

Murbrukets historia

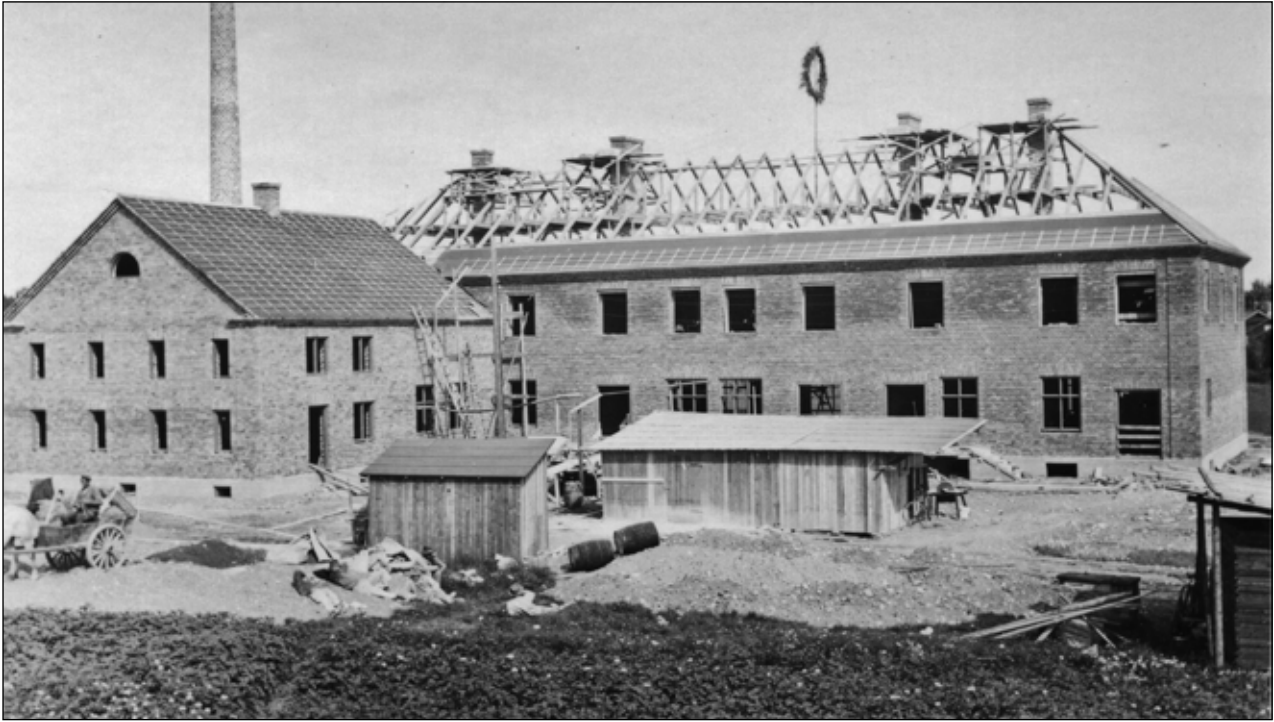
MUR- OCH PUTSBRUKENS UTVECKLING GENOM TIDERNA



Kalkstensbrottet i Slite på Gotland.

av Knut Åkesson

Tillägnad minnet av projektets initiativtagare Professor Sven B.F. Jansson.



Krylbo mejeri år 1926, ur Lars Östlunds arkiv.

Bilden visar hur murarens arbetsplats såg ut 1926. De maskiner och skyddsåtgärder som vi nu tar för givet saknas helt, allt utfördes med handkraft.

Stommen är murad i blockförband av rött fulltegel från Bälstarbo med pärlfog samt vackra valvslagningar över öppningar.

Tegelformatet är ca 295 x 140 x 70 mm. Skorstenarna är murade och taktäckning pågår inför höstens komplettering med fasadsnickerier och invändig putsning. I förgrunden blommar potatislandet.

Till vänster syns en hästdragen kärra där kusken satt upp efter leverans av något som synes vara kolstybb.

Framför den mindre boden (Kalkboden) vilar i gräset några hantverkare. Flera av dem bär murarskräets klädsel.

Till höger om kalkboden ligger i gruset ett par packstenstunnor av trä som tömts på sitt innehåll av bränd kalksten (CaO).

I kalkboden släcktes den brända kalken med vatten och piskades samman med ballast till mur- och putsbruk.

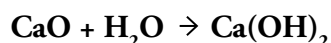
Murbruket förstärktes med cement och grus till betongen för underbyggnad och bjälklag.

Marken mellan bodarna och nederdelen på stora boden är vita av spill från kalk och cement.

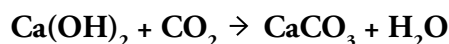
Mureriet förutsätter kalkens eviga kretslopp:



Kalciumcarbonat (CaCO₃) som värms upp bildar kalciumoxid (CaO) och koldioxid (CO₂). Koldioxid (CO₂) avgår i luften och kalciumoxid (CaO), som även kallas bränd kalk blir kvar. Denna process brukar kallas "kalcinering".



När vatten (H₂O) sätts till kalciumoxid (CaO) bildas kalciumhydroxid (Ca(OH)₂) som även kallas släckt kalk.



Kalciumhydroxid (Ca(OH)₂) som används i tex murbruk återupptar koldioxid (CO₂) ur luften och återbildas till kalciumkarbonat (CaCO₃). Samtidigt frigörs vattenmolekyler som avdunstar.

Sammanfattning

Genom århundraden har kalk bränts och släckts under primitiva omständigheter. Den brända kalken piskades sedan samman med den ballast som fanns till hands till mur- och putsbruk som ofta hade rätta egenskaper.

Många av våra äldre byggnadsverk utgör fortfarande uppseendeväckande bevis på hur väl detta fungerade.

”Med rätta egenskaper menar vi att bruket, genom elasticitet, ska ta upp krafterna från murstenarnas temperaturdrivna volymförändringar så att dessa icke fortplantas och ökar i sidled.”

Med tiden utvecklades produktionen av bindemedelskalk till att bli en kvalitetskontrollerad industri vilket medförde för mureriet en rad problem som beskrivs i följande.

1900-talet kännetecknas i mureriet dessutom av att cement användes allt flitigare även för underhåll av kulturobjekt.



Traditionellt murverk.

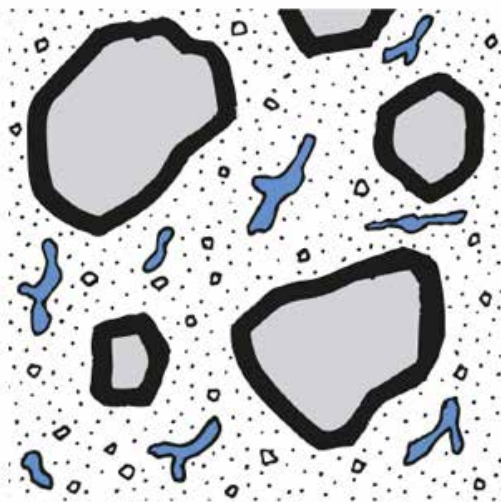
Cementen ansågs sedermera ha orsakat en mängd problem som drabbat mureriet, trots att dessa oftast kan härledas till övergången till magra sandrikare bruk oavsett bindemedel.

De kalkrika 1:1-bruken blev till sist sandrika 1:3-bruk, se nedan.

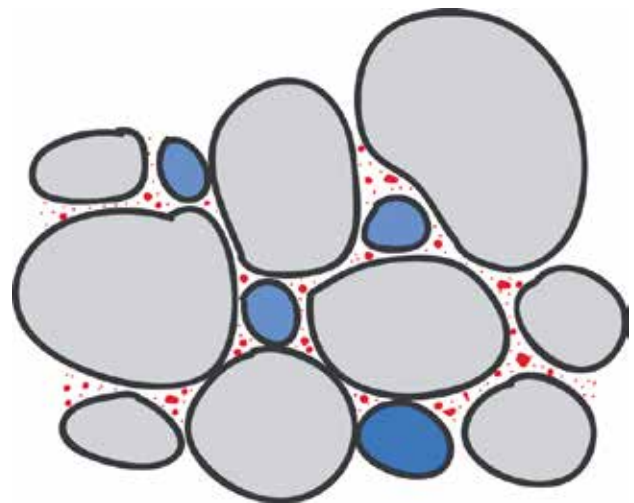
1560-tal

1960-tal

Kalkugnarna blev efterhand effektivare. För att undvika den krympning som uppstår när kalkbindemedlet härdar och torkar gjordes därför murbruken allt magrare (sandrikare).



1:1



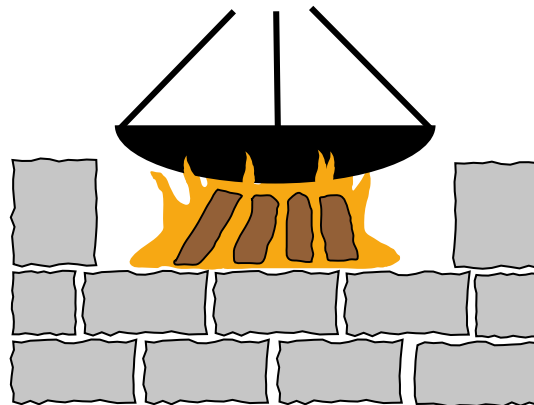
1:3



Elastiskt murverk som skyddas under fredstak.

I följande text beskriver vi mur- och putsbrukens sannolika utveckling genom tiderna. Vår text är ett resultat av mer än femtio års erfarenheter av arbete, praktisk forskning och provning med murbruk och kalkfärg från alla epoker i Europa.

För tusentals år sedan kan det hela ha börjat med att någon eller några personer upplevde hur kalkstenen efter stark långvarig upphettning blev lättare och fräste vid vattenbegjutning och att värme utvecklades medan den nästan upplöstes till en välling som med tiden krympte och sakta återtog hård struktur.



Upplevelser av kretsloppet som beskrivs ovan ledde med tiden till att kalkstenen brändes och släcktes till bindemedel i murbruk så att primitivare boställen efterhand kunde överges.

Mur- och putsbruken med bindemedel av kalk eller cement blev ett av de mest betydelsefulla byggmaterial som någonsin skapats.



Bränning och släckning i gång-tiden

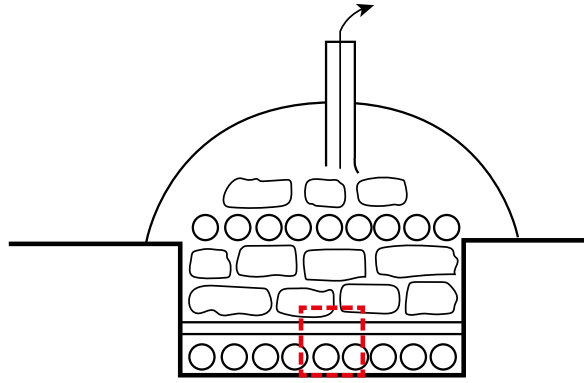
Till att börja med skedde framställningen väldigt enkelt vid bygget genom att kalksten varvades med ved i en grop, täcktes och brändes. När stenen svalnat släcktes med vatten och blandades med ballast varpå allt sammanpiskades till murbruk.

Kalkbränningen blev med vår tids kvalitetskrav ofullständig då merparten av stenen inte blev så bränd att den kunde släckas till bindemedel.

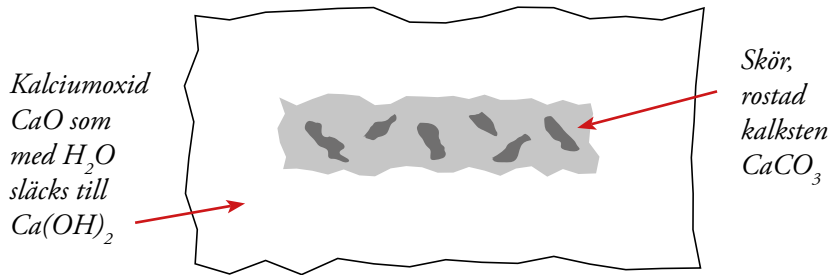
Det som inte släcktes blev dock så skört av värmen att det lätt kunde piskas sönder och samman utan att det blev alltför många stora klumpar i det färdiga bruket.

Murbruken blev kalkrika och därför så elastiska att oändligt långa murverk kunde skapas och bestå under århundraden, detta utan att speciella spänningsupptagande dilatationsfogar anordnats, se sidan 7.

Kvalitets- och funktionsmässigt överglänser de forna kalkrika mur- och putsbruken det mesta av vad som tillverkats efter 1890-talet. I nordiskt klimat kräver de gott skydd mot fukt och de skall vara så tjocka att tillförd fukt får plats utan att porerna står vattenfyllda när frosten slår till.



Kalkbränning i grop som anordnades i sluttning.



Kalkrika mur- och putsbruk utan krympsprickor med inslag av rostade mjuka kalkklumpar. Den vänstra är senmedeltida innehållande lera och det högra från 1700-talet. Båda med lika vikt delar kalk och den ballast som fanns tillhands.



Listdragning i kalkbruk. Foto: Simon Patetsos, TP Mur & Puts AB

Vid analys av äldre intakta murbruk kännetecknas dessa av att andelarna kalk och ballast viktjämsigt nästan är lika.

Man tog en del kalk med låg bindemedelshalt som piskades samman med en lika stor del ballast. Detta utan att bruket blev behäftat med de problem med krympning som alltid uppstår när andelen bindemedel överstiger 13 viktprocent.

Vid krympning uppstår sprickor och i puts släpper skiktet från underlaget även om sprickan rivs igen.



400 år gammalt murbruk med smärre kalkklumpar och träkolsfragment.

Det kalkrika murbruket som vi idag benämner 1:1 blir så elastiskt att det tar upp rörelser även från stora murstenars temperaturdrivna volymförändringar så att krafterna inte fortplantas och ökar i sidled.

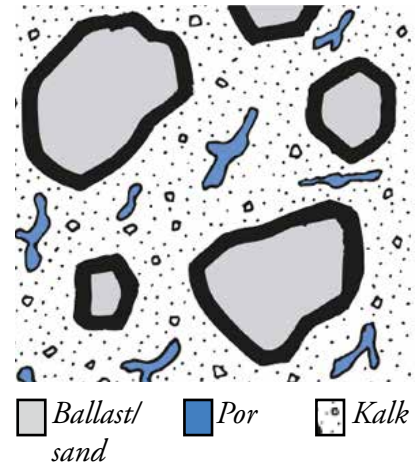


Elastisk fog medger att murstenen inom vissa gränser kan bli större och mindre utan att det påverkar stenarna intill.

Traditionellt murbruk – Murbruk 1:1

Detta murbruk kännetecknas av att det är smidigt att arbeta med och är en mikroskopisk porös avbild av muren, de enskilda ballastkornen och murstenarna ligger inbäddade i kalk och porer.

Ballasten ger stadga åt bruket och minskar kalkåtgången märkbart.



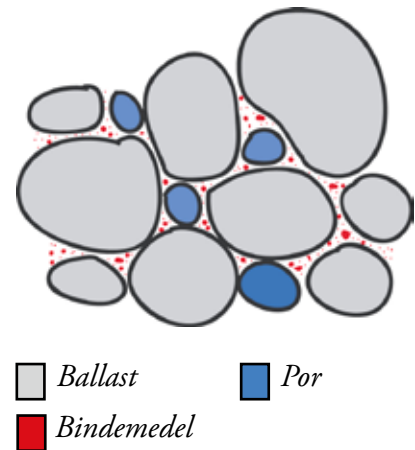
Murbruk 1:1.

Vår tids murbruk – Murbruk 1:3

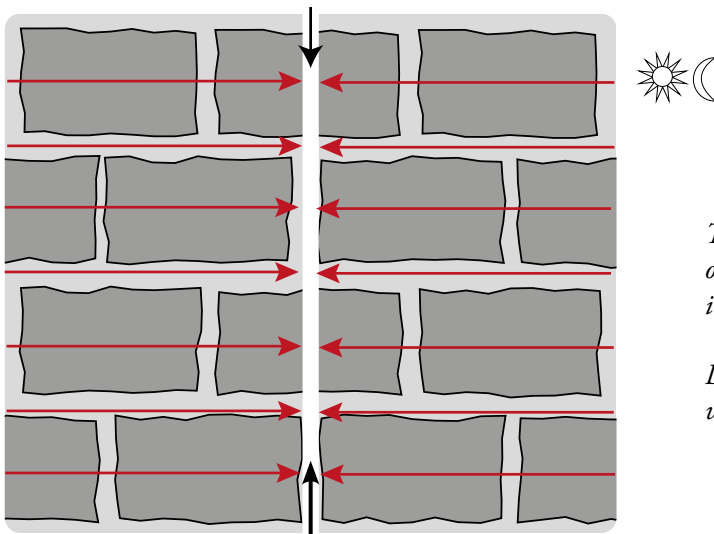
Med tiden och ökat byggande utvecklades produktionen till att bli en industri där nästan all kalksten som bränns blir bindemedel, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ som till max 13 viktprocent kan användas i murbruket.

Under nästan hela 1900-talet användes 1:3-bruk bundna av kalk och cement även vid vård och underhåll av kulturbyggnader. Problemen med dessa bruk visar sig vara flera.

De magra bruken saknar elasticitet varför dilatationsfogar måste anordnas, detta måste göras även i nya tegelmurverk där liggfogen blivit en tryckstång som trycker hörnen från muren.



Detta sandrika bruk benämner vi 1:3 och binds med kalk och/eller cement. Brukets smidighet och porositet ordnas med tillsats av olika kemiska preparat.



Temperaturskillnaderna mellan dag och natt och mellan årstider utlöser volymsförändringar i muren.

De svarta pilarna visar dilatationsfog där volymsförändringar tas upp.

Problemexempel

Muren på nedanstående bild saknar fredstak och raserades under början på 2000-talet efter att under 1950-60 talen ha omfogats med magert kalkcementbruk.

Bruket hindrade dessutom fukt som trängt in via murens otäta krön att lämna murkärnan.

Med tiden uppstår och ökar sidokrafter i skalmurens yttre del i sådan omfattning att utbuktande partier trycks av.



Exempel på mur som omfogats med sandrikt oelastiskt bruk.

Slutsatser efter lång tids provningar i laboratorie och i fullskala

Murverk och putser i kulturmiljö kan vara behäftade med många olika problem som ofta skylls på cementens närvaro.

Våra analyser och försök som startade på 1970-talet visar att det i nordiskt klimat är den rikliga inblandningen av kiselsand som är den verkliga orsaken.

När ballastkornen ligger limmade dikt an mot varandra i tex en liggfog samverkar de likt betong volymmässigt.



Exempel på tegelskalmur som växer över hörnen pga att liggfogarna utgör långa tryckstänger.

Vår historia

Vårt intresse för brukets kvalitetsproblem väcktes under 1970-talet vid samarbete med bl.a Ivar Öhrnelius på Stråbruken AB om hur nytt lagningsbruk till Skokloster och Strömsholm skulle tillredas.

Efter försök kom vi så småningom fram till två slutsatser:

- Att halten bindemedelskalk ej får överstiga 13 viktprocent.
- Att brukets kalkhalt bestäms av att andelen ballast av kiselsand hålls nere genom utbyte mot mald kalksten som ersättning för gången tids rostade kalk.

Genom detta har vi i modern tid återskapat det kalkbruk som har de rätta egenskaper som traditionella murverk kräver, se sidan 3. Nu gläds vi med våra uppdragsgivare åt att resultatet av våra analyser och provningar idag gör att de "kalkrika" mur- och putsbruken alltmer används för vård och underhåll i nordiska kulturmiljöer.

Vår teori håller även för putsåtervinning

I exemplet Vämhus kyrka tog vi år 1996 ned all puts på tornet, malde och gjorde om den till rätt elasticitet med fyllnads- och bindemedelskalk samt anbringade den ånyo med lyckat resultat. Se vidare i våra skrifter om kalkputs.

Recept för mur- & putsbruk för kulturbyggnader:

- 10-12 viktprocent bindemedel där sort väljs med hänsyn till faktorer som frostrisk och fukt.
- 50-70 viktprocent kiselsand.
- 25-38 viktprocent fyllnads-kalk av mald kalksten för att säkra elasticiteten.

Läs mer om hur kalkbruk och kalkfärgnumera kan användas i Kulturvården i vår skrift "*Kalkputs 8*".

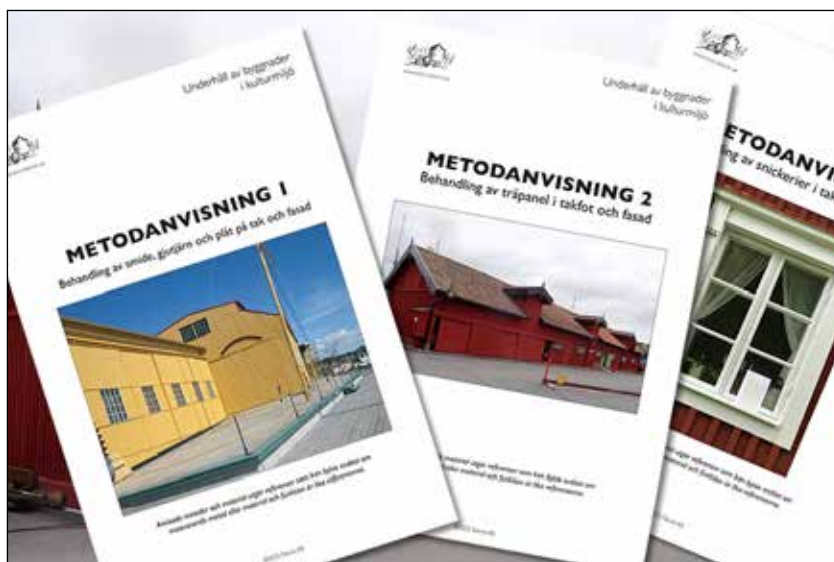


Vämhus kyrka 25 år efter renovering, 2020 07 12.

Fortsatt utveckling

Nu fokuserar vi på att uppdatera skriften *Kalkputs 8* till version 9 samt att utvärdera ett stort antal projekt där en ny typ av kalkbruk har utvecklats, speciellt för underhåll av murverk behäftade med saltvittringsproblem (offerputs).

Våra skrifter om kalkbruk och kalkputs samt metodanvisningar för underhåll i kulturmiljö är tillgängliga för användning i projekt där vi deltar.



Men kostnaderna då?

"Långsiktig förvaltning kräver att man inte jämför priset mellan billigt men fel med dyrare och rätt."



ECS-Teknik AB
Dalsberga Gård
775 96 Krylbo

Tel: 0226-680 88
www.ecs-teknik.se

Knut Åkesson, tel: 070-595 08 65
Jonas Åkesson, tel: 070-627 90 05