

Forsøg med forskellige Kalksorter

W. Toussieng

Tidsskrifter

Den Tekniske Forenings Tidsskrift. 1883-84

1884

1883-84

## Forsøg med forskellige Kalksorter

med Hensyn til Læskningsudbyttet og Mørtelens Modstand mod Knusning.

Af Baneingeniør W. Toussieng.

### I. Læskningsforsøg.

Disse Forsøg foretoges med en sjællandsk og tre jydsk Kalksorter, 1 Tønde af hver Slags. Læskningen af  $\frac{1}{2}$  Td. brændt Kalk medtog en Tid af 30 à 45 Minuter, og Vandforbruget pr. 100  $\mathring{a}$  brændt Kalk var fra 210 til 300  $\mathring{a}$ .

Udbyttet af Læskningen pr. 100  $\mathring{a}$  brændt Kalk.

Kalksort.	Maalt i Kulestrax efter Læskningen.	Maalt i et Kubikmaal 3 Uger efter.
Nr. 1 . . .	4.5 Kubikfod.	3.6 Kubikfod.
- 2 . . .	5.1 —	4.1 —
- 3 . . .	4.8 —	4.0 —
- 4 . . .	4.2 —	3.7 —

En enkelt af Kalkværksejerne var af den Mening, at der til Læskning af hans Kalk var brugt for lidt Vand, og at Kalken vilde vise et større Udbytte, hvis den læskedes med mere Vand. Forsøget blev gjort, og Maalingen i Kulestrax gav, som rimeligt var, et større Resultat end før; men ved Henstand udskilte det overflødige Vand sig, og Maalingen af den stive Kalk gav samme Resultat som forhen.

Detailpriserne for den brændte Kalk og deraf beregnede Priser for 1 Kubikfod stiv, læsket Kalk ses af nedenstaaende Tabel:

Kalksort.	Pris for 100 $\mathring{a}$ brændt Kalk.	Pris for 1 Kbf. stiv læsket Kalk.
Nr. 1 . . . . .	216 Øre.	60 Øre.
- 2 . . . . .	150 —	36 $\frac{1}{2}$ —
- 3 . . . . .	133 —	33 $\frac{1}{4}$ —
- 4 . . . . .	132 —	35 $\frac{1}{2}$ —
Gjennemsnitspris: 158 Øre.		41 Øre.

Mørtelblanding foretoges efter Blandingsforholdene 1:2, 1:3, 1:4 og 1:5, navnlig for at bestemme, hvor mange Kubikfod Mørtel der fremkommer ved Blanding af 1 Kbf. læsket Kalk med henholdsvis 2, 3, 4 og 5 Kbf. skarpt og ikke alt for fugtigt Grus. Resultatet var ens for alle fire Kalksorter, nemlig:

1 Kbf. Kalk + 2 Kbf. Grus	giver	2 Kbf. Mørtel	1:2.
1 — — + 3 — —	—	2 $\frac{3}{4}$ — —	1:3.
1 — — + 4 — —	—	3 $\frac{1}{2}$ — —	1:4.
1 — — + 5 — —	—	4 — —	1:5.

Gjennemsnitlig svinder altsaa Mørtelen ind til c.  $\frac{2}{3}$  af Kalkens plus Sandets Volumen. Svindet er desto

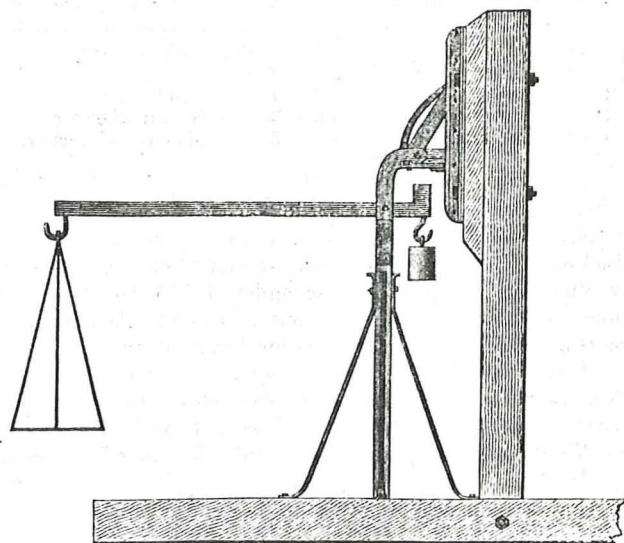
mindre, jo større Sandets Fugtighedsgrad er under Maalingen. Ved Hjælp heraf og af ovenstaaende Pristabel kan man nu beregne Prisen for 1 Kbf. Mørtel af de forskellige Blandingsforhold, hvorved dog bemærkes, at den beregnes alene efter Kalkens Værdi, uden at der er taget Hensyn til Arbejdslønnen ved Læskningen og Mørteltilberedningen saa lidt som til Sandets Værdi.

Kalksort.	1:2.	1:3.	1:4.	1:5.
Nr. 1	30 Øre.	21 $\frac{3}{4}$ Ø.	17 Øre.	15 Øre pr. Kbf.
- 2	18 $\frac{1}{4}$ —	13 $\frac{1}{4}$ —	10 $\frac{1}{2}$ —	9 — —
- 3	16 $\frac{1}{2}$ —	12 —	9 $\frac{1}{2}$ —	8 $\frac{1}{4}$ — —
- 4	17 $\frac{3}{4}$ —	12 $\frac{3}{4}$ —	10 —	8 $\frac{3}{4}$ — —

Middeltal: 20 $\frac{1}{2}$  Øre. 15 Øre. 11 $\frac{3}{4}$  Øre. 10 $\frac{1}{4}$  Øre pr. Kb.

### 2. Styrkeprøver.

Af Mørtel med de ovennævnte Blandingsforhold blev der tilberedt Tærninger med 2" i Siden til Brug ved Styrkeprøven, der skulde gaa ud paa at bestemme Mørtelens Modstandsevne mod Knusning. Af hver Kalksort blev der for hvert enkelt Blandingsforhold støbt 30 Tærninger, hvoraf 10 vare bestemte til at knuses efter 1 Maaned, 10 efter 3 Maaneders og 10 efter 6 Maaneders Forløb. Til Knusningen benyttedes en uligearmet Vægtstang (se Fig.), hvis lange Arm var 10 Gange saa lang som den korte og holdtes i Ligevægt ved en Kontravægt.





Til Sammenligning med denne egentlige Kalkmørtel fremstilledes et lige saa stort Antal Tærninger af Frandsen & Meyers Vandbygningskalk, blandet med Sand efter de samme Forhold. Nedenstaaende Tabel giver Resultatet af Knusningsforsøgene. Modstandsevnen pr. □" af den trykkede Flade faas for hvert Blandingsforhold ved at addere de paa Skaalen lagte Vægte, der frembringe Prøvens Knusning, for alle 10 sammenhørende Prøver og dividere Summen med 4.

	Mørtel 1:5.				Frandsen & Meyers Vandbygningskalk.
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	pr. □"
1 Maaned	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> $\bar{u}$	21 $\bar{u}$	20 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> $\bar{u}$	21 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> $\bar{u}$	24 $\bar{u}$
3 —	25	29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	28 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	30	25
6 —	31 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	35	32	37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	28
	Mørtel 1:4.				
1 Maaned	24	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	22	23 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	32
3 —	35	35	29 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	33 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	38
6 —	39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	41 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	48
	Mørtel 1:3.				
1 Maaned	20	21	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	39
3 —	35	34 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	32	34 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	43
6 —	39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	33	40 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	39 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	48
	Mørtel 1:2.				
1 Maaned	20	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	26	50
3 —	35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	34 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	32 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	37	58
6 —	39	36	34 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	36	86

Først og fremmest bemærkes, at ovenstaaende Tal ikke gjøre Fordring paa at fremstille den virkelige Modstandsevne for Mørtelen i en Murfuge, som paa Grund af sin meget ringere Tykkelse og sin Berøring med de porøse Mursten lettere er tilgængelig for Luftens Kulsyre og altsaa hurtigere antager en vis Haardhed. For at faa Prøverne ud af Formene i god Stand maatte de nemlig blive staaende i disse mindst 14 Dage, i hvilken Tid Luften kun havde ringe Adgang til Mørtelen.

Modstanden mod Knusning er omtrent ens for de fire egentlige Kalksorter, idet Afvigelserne ere saa smaa, at de maa tilskrives Unøjagtigheder ved Prøvernes Tilberedelse og det til Knusningen benyttede Apparat. Denne Omstændighed kan maaske finde sin Forklaring i, at alle Kalksten dog ere Naturprodukter, og at Værkerne selv efter den raa Kalkstens Ydre forstaa at udskille de Sten, der ikke ere nogenlunde ren kulsur Kalk. I Modsætning hertil staaer den store Forskjel i de forskellige Cementsorters Egenskaber, men her have vi nu at gjøre med et Fabrikat, der tilvirkes gennem en Række af Processer og af forskellige Raastoffer, hvis kemiske Sammensætning kan variere meget. Lige som ved Cementmørtel er der store Afvigelser i Styrken af de enkelte Prøver af samme Kalksort, samme Blandingsforhold og samme Alder, væsentlig begrundet i en mangelfuld Blanding af Kalken og Sandet, men Middeltallet for de 10 Prøver blev dog nærmest ligt det Tal, de fleste af Prøverne gav.

Nogen stor Forskjel i Styrke er der ikke heller paa Mørtel af de forskellige Blandingsforhold, medens Styrken af samtlige Prøver tiltager langsomt og jævnt med Alderen. En Fortsættelse af Forsøgene i 1 à 2 Aar havde været ønskelig, men har maattet opgives af Mangel paa et frostfrit Lokale til Prøvernes Opbevaring. Mørtel af Blandingen 1:2 er ingenlunde stærkere end 1:3 og 1:4, hvorfor der ikke er nogen Grund til at gjøre Mørtelen til almindeligt Murværk federe end 1:4.

Frandsen & Meyers Vandbygningskalk viser, som man kunde vente, gennemgaaende en større Styrke end de almindelige Kalksorter, dog synes den ikke at taale nogen betydelig Mængde Sand, da Prøver af Mørtel 1:5 ikke ere tiltagne stort i Styrke i 6 Maaneder. En nærmere Sammenligning mellem Vandbygningskalken og de almindelige Kalksorter findes i nedenstaaende Tabel, hvor der er taget Hensyn ikke alene til Styrken, men ogsaa til Prisen. Prøvestykkernes Form er ikke saa uheldig for Vandbygningskalken, da dens Hærdning ikke alene er afhængig af Luftens Kulsyre.

Blandingsforhold.	Alder.	Gjennemsnitsstyrke for de 4 Kalksorter.	Gjennemsnitspris for 1 Kbf. Mørtel.	Styrke af Frandsen & Meyers hydrauliske Kalk.	Pris for 1 Kbf. Mørtel.
1:5.	1 Maaned.	20 $\bar{u}$ pr. □"		24 $\bar{u}$ pr. □"	
	3 —	22 — —		25 — —	
	6 —	34 — —		28 — —	
		$m = \frac{76}{3} = 25\frac{1}{3} \bar{u}$ pr. □"	$p = 10\frac{1}{4}$ Øre.	$m^1 = \frac{77}{3} = 25\frac{2}{3} \bar{u}$ pr. □"	$p^1 = 35\frac{1}{4}$ Øre.
		$\frac{p}{m} = 0.40.$		$\frac{p^1}{m^1} = 1.38.$	

Blandingsforhold.	Alder.	Gjennemsnittsstyrke for de 4 Kalksorter.	Gjennemsnittspris for 1 Kbf. Mørtel.	Styrke af Frandsen & Meyers hydrauliske Kalk.	Pris for 1 Kbf. Mørtel.
1 : 4.	1 Maaned.	23 $\bar{H}$ pr. □"		32 $\bar{H}$ pr. □"	
	3 —	33 — —		38 — —	
	6 —	39 — —		48 — —	
		$m = \frac{95}{3} = 31\frac{2}{3} \bar{H}$ pr. □"	$p = 11\frac{3}{4}$ Øre.	$m^1 = \frac{118}{3} = 39\frac{1}{3} \bar{H}$ pr. □"	$p^1 = 40\frac{1}{2}$ Øre.
		$\frac{p}{m} = 0.37.$		$\frac{p^1}{m^1} = 1.03.$	
1 : 3.	1 Maaned.	23 $\bar{H}$ pr. □"		39 $\bar{H}$ pr. □"	
	3 —	34 — —		43 — —	
	6 —	38 — —		48 — —	
		$m = \frac{95}{3} = 31\frac{2}{3} \bar{H}$ pr. □"	$p = 15$ Øre.	$m^1 = \frac{130}{3} = 43\frac{1}{3} \bar{H}$ pr. □"	$p^1 = 51\frac{1}{2}$ Øre.
		$\frac{p}{m} = 0.47.$		$\frac{p^1}{m^1} = 1.19.$	
1 : 2.	1 Maaned.	23 $\bar{H}$ pr. □"		50 $\bar{H}$ pr. □"	
	3 —	35 — —		58 — —	
	6 —	36 $\frac{1}{2}$ — —		86 — —	
		$m = \frac{94\frac{1}{2}}{3} = 31\frac{1}{2} \bar{H}$ pr. □"	$p = 20\frac{1}{2}$ Øre.	$m^1 = \frac{194}{3} = 64\frac{2}{3} \bar{H}$ pr. □"	$p^1 = 71$ Øre.
		$\frac{p}{m} = 0.65.$		$\frac{p^1}{m^1} = 1.10.$	

Af denne Sammenligning ses, at Blandingsforholdet 1:4 er det fordelagtigste for Kalkmørtel, som allerede ovenfor bemærket. Forholdet  $\frac{p}{m}$ , der udtrykker, hvor mange Øre man maa betale for 1 Kbf. Mørtel med en Gjennemsnittsstyrke i de første 6 Maaneder lig 1, er nemlig mindst for Mørtel 1:4. For Vandbygningskalken er  $\frac{p^1}{m^1}$  ligeledes Minimum for Mørtel 1:4, nemlig lig 1.03,

medens det tilsvarende Forhold for den egentlige Kalkmørtel er 0.37, saa at Vandbygningskalken næsten er 3 Gange saa dyr som almindelig Kalk. Vandbygningskalken vil dog finde en fordelagtig Anvendelse til Kjældermure, Beklædningsmure, fugtige Fundamenter og overalt til almindeligt Murværk, hvor man vil bringe et Pengeoffer for hurtigst mulig at opnaa en vis Styrke i Fugerne, f. Ex. ved Opførelse af Taarne, Skorstene og andre høje Bygninger.

## 6te Møde 1883,

afholdt i Kjøbenhavn den 15de November.

Forhandlingerne lededes af Formanden, Oberst *Hoskiær*, som gav Ordet til Ingeniørkapitajn *C. Juul*, der holdt nedenstaaende Foredrag om *den elektriske Kraftforplantning*, efter hvilket der udspandt sig en kort Diskussion (se Side 123).