

30 års erfaringer med murværksmaterialer

v. Helge Hansen

Det følgende er baseret på mere end 30 års arbejde med murværksmaterialer, herunder mørtel på Kalk- og Teglværkslaboratoriet, senere Teknologisk Institut Murværk. Det er et interessant område, til dels omgivet af mystik, for ikke at sige overtro.



Vi befinder os faktisk i en branche, hvor forskellen mellem løgn og sandhed blot kan være et spørgsmål om, hvor mange gange en påstand er gentaget. I de første år er man selvfølgelig tilbøjelig til at tro på, hvad der bliver skrevet og sagt. Men med tiden og mange undersøgelser og analyser melder tvivlen sig. Der er for mange ting, der ikke stemmer.

Her er nogle eksempler:

- Hydraulisk kalk var i gammel tid et vigtigt binde-middel i mørtel
- Kalk skal læskes i lang tid før det kan anvendes
- Cement er altid skadeligt for mørtel
- Kalkcementmørtlers styrke bestemmes udelukkende af blandingsforhold
- For at underbygge dette er det nødvendigt at se på to tidligere mørtelteknologier, som nu om dage er omtrent glemte.

LÆSKEMØRTLER

Kemiske analyser viser, at mørtler i Danmark i perioden 1000-1800 udelukkende er meget kalkrige mørtler. Kalkindholdet er typisk 25-40 %. Noget hydraulisk indhold ses ikke. Hvis man fremstiller en ren kalkmørtel med så høje kalkindhold ud fra lagret

kulekalk, får man en mørtel, der bare revner. Forklaringen er, at mørtlerne blev fremstillet som læskemørtler. Man tager de brændte kalksten og læsker dem i sandet under samtidig kalkslagning. Det foregår med et plejlignende redskab, der har et trekantet tværsnit, så det kan skære sig ned i mørtelblandingen. Det foregår på selve byggepladsen.

På franske miniaturer fra 1400-tallet ses processen: vand bringes i spande til kalkslageren, der sår løs på mørtelblandingen. Den færdige mørtel bæres op på stilladset i sække. Man kan forestille sig, at en sæk mørtel passer til en sten.

KALKSLAGNING

Når en murermeister i 1700-tallet fik en entrepri-se, kunne han f.eks. ansætte 3 murersvende og en kalkslager. Kalkslagningen var således en integreret del af opmuringen og meget væsentlig for murværkets kvalitet. Christian IV, som jo gerne blandede sig i alt, kunne finde på at besøge en af sine mange byggepladser og brokke sig over, at kalken ikke blev slået godt nok.

Som nævnt skal mørtlen anvendes umiddelbart efter kalkslagningen. På grund af den varme, der udvikles ved læskningen, er den meget varm. På engelsk kaldes den da også ”hot lime mortar”. I Skotland og England er den åbenbart anvendt længere op i tiden end i Danmark.



Den danske kalk, der anvendes til mørtel (Dani-en-kalk, f.eks. fra Stevns), indeholder mere end 99% calciumcarbonat. Der dannes derfor ikke noget hy-draulisk indhold ved brændingen. I skælkalk (mus-lingeskaller), der f.eks. er anvendt i Sydvestjylland, er indholdet af calciumcarbonat også meget tæt på 100 %.

PUZZOLAN REAKTION

Derimod viser de kemiske analyser, at der i læ-skemørtler et vist indhold af opløselig silica. Det skyldes givetvis, at der i den varme mørtel sker en såkaldt puzzolan reaktion mellem kalken og sandet. Denne reaktion vil give en del af mørtelstyrken. Det er derfor vigtigt, at mørtlen – i hvert fald muremørtel – anvendes umiddelbart efter kalkslagningen.

Læskemørtler kan faktisk suppleres med en yderli-gere puzzolan reaktion. Det kan ske ved tilsætning af silicaholdige materialer, som reagerer med den læskede kalk og danner forbindelser, der kan sam-menlignes med, hvad der dannes ved hærkning af cement. En mulighed er nedknust tegl, måske virker det – måske ikke.

TRASS

I 1500- og 1600-tallet bygges herregårde og slot-te ude i vandet (f.eks. Egeskov og Frederiksborg). Det kan ikke lade sig gøre selv med nok så stærke kalkmørtler, de kan ikke hærde/carbonisere under vand. Men man har åbenbart hentet det puzzolane materiale trass i Tyskland fra Koblenz-området. Det-te materiale af vulkansk aske anvendtes allerede af romerne, og det anvendes stadig, f.eks. er Kieler-ka-nalens sluser opmuret i trassmørtel. Trass er påvist i Nørreports Hovedbro fra 1665 over Københavns voldgrav.

Trass blev dengang benævnt cement. Således hav-de Christian IV en cementmølle i København. Så kunne materialet findeles og derved blive mere re-aktivt. Her er der en lidt pudsig beretning: Trass fra Tyskland havde en påfaldende lighed med frådsten (hærnet kildekalk). Dette materiale fandtes i store mængder i Roskilde, hvor mange kirker af frådsten efter reformationen var revet ned og nu fandtes som havegærder. Så disse havegærder blev eksproprieret og kørt til København på bøndervogne og derefter

formentlig formalet på cementmøllen. Men der var ingen puzzolan effekt, frådsten er nemlig meget ren calciumcarbonat.

KALKINDHOLD

Analyserne viser, at med tiden falder kalkindholdet i mørtlerne. I slutningen af 1700-tallet er det ca. 20 %. Og omkring 1800 afløses de stærke læskemørtler af de svage kulekalksmørtler, hvor kalkindholdet gerne er 7-8 %. Om årsagen kan man kun gisne. Der er ikke mangel på kalk i Danmark, derimod har kalk-brænding krævet meget energi i form af træ. Alle-rede i 1600-tallet måtte man opgive den omfattende kalkbrænding omkring Mariager Fjord. Der var ikke mere træ tilbage på egnen. Så en tidlig energikrise kan være en del af forklaringen. Desuden går Nor-ge og dermed store skove tabt i 1814. Københavns brande i 1728, 1795 og 1807 har selvfølgelig med-ført yderligere behov for byggematerialer: træ, både til konstruktioner og som brændsel til både tegl og kalk.

De nye og svage kulekalksmørtler har ikke samme styrke i konstruktioner som læskemørtel. De kan hol-de stenene fra hinanden, men holder ikke sammen på noget som helst. Så nu er det trykket i murværket, der giver det stabilitet.

BASTARDMØRTLER

I slutningen af 1700-tallet og begyndelsen af 1800-tallet eksperimenterer man forskellige steder med udvikling af mørtler med hydrauliske eller puz-zolane egenskaber. Årsagen er dels, at man har brug for murede sluser til indenlands vandveje (Erieka-nalen, Gøtakanalen, alle de engelske kanaler), hvor mørtlen skal holde under vand, dels at man bygger fyrtårne langt til søs.

Det dominerende materiale bliver med tiden Port-landcemenen. Den dukker op i Danmark i 1850'erne. Analyser fra cementtønderne i Ringkøbing fra stran-dingsgoods fra 1857 viser en helt traditionel Port-landcementsammensætning.

Der er jo tale om et nyt materiale: en ren cementmør-tel er dyr, stærk, men vanskelig at bearbejde. Man har allerede de svage kulekalksmørtler. De er billige og lette at bearbejde. Så ret hurtigt finder man på at kombinere de to mørteltyper: på den ene side blan-

der man en ren cementmørtel, på den anden side har man en ren kalkmørtel med lagret kulekalk. Det er således hverken det ene eller det andet, men en bastardmørtel.

Analyserne viser, at bastardmørtler i starten mest anvendes til fugning og puds. Man har da normalt anvendt en ca. 13 % kulekalksmørtel og en cementmørtel 1:4. Erfaringen viser, at disse mørtler er endog meget holdbare og stabile. Desværre kan man komme ud for arkitekter, der vil udskifte dem med hydraulisk kalk, selv om hydraulisk kalk som nævnt ikke har nogen historisk relevans i Danmark.



Til muremørtel anvendes stadig i lang tid den traditionelle 7-8 % kulekalksmørtel. Med tiden begynder man at anvende bastardmørtler også til opmuring. I Generalbeskrivelsen, der første gang kommer 1945, beskriver man mange års praksis. Det generelle krav til muremørtler er mindst 7,5 % kalk. Der opstilles en række muremørtler blandet af denne 7,5 % kalkmørtel og cementmørtel 1:4, altså med mindre kalkindhold end i puds og fuger. Det viser sig, at disse muremørtler ret præcist svarer til vor tids normmørtler, f.eks. KC 35/65/650.

Men nærmere overvejelser viser, at blandingsforhold langt fra er eneafgørende for mørtlers egenskaber. F.eks. har tørmørtler måske den dobbelte styrke af vådmørtler med samme blandingsforhold. Til gengæld har de dårligere bearbejdelighed. Bastardmørtler kombinerer kulekalkens bearbejdelighed med cementens styrke, måske ikke mindst fordi cementen fra starten kommer i intensiv kontakt med sandet. Faktisk advarer professor Suenson mod at blande cement i kulekalkmørtler, som man gør i vor tids våd-

mørtler.

BORNHOLMSK CEMENT

Et intermezzo er måske den såkaldte bornholmske cement, et materiale, der opgives at komme fra Limmensgårde på Bornholm. Det opgives, at tidsrummet her er ca. 1840 – 1920. Dette rødlig, ret stærke materiale er for en stor del anvendt i puds, gesimser og lignende, ofte i København. Analyser viser, at med ensartede kalkindhold er der forskellige indhold af opløselig silica som angiver den hydrauliske virkning. Det tyder umiddelbart på, at brændingen af materialet ikke altid har været lige effektiv. Tidsrummet, hvor materialet er påvist, er fra 1754 (Valdemar Slot på Tåsinge) til 1857 (Slyk Bro i Nordvestjylland). Det er tankevækkende, at dette materiale sidst ses samtidig med, at Portlandcementen dukker op. Tidsrummet er også skævt i forhold til, hvad der opgives om materialet fra Bornholm. Er der i det hele taget tale om det samme materiale? Eller er det i virkeligheden en forløber for Portlandcementen, der fik sit navn efter den grå farve; her er der jo tale om et lyst, rødligt materiale.