

Murning av en bakugn

Med tyngdpunkt på
valvets konstruktion



Ann-Sofie Svensson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Bygghantverk

27 hp

2010

Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet



1. INLEDNING	2
1.1 Bakgrund	2
1:2 Problemformulering	3
1:3 Syfte.....	3
1:4 Frågeställningar	3
1:5 Avgränsningar	4
1:6 Befintlig kunskap	4
1:7 Metod.....	6
2. UNDERSÖKNING	7
2.1 Terminologi.....	7
2.2 Jämförande studie av byggnadslärorna	9
2.2.1 Tabell och ritningar	9
2.2.2 Reflektioner kring de beskrivna bakugnarna	10
2.3 Projektering av Arvid Henström text.....	13
2.3.1 Ugnsrummet.....	13
2.3.2 Ugnsvalet	13
2.3.3 Vederlagen.....	16
2.3.4 Ugnsbotten.....	17
2.3.5 Ugnsöppningen	18
2.3.6 Lyshålet	18
2.3.7 Rökkanalerna.....	18
2.3.8 Material	19
2.3.9 Skiss och förhållningsätt vid murning.....	19
2.4 Murning av bakugnen	21
2.4.1 Grunden.....	21
2.4.2 Ugnsbotten.....	21
2.4.3 Lyshålet	23
2.4.4 Valvets anfang	23
2.4.5 Ugnsöppning.....	24
2.4.6 Valvet.....	24
2.4.7 Rundade hörn	28
2.4.8 Rökkanalerna.....	28
2.4.9 Bakugnen.....	29
2.4.10 Sammanfattning av undersökningsresultat.....	29
3. AVSLUTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	31
4. KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING	32
4.1 Otryckta källor	32
4.1.1 Arkivhandlingar.....	32
4.2 Muntliga källor	32
4.3 Tryckta källor och litteratur.....	32
4.4 Elektroniska källor	33
4.5 Övriga källor	33

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

De äldsta funna bakugnarna i Sverige är från järnåldern. De var skorstenslösa rökugnar och användes även som bastuugn och ria. Under medeltiden invandrade skorstenen söder- och västerifrån vilket utvecklades till det typiskt svenska eldstadskomplexet med bakugn, eldhärd, kåpa och skorsten¹. Man kan urskilja två olika typer som spridit sig i landet och anpassat till lokala traditioner. Kupolugn med rund grundform som invandrat in från Syd- och Mellaneuropa och en ugn med rektangulär grundform vanligtvis med stickvalv som invandrat från östra Europa².

Eftersom bakugnen är så starkt knuten till sin funktion så skiljer sig utformningen efter hur man använde den. Detta styrdes i sin tur av vilka sädeslag man lokalt hade att tillgå, jäst och ojäst bröd och möjlighet till förrådshållning. Bakugnen användes främst till att baka bröd men på sina håll även till att tillreda mat, torka säd och kött för konservering och som värmekälla. De uppfördes med de material som fanns att tillgå såsom granit, kalksten, täljsten, tegel, järn, glaskross, lera och sand. Den var placerad antingen i stugan eller i en separat byggnad.

In på 1800-talet kan man börja skilja på svartugn och vitugn³. Svartugnen, även kallad svenskugn, eldas framifrån i samma utrymme där bakningen sedan sker och där en viss underhållseldning ske genom lyshålet. Denna typ var vanligast inom självhushållet. Vitugnen eldades bakifrån eller underifrån där värmen leddes runt ugnrummet i kanaler. Denna typ tillät kontinuerlig drift och användes främst på bagerier⁴.

På 1840-talet kom järnspisen som var bränslebesparande och höll värmen bättre än den öppna härden. Bakning för vardagsbruk sköttes i järnspisen och användandet av bakugnen förpassades till de stora brödbaken. När sedan fotogenlampan introducerades på 1860-talet löstes belysningsfrågan och det traditionella eldstadskomplexets betydelse i hemmen blekade. På 1950-talet hade gas- och elspisarna helt slagit ut järnspisen och det elektriska ljuset hade sedan en tid tillbaka ersatt fotogenlampan⁵. Bagaryrket med bröd till avsalu och minskat behov av förrådshållning bidrog även till bakugnens fall.

I böcker från 1900-talets första hälft kan man läsa:

”Murade bakugnar har tidigare tillhört utrustning för så gott som varje kök och förekomma ännu på sina håll på landsbygden”⁶.

¹ Swahn 2009, s. 329-330

² Campbell 1950, s. 140-141

³ Enoksson 2009, s. 54

⁴ Nyström 1989, s.54

⁵ Hansing 1994, s. 29 och 43

⁶ Paulsson 1936, s. 214

”Bakugn är för de enskilda hushållen numera i regel inbyggd i spisen. På landsbygden hade man ofta förr och har man delvis ännu murade bakugnar i spismuren”⁷.

Att användningen av bakugnen i vissa trakter överlevde hela 1900-talet kan nog bero på starka traditioner och som vid till exempel bakning av tunnbröd, fortfarande är det rationella sättet att göra det på.

De senaste årtiondena har den vedeldade bakugnen fått en renässans såväl inom självhushållet som inom bageriyrket då de kvaliteter bakugnen tillför brödet återigen efterfrågas. Funktionen är densamma men form, konstruktion och materialval kan skilja sig från de äldre bakugnstyperna beroende på andra influenser, nya behov och krav.

1:2 Problemformulering

Det är svårt att i litteraturen finna utförliga beskrivningar om hur och varför de svenska bakugnarna konstruerades på ett visst sätt. I etnologiska skrifter, nordiska museets frågelistor, hembygdsskrifter, byggnadsvårdsböcker, inventeringar och dokumentation från läns museer får man mest information om hur de användes, dess form, utseende och placering. Det ger ett plockepinn av information som är svår att få ihop då bakugnarna är konstruerade olika genom landet och är av skiftande ålder.

På mitten av 1800-talet och framåt började det komma ut praktiska handböcker och uppslagsböcker som sammanfattar den samtida byggnadskonsten, byggnadstekniker och material, i staden och på landsbygden. Bland dessa har jag funnit sju texter som mer eller mindre ingående beskriver uppförandet av en bakugn med tillhörande ritningar.

1:3 Syfte

Byggnadslärorna brister bland annat i att ge utförliga beskrivningar om utförandet av bakugnens valv. Valvet skapar ugnsrummet och ska klara de stora påfrestningar som det utsätts för vid uppvärmning och avkylning. Genom att mura en bakugn ska jag undersöka problematiken kring valvets konstruktion.

1:4 Frågeställningar

Vad ger byggnadslärorna för information om bakugnens uppförande och vad är deras likheter och olikheter?

Arvid Henströms *Praktisk handbok i landtbyggnads-konsten* är den enda text som ger förslag på möjliga förband i valvet. Vilka är förbanden och vad är deras för- och nackdelar?

Förhållandet mellan spännvidden och pilhöjden på valvet påverkar fogtjockleken, i den inre och yttre välvningen, i det ohuggna förbandet. Hur ska man förhålla sig till fogtjockleken och huggen eller ohuggen sten i valvet?

⁷ Söderblom 1954, s.188

Hur tar man upp öppningar för rökgaserna i valvet, utan att försämra valvets beständighet?

1:5 Avgränsningar

Den valda litteraturen beskriver både vitugnar och svartugnar. Min uppfattning är att det var främst svartugnar som användes inom självhushållningen och jag kommer därför endast studera den konstruktionen. Tyngdpunkten kommer ligga på valvets konstruktion eftersom det skapar ugnsrummet och ska klara de stora påfrestningar som det utsätts för vid uppvärmning och avkylning.

Vid det praktiska utförandet kommer jag följa beskrivningarna som ges i *Praktisk handbok i landbyggnads-konsten...* av Arvid Henström (1869), då den är den mest utförliga av byggnadsläror och den enda som ger förslag på möjliga förband i valvet.

Bakugnens grundläggning upp till ugnsbotten, omhändertagandet av rökgaserna efter de lämnat rökkanalerna över ugnsvälv, spjäll och utformning av ugnsluckor kommer inte undersökas eftersom det inte beskrivs i texten.

1:6 Befintlig kunskap

Litteratur som sätter bakugnen i sitt historiska sammanhang, ursprung, utveckling och användande är Campbell, Åke (1950). *Det svenska brödet: en jämförande etnologisk-historisk undersökning*, Keyland, Nils (1989[1919]). *Svensk allmogekost*, Swahn, Jan-Öjvind (2009). *Stora matlexikonet*, Erixon, Sigurd (1947). *Svensk byggnadskultur: studier och skildringar belysande den svenska byggnadskulturens historia* och Nilsson, Axel (1905). *Äril, spis och ugn*.

Mer lokalt förankrade texter som berättar om deras brödtraditioner, dokumenterade med uppmätningar och konstruktiva beskrivningar är Jonsson, Marianne (1982). *Sex bagarstugespisar i Tvärålund*, Sand, Erik (1995). *Bröd och bakugnar i Rättvik*. Levander, Lars (1953) och *Övre Dalarnes bondekultur under 1800-talets första hälft...*

I frågelistor från Nordiska museets arkiv, finns läsvärt material om bakugnens utformning och användning, Brödet och dess tillredning ULMA 16 (1929) Nm 65 Spisar (1936) och 22 Spisformer (1931).

De svenska byggnadsläror som undersökningen är baserad på är som följande:

Rothstein, E. E. von (2003[1890]). *Allmänna byggnadsläran*. Jag har även läst första utgåvan från 1856 och det är samma text förutom att måtten anges i tum. Emil Edvard von Rothstein var civilingenjör och arkitekt vid Kungliga Överintendentsämbetet i Stockholm⁸. Han var även professor vid Konstakademins arkitekturskola där han fann en avsaknad av en svensk lärobok i byggnadskonsten vilket resulterade i detta verk. Här beskrivs en bakugn med en stens tjockt, mycket förtryckt valv, med en ugnshöjd på 30-45 cm ämnat för bagarstugan. ”*Storleken på bakugnarne beror på huru mycket som skall bakas i dem, över 3,5 meters djup*

⁸ <http://runeberg.org/linnstrom/2/0341.html>, (2010-05-04)

och 3 meters bredd bör man ej gå, utan anlägger vid större behof flera ugnar tätt invid hvarandra”(s.404). Detta vittnar om att det handlar om en rätt så storskalig produktion. I hans tredje upplaga från 1890 hänvisar han till två tyska skrifter, Försters Bauzeitung, 1857 och 1860 och Deutsche Bauzeitung, 1879. Där beskrivs några kontinuerliga ugnar, vitugnar.

Henström, Arvid (1869). *Praktisk handbok i landbyggnads-konsten...* Arvid Henström var civilingenjör och verksam i Stockholm med omnejd⁹. Hans syfte med boken var att ”...sammanföra alla de uppgifter, hvilka jag ansett kunna vara af någon nytta för landtmannen vid hans byggnadsföretag”(s.) Hans text ger den mest utförliga beskrivningen om bakugnens konstruktion men därmed inte sagt att den är komplett. Här beskrivs ett en-stens tjockt stickvalv med två olika förband. Det ges proportioner mellan ugnsrummets djup, bredd och höjd, dock så att höjden aldrig överstiger 8 tum. Mått på ugnsluckans höjd i förhållande till ugnens höjd. Vederlagens tjocklek i förhållande till ugnens bredd, dock aldrig mindre än 1½ fot. Det finns även ett kortare stycke som beskriver en vitugn ”...som kan vara användbar å ställen der man höst och vår anställer stor bakning”(s.238)

Henström, Arvid (1896). *Landbyggnadskonsten. 3, Diverse landtmanna-byggnader, 1, Mejerier, iskällare, hölador, rior, tvättstugor, bagarestugor, torkugnar, kokhus, spannmålsmagasiner, gödselstäder m. m..* I den här texten har beskrivningen av svartugnens konstruktion väsentligt kortats ned. Förhållandena mellan bakugnens olika delar är ungefär detsamma som hans tidigare text men med en väsentlig skillnad. Ugnens höjd är högre, från att aldrig få överstiga 8 tum till att variera mellan 30-50 centimeter. Stycket om vitugnens konstruktion har betydligt utökats då dess fördelar, med kontinuerlig eldning och att det möjliggör användning av valfritt bränsle, börjat väga över.

Hallenborg, J. F. (1927). *Anteckningar i husbyggnadslära, med särskilt avseende på lantmannabyggnader för lantmannaskolor och självstudium..* 6. uppl., första utgåvan 1914. Johan Fredrik Hallenborg var agronom och rektor vid Göteborgs och Bohus läns lantmannaskola samt föreståndare vid Bjärka Säby lantbruksskola i Östergötland¹⁰. Det är en kort och koncis skrift som tar upp två saker som inte berörs i de övriga texterna. Vilket är ”Bakugnar bör invändigt ha en höjd av 15-20 cm vid sidan och 30-35 cm i mitten... Ytstorleken växlar givetvis mycket, men bör för medelstora bakugnar vara 0,9x1,2 meter”(s.52-53).

Gramén, Lars N:son (1922). *Lantmannabyggnader: handbok i lantbyggnads-konst...* första upplagan 1916. Lars N:son Gramén var arkitekt och verksam i Stockholmområdet¹¹. Här beskrivs en ugn med stickvalv med avrundade hörn och där vederlagen bör vara minst 40 cm. Här nämns för första gången att det är bäst att använda eldfast tegel till de delar som är utsatta för eldens direkta inverkan.

Löfroth, Carl (1916-1917). *Byggnadsindustrien: praktisk uppslagsbok för byggnadsverksamhetens olika grenar av fackbildade på hithörande områden.*

⁹ <http://runeberg.org/linnstrom/1/0605.html>, (2010-05-04)

¹⁰ <http://runeberg.org/authors/hallejoh.html>, (2010-05-04)

¹¹ <http://sv.wikipedia.org/wiki/Nathanaelskyrkan>, (2010-05-04)

Syftet är så här givet ”*Det arbete som härmed förelägges allmänheten, är avsett att i möjligaste mån medverka till att fylla de fordringar, vilka de modärna samhällenas utveckling ställer på dem, vilka det tillkommer att utföra och tillgodogöra byggnadsindustriernas alster och anordningar*”. Här beskrivs två svartugnar och en vitugn. Svartugnarna ges antingen äggform eller rektangulär form med relativt stora dimensioner. Ugnens höjd varierar mellan 30-60 cm och vederlagen görs 1½-2 sten tjocka. Av ritningar att döma är bakugnarna ämnade för källarvåningen.

Paulsson, Gregor (red.) (1936). *Hantverkets bok. 4, Mureri*. Författare till kapitlet Murverksformer var Olof Thunström, arkitekt vid Kooperativa Förbundets Arkitekt- och Ingenjörbyrå och t.f professor vid Kungliga Tekniska Högskolan¹². Texten är skriven i ett historiskt perspektiv. ”*Murade bakugnar ha tidigare tillhört utrustningen för så gott som varje kök och förekomma ännu på sina håll på landsbygden*”. Här beskrivs en ugn med mycket förtryckt, segment eller ellipsformat valv av halvsten eller någon gång helstens tjocklek med en ugnshöjd mellan 30-40 cm.

1:7 Metod

Litteratur

Efter att ha skaffat mig en övergripande överblick över all den litteratur som jag kunde finna om bakugnar bestämde jag mig för att enbart inrikta mig på en kategori av böcker, byggnadsläror. Där fann jag sju stycken utgivna mellan åren 1856-1936. Genom att föra in böckernas beskrivningar av bakugnen i tabellform, kunde man lättare få översikt och analysera texternas likheter och olikheter. Arvid Henströms *Praktisk handbok i landtbyggnads-konsten...*(1869) gav den mest utförliga beskrivningen och av den anledningen har jag valt att mura bakugnen efter hans anvisningar.

Praktiskt utförande

Efter att ha tolkat Arvid Henströms text och gjort en skissartad ritning murade jag en bakugn i full skala. Detta var nödvändigt för att kunna besvara mina frågeställningar.

Uppförandet av bakugnen dokumenterades med foton, beskrivande text och reflektioner.

Samtliga foton och skisser i rapporten är framtagna av Ann-Sofie Svensson, mars-maj 2010.

¹² http://sv.wikipedia.org/wiki/Olof_Thunström, (2010-05-04)

2. UNDERSÖKNING

2.1 Terminologi

- a) *Vederlag*. Murverket som bär upp valvet. g) *Inre välvning*
b) *Anfang*. Vederlagets begränsningsyta mot valvet. h) *Yttre välvning*
c) *Spännvidden*. Avståndet mellan vederlagen. i) *Inre fogtjocklek*
d) *Anfangslinje*. Anfangsyntans lägsta kant. j) *Yttre fogtjocklek*
e) *Pilhöjd*. Den lodrätta höjdskillnaden mellan hjässan
och anfangslinjen.
f) *Hjässan*. Undre valvytans högsta punkt.

Stickvalv – ett tunnvalv där pilhöjden är mindre än halva spännvidden, vanligtvis $1/10 - 1/12$ av spännvidden. Används då valvet inte ska bära så stor tyngd.

Elliptiskt valv – valv med en elliptisk grundform.

Svick - tegelskärvor som man fyller tjocka fogar med för att förhindra krympsprickor.

Koppstycke – byggmästarpettring.

Lyshål – mindre öppning bredvid ugnöppningen, används till att lysa upp ugnen med trästickor vid in och uttagning av brödet.

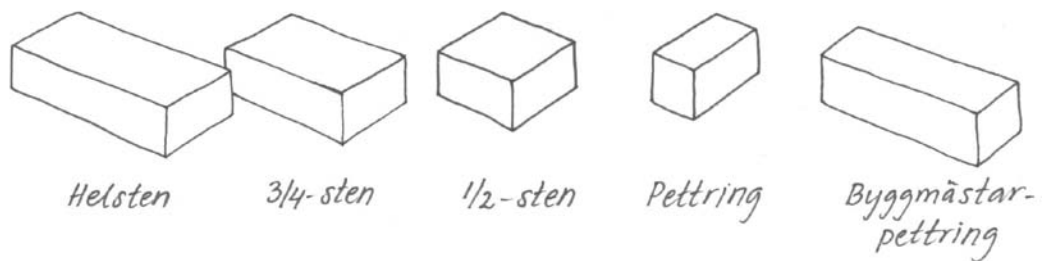
Ärilen – ugnsbotten

Imfång – avståndet mellan ugn söppningens och ugn svalvets höjd, viktigt för att bibehålla värmen i ugnen vid öppning av ugnsluckan.

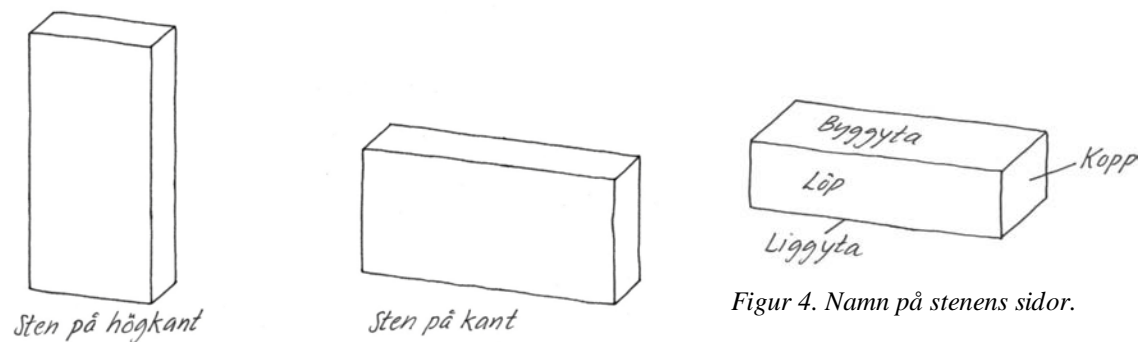
Verktum – 2,47 cm, även kallad ”gammal tum”, 1/12 fot

Fot – 29,7 cm, en halv aln

Decimaltum – 2,97 cm, även kallad ”ny tum” (1855), 1/10 fot



Figur 2. Stenens olika huggformat.



Figur 3. Definition av sten beroende på vilken sida den står.

2.2 Jämförande studie av byggnadslärorna

2.2.1 Tabell och ritningar

Tabell och ritningar, se separat fil.

2.2.2 Reflektioner kring de beskrivna bakugnarna

Ugnsrummet

Formen på bakugnarna är antingen rund, äggformad eller rektangulärt med rundade hörn. Att man vill ha rundade hörn även vid rektangulär form torde skapa en jämnare värme och ge smidigare flöde för rökgaserna.

Förhållandet mellan ugnsrummets båda sidor, så ligger bredden på 75-85% av djupet. Ugnens höjd varierar mellan 30 - 60 cm, det större måttet vid stora spännvidder. Att ugnens höjd inte bör understiga 30 cm är de alla överrens om förutom Henström(1869) där den inte får överstiga 8 tum (20 cm). Det är en väsentlig skillnad då hans maximala mått inte ens kommer upp i de andras minimum mått. I Henström(1896) har han dock ändrat till samma mått som de andra. Vad menas då med ugnens höjd? Man kan tycka att en höjd på 30-60 cm mellan ugnsbotten och hjässan är rimlig medan 20 cm låter lågt till och med för en ugn ämnad för till exempel tunnbröd. Alternativen är att sidoväggarna eller pihöjden inte får överstiga 8 tum.

Hallenborg är den enda som angivit både höjd på sidoväggarna och ugnshöjd. Det ger styrning av pihöjden vilket med den givna spännvidden 0,9 m skulle fungera att mura en halvstens eller ett hugget helstens stickvalv. Med de övriga är det endast på de tillhörande ritningarna som man får reda på om ugnen ska ha sidoväggar eller inte.

Ugnsvalvet

Ugnarna muras med ett mycket förtryckt elliptiskt valv eller stickvalv. Valven ges tjockleken av en halvsten eller helsten. Vid halvstens tjocka valv finns nog endast halvstens förskjutet löpförband att välja på. Den ringa tjockleken bör inte medföra några problem med för bred fog i valvets övre välvning och ändå få en tillfredsställande välvning. Däremot när det kommer till helsten tjockt valv finns det fler förband att välja mellan. Eftersom det endast är Henström(1869) som ger förslag på sådana, behandlas det i nästa avsnitt.

Några av dem ger en fyllnad av sand över valvet. Att använda sig av sand som isolering över valvet efter rökkanalerna murats verkar både smidigt och praktiskt om man senare skulle behöva komma åt valvet vid eventuell reparation. Det kan även verka positivt för valvets behov av utvidgning vid uppvärmning.

Utförandet av valvet är det enbart Henström(1896) som kommenterar. *"Bakugnens sidomurar lida hård påfrestning i följd af ugnshvalvets utvidgning genom värme och sammandragning vid avsvälning, hvarvid äfven hvalvet hårdt påfrestas. Detta senare bör därför muras mycket omsorgsfullt..."*(s.129-130)

Vederlagen

Vederlagen bör ha en minsta tjocklek på 40-45 cm eller $\frac{1}{4}$ av spännvidden. Är måtten tagna från kraftberäkningar för rumstäckande valv eller är minsta tjockleken baserad utifrån murens värmelagrande förmåga?

Ugnsbotten

Ugnsbotten ges en stigning från ugnsöppningen inåt ugnen, för att få en bättre uppsikt över ugnen. Thunström skriver dock att den även kan vara vågrätt. Lutningen varierar mellan 1:10 till 1:24 av ugnens djup. Av ritningarna kan man utläsa att ugnsvalvet ska ges samma lutning som ugnsbotten. Lutningen underlättar för rökgaserna att gå upp i rökkanalerna. Det är positivt men å andra sidan vill man behålla värmen i ugnen.

Vilket material som kan användas i ugnsbotten ges många förslag på. Men sammanfattande kan sägas att man fyller upp botten med sand eller dylikt och därpå löst lägger tegel, eldfast tegel, gjutjärnshäll, bakugnsplattor eller ärilsten. Att ärilen ligger löst i en sandbädd är bra eftersom den då ges möjlighet att röra sig fritt vid uppvärmningen.

Ugnsöppningen

Ugnsöppningens bredd varierar mellan 50-75 cm och höjden mellan 17-33 cm. Det framgår att det är viktigt att imfånget blir så djupt som möjligt. Detta för att hålla inne värmen vid in och uttagning av brödet men samtidigt får det inte vara för djupt då uppsikten över ugnen blir sämre. Henström(1869) skriver att ugnsöppningen ej bör överstiga 80% av ugnens höjd.

Lyshålet

Lyshålets storlek ligger mellan 10x10 cm och 20x20 cm. Av ritningarna kan man se att de ligger i höjd med ugnsbotten. Liksom med ugnsöppningen bör det vara viktigt att det finns ett imfång mellan lyshålet och ugnsvalvet.

Rökkanalerna

Rökkanalerna som är minst två, går alla ut i bakre delen av valvet och leds tillbaka över valvet. Ritningarna visar att rökgaserna antingen går direkt ut i kåpan eller sammanleds tidigare direkt upp i skorstenen. En del kanaler är murade vågrätt och en del sluttande uppåt. Det sistnämnda ger en fördel för rökgasernas flöde men då förlorar man lite av fördelen när rökgaserna smiter direkt över valvet och värmer det från två håll.

Material

Det står inte mycket om det material ugnarna ska muras med förutom när det kommer till ärilen. Det framgår i de flesta fall att ugnarna muras med tegel med formatet 295x145x75 cm, stortegel. Gramén skriver att det är bäst att använda eldfast tegel i de delar som är utsatt för eldens direkta inverkan. Det bruk som nämns är lerbruk.

Texterna i sin helhet

När jag läser dessa texter frågar man sig om det var författarna själva som var uppgiftslämnare. Det är troligt, då om en murare hade varit uppgiftslämnare hade utförandet beskrivits mer detaljerat. En ytterligare fråga är om man i verkligheten murade bakugnar som det beskrivs i texterna eller om det är författarna som tycker att de borde muras så?

De svartugnar som beskrivs i texterna är tämligen likartade. Eftersom det på den tiden inte var vedertaget att referera till sina källor ligger det nära till hands att tro att de använde varandras material och anpassade det till sitt ändamål. Men det kan även förklaras av att författarna var verksamma i ett mindre geografiskt område, främst kring Stockholm och därmed beskriver samma ugnskonstruktion.

Ett exempel på det är Rothsteins Allmänna byggnadslära från 1856. Hans ritningar på en bakugn är praktiskt taget identiska med ritningarna i Broch, Theodor Christian Anton (1848). *Lærebog i Bygningskunsten: nærmest bestemt for den militaire Høiskoles Elever*. Det förklarar det Rothstein skriver om att vid behov anlägga flera ugnar bredvid varandra, eftersom i Brochs ritningar visas detta (se bilaga 1). Vem som har lånat av vem är oklart.

Även i beskrivningen Hantverkets bok är ordvalet bitvis mycket likt Rothsteins text. Men eftersom texten i Hantverkets bok är mer historiskt skriven vore det inte så konstigt om Thunström sammanfattar tidigare litteratur.

Byggnadsläroren var riktade till den svenska allmänheten men det framgår inte att det fanns andra konstruktioner av bakugnar i landet än den beskrivna.

2.3 Projektering av Arvid Henström text

Jag har valt att citera Henströms text för att ge läsaren möjlighet att göra egna tolkningar. Eftersom ingen ritning finns till denna text behöver det framställas med övergripande mått för att kunna påbörja den praktiska undersökningen.

2.3.1 Ugnsrummet

“Bakugnar göras vanligen aflångt fyrkantiga med afrundade hörn. Bredden göres 80 proc. och höjden 20 proc. af ugnens längd, dock så, att höjden aldrig öfverstiger 8 tum.”(s. 237)

Att höjden aldrig ska överstiga 8 tum(20 cm) ger mig enormt huvudbry, eftersom Henström samtidigt skriver att höjden görs 20% av ugnens längd. Redan vid en längd över en meter skulle det procentuella förhållandet mellan längd och höjd behöva frångås. Om förhållandet längd-bredd-höjd skulle användas skulle ugnen bli så liten och låg att jag inte förstår vad den skulle användas till.

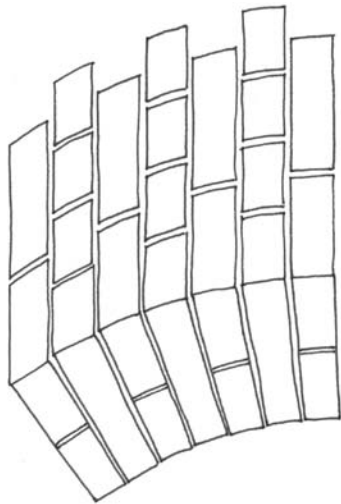
I (Henströms 1896, s.127) har han ändrat till att höjden ska vara 20% av bredden istället för längden och rätt så radikalt ändrat höjden, från att aldrig överstiga 8 tum till en höjd mellan 30-50 cm. Man kan då undra om 8 tum inte syftar på ugnens höjd mellan ugnsbotten och hjässan utan på pilhöjden eller ugnsväggens höjd. Men att ge mått på det tycker jag inte heller går ihop. Kanske har han helt enkelt skrivit fel och korrigerat detta i hans senare text.

2.3.2 Ugnsvalvet

”Hvalfvet erhåller en tjocklek af 1/1 sten, utgörande ett stickvalf med omväxlande löp- och bindskikt. Nästan bättre är dock att låta stenarne spänna med sin högkant mot vederlaget och mot hvarandra, hvarigenom skiktenas tjocklek blifver lika med stenens tjocklek, samt parallela med hvalfets hvälvningslinie i stället för att de skulle varit parallela med dess axel. Alla skikt blifva härigenom härigenom bindskikt, och hvalfvet kommer att bestå af intill hvarandra stående parallela tunna ringar. Det förstås att hvartannat skikt då måste börja med ett koppstycke, för att de särskilda skiktenas stenar skola täcka hvarandras stötfogar. Detta hvalf har den fördelen att: dels blifva fogarnes antal i hvälfningsliniens riktning blott hälften så många, hvilket är af fördel för dess bestånd; dels kan en hel ring borttagas och en nyinsättas, utan att det öfriga hvalfvet behöfver rubbas.”(s. 127)

Ohuggen sten i valvet

Ett valv med omväxlande löp- och bindskikt måste syfta på antingen ett block- eller kryssförband. Ett sådant förband ger en generalfog mellan skiften parallellt med anfanget. Om stenen är ohuggen och fogarna skadas, som fungerar som kilar i förbandet, säckar valvet in. Att istället hugga stenen i detta förband för att skapa kilverkan mellan stenarna, är alldeles för arbetskrävande då man skulle behöva hugga stenens liggyta kilformad. Detta medför att om man ska mura ett valv med block- eller kryssförband, en ohuggen sten tjockt, måste stor vikt läggas på fogens tjocklek.



Figur 5. Blockförband med generalfog längs med anfanget.

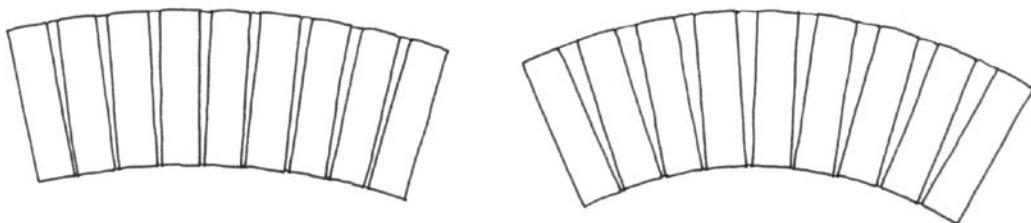


Figur 6. Kilformad huggning längs med liggytan och byggytan.

Ett problem med detta förband är när löpstenarna vetter mot ugnsrummet. Löpsidan klarar inte av längdutvidgning som sker i tegelstenen vid uppvärmning, lika bra som koppytan¹³. Om ugnen inte värms upp sakta riskerar löpytan att spjälka loss, eftersom det skapas en spänning i stenen då ytan värms upp snabbare än övriga stenen. Lösningen på detta problem vore att enbart mura förbandet med koppskift.

Fogen

Valvets fogar ska eftersträvas att hållas så tunna som möjligt så att inga krympsprickor uppkommer i yttre välvningens fogar vid torkning, vilket kan leda till sättningar i valvet. Alternativet vore att svicka fogarna men risken finns då att stenarna trycks ur sitt läge, som ska ha sin centrumlinje riktad mot bågens brännpunkt för att ha få en jämn belastning. En tumregel, som jag lärt mig vid murning av valvbåge med kalkbruk, är att den yttre fogen inte bör överstiga 20 mm och inre fogen 5-6 mm. Men att överföra den regel på lerbruk fungerar inte då det har en större krympning.



Figur 7. I ett ohugget förband är det viktigt fogarna i den yttre välvningen inte blir för tjocka då det kan uppkomma krympsprickor och ger sättningar i valvet.

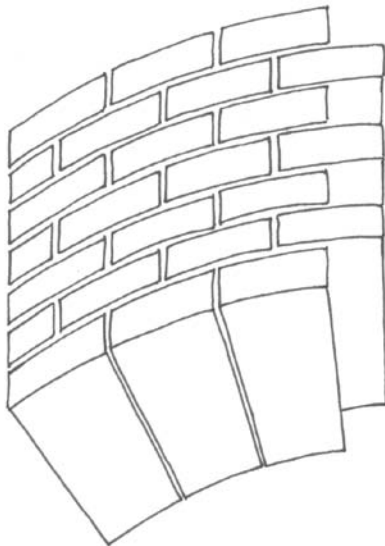
¹³ Längdutvidgningskoefficienten för tegel är $4-6 \cdot 10^{-6}/K$. En temperatur av $400^{\circ}C$ skulle ge en längdutvidgning på 2 mm/m (Burström 2001, s.138-140).

Naturlig lera krymper 7-8 procent men med iblandning av sand minskar krympningen¹⁴. Hur mycket krympningen minskar beror på sandens olika kornstorlekar och mängden sand man tillsätter. Magert lerbruk krymper mindre men har sämre hållfasthet vilket därmed även försämrar valvets hållfasthet. Fett lerbruk ger större krympning vilket medför risk för sättningar i valvet.

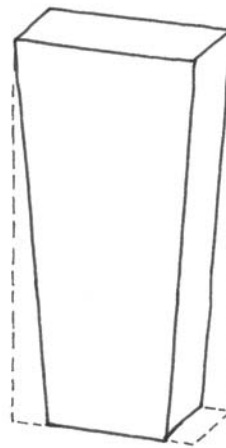
Vid uppvärmning krymper lerbruket ytterligare och i temperaturer över 150°C börjar det strukturellt bundna vattnet avgå vilket gör att fogen inte återgår vid avsvälning¹⁵.

Huggen sten i valvet

Bäst förband, enligt Henström, vore att mura löpsidan på högkant mot anfanget så att det bildar skift parallellt med valvets välvning. Skiften förskjuts med ett koppstycke, vilket är samma som byggmästarpettring, för att täcka varandras stötfogar.



Figur 8. Hugget förband med löpsidan på högkant mot anfanget.



Figur 9. Kilformad huggning längs med stenens löpsidor

Det står inte att stenarna ska vara huggna men det måste vara underförstått i detta förband. Eftersom fogarna ska fördelas på färre stenar skulle valvet praktiskt taget behöva vara rakt, för att inte få för stora fogar i yttre välvningen, och därmed förlora sin valvverkan. Höjden på välvningen i det här förbandet är mer fri då man bara hugger stenarna mer eller mindre kilformade. Fogtjockleken är inget problem då den blir tunn mellan de kilformade stenarna.

¹⁴ Krympning av naturleran som används på Horns Tegelbruk (Ingmar Lorentzon, 2010-05-19).

¹⁵ Burström 2001, s. 342

2.3.3 Vederlagen

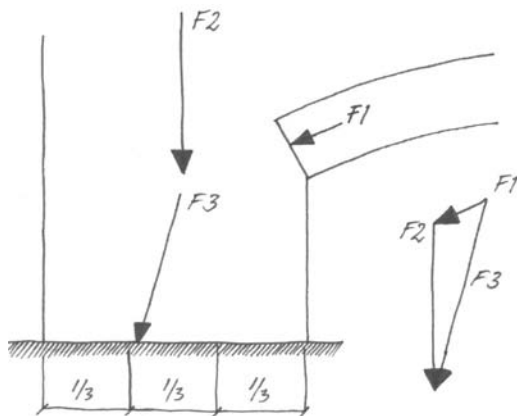
”Ugnens omfattningsväggar, mot hvilka hvalfvet spänner, böra, dels för att motstå denna spänning, dels för att hålla inne värmen, erhålla en tjocklek lika med $\frac{1}{4}$ af ugnens bredd, dock aldrig mindre än 1,5 fot.”(s.237)

Vederlagets tjocklek vid vanliga rumstäckande valv finns det tabeller och beräkningsmodeller att följa i byggnadsläror. Men kan de överföras på valv med små spännvidder och som även utsätter valvet för ytterligare en tryckkraft som värmeutvidgningen av teglet medför?

Längdutvidgningskoefficienten för tegel är $4-6 \cdot 10^{-6}/K$. En temperatur av $400^{\circ}C$ skulle ge en längdutvidgning på 2 mm/m^{16} . Samtidigt som stenen utvidgar sig sker en krympning av lerbruket i fogen. Eftersom sand inte är värmebeständigt sker i fogen en vis utvidgning samtidigt som leran krymper. Optimalt vore att utvidgningen och krympningen går på jämt ut men det är svårt då det är många faktorer som spelar in.

I den inre välvningen blir det ett högre tryck mot vederlaget, än i den övre välvningen där temperaturen är lägre och fogen är bredare. Om vederlaget är stabilt och står emot den tryckkraft, reser sig valvet lite för att lätta på trycket. Detta ger en nötning på fogarna vid upprepade uppvärmning och avsvälning. Tjocka fogar ger en ökad nötning vilket till slut leder till att valvet faller ihop.

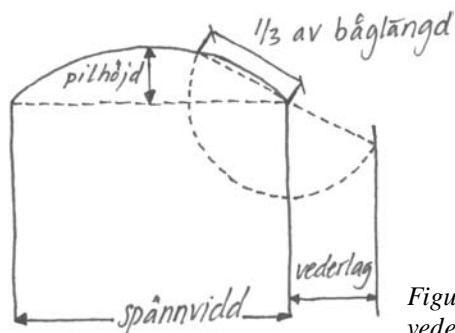
Om vederlagets tjocklek är beräknade efter de krafter som valvet utsätter det för, vilka är då förhållningsreglerna för att det ska gälla. Hur mer eller mindre välvt kan man mura valvet och med vilken tyngd kan det belastas. Hur mycket tyngd bör vederlagen belastas med?



Figur10. Kraftpolygon.

Om man bortser från det eventuella trycket som värmeutvidgningen ger så kan man beräkna sig fram till vederlagets tjocklek. Förenklat om man vet storleken på valvets sidokraft och tyngden på vederlaget kan man ställa upp ett kraftpolygon, där den resulterande kraften ska falla inom vederlagets mellersta tredjedel.

¹⁶ Burström 2001, s.138-140



En annan variant är om spännvidd och pilhöjden är given, att dra ut $\frac{1}{3}$ av båglängden i en halvcirkel runt basen av bågen, vilket ska ge nödvändig tjocklek av vederlaget (Löfroth 1918, s. 75). Men återigen så framgår det inte vilka förhållningsreglerna är för att det ska gälla.

Figur 11. Utslagning för att beräkna vederlagets tjocklek.

2.3.4 Ugnsbotten

”Ugnsbotten muras med ärilsten lagd i lerbruk eller ock bildas den på följande sätt: man sönderslår hårdbrändt mur- eller taktegel och frånsållar allt tegelmjöl, äfvensom alla större stycken; den lera som ska användas och som ej får vara för fast, utröres med vatten, och den mjuka massan pressas genom ett ståltrådssåll, på det att inga orenligheter må medfölja. Då den utpressade lermassan fått afdunsta till dess den bildar en mjuk sammanhängande deg, sammanarbetas den väl och noggrannt med det jemngrofvta tegelgruset, hvilket tillsättes i större eller mindre mängd, allt efter leran icke utbredes i tunna lager, som sedermera tillstampas (hvarigenom den efter någon tids eldning skulle afblädra), utan den bör insättas i stora tjocka klumpar, liksom hvalfstenarne uti ett lågt nästan rakt stickhvalf, till den tjocklek, som golfvet skall hafva och något däröfver, hvarvid hvarje klump doppas i vatten innan den insättes. Golfvet affjemnas nu och stampas hårdt med en docka, affjemnas och öfverstrykes med en blandning af i vatten utrördt ler, salt och träaska.”(s. 128)

Ärilsten är en tegelsten med måttet 12 tum i fyrkant och tre tum tjockt¹⁷. Att mura dessa i lerbruk låter onödigt eftersom dess format skulle ligga stabilt på en sandbädd eller dylikt och då ge stenarna möjlighet att röra sig vid uppvärmning.

Det andra alternativet till ugnsbotten ger en lång beskrivning men ändå många frågor. Vilken maxkornstorlek ska det jämngröva tegelgruset ha? Grus har en kornstorlek mellan 60 till 2 mm, vilket indelas i grovgrus 60-20 mm, mellangrus 20-6 mm och fingrus 6-2 mm¹⁸. Eftersom tegelmjölet ska sållas bort kommer leran, som binder samman kalkgruset, vara mycket fet. Varför ska tegelmjölet sållas bort? Vilket ska förhållandet vara mellan lera och grus?

Den stampade ugnsbotten ska ”överstrykas” med en blandning av vatten, lera, salt, träaska. Vilket blandningsförhållande det bör vara mellan materialen och vilka egenskaper blandningen tillför ugnsbotten är oklart. Kanske skapar den en form av saltglasyr som ger en slitstark yta. Hur tjock ugnsbotten bör vara för att magasinera värmen är vagt, möjligen en sten tjockt.

”Golfvet erhåller en stigning inåt af $\frac{1}{2}$ tum per fot.”(s.237)

¹⁷ (Dravnieks 1988, s.164)

¹⁸ (Dravnieks 1988, s.116)

Den här givna lutningen är inte mycket till lutning. I mindre ugnar kan man undra om det ger så mycket bättre uppsikt över brödet eller om en horisontell ugnsbotten duger väl. Själva utförandet, med att mura ugnsbotten och valvet lutande, blir mer arbetskrävande då det är betydligt lättare att mura något i våg.

2.3.5 Ugnöppningen

”Insatsluckan bör vara så låg, som är förenligt med bakverkets bekväma skötsel, och en fullständig öfversigt af ugnens hela inre, på det öfvervärmen må genom ett djupare imfång bättre bevaras; en höjd af 7 tum och en bredd af 20 tum, torde i de flesta fall motsvara ändamålet, dock kan bredden utan synnerlig skada ökas till 25 tum. Imfånget, d. v. s. den del af främre muren som ligger emellan insatsluckan och hvalfvets undre kant är af stor vikt att få så djupt som möjligt, emedan öfvervärmen i ugnen innehålles af detsamma; dess höjd eller djup bestämmes af insatsöppningens höjd, och blifver sällan öfver ett par tum.”(s. 237-238)

Här har ett relativt fast mått givits av ugnöppningen och att ugnshöjden sällan blir mer än två tum högre än ugnöppningens höjd. Återigen är det då gäckande, som i tidigare avsnitt redan behandlats, att ugnshöjden aldrig ska överstiga 8 tum. Det måttet ger inget spelrum för imfångets djup utan spikas till en tum.

2.3.6 Lyshålet

”Lyshålet bör vara så litet som möjligt, och göres vanligen 5 tum i fyrkant.”(s.238)

Storleken verkar rimlig för att fylla sitt syfte med att lysa upp ugnen. Enligt de andra byggnadslärorna placeras den i höjd med ugnsbotten jämte ugnöppningen.

2.3.7 Rökkanalerna

”Man brukar numera anlägga bakugnar på så sätt, att vid eldningen icke värmen går ut genom insatsluckan, utan ledes genom kanaler från dess bakre del öfver dess hvalf och derifrån ut i skorstenen. När ugnen är tillräckligt varm, stängas dessa kanaler der de utmynna uti skorstenen, och de bidraga då att bibehålla öfvervärmen längre, än vad annars skulle vara fallet. Dessa kanaler göras vanligen 3-5 till antalet, samt så breda, att de betäcka hela ugnshvalfvet, och endast skiljas åt genom på kant satte stenar, men höjden bör deremot göras så liten som möjligt, på det värmen må stryka tätt efter hvalfvet.”(s. 238)

Det framgår inte tydligt om rökkanalerna ska tas ut genom valvets bakre del eller genom bakmuren, för att sedan ledas fram över valvet. Men om man tittar på ritningar på de övriga byggnadslärorna så går de ut i valvet. För att inte försvaga valvets hållfasthet måste dessa öppningar göras på ett klokt sätt.

Det kan tolkas som att rökkanalerna ska sammanföras och ledas ut direkt i skorstenen. För höjd och bredd på kanalväggarna borde byggmästarpettringar vara tillfredsställande. Antalet kanaler och dess bredd löser jag efter hand i i det praktiska utförandet.

Hur ska man förhålla sig till mängden rökgaser som bildas i ugnsrummet till arean på öppningarna i valvet, rökkanalerna och skorstenen?

2.3.8 Material

"Hvalfvet erhåller en tjocklek af 1/1 sten..."(s.127) "Hvalvet göres 1 fot tjockt..."(s.237)

Det framgår av texten att en sten är lika med en fot, vilket motsvarar storleken på stortegel, 295x145x75 mm. Detta är ett äldre format och inte så lätt att få tag på idag. Därför har jag valt att mura ugnen med vanligt svenskt format, 250x120x63.

"Bakugnar muras även med lerbruk..."(s.127)

Det ges inget blandningsförhållande mellan leran och sanden. Vid tidigare murning av eldstäder har jag använt mig av ett förhållande på 1:3 till 1:4. Sanden som har en maxkornstorlek på 6 mm har jag tidigare sållat ned till 3,55 mm då tunnare fogar ges. Men med de mängder bruk som kommer behövas till bakugnen är den arbetsinsatsen inte försvarbar.

I de delar som utsätts för hög värme är lerbruk det enda fungerande då kalkbruk och KC-bruk börjar sönderdelas i temperaturer uppåt 450°C¹⁹. I det övriga murverket kan det vara till fördel, då det binder kemiskt starkare till stenen än lerbruk, som snarare torkar fast vid stenen.

2.3.9 Skiss och förhållningsätt vid murning

Min övergripande utgångspunkt när jag dimensionerar ugnsmuren är att använda mig av så mycket helsten som möjligt. För att bestämma ugnsrummets storlek utgår jag från ugnöppningens bredd, 20 tum, vilket nästan är 50 cm, två stenar. En sten på vardera sidan öppningen, ger på ena sidan plats åt ett lyshål på 5 tum och en halv sten stadigt upplag för ugnöppningens valvbåge. Ugnsrummets bredd blir därmed drygt en meter, 4 stenar. Bredden som ska vara 80 procent av djupet ger ett djup på knappt 130 cm, 5 stenar. Lutningen på ugnsbotten som ska vara en halv tum per fot ger en höjdskillnad på 5 cm.

Jag har valt att inte överstiga ugnshöjden på 8 tum, därmed frångått procentförhållandet mellan ugnens längd och höjd, för att få plats med ugnöppning och lyshål.

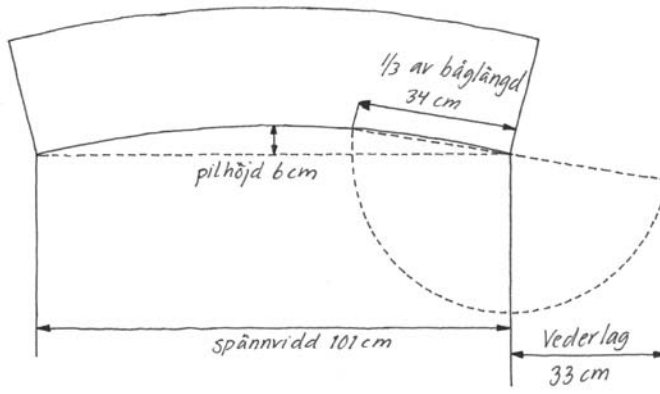
Valet pilhöjd är viktig för det ohuggna förband jag ska mura i valvet. Efter flertalet utslagningar med olika pilhöjder och beräkningar på fogtjocklekarna i inre och yttre välvningen bestämmer jag mig för en pilhöjd på 60 mm. Det ger en teoretisk inre fog på 5 mm och yttre fog på 12,5 mm.

Vederlaget som inte ska vara mindre än 1½ fot, 45 cm, blir två stenar tjockt. Bakmuren ges 1½ stens tjocklek och främre muren endast halv stens tjocklek. Eftersom den främre muren mest tas upp av ugnöppningen och lyshålet så finns ändå ingen plats för värmelagrande massa. Detta ger en ugn som är åtta stenar bred och sju stenar djup.

Ligg- och stötfogen blir så liten som går att mura med handkraft. Förbandet på murverket ges ett kryssförband, då det ger ett stark förband. Valvet muras inte i

¹⁹ (Burström 2001, s. 184)

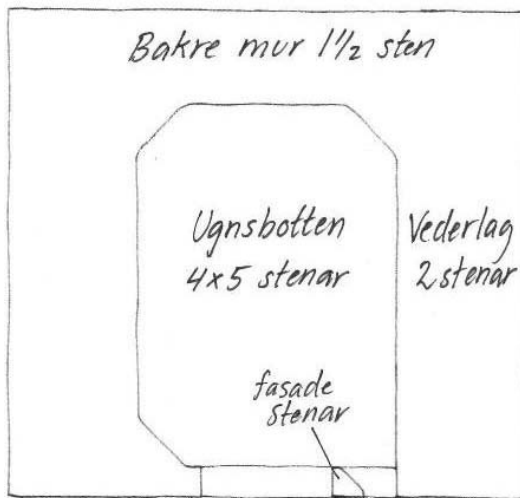
förband med murverket för att ge det möjlighet att röra sig uppåt. Stenarna doppas i lerslamma innan murning för att bruket ska fästa bättre mot stenen.



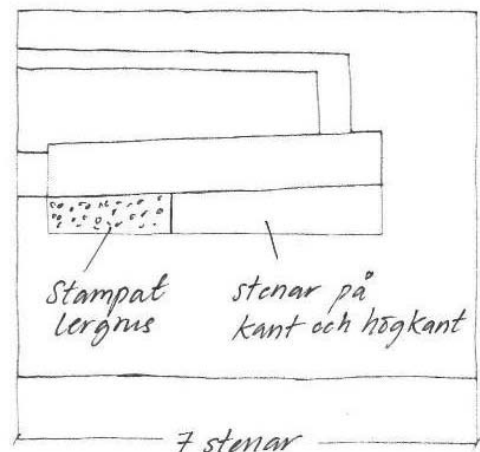
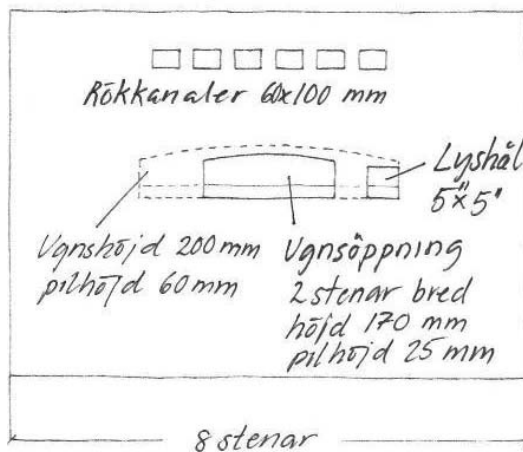
Figur 12. Utslagning av valvets pilhöjd och beräkning av vederlagets nödvändiga tjocklek, enligt Löfroth 1918, s. 75.

pilhöjd 60 mm
 öppningsmått 1010 mm
 inre radie 2140 mm
 yttre radie 2390 mm
 $\alpha 27,3^\circ$
 båg längd 0,476246
 inre båg längd 1019 mm
 yttre båg längd 1138 mm
 15 stenar
 inre fog 5 mm
 yttre fog 12,5 mm
 9 stenar
 inre fog 5 mm
 yttre fog 7 mm

Figur 13. Beräkningar av antal sten i valvet och dess fogtjocklek.



Figur 14. Skiss av ugnen.



2.4 Murning av bakugnen

2.4.1 Grunden



Grunden murade jag upp med tre skift leca-block för att få en stadig grund och mer ergonomisk höjd att arbeta ifrån.

Figur 15. Grunden.

2.4.2 Ugnsbotten

Sten på hög kant och på kant

Min ursprungliga idé med att fylla hela botten med stampat lergrus gick snabbt i stöpet då jag insåg hur arbetskrävande den tillvekningsprocessen var. Jag valde därför även att prova sten på högkant som nämns av Rothstein. Enligt beskrivningen så skulle stenen ställas på högkant i ett sandlager. Eftersom ugnsbotten inte var en sten djup så fick jag hugga stenen och valde därför att mura stenen i lerbruk för bättre stabilitet och jämnhet. Jag visste då inte vad som menades med sten på högkant, så jag provade båda sätten och med olika riktingar.



Det första och sista förbandet var lättast att rikta in lutningen på därav gick snabbast att mura och det gav jämnast äril. Men att mura något lutande är mer arbetskrävande.

Figur 16. Del av ärilen. Sten murad på högkant och på kant.

Stampat lergrus

Lergruset tillverkades genom att krossa svick med en slägga och rensa bort de större krossen genom ett 20 mm såll. Därefter sållades gruset genom 0,7 mm såll för att avlägsna tegelmjölet. Valet av max kornstorlek var lite att famla i mörkret då det är svårt att veta Henströms definition av grus. Gruset hävdades i blandaren och tillsattes lera och vatten efterhand så att det blandades så styvt som möjligt

utan att blandaren stannade. Blandningsförhållandet slutade på 1:2,5 då var det tillräckligt mycket lera i gruset för att packas kompakt.



Figur 17. Svick som krossas till tegelgrus.



Figur 18. Sällning av tegelgrus för att avlägsna de större fraktionerna och tegelmjölet



Figur 19. Grovstampning av lergrus.



Figur 20. Färdigstampad äiril med tegelgrus.

Först gjordes en grovstampning då massan inte var tillräckligt styv utan klubbade fast på stampverktyget. Jag lät den vila några dagar, sedan gick det förvånansvärt bra att stampa till. Slamman som skulle strykas på stampningen sköts upp eftersom valvformen skulle monteras och det då inte skulle få någon chans att torka.

Eftersom lergruset inte har något finmaterial i sig så är leran praktiskt taget lika fet, mellan det grova gruset, som innan. Hur den kommer bete sig när äriken torkar, om den torkar, ska bli intressant och se. Det var en väldigt arbetskrävande tillverkningsprocess att göra en sådan här typ av äiril. Lutningen var dock inte något problem. Eftersom den är formbar så kunde man lätt rikta in den med en bräda. Jag skulle nog föredra att lägga äirilsten i ett sandlager så att den kan röra sig fritt och även då lätt byta ut eventuellt utbrända stenar.

2.4.3 Lyshålet

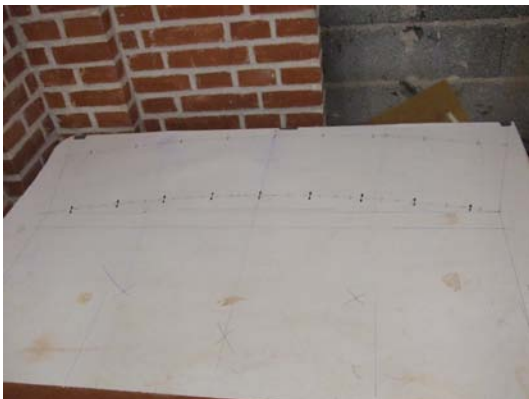


När stenarna mellan ugnsoppningen och lyshålet murats dit märkte jag att man inte fick någon bra uppsikt över ugnen som var meningen. Så jag rev stenarna, högg fasningar och murade dit dom igen, vilket gav ett bra resultat.

Figur 1. Lyshålet.

2.4.4 Valvets anfang

För att få ut anfangsvinkeln ritade jag ut valvet i skala 1:1 och förde över den på en trämall. Med hjälp av mallen och ett vattenpass riktade jag in ett murarsnöre, som jag sedan murade varje skift efter. Till hjälp för huggningen av stenen gjorde jag ytterligare en liten vinkelmall. Det första skiftet var mest krävande då det även skulle ges samma lutning som ugnsbotten.



Figur 22. Utslagning av valvet i skala 1:1.



Figur 23. Vinkelmall för huggning av anfanget.



Figur 24. Murning av anfang med murarsnöre.



Figur 25. Anfandet.

2.4.5 Ugn söppning

På samma vis som med valvets anfang ritade jag ut valvbågen i skala 1:1 och förde över vinkeln på en trämall och murade upp anfanget. Jag tillverkade en valvform och märkte ut skiftgång och centrumlinjen för varje sten. För att kunna rikta in varje sten med mursnöre till deras gemensamma brännpunkt fäste jag en spik, i nedre kanten på formen, till varje sten.

Eftersom jag inte anpassat spännvidden efter ett visst antal stenars optimala skiftgång så hamnade jag här mitt emellan sju och åtta stenar. Då sju stenar gav en inre fog på 7 mm och en yttre fog på 20 mm. Åtta stenar gav en inre fog på 2,5 mm och en yttre fog på 10 mm. Jag provade att sätta med sju stenar men redan dagen efter hade det blivit krympsprickor i fogarna. Så jag rev det och satte om valvet med åtta stenar. Det blev väldigt trångt, gick knappt att fylla ut med bruk i den inre fogen.



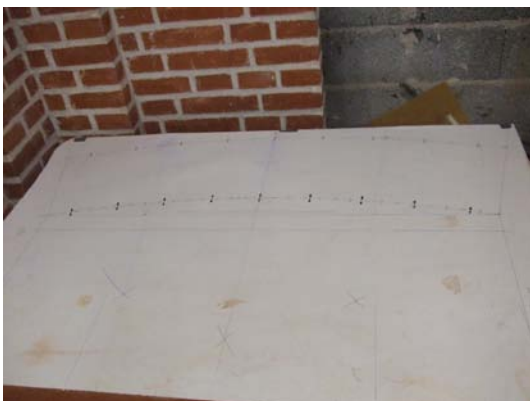
Figur 26. Valvbåge med för tjocka fogar.



Figur 27. Valvbåge med mycket tunna fogar.

2.4.6 Valvet

Eftersom det inte går att rikta in valvstenarna med snöre i heltäckande valv så ritade jag in alla behövliga centrumlinjer och skiftgångar på utslagningen av valvet i skala 1:1. Jag klippte ut det och förde över linjerna på valvformen.



Figur 28. Utslagning av valv i skala 1:1, med valvstenarnas centrummarkeringar.



Figur 29. Valvformen som markeras med nödvändiga hjälplinjer.

Första förbandet

Jag började med att mura förbandet med valvringar som spänner mellan vederlagen med sina löpsidor. Till hjälp här ritade jag ut skiftgången både i välvningslinjen och parallellt med anfanget på valvformen. För att rikta in stenen i den övre välvningen markerade jag in centrum, med hjälp av mallen, på de bakomliggande valvstenarna. För att mura stenarna vinkelrätt mot lutningen spände jag ett snöre och riktade in det med hjälp av vinkelhake.



Figur 30. Murning av hugget förband.

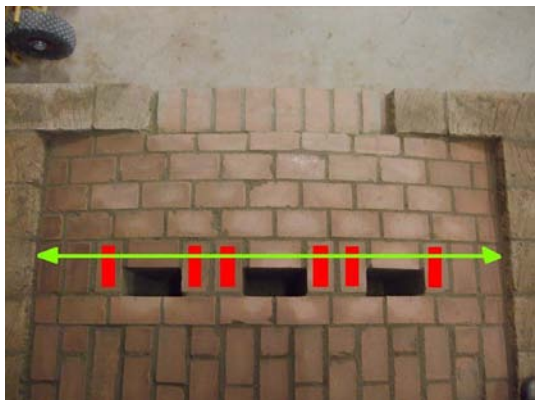


Figur 31. Murning av rökanaler i hugget förband.

Eftersom stenen skulle huggas kilformad räknade jag ut hur många stenar som kunde få plats i den övre välvningen. Det gav en yttre fog på 7 mm vilket gjorde att nästan hela löpsidorna behövde huggas för att stenarna skulle få plats. Den huggna koppen blev 105 mm och den längsgående fogen blev cirka 5 mm. Förskjutningen mellan skiften gjordes med en byggmästarpettring. Första skiftet fick huggas, förutom kilformat längs med löpsidorna, även längs med övre liggytan för att rikta in dom med lutningen på valvet.

Öppning i förbandet

För att inte försvaga valvets hållfasthet vid öppningar för rökutsläpp murade jag ett skift med vars stenars liggyta spände mellan vederlagen, istället för löpsidan. För att skapa öppningar murades på önskad plats en kilformad sten som i det vanliga förbandet. Om jag hade gjort öppningar genom att bara hoppa över en sten i det kilformade förbandet hade den valvringen endast hållits uppe med hjälp av sin vidhäftning mot de andra valvringarna.



Figur 32. Stenarna som skapar rökanalerna ligger i förband med en intakt del av valvet.



Figur 33. Rökanal i det huggna förbandet.

Slutsats

Det här förbandet är det bästa för valvets hållbarhet då stenarna är kilformade istället för fogarna men vid utförandet mest arbetskrävande. Om fogarna skulle slitas ut skulle kilstenarna bara falla ner en bit men valvet skulle inte rasa in. Det skulle med fördel kunna göras mer välvt då huggning bara behövs göras en bit upp på löpsidan för att få kilverkan.

När man tar upp öppningar i förbandet vore det bäst att mura med det vanliga kilförbandet och enbart vinkla upp stenar, med liggytan mot anfanget, där man vill ha en öppning. Eftersom två skift kilformade stenar bygger mer än en uppvinklad sten får man mixtra med tegelformaten för att inte få för tjocka fogar vid genomgångarna.

Henström skriver att om en valvring skulle skadas så kan man gå in i valvet och byta ut enbart den valvringen. Jag har svårt att se det, då fogarna mellan valvringarna endast är 5 mm, så skulle det vara svårt att få det tätt och stabilt igen. Det skulle i och för sig kunna fungera om man använder ett tunnare tegelformat vid reparationen.

Andra förbandet

Detta förband murades parallellt med valvets anfang med växlande löp- och koppskift, ett kryssförband. Till hjälp ritade jag in centrumlinje för varje sten på valvformen. För att rikta in stenen i rätt vinkel mot välvningen gjorde jag en hare och för att se om stenen hade rätt vinkel mot lutningen användes en vinkelhake. Sista stenen i varje skift fick huggas kilformad mot bakmuren på grund av lutningen. Den inre välvningen hade en fog på 5 mm och den yttre en fog på 15 mm. Koppskiftet gick mycket smidigt att mura medan löpskiftet var lite svårare då man behövde rikta in två stenar på varandra.

Öppning i förbandet

För att ta upp en hållbar öppning i det här förbandet tog jag bort den sista stenen i koppskiftet mot bakmuren. Den låstes då av trekvartar på vardera sidan om öppningen som ligger i förband med de stenar som spänner över valvet.



Figur 34. Vinkelmall så att stenarna riktas in mit sin gemensamma brännpunkt.



Figur 35. Trekvartarna som skapar rökkanalen ligger i förband med en intakt del av valvet.

Slutsats

Som tidigare nämnts så klarar inte löpskiftet värmeutvidgningen lika bra som koppskiftet, utan riskerar att spjälka loss på ytan. Förbandet har även kilformade fogar så ifall de skulle nötas ned så riskerar valvet att rasa samman.

Tredje förbandet

Öppningar i förbandet

För att lösa problemet med löpskiftet så murade jag resterande skift med enbart koppskift. För att ta upp en öppning i detta förband direkt mot bakmuren så krävdes det trekvartar på vardera sida om öppningen, för att låsa stenarna, precis som i det förra förbandet. Om man hade använt sig av kopp plus byggmästarpettring istället för trekvartar hade byggmästarpettringarna riskerat att falla ut, då de inte direkt spändes in av valvet. Bäst var då att ta upp öppningen en koppsten in, då de omkringliggande koppstenarna låstes av valvet.



Figur 36. Koppskiftsförband.



Figur 37. Rökanal i koppskiftsförbandet.
Stenarna som skapar rökanalen spänns fast av valvet.

Slutsats

Detta förband är smidigast att mura men det har fortfarande problemet att om de kilformade fogarna nöts ned, riskerar valvet att rasa ihop. Fogtjocklekarna i både inre och yttre välvning fungerade bra. Den inre fogen skulle kunna göras lite tunnare men inte bredare. Den yttre fogen bör inte göras så mycket tunnare då valvverkan skulle minska och snarare skapa ett rakt valv.



Figur 38. Valvet.



Figur 39. Ugnsrummet.

2.4.7 Rundade hörn

I samband med valvets uppförande, murade jag dit fasade stenar i de bakre hörnen eftersom de inte skulle vara nåbara, för en storvuxen murare, när valvet väl var på plats. Den främre rundningen, till vänster om öppningen, murade jag dit när valvet var murat.

2.4.8 Rökkanalerna

Jag började med att väga av det lutande valvet, med tegelskrot och lerbruk, för rökgasernas smidiga gång. Det hade varit bättre att ge dom en lutning uppåt för bättre drag men då hade man ytterligare förlorat kontakten med valvet och fått mer massa att värma upp.



Figur 40. Utjämnning av valvet i våg.



Figur 41. Alternativa rökkanaler över valvet.

Den mest ogenomtänkta delen av ugnen blev rökkanalernas placering och funktion. När jag tog upp öppningar i valvet, så gjorde jag det främst utifrån att valvets hållfasthet skulle bibehållas. Enligt beskrivningen skulle kanalerna vara 3-5 stycken, täcka hela valvet och ha byggmästarpettringar som kanalväggar. Min ursprungliga tanke var att tre kanaler blir bra eftersom det är tre öppningar i valvet. Men det gav inte tillräckligt med upplag för kanaltaket att täcka hela valvet.



Figur 42. Kanalväggarna på valvet.



Figur 43. Rökkanalens tak med rökutsläpp.

För att varje öppning i valvet skulle få samma kanalarea att hantera rökgaserna med, lade jag till ytterligare tre kanalväggar, vilket löste problemet med för lite upplag för kanaltaket.

Kanalareorna som blev ca 60 cm² skapar för stort motstånd för rökgaserna. Eftersom rökgaser alltid tar den lättaste vägen skulle de antagligen välja att enbart gå igenom mellersta kanalerna då de ger närmsta vägen till skorstenen. Då går man miste om funktionen med att värma valvet med rökgaserna från båda sidorna. Bäst hade naturligtvis varit att mura tre kanaler som var tänkt från början. Det hade inte täckt hela valvet men fyllt sin funktion bättre. Ett annat alternativ hade varit att mura kanalväggarna med en halvstens bredd då man hade täckt hela valvet. Sammanslutningen av kanalerna till skorstensmynningen borde ha gjorts lutande, så rökgaserna fått en smidigare gång. Sammanfattningsvis kan man säga att noggrann planering är viktig, om man ska styra rökgaser dit man vill.

2.4.9 Bakugnen



Figur 44. Färdigmurad bakugn efter de förutsättningar och avgränsningar som getts i inledningskapitlet, ritningar se bilaga 2.

2.4.10 Sammanfattning av undersökningsresultat

Av de tre förband som undersöktes, gav det huggna förbandet bäst resultat för valvets beständighet. I det här förbandet huggs stenarna kilformade längs med löpsidorna och spänner över valvet parallellt med välvningen. Det ger en flexibilitet i val av pilhöjd då man bara hugger stenen mer eller mindre kilformad. Fogen som blir genomgående tunn ger ingen negativ krympning. Om fogen skulle nötas ned medför det en sättning i valvet men det skulle inte rasa in. Detta förband är det mest arbetskrävande men det är ändå att föredra då dess positiva egenskaper väger över.

Blockförbandet med växlande löp- och koppskift gav sämst resultat. Detta ohuggna förband muras parallellt med anfanget och ger kilformade fogar. Om fogarna skulle nötas ned löper valvet stor risk att rasa in. Att hugga stenarna kilformade i det här förbandet är för arbetskrävande och skulle inte ge ett bra resultat då det är svårt att hugga stenen längs med ligg- och byggytorna. Ett annat problem med förbandet är att löpsidan inte klarar av längdutvidgningen som sker i tegelstenen vid uppvärmning lika bra som koppytan. Om ugnen inte värms upp sakta riskerar löpsidan att spjälka loss och försvaga valvets hållfasthet.

För att komma runt det sistnämnda problemet kan man mura förbandet med enbart koppskift. Detta förband är smidigast att mura då det är lättare att rikta in koppstenarna än två löpstenar på varandra. Utöver det så har det samma egenskaper som blockförbandet. I dessa ohuggna förband måste därför stor omsorg läggas på fogens beständighet.

Lerbruk krymper olika mycket beroende på hur fet leran är och hur mycket sand som den blandas med. Magert bruk krymper mindre men har sämre hållfasthet vilket därmed även försämrar valvets hållfasthet. Fett lerbruk ger större krympning vilket medför risk för sättningar i valvet. Därför bör fogen i den yttre välvningen vara så tunn som möjligt men inte så att valvet blir så flackt att det förlorar sin bärlighet.

I den inre välvningen blir det ett högre tryck mot vederlaget, än i den övre välvningen där temperaturen är lägre och fogen är bredare. Om vederlaget är stabilt och står emot den tryckkraften, reser sig valvet lite för att lätta på trycket. Detta ger en nötning på fogarna vid upprepad uppvärmning och avsvälning. Tjocka fogar ger en ökad nötning vilket till slut leder till att valvet faller ihop.

I undersökningen murades de ohuggna förbanden i valvet med en teoretisk inre fog på 5 mm och en yttre fog på 12,5 mm. Vid murningen uppmättes den yttre fogen till 15 mm vilket beror på stenens ojämnheter. Fogarna har inte visat någon benägenhet till krympsprickor.

Spannet mellan hur tunn och tjock fogen kan vara för att verka positivt för valvets beständighet kan jag inte säga något om då jag enbart provat att mura med en fogtjocklek med samma blandningsförhållande på bruket. I ugnöppningens valvbåge som först murades med en inre fog på 7 mm och en yttre fog på 20 mm gav krympsprickor redan efter en dag. Så mycket över 15 mm fog i den yttre välvningen bör man nog inte gå.

Principen för hur man ska ta ut öppningar för rökgaserna i valvens olika förband är densamma. Stenarna som skapar öppningen måste ligga i förband med de omkringliggande stenarna så att de medverkar i en intakt del av valvet som spänner mellan anfangen.

3. AVSLUTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Till utseendet blev det en bakugn men om den fungerar, kommer jag aldrig få veta. En stor nackdel med arbetet är att uppvärmning av den inte rymdes tidsmässigt inom undersökningen. Det fanns även ingen möjlighet att koppla i den på en skostenskanal där den murades. Vetskapen om detta, vid projektering och vid uppförandet, bidrog till att man ibland murade på utan så stor insikt av förväntat resultatet. Om det blev fel rev jag och murade om eller enbart reflekterade över misstagen. För mig var det positivt då jag aldrig skulle blivit färdig med bakugnen om den hade varit tvungen att fungera, eftersom texten gav mig så många val att ta ställning till.

Av de delar jag undersökt är fogens beskaffenhet minst besvarad då jag enbart undersökte en fogtjocklek med samma blandningsförhållande av bruket. Fogtjockleken och brukets egenskaper i förhållande till värmeutvidgningen kan motivera en hel undersökning i sig. Andra frågor som nämnts i arbetet som kan undersökas vidare är: Hur ska man förhålla sig till mängden rökgaser som bildas i ugnsrummet till arean på öppningarna i valvet, rökkanalerna och skorstenen? Vederlagets tjocklek vid vanliga rumstäckande valv finns det tabeller och beräkningsmodeller att följa i byggnadsläror. Men kan de överföras på valv med små spännvidder och som även utsätter valvet för ytterligare en tryckkraft som värmeutvidgningen av teglet medför?

Metoden jag använde mig av, vilket var att enbart förhålla mig till en typ av litteratur, kan ifrågasättas. Glappet mellan kunskapen byggnadsläror förmedlar och min kunskap är stor då fler frågor än svar har getts. Därav är jag kritisk till hur stor historisk trovärdighet bakugnen har som jag murat. Eftersom det inte fanns några ritningar till texten jag murade efter, lämnade den mig helt fri att tolka. Om jag skulle mura en bakugn igen skulle jag utgå från befintliga fungerande bakugnar och komplettera med den kunskap denna undersökning gett mig.

Den övriga litteraturen när det kommer till bakugnens konstruktion är undermålig. Vad som vore intressant är en inventering av befintliga bakugnars konstruktion. Att dokumentera hur den har ändrats i förhållande till nya byggmaterial. Hur användandet av bakugnen styr konstruktionen och om den ändrats på grund av till exempel tillgång till nya sädeslag. Detta bör vara dokumenterat så att man ska kunna jämföra skillnaderna lokalt och nationellt.

Undersökningen jag genomfört hoppas jag kunna ge en ökad insikt och förståelse för problematiken kring bakugnars konstruktion för verksamma inom området.

4. KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING

4.1 Otryckta källor

4.1.1 Arkivhandlingar

Stockholm:

Nordiska Museets arkiv (Nm, Sp och ULMA):

Brödet och dess tillredning ULMA 16 1929

Nm 65 Spisar (OB,SE) 135 1936*

22 Spisformer (SE) 124 1931

4.2 Muntliga källor

Lorentzon, Ingmar. Telefonsamtal (2010-05-19)

4.3 Tryckta källor och litteratur

Broch, Theodor Christian Anton (1848). *Lærebog i Bygningskunsten: nærmest bestemt for den militaire Høiskoles Elever*. Christiania:

Broch, Theodor Christian Anton (1848). *Lærebog i Bygningskunsten: nærmest bestemt for den militaire Høiskoles Elever*. Planer. XXXI. Fig. 140 A-D. Christiania:

Burström, Per Gunnar (2001). *Byggnadsmaterial: uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. Lund: Studentlitteratur

Campbell, Åke (1950). *Det svenska brödet: en jämförande etnologisk-historisk undersökning*. Stockholm: Svensk bageritidskrift

Dravnieks, Gunnar (1988). *Byggandets ord: betydelse, ursprung, historia*. Stockholm: Svensk byggtjänst

Enoksson, Manfred (2009). *Bakverksta'n*. Ås: Eldrimner

Erixon, Sigurd (1947). *Svensk byggnadskultur: studier och skildringar belysande den svenska byggnadskulturens historia*. Stockholm: Bokverk

Gramén, Lars N:son (1922). *Lantmannabyggnader: handbok i lantbyggnadskonst, utgiven med statsanslag*. 3. omarb. uppl. Stockholm: Fritzes bokf.

Hansing, Staffan (1994). *Vårda kök med själ och hjärta: historik och råd för bevarande*. Göteborg: Univ., Institutionen för kulturvård

Henström, Arvid (1869). *Praktisk handbok i landtbyggnads-konsten: innefattande läran om byggnadsmaterialierna, byggnadsmaterialiernas bearbetning och sammanfogning, byggnadsdelarnes form, dimensioner och styrka* Örebro: Beijer

Henström, Arvid (1896). *Landtbyggnadskonsten*. 3, *Diverse landtmannabyggnader*, 1, *Mejerier, iskällare, hölador, rior, tvättstugor*,

bagarestugor, torkugnar, kokhus, spannmålsmagasiner, gödselstäder m. m.
Stockholm: Chelius

Hallenborg, J. F. (1927). *Anteckningar i husbyggnadslära, med särskilt avseende på lantmannabyggnader för lantmannaskolor och självstudium.* 6. uppl.
Stockholm: Bonnier

Jonsson, Marianne (1982). *Sex bagarstugespisar i Tvärålund: utdrag ur B-uppsats vid Inst. för etnologi, Umeå universitet.* Umeå: Univ.

Keyland, Nils (1989[1919]). *Svensk allmogekost.* Stockholm: Carlsson i samarbete med Institutet för folklivsforskning och Nordiska museet

Levander, Lars (1953). *Övre Dalarnes bondekultur under 1800-talets förra hälft. 4, Folkdräkter i Övre Dalarna.* Stockholm: Lundequistska bokh. i distribution

Löfroth, Carl (1916-1917). *Byggnadsindustrien: praktisk uppslagsbok för byggnadsverksamhetens olika grenar av fackbildade på hithörande områden.*
Stockholm:

Nilsson, Axel (1905). *Äril, spis och ugn.*

Nyström, Bengt, Biörnstad, Arne & Bursell, Barbro (red.) (1989). *Hantverk i Sverige: om bagare, kopparlagare, vagnmakare och 286 andra hantverksyrken.*
Stockholm: LT i samarbete med Nordiska museet

Paulsson, Gregor (red.) (1936). *Hantverkets bok. 4, Mureri.* Stockholm: Lindfors

Sand, Erik (1995). *Bröd och bakugnar i Rättvik.* Linköping:

Swahn, Jan-Öjvind (2009). *Stora matlexikonet. 3., rev. utg.* Bromma: Ordalaget

Söderblom, Anna Lisa, Diurson, Vera & Schenström, Anna (red.) (1949-). *Svenskt husmoderslexikon: Uppslagsbok för hem och familj.* Stockholm: Medén

Rothstein, E. E. von (2003[1890]). *Allmänna byggnadsläran.* Faks.-utg.
Kristianstad: Accent

Rothstein, E. E. von (2003[1890]). *Allmänna byggnadsläran.* Pl. 6.fig.211. Faks.-
utg. Kristianstad: Accent

4.4 Elektroniska källor

<http://runeberg.org/linnstrom/2/0341.html>, (2010-05-04)

<http://runeberg.org/linnstrom/1/0605.html>, (2010-05-04)

<http://runeberg.org/authors/hallejoh.html>, (2010-05-04)

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Nathanaelskyrkan>, (2010-05-04)

http://sv.wikipedia.org/wiki/Olof_Thunström, (2010-05-04)

4.5 Övriga källor

Erixon, S. (1941). Studier rörande eldstäder I: *Blekingeboken*, 19, s. 9-72

Campbell, Åke & Erixon, Sigurd (red.) (1957). *Atlas över svensk folkkultur. 1, Materiell och social kultur = Material and social culture*. Uppsala: Lundequistska bokh. (distr.)

Dravnieks, Gunnar (1969). *Hus och härd: hur vi byggt och bott genom tiderna*. Stockholm: LT

Erixon, Sigurd (1947). *Svensk byggnadskultur: studier och skildringar belysande den svenska byggnadskulturens historia*. Stockholm: Bokverk

Mårtensson, AW (1963). Eldstäder i Skåne. *Kulturen: en årsbok till medlemmarna av Kulturhistoriska föreningen för södra Sverige*. Lund: Kulturen

Sandklef, Albert (1953). *Hallandsgårdar: bebyggelse på gårdar och torp före 1900*. Stockholm: Nordiska Museet

Vastad, Kurt & Hallén, Lars (1976). *Öppen spis*. Västerås: Ica bokförlag

Västerbotten. 1-01. (1920-). Umeå: Västerbottens läns hembygdsförbund

Bilaga 1

Fig. 140. A.

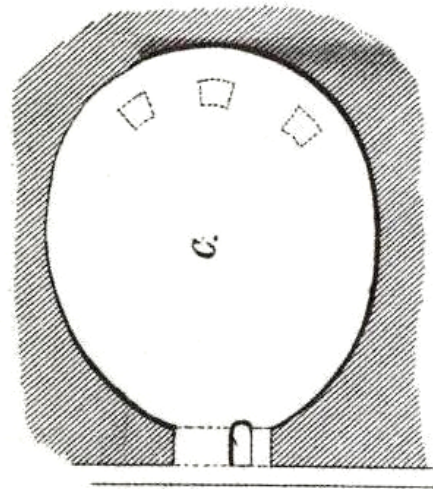
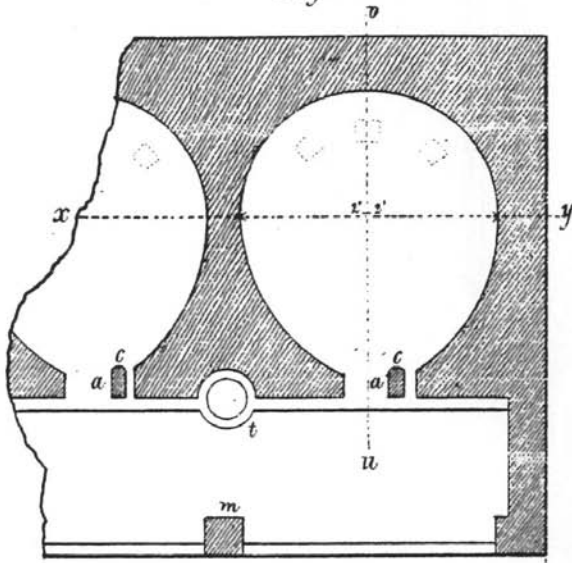


Fig. 140. B.

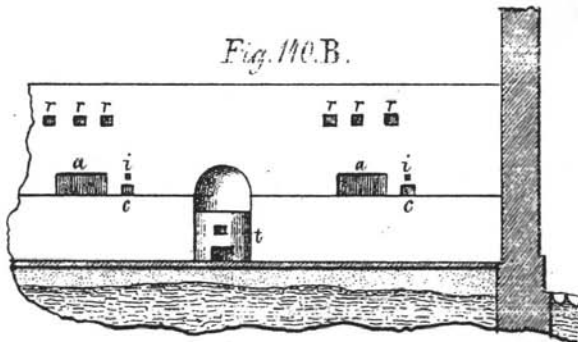


Fig. 140. C.

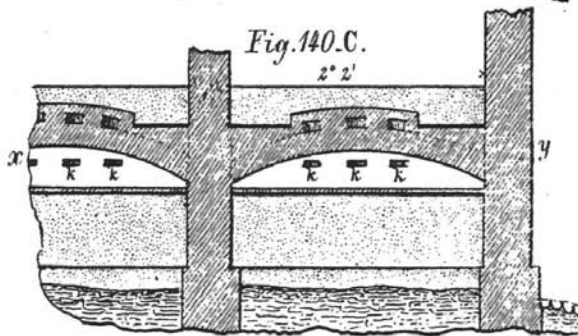
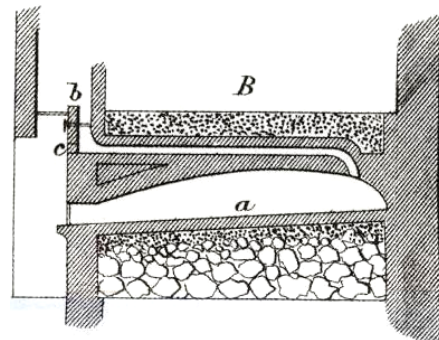
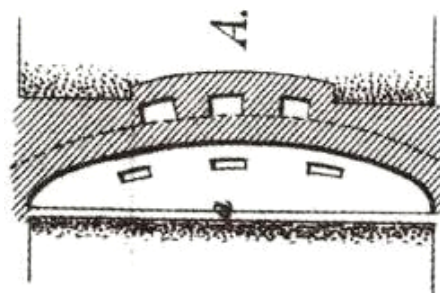
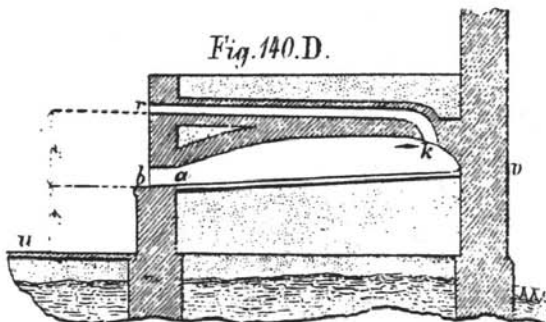


Fig. 140. D.

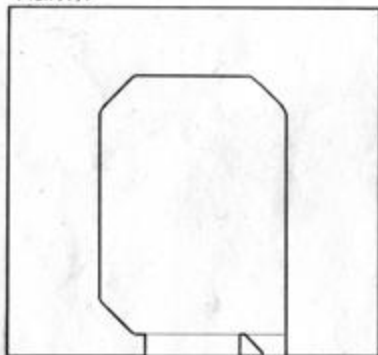


Broch, Theodor Christian Anton (1848). *Lærebog i Bygningskunsten: nærmest bestemt for den militaire Høiskoles Elever*. Planer. XXXI. Fig.

Rothstein, E. E. von (2003[1890]). *Allmänna byggnadsläran*. Pl. 6.fig.211.

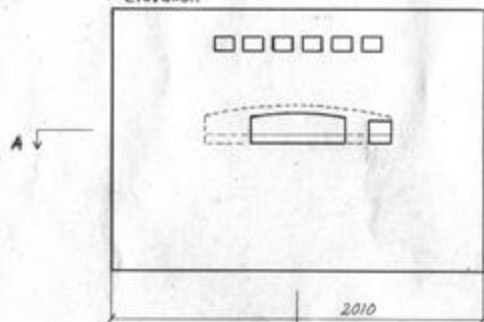
Bilaga 2

Plan A-A



← B

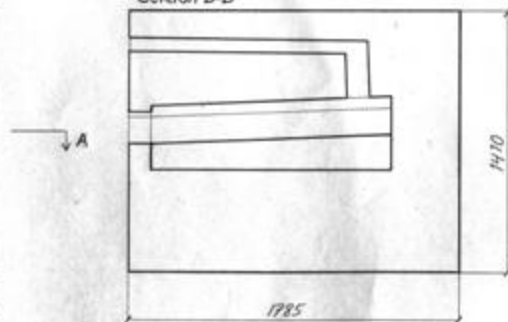
Elevation



2010

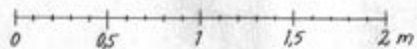
← B

Sektion B-B



1410

1785



Bekugn

Ritning, Elevation, Plan A-A och Sektion B-B
Skala 1:20

Ritad av Ann-Sofie Svensson

Kulturvård, Decapo, GU

Maj 2010