

Apparater til Prøvning af Kalkmørtels Godhed

H.F.K. Dencker

Tidsskrifter

Den Tekniske Forenings Tidsskrift. 1885-86

1886

Paa hvilken Maade de øvrige Ordinator faas, fremgaar umiddelbart af Tegningen. Paa denne er n antaget lig 1.41, hvilket giver

$$p_1 = \left(\frac{4}{5}\right)^{1.41} \cdot p_0 = 0.730 p_0.$$

Ved den selv samme Konstruktion kan Kurven føres tilbage fra 0, paa hvilken Maade Punkt $\div 1$ er funden.

De punkterede Kurver i Figuren vise, at der foruden den gennem 0 gaaende adiabatiske Kurve opstaar et helt Næt af lignende Kurver.

Ovenstaaende er taget fra en Afhandling i „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure“ af Professor Brauer i Darmstadt, og skulle vi kun tilføje, at n for mættet Damp, der er fri for Vand i Begyndelsesøjeblikket, tilnærmelsesvis kan sættes lig 1.135, medens Damp, der indeholder Vand iblandet, dog ikke mere end 30 %, har $n = 1.035 + 0.1 x$, naar der i en Vægtenhed af Blandingen findes x Vægtenheder Damp og $1 - x$ Vægtenheder Vand.

Apparater til Prøvning af Kalkmørtels Godhed.

Af Cand. polyt. H. F. K. Dencker.

I de større Byer, hvor der stadig udføres betydelige Byggearbejder af forskellig Art, er Forbruget af Kalkmørtel saa konstant, at det kan svare Regning at anlægge Fabrikker til Produktion af denne. Fra en saadan Fabrik leveres da lædsket Kalk og Sand, blandede i det Forhold, hvori de ved Murarbejdet skulle anvendes. En god Kalkmørtel til Formuring indeholder 9—10 % Kalkhydrat i den tørrede Mørtel — svarende til en Blanding af 2 Tdr. lædsket Kalk og 7 Tdr. Sand — og som Minimum bør vist nok, naar Hensyn tages til Mørtelens Plasticitet og Bindeevne, sættes 8 % (= 2 Tdr. lædsket Kalk og 8 Tdr. Sand). Den Kalkmørtel, der leveres fra Mørtelfabrikkerne her i Kjøbenhavn, har imidlertid vist sig gennemgaaende at have et mindre Kalkindhold og i enkelte Tilfælde endog betydelig mindre. Som Maxima ere fundne 5—6 å 7 % og som Minima $1\frac{1}{2}$ å 2 %. At den sidste Mørtel i det hele har kunnet bruges til Murarbejde skyldes den Omstændighed, at Sandet var saa stærkt lerblandet, at den absolut fornødne Plasticitet derved var til Stede. Mørtelen havde en mørk, graa Farve. Det tør betragtes som indlysende, at en saadan Mørtel er aldeles værdiløs som Bindemiddel. Det er og bør derfor være et ganske naturligt Ønske, saa vel ved større som mindre Byggearbejder, paa en bekvem Maade at kunne kontrollere den Kalkmørtel, der leveres. Et Apparat, der tilnærmelsesvis tilfredsstillende denne Fordring, er den af Dr. Frühling, i „Deutsche Bauzeitung“ angivne Kalkmørtelprøver, der her kortelig skal omtales. Den grunder sig paa den Egenskab, Kalkhydrat har, temmelig hurtig at spalte Ammoniaksalte. Prøven foretages paa følgende Maade: En for oven og for neden aaben Tærning, der rummer nøjagtig 100 Kubikcentimeter,

sættes paa et glat Underlag og fyldes komplet med den Mørtel, der skal undersøges, samt stryges af for oven, saa den faar en plan Overflade. Derefter bliver Tærningens Indhold af Mørtel ved Hjælp af en tilstrækkelig vid Bliktragt bragt ned i en Flaske, Fig. 2, og det ved Tærning og Tragt hængende skylles ned med nøjagtig 150 Kubikcentimeter Salmiakopløsning, som forud er afmaalt i Cylinderglasset, Fig. 1; Flasken lukkes med en



Fig. 1.



Fig. 2.

indsleben Prop og rystes kraftig, indtil Mørtel og Salmiakopløsningen er fuldstændig blandede. For at Sandet kan sætte sig og Vexelvirkningen mellem Salmiak og Kalkhydrat kan foregaa fuldstændig, sættes Flasken godt til-

lukket rolig hen i c. 15 Minutter. Det er dog ikke nødvendigt, at den over Sandet staaende Vædske bliver fuldstændig klar, idet de Fug, der mulig kunne være svævende i Vædsken, ingen kjendelig Indflydelse

have paa Analysens Gang. Af den over Sandet staaende Vædske afmaaler man nøjagtig 100 Kubikcentimeter i Cylinderglasset, Fig. 1, holder det afmaalte Kvantum i Skaalen S, som forud indeholder omtrent 4—500 Kubikcentimeter Vand. Til denne Vædske sættes c. 20 Draaber Rosolsyre, hvorved den farves intensiv rød. Skaalen sættes nu under en Byrette, Fig. 3, der indeholder c. 200 Kubikcentimeter Saltsyre af en bestemt Styrke, og man lader, ved Aabning af Klemhanen, Saltsyren flyde til fra Byretten, indtil ved samtidig Omrøren den røde Farve taber sig og gaar over til smudsig gul. Antallet af de anvendte Kubikcentimeter Saltsyre svarer da nøje til det Antal Kilogram Kalk, som ere indeholdte i en Kubikmeter Mørtel; altsaa vil f. Ex. 130 Kub.^c Saltsyre, anvendte til Neutralisation, svare til, at en Kubikmeter Mørtel indeholder 130 Kilogram Kalk. For uden Regning at opnaa dette Resultat, maa Saltsyren være af en saadan Styrke,

at 1 Kub.^c er ækvivalent med 0.05 Gram ulædsket Kalk. Resultatet faas med en Nøjagtighed af $\frac{1}{2}$ 0/0. — Som det let vil ses, har dette Apparat dog adskillige Mangler. Det er en temmelig stor Mængde Mørtel, man er nødt til at behandle for at faa et saa nogenlunde nøjagtigt Resultat, og dette medfører atter et saa stort Forbrug af Syre, der, da den maa kjøbes paa et Laboratorium, altid bliver forholdsvis dyr, at det snart kan andrage en lille Kapital, hvis man vil gjøre mange Prøver dermed. En Ulempe er det ogsaa at maatte arbejde med to Vædsker, og endelig er det uheldigt, at Analysen ikke kan gjøres færdig strax — og trods alle disse Ulemper naar man dog kun en Nøjagtighed af $\frac{1}{2}$ 0/0. Det er derfor, som det vil ses af det følgende, et virkeligt og bety-

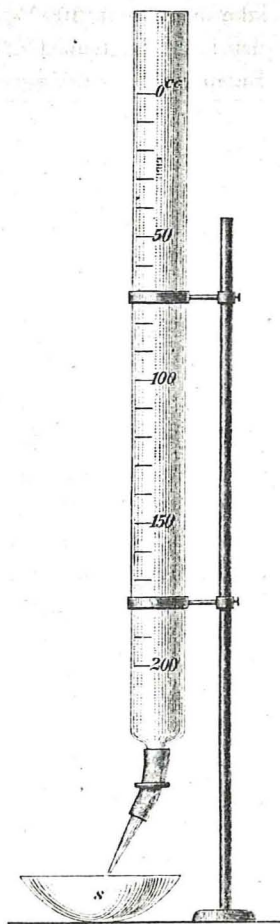


Fig. 3.

ningsfuldt Fremskridt, der er gjort ved den af **Cand. polyt. J. Holmblad** angivne **Kalkmørtelprøver**. Princippet for dette Apparat beror for det første derpaa, at den i Mørtelen indeholdte lædskede Kalk reagerer alkalisk, altsaa farver rød Lakmus blaa, og Rosolsyre (det i dette Tilfælde anvendte Farvestof) rød, medens en Syre meddeler den sidste en intensiv gul Farve. Sætter man Rosolsyre til Kalkmørtelen udrørt i Vand, vil Vædsken altsaa blive rød, og ved derpaa nøjagtig at tilsætte saa megen Saltsyre, at den i Vædsken værende Kalk bliver mættet, vil den antage en meget svag graaliggul Farve, der ved yderligere Tilsætning af en Draabe Syre gaar over til ren gul. Tænker man sig nu afvejet en bestemt Vægt af Kalkmørtelen, og benytter man Syre af en bestemt Styrke, vil der til Mætning af det i Mørtelen værende Kalkhydrat aabenbart kræves et i ligefremt Forhold desto større Rumfang Syre, jo flere 0/0 Kalkhydrat Mørtelen indeholder. Herpaa beror nu den egentlige Bestemmelse. Koncentreret Saltsyre fortyndes med saa meget Vand, at 1 Kubikcentimeter af Blandingsvædsken nøjagtig vil neutralisere 0.05 Gram Kalkhydrat; det vil da være indlysende, at man ved at afveje 5 Gram Mørtel vil have 1 Kubikcentimeter af den tilberedte Normalvædske, svarende til hver 1 0/0 Kalkhydrat i Mørtelen, og Antallet af Kubikcentimeter Saltsyre, der anvendes til Mætning af det tilstedeværende Kalkhydrat, vil altsaa angive Procenttallet. Mørtelen er imidlertid her undersøgt i den Tilstand, som den har fra Fabrikken af, og der er da at bemærke, at dens Indhold af Vand kan være forskelligt, og derved, at man afvejer den Mængde Mørtel, som man undersøger, vil den synes desto magrere, jo større dens Vandindhold er, og omvendt.

Man maa derfor ønske at kjende Kalkhydratets Mængde i Forhold til den tørre Mørtel, da alene dette Forhold vil give en anvendelig Bestemmelse til Sammenligning mellem bedre og slettere Mørtel. Det synes nu som om man, for at finde dette Forhold, i hvert enkelt Tilfælde maa bestemme Mørtelens Vandholdighed, men det følgende vil vise, at dette ikke er nødvendigt. Det er nemlig indlysende, at for Apparatets Anvendelse i Praxis, — der som oftest maa forudsættes at finde Sted paa Arbejdspladsen, og i Almindelighed bør kunne foretages af en hvilken som helst dertil betroet Arbejder — vil en saadan Proces, som en blot nogenlunde nøjagtig Afvejning, ikke blot være for omstændelig, men efter al Sandsynlighed blive mangelfuldt udført. Det har imidlertid vist sig, hvor Talen er om smaa Mængder, at det samme Rumfang Kalkmørtel, — uafhængigt af Procentmængden af Kalkhydrat og uafhængigt af Fugtighedsgraden, inden for de Grænser,

hvorom det her drejer sig, altid indeholder saa nær den samme Vægt tør Mørtel, at man har kunnet benytte en Maaling i Stedet for Afvejning af den Mørtelmængde, der skal tjene til Undersøgelsen. Hermed bortfalder da Spørgsmaalet om Fugtighedsgraden i hvert enkelt Tilfælde. Maaleapparatet er nu justeret efter et Rumfang af Vægt 5 Gram af en Mørtel med 14 % Vand og indeholder altsaa $0.86 \cdot 5 = 4.3$ Gram tør Mørtel. Idet, som foran omtalt, 1 Kubikcentimeter Normalvædske svarer til 1 % Kalkhydrat i Mørtelen med 14 % Vand, vil 0.86 Kubikcentimeter svare til 1 % i den tørre Mørtel. — Af de Vejningsforsøg, der ere foretagne med saadanne ved Maaling bestemte Mørtelmængder, skal her eksempelvis for Mørtel med 14 % Vand anføres 3, der gave Resultaterne 5.03 Gram, 5.05 Gram, og 5.02 Gram, eller i Middeltal 5.03 Gram, — en Afvigelse af 0.03 Gram, der i en Mørtel med 10 % Kalkhydrat vil medføre en Fejl af 0.06 %, altsaa en aldeles betydningsløs Differens. For en Mængde andre Fugtighedsgrader ere tilsvarende Vejningsforsøg anstillede og med samme Udfald, men det anførte maa være tilstrækkeligt til at give et Begreb om Fejlens Størrelse. At Mørtel med 14 % Vand er taget til Norm, har sin Aarsag deri, at denne Fugtighedsgrad ikke alene angiver Gjennemsnitstallet, men tillige er den hyppigst forekommende i Mørtel med 8—10 % Kalkhydrat; man kommer derved det absolut rigtige Resultat om mulig endnu nærmere.



Fig. 4.



Fig. 6.

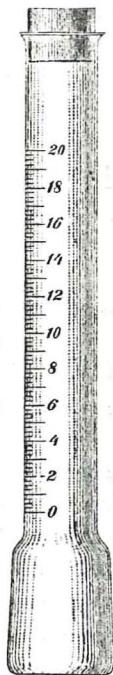


Fig. 5.

Apparatet i sin endelige Form bestaar af 3 Dele: En Prøvetager, et Prøveglass og en Flaske med Syre.

Prøvetageren, Fig. 4, er en Cylinder af Messing, forsynet med et bevægeligt Stempel.

Prøveglasset, Fig. 5, er forsynet med Inddelinger, der angive Antallet af hele, halve og fjerdedels % i den tørre Mørtel; for at opnaa denne umiddelbare Aflæsning maa, i Følge det ovenfor sagte, hver Inddeling, der svarer til en hel %, have et Rumfang = 0.86 Kubikcentimeter.

Flasken med Syre, Fig. 6, er af en lidt særegen Konstruktion. Det er nemlig ønskeligt at kunne sætte Syren draabevis til for at foretage en nøjagtig Neutralisation, og dette opnaas derved, at den tilslebne Glasprop, der er forsynet med to diametralt modsatte Indskæringer paa langs, naar disse sidde i den paa Tegningen angivne Stilling, tillader Luft at slippe ind gennem den fine Aabning U bag paa Flaskens Hals, samtidig med, at Syren siver ud gennem den foran værende Tud.

For at undersøge en Kalkmørtel gaar man da saaledes frem: Af Massen udtages paa forskellige Steder Prøver, der blandes godt og hensigtsmæssigst anbringes paa et glat Underlag. Heri trykkes nu Prøvetageren ned til den er fyldt, hvilket, for at undgaa hule Rum bedst sker derved, at Stemplet skydes helt frem til Cylinderens Munding, og idet man trykker denne ned i Mørtelen, udøves tillige med Fingeren paa Stempelstangens Knop et svagt Modtryk mod den opgaaende Bevægelse. Er Cylinderen fyldt, stryges Mørtelen af glat med dens Munding; den bringes ind i Prøveglasset, og den indeholdte Mørtelmasse presses ud deri, hvorpaa Prøveglasset fyldes med Vand til Nulmærket. Proppen tages af Syreflasken, og man tilsætter Syre (der under Navnet Normalvædske faas tilberedt med den fornødne Rosolsyre) f. Ex. til Mærket 7, hvis man ved, at Mørtelens Kalkindhold er større end 6 %; Glasset rystes, bedst med den dertil hørende Kautschukprop i, til Vædsken har antaget den røde Farve, der angiver et endnu tilstedeværende Overskud af Kalkhydrat. Kautschukproppen tages af, saaledes at den derved hængende Vædske omhyggelig føres tilbage i Glasset, og man anbringer nu Syreflaskens Prop, som vist i Tegningen, saa at man, ved skiftevis at tilsætte en Draabe Normalvædske og ryste Glasset, kan frembringe en nøjagtig Neutralisation, der, som omtalt, giver sig til Kjende ved den smudsiggule Farve. Har man opnaaet dette, aflæses ganske simpelt den tørre Mørtels Procentindhold af Kalkhydrat paa Glassets Inddelinger. En fuldstændig nøjagtig Aflæsning kan undertiden vanskeliggjøres ved opstigende Lørfnug og lidt Skumdannelse, men disse Hindringer fjernes almindelig let ved at lukke for Glassets Munding og vende op og ned paa det et Par Gange. Skal man undersøge en Mørtel, hvis Kalkindhold er fuldstændig ubekendt, gjør man rettest i ikke at tilsætte for megen Syre strax; thi hvis Vædsken efter den første Tilsætning og Omrystning antager og beholder den gule Farve, maa Prøven naturligvis gjøres om. — Efter endt Analyse skylles Prøvetager og Prøveglass af i Vand, samt tørres, og Syreflaskens Prop drejes $\frac{1}{4}$ Gang rundt, hvorved den lukker

fuldstændig tæt for Vædsken. Det til de enkelte Deles Opbevarelse hørende Etui har Form som en Lommebog.

For at give en Forestilling om den Nøjagtighed, man opnaar i det endelige Resultat, skal her endnu anføres et af de mangfoldige kontrollerede Forsøg, hvilket der paa Grund af særegne Omstændigheder har været rig Lejlighed til at foretage. Den med Prøvetageren udtagne Kalkmørtel gav ved 4 Bestemmelser $10\frac{1}{4}$ ‰, $10\frac{1}{4}$ ‰, 10 ‰, $10\frac{1}{4}$ ‰ Kalkhydrat i den tørre Mørtel, altsaa i Gjennemsnit 10.19 ‰; en exakt Analyse af samme Kalkindhold gav 11 ‰. Der er altsaa en Differens af 0.81 ‰. Denne Afvigelse i Resultatet bør imidlertid komme. Den skyldes navnlig den haardt brændte Kalk, der som bekjendt opløses meget langsomt i Vand, og derfor ikke, ved den temmelig hurtige Proces med Mørtelprøverne, faar Tid til at virke; den er derimod synlig som hvide Korn oven over Sandet paa Bunden af Glasset. Lader man Prøveglasset med den i Øieblikket neutrale Vædske henstaa tilstrækkelig længe (ofte er flere Dage nødvendigt), ville disse Partikler ogsaa alle opløse sig og Vædsken efterhaanden farves intensiv rød. Dens Affarvning vil da netop kræve den til det manglende Procenttal svarende Mængde Normalvædske. Man vil hurtigere kunne overbevise sig om det samme ved at rive Mørtelen i en Morter, saa at Kornene af den haardt brændte Kalk findeles, og anvende denne Mørtel i Prøveapparatet, der da meget nær (med en Differens af c.

0.1 ‰) vil give samme Resultat som den exakte Analyse. Mængden af haardt brændt Kalk i Mørtelen vil kunne variere fra c. 1.0 ‰ til 0.1 ‰, efter som den lædskede Kalk er taget i Kulen nær ved Kalkbænken eller fjærnt derfra. Den Omstændighed, at man ved Prøveapparatet, uden særlige Foranstaltninger, undgaar at faa den tilstedeværende haardt brændte Kalk med ved Bestemmelsen af Kalkmængden, er, som antydtes, en Fordeel ved Methoden, da denne Kalk jo er aldeles uvirksom som Bindemiddel. Endnu et Forhold af nogen Betydning kommer frem ved Mørtelens Undersøgelse; der vil nemlig ved den rigelige Tilsætning af Vand og den nødvendige Omrystning foregaa en Slemning af Sandet, hvorved det tilstedeværende Ler vil samle sig oven paa dette, og man lærer temmelig hurtig ved et Skjøn at afgjøre, om denne Lermængde er større end ønskeligt. — Det er i Grunden en Selvfølge, men skal dog nævnes, at Apparatet har lige saa megen Betydning for den Bygherre eller Bygmester, der selv tilbereder sin Kalkmørtel, da han ved dette bliver i Stand til at kontrollere, saa vel at Blandingsforholdet er det rette, som at Blandingen er vel udført, idet Prøver, udtagne paa forskellige Steder af Massen, skulle give meget nær samme Resultat. Prøveapparatet er, med sin hensigtsmæssige Størrelse, i sit hele Princip saa simpelt, og arbejder saa nøjagtig, at det bør benyttes ved ethvert vel ordnet Byggeföretagende.

Om Forbrændingsprocessen i Gasmaskiner.

Af Cand. polyt., Maskinfabrikant C. Winsløw.

Naar den i en Gasmaskines Cylinder indførte Lading antændes, frigjøres som bekjendt kun en Del af den til Gasmængden svarende Varme under Explosjonen. En større eller mindre Del af Gassen kommer først til Forbrænding under den derpaa følgende Expansion. Dette viser sig dels ved, at Explosjonstrykket og den dertil svarende Temperatur ikke er saa stor, som en Beregning vilde give, dels derved, at Diagrammet tilsyneladende falder adiabatisk α : som det vilde falde uden Tilførsel eller Afgang af Varme, til Trods for den betydelige Afkøling, som finder Sted gennem Cylindervæggen. — Ved en 4 Hestes Otto Maskine, som Dr. Slaby har undersøgt, har han fundet, at Begyndelsestemperaturen ligger

mellem 13 og 1400° Celsius, medens den vilde være 2200°, om al Gassen var forbrændt ved Explosjonen, og hans Maalinger vise, at 56 ‰ af hele Varmemængden udvikles under Explosjonen, medens 44 ‰ frigjøres under Expansionen.

Grunden til dette Fænomen søges almindelig i Dissociationen. Man gaar ud fra, at der ikke kan opstaa højere Temperaturer i Gasmaskinen, da Forbrændingsprodukterne saa vilde dissocieres. Efterhaanden som Ladingen afkøles paa Grund af Expansionen og de kolde Cylindervægge, synker Temperaturen saa meget, at ny Dele af Luft og Gas kunne forenes.

Det er dog højst usandsynligt, at Dissociationen