaler 115 x 460 (4+4)
- I. Skorsten 5.500 x 1000 x 230; 750 x 230
- J. Övre eldningslucka 200 x 260
- K. Blockeringsramp för primärluft
- L. Spjällficka & spjäll

