

Portlandcements Anvendelse til Mørtel og Beton

O.L.

Tidsskrifter

Maanedsskrift, udgivet af Industriforeningen. 1869. Fjerde Aargang

1869

Betragtningen af vedføjede Afbildninger (Fig. 5, I-III), af hvilke I forestiller et lodret Gjennemsnit af hele Apparatet, II et vandret Snit efter Linien 1—2, der viser den indre Cylinder D, som indeslutter et Skovlhjul E, der dreies om ved Vandets Gjennemstrømning og derved sætter det egentlige Vanduhr i Bevægelse.

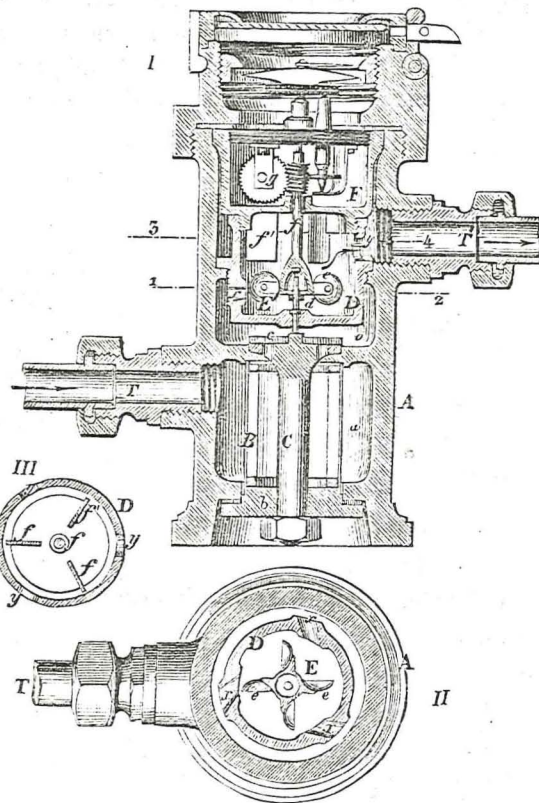


Fig. 5. Vandmaaler af Siemens og Halske.

Den ydre Cylinder A af Støbejern er deelt i to Rum α og α' ; det nederste af disse indeholder et Staaltraads Næt B; den Plade b , som lukker det forneden, holdes fast ved Hjælp af en rund Stang C af Smedejern, der foroven udvider sig til en Skive, som er gjennemboet med flere Huller og tjener til Leie for en Klap af Viskelæder c . I det øverste Rum er fastskruet en Bøsse af Bronze D, hvis Bund bærer Staalaxen d ,

paa hvis øverste Spids Skovlhjulet E hviler. Dette Hjul bærer 4 korte Arme, til hvilke der er nittet halvkugledannede Skovler.

Oven paa denne Bøsse er der skruet en anden Bøsse F, ligeledes af Bronze, fra hvis Bund der udgaaer 3 Vinger f' (I og III), hvis Bestemmelse det er at danne en Hindring for Vandets Udstrømning, og som altsaa ved at gjøres større eller mindre kunne tjene til at justere Vandmaaleren.

Axen f , der gaar lufttæt gennem Bunden af den øverste Bøsse F, bærer foroven en Skrue uden Ende, som griber ind i Tandhjulet g , og derved sættes det egentlige Uhrværk i Gang; dette viser paa en Række af Skiver, hvor mange Hundreder, Tusinder, Titusinder og Hundredtusinder af den valgte Rum-eenhed der er løbet gennem Vandmaaleren.

Vandet træder ind i det nederste af de to Rum α gennem Røret T, gaar derpaa gennem Traadnettet B, hæver Klappen c og træder ind i det øvre Rum α' . Herfra gaar det gennem de tre skjævt borede Huller x (Fig. I og II) ind i Bøssen D, hvor det ved sit Tryk paa Skovlerne e sætter Hjulet E og dermed Viserne i Bevægelse. Fra D træder Vandet ud gennem de tre Aabninger y (Fig. I og III) og gaar endelig ud gennem Røret T'.

Den større eller mindre Hastighed, hvoraf Vandet ved sin Indtrædelse i Maaleren maatte være i Besiddelse, kommer paa Grund af Vingerne f' ikke til at udøve nogen Indflydelse paa dens Gang; derimod vil Hjulets Omdreiningshastighed og altsaa ogsaa Visernes Angivelser staae i et ligefremt Forhold til den Mængde Vand, der strømmer igennem Vandmaaleren. (Gén. ind. Mai 1868, S. 273).

F. Mathiesen.

Portlandcements Anvendelse til Mørtel og Beton.*)

Ved Bygningen af Kjøbenhavns Søforter har al Mørtel været tilberedt med Portlandcement, til Beton alene er der medgaaet over 50000 Tønder fra forskellige Fabrikker. Man har saaledes der haft rig Leilighed til at indsamle Erfaringer med Hensyn til dette fortrinlige Byggemateriale, hvis Anvendelse og Udbredelse har været i stadig Tiltagen i den sidste Snees

*) Opmærksomheden henledes paa en Afhandling om Cement i Indf. Mndskr. 2den Aarg. S. 297, der i flere Henseender kan tjene til at supplere denne.

186

Aar. I det Følgende skulle vi nærmere omtale nogle af de vigtigste Resultater, hentede fra oven nævnte Arbeide, navnlig med Hensyn til Blandingsforholdene og Styrken af Mørtel og Beton.

Portlandcement.

Fabrikation. I Regelen fremstilles Portlandcement ved at blande pulveriseret Kridt med Leer. Det synes, som om det hidtil kun er lykkedes at tilvejebringe et godt Stof ved Hjælp af en letsmeltelig Leerart, der findes ved Bredderne af enkelte Floder; det er i alt Fald en saadan Leerart, der benyttes af de større Fabrikker. Det Mærkeligste ved den videre Forarbeidelse er den overordentlig stærke Hede, der anvendes ved Brændingen, og som drives indtil Smeltning af Kalkleerblandingsens Overflade. Jo højere Varmegraden har været, des langsommere hærder Cementmørtelen, men des stærkere bliver den i Tidens Løb; hvis ikke Arbeidets Natur forlanger en hurtig Hærkning, bør man derfor foretrække den mere træge Slags Cement.

Af Cementfabrikker ere især to meest bekendte her i Landet, nemlig den i Stettin og White & Brothers i London.

Tønderne fra først nævnte Fabrik rumme gennemsnitlig 4,2 Cubikfod Cement af den Tæthed, hvori det anvendes paa Arbejdsstedet, og af en saadan Vægtfylde, at en Cubikfod veier 90 Pd. Indpakningen er god, Cementen meget eensartet, og man kan efter Forlangende faae hurtigt eller langsomt hærden.

Tønderne fra White & Brothers rumme 4 Cubikfod; Indpakningen er mindre god, Cementen med Hensyn til Farve og øvrige Egenskaber mindre eensartet end den forrige, men den er i Regelen stærkere, navnlig uden Sandblanding.

Af andre engelske Fabrikker nævnes Johnsons og Knights, der ligesom Fredens Mølle paa Amager fabrikker en Cement, som kan stilles ved Siden af de oven nævnte.

Egenskaber. Portlandcement tilfredsstiller saa godt som alle de Fordringer, man kan stille til et hydraulisk Stof. Den er let at arbeide med, hærder hurtigt, opnaaer en forhen ukjendt Styrke for Stoffer af denne Natur, binder fortrinlig til Steen og modstaaer alle ydre Indflydelser: Luft, Vand, Frost og Ild. Kun to Feil har den, som det kunde være ønskeligt at faae raadet Bod paa: den høie Priis, og den forholdsviis store Varmeledningsevne. Da de Stoffer, hvoraf den tildannes,

have en saa stor Udbredelse, tør det antages, at det med Tiden vil lykkes at hæve den først nævnte Feil. Varmelednings- evnen og den dermed i Forbindelse staaende Rumforandring ved Varmen, er derimod uadskillelig fra Stoffet og kan i mange Tilfælde foraarsage Ulemper. Den vil saaledes, hvor man anvender Puds paa Muurværk af almindelige brændte Steen, kunne bevirke, at Forbindelsen løsnes; den lineære Udvidelse udgjør nemlig for Cementen, som for naturlige Steen, $\frac{1}{10000}$ for hver Grad, medens den for Muursteen kun beløber sig til det Halve. Ved en udstrakt Bygning, opført af Beton med Cementmørtel, kunne Varmeforandringer frembringe Bevægelser i Massen; Sligt vil man have iagttaget ved et af Søforterne. Endelig kan Fugtigheden om Sommeren slaae sig paa de indvendige Mure i Bygninger, hvor Luften ikke kan fornyes og Temperaturen derfor holdes forholdsviis lav, f. Ex. i Kjældere.

Mørtel.

Cementen giver den stærkeste og tætteste Mørtel ved at blandes med Vand alene, uden Sand. En Mørtel af lige Maal Cement og Sand er dog næsten i alle Henseender ligesaa god som den af reen Cement; den er dertil meget billigere, og den hærder mindre hurtigt, hvilket blandt Andet ved Anvendelse til Pudsning er en Dyd. I de fleste Tilfælde vil man kunne lade sig nøie med mindre Styrke og indblande Sand i langt større Forhold. Ingen Cement kan i saa Henseende stilles ved Siden af Portlandcement; den giver f. Ex. med 4 Dele Sand en Mørtel, der er ligesaa stærk som den af reen Romancement.

Tilberedelse. I Slagbænken blandes først Cement og Sand tørt ved Hjælp af Skovlen, indtil Massen ved nøie Undersøgelse viser sig fuldkommen eensartet; dernæst paaspreites Vand, og sluttelig bearbejdes Mørtelen med Slagjern. To øvede Arbejdere behøve omtrent 20 Minuter for tilsammen at tilberede 4 til 6 Cbfd., og man kan regne 60—70 Cbfd. for hver Mand paa en almindelig Arbejdsdag.

Til Beton bør Mørtelen have en stiv, grødagtig Consistens, saa at Fugtigheden først efter en langvarig Stampning kommer frem paa Overfladen. Man vogte sig for at tilsætte for meget Vand: derved skilles Cement og Sand fra hinanden, Hærkningen svækkes, og man indfører uforuden Fugtighed i Muren. Port-

landcementen har desuden, naar der findes Vand i Overskud, Tilbøielighed til at udstøde et Stof mod Overfladen, der ligner Leer, men som i Hovedsagen er Kalkhydrat. Paa Yderflader vil dette være uden skadelig Indflydelse, i Atmosfæren forbindes det sig med Kulsyre og i Vandet vil det opløses; men hvis det faaer Tid til at danne sig paa en Flade inde i Muren, f. Ex. medens Arbeidet standses Natten over, saa maa det nødvendigviis fjærnes, inden den nye Mørtel kommer paa, da det ellers vilde bevirke en Afbrydelse i Sammenhængen.

Mørtelen tilberedes ligesaa godt med Søvand som med fersk Vand, i det mindste naar Vandets Saltholdighed ikke er større end i Øresund.

Blandingsforhold. Ved Forsøg i det Mindre er man kommen til følgende:

Cement	1	1	1	1	1	1	1	Maal.
Sand	1	2	3	4	6	8	do.
Vand	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	do.
Mørtel	1	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	3	$3\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{3}$	do.

Da Mellemmummene i fugtigt Sand udgjøre omtrent $\frac{1}{3}$ af hele Massen, og Cement alene ikke forandrer sit Rumfang, naar Vand tilsættes i det rette Forhold, saa skulde en Mørtel af 1 Cement + 3 Sand være ligesaa tæt som den af reen Cement, hvis den blev sammenpresset tilbørlig; dette lader sig dog vanskelig opnaae. Den mere magre Mørtel maa nødvendigviis være porøs; Cementen kan der ikke udfylde Mellemmummene mellem Sandkornene, men kun danne et Næt af Krystaller, som binder dem sammen.

Beton.

Stenene der anvendes til Beton, bør mindst have samme Styrke som den, Mørtelen endelig kan opnaae; til den stærkere Cementmørtel bør benyttes Kampsteen. Skærver, ituslaede Steen med rene og røe Overflader, give den stærkeste Beton, men af Hensyn til Prisen kan man undertiden være tilbøielig til at bruge runde Smaasteen, Singel. Størrelsen er passende, naar af 1 Cubikfod høist 50 Stykker ikke kunne tvinges gennem en Ring med 2" Diameter; i en løs Sammenhobning udgjøre Mellemmummene da omtrent 45 pCt. af hele Massen. For at danne Beton tilsættes 5 pCt. mere Mørtel, nemlig Halvdelen af Skærvernes Rumfang.

Tilberedelsen kan passende udføres af 8 Mand i et Hold paa følgende Maade:

2 Mand aabne Cementtønderne, udmaale Cement og Sand i Slagbænken, bringe Vand, og hjælpe de andre — 2 Mand tilberede Mørtelen — 2 Mand afmaale og befugte Skærverne og sprede dem derefter ud paa et Gulv, kaste Mørtelen jævnt derpaa med Skovien, vende og omrøre Massen, indtil Stenene ere heelt indhyllede af Mørtel, og kaste endelig den saaledes dannede Betonmasse i Formen, hvor 2 Mand udbrede og stampe den.

Ved denne Arbeidsmaade kan man med øvede Folk fabrikere 35 Cbfd. Beton daglig for hver Mand.

Stampning tør aldrig undlades; den kan vanskelig drives for vidt. Man vil i Regelen finde, at Betonens Rumfang udgjør 10 pCt. mere end Skærvernes; heraf gaaer, som omtalt, kun den ene Halvdeel (5 pCt.) paa Mørtelens Overskud over Skærvernes Mellemmum, den anden Halvdeel maa betegne Utætheder i Massen.

Blandingsforhold. Ved Hjælp af det foran Anførte finder man:

Mørtelblanding.	1000 Cbfd. Beton indeholder			Pris for 1 Cbfd. i Sk.
	Cement. Tønder à 4 Cbfd.	Sand. Tønder à $4\frac{1}{2}$ Cbfd.	Skærver. Cubfvn. à 216 Cbfd.	
Reen Cement....	113		$4\frac{1}{6}$	64
1 Cement + 1 Sand	75	68	$4\frac{1}{6}$	$46\frac{1}{2}$
1 Cement + 2 Sand	50	90	$4\frac{1}{6}$	$34\frac{1}{2}$
1 Cement + 3 Sand	38	100	$4\frac{1}{6}$	29
1 Cement + 4 Sand	30	108	$4\frac{1}{6}$	$25\frac{1}{2}$
1 Cement + 6 Sand	20	112	$4\frac{1}{6}$	$20\frac{1}{2}$
1 Cement + 8 Sand	15	112	$4\frac{1}{6}$	18

Ved Beregning af Bekostningen har man forudsat, at 1 Td. Cement koster 5 Rd., 1 Td. Sand 12 Sk. og 1 Cubikfavn Skærver 24 Rd. Da en Cbkfvn. Singel kan sættes til omtrent 15 Rd., vil en Cbfd. Beton af Singel blive $3\frac{1}{2}$ Sk. billigere end den ovenfor anførte.

Baade Mængderne af Materiale og den deraf bestemte Pris ere angivne nøiagtigt. Ved Overslag bør man derfor efter Omstændighederne regne indtil 10 pCt. mere.

Prisen paa Træformen, hvori Betonen støbes, har ved Søbefæstningen udgjort 8 Sk. for hver Cubikfod Beton.

Arbejdslønnen kan beregnes af den foran nævnte Arbeidsmængde, 35 Cbfd. af 1 Mand daglig. Den har ved Søbefæstningen udgjort omtrent 3 Sk. for hver Cubikfod.

Endelig bliver at tilføje Bekostningen for Transport af Materialer paa Arbejdsstedet, samt for Tilsyn.

Anvendelse.

Reen Cement anvendes i mindre Mængde, hvor det kommer an paa en hurtig Hærdning.

1 Cement + 1 Sand, ligesom den rene Mørtel, hvor den størst mulige Styrke og Vandtæthed udfordres, saaledes til Puds paa Gulve eller over Hvælvinger, til vandstandsende Lag i Mures Fod, til Udfyldning (Udstøbning) af Fuger mellem hugne Steen.

1 Cement + 2 Sand kan benyttes i Vandgangen med 1 Cement + 4 Sand under Vand — hvis Mørtelen, som stadig her er forudsat, er tilberedt paa Land og hærtnet inden Nedsænkningen. Gydes løs Beton ud i Vandet, saa maa baade Cementens Forhold til Sandet i Mørtelen og Mørtelens Forhold til Skærverne i Betonen forøges af de Grunde, som ere anførte for ikke at anvende Vand i Overskud, og det saa meget mere, som her ingen Stampning kan finde Sted.

1 Cement + 3 Sand kan anvendes til almindelig Puds paa lodrette Flader og ligesom 1 Cement + 4 Sand i Vægge, hvor det kommer an paa større Styrke eller paa at modstaae Fugtighed og Frost: saaledes til Murens Fod og Krone, til Styrt over Vinduer og Døre, til Hjørner og deslige.

1 Cement + 6 Sand er tilstrækkelig til Fundament. Beton af denne Mørtel kan passende anvendes i et 4" tykt Lag til Gulv i Stueetager og efter Omstændighederne pudses med 1 Cement + 1 Sand eller, i beboede Rum, forsynes med et Brædegulv for Varmens Skyld. Denne Byggemaade er dyrere, men langt at foretrække for den almindelige med Gulvunderlag paa Steenpiller. Man undgaaer nemlig derved stillestaaende, fugtig, usund Luft, den dermed følgende Forraadnelse og Svamp i Tømmeret og ubehagelig Lugt i Stuen; man formindsker Fodkuldens og holder Rotter ude. Hvis Gulvet lægges paa fugtig Grund under Jordfladen, bør man kun tage 3 høist 4 Dele Sand til

1 Deel Cement; under særegne Omstændigheder kan man endda blive nødt til at forsyne dette Grundlag med Puds for at udelukke Vandet fuldstændigt.

I Regelen bør man, hvor det er muligt, hellere anbringe Pudsen, hvor Fugtigheden trænger ind, end hvor den trænger ud af Muren. Den maa dannes hurtigst muligt paa den raae Masse, og i længere Tid af og til besprøites med Vand for ikke at tabe den Fugtighed, der er fornøden til dens Hærdning.

1 Cement + 8 Sand kan anvendes i Vægge over Jorden. Beton med denne Mørtel er baade billigere og stærkere end almindelig Muurværk. Ogsaa til at mure brændte Steen med er denne Cementmørtel at foretrække for den almindelige af feed Kalk; den er stærkere, koster mindre, svinder ikke, hærtnet hurtigt og eensformigt gennem hele Massen, men paa Grund af sin Magerhed er den vanskeligere for Arbejderen at behandle. Den burde dog i hvert Fald foretrakkes i tykke Mure, i hvis Indre Luftmørtelen aldrig hærtnet fuldstændigt, med mindre man i Kalken indblander et hydraulisk Stof.

Formen til at støbe Beton i kan dannes af vel afstivede lodrette Stolper i 3 Fods Afstand, indvendigt beklædt med Brædder; for at spare Tømmer kan man ogsaa anvende flyttelige Flager. Ved den stærke Mørtel kan Formen borttages Dagen efter, at Muren er støbt, ved den svagere bør den henstaae et Par Dage.

At danne særegne Betonsteen til at mure med er i Regelen mindre hensigtsmæssigt end at støbe Muren i eet Stykke.

Styrkeprøver.

Størkning. Den første Undersøgelse, man maa underkaste Stoffet, gaaer ud paa at komme til Kundskab om, hvorvidt det overhovedet kan hærtnet. Man danner til den Ende en Prøve af Mørtelen og undersøger, hvor længe det varer, inden den størkner, det vil sige, bliver et fast Legeme, der gaaer itu, naar man vil forandre dets Form. Det er af Vigtighed at have et bestemt, let angiveligt Maal herfor, og et saadant, almindelig antaget faaes ved at stille en Jernstift med kvadratisk Endeflade (Siden $\frac{2}{3}$ "") paa Prøven; Stiften maa da ikke frembringe noget synligt Indtryk, naar den er belastet med 2 Pd. 70 Qvint. Sammenhængskraften er i Regelen paa dette Standpunkt af Hærdningen saa stor, at Stoffet først knuses ved en

Belastning af 50 Pd. paa 1 □", og at det bevarer sin Form, naar det sænkes under Vand.

Mange ydre Aarsager have Indflydelse paa Størkningens Hurtighed: saaledes fremskyndes den under forøvrigt lige Forhold i varmt Veir, naar Mørtelen er tæt og den tilsatte Vandmængde kun ringe.

Reen Cementmørtel kan i Regelen bære Stiften efter nogle faa Timers Forløb; varer det længere end et Døgn, da er der rimeligviis Feil ved Cementen. Paa den anden Side vil den Cement, der allerede størkner efter et Par Minuter, næppe i Tidens Løb blive saa stærk som den, der fordrer et Par Timer hertil. Mørtel af 1 Stettiner Cement + 4 Sand bruger undertiden kun 4, men stundom 30 Timer, inden den bliver saa haard, at den kan bære Stiften.

Hårdningens videre Fremgang kan undersøges dels ved Sønderrivning, dels ved Knusning. Den første Prøve er lettest at udføre og anvendes meest, da Cementens Styrke mod Strækning kun er ringe; men netop af denne Grund udsætter man i Bygningsværker kun sjelden Cement, som Steen overhovedet for en slig Kraftpaavirkning. Knusningsprøver burde foretrækkes saa meget mere, som der ikke finder noget bestemt Forhold Sted mellem de to Arter Styrke.

Hvad den Udstrækning i Tid angaaer, der tilstaaes Under søgelsen, gjøre ligeledes to Hensyn sig gjældende i modsat Retning: 1) at man snarest muligt ønsker Oplysning om Godheden af det Materiale, som man agter at anvende, 2) at det

hovedsagelig kommer an paa den endelige Styrke, hvilken man dog først kan lære at kjende efter længere Tids Forløb, medens det har mindre Interesse at erfare, om Mørtelen hurtigt antager en betydelig Styrke. Prøver inden 5 Dage ere for upaalidelige — for reen Cement bør de i det mindste udstrækkes til 1 Maaned, for 1 Cement + 4 Sand helst til 3 Maaneder.

Sønderrivning kan udføres paa følgende Maade: I en Jernform støbes en Mørtelsteen, 1½" tyk, 3" bred og 8" lang;

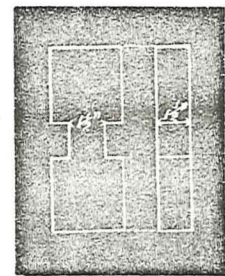


Fig. 6. En Mørtelsteen til at prøve Modstanden mod Sønderrivning.

den midterste Deel er en Terning, hvis Side er 1½", altsaa dens Tværsnit 2¼ □", (s. Fig. 6). Naar Stenen skal prøves, anbringes

Tænger i Indsnittene; den øverste Tang ophænges til en Bjælke, til den nederste befæstes en Vægtskaal, som belastes efterhaanden med Lodder indtil Stenen sønderrives. Bedre, fordi Belastningen kommer til at virke jævner og hurtigere, er Anvendelsen af en toarmet vandret Vægtstang med Skydelod. (Et saadant Apparat findes beskrevet og aftegnet i den oven nævnte Afhandling i Industriforeningens Maanedsskrift for December 1867, S. 306).

Følgende Resultater, som man har opnaaet med Portlandcement fra Stettin, og som angive den Vægt i Pund, der er i Stand til at overrive de 2¼ □", kunne tjene til Veiledning ved Undersøgelser af andre Sorter. Man maa være forberedt paa store Afvigelser og derfor anstille mindst 10 Prøver og tage Gjennemsnit af dem. Dette bør ikke falde meget under følgende Tal, som ere Middeltal af omtrent 1600 Prøver:

Reen Cementmørtel:				
5 Dage.	1 Maaned	6 Maaneder.		
311.	480.	607 Pd.		
Mørtel af 1 Cement + 4 Sand:				
5 Dage.	1½ M.	3 M.	6 M.	12 Mndr.
63.	183.	227.	268.	324 Pd.

Knusningen kan udføres paa Tærninger med 1" Side-linie. De formes hensigtsmæssigst i en firkantet Kasse af Jernblik, 12" lang og 1 □" i Tværsnit; Kassens fire Vægge holdes sammen med Bolte; i to modstaende er der anbragt Slidser for hver Tomme; naar Mørtelen er presset ind, drives Knive gennem Slidserne, hvorefter Prismet altsaa deles i Tærninger, der kunne tages ud ved at skille Kassen ad. Et Knusningsapparat findes beskrevet og afbildet i Industriforeningens Maanedsskrift for December 1867, S. 305; istedenfor den der viste Vægtskaal med Lodder anvender man bedre et Skydelod ligesom ved Sønderrivningen.

Størrelsen af de Belastninger, som efter de anstillede Forsøg have viist sig i Stand til at knuse Tærninger som den oven nævnte, dannet af Portlandcement fra Stettin, er følgende:

Reen Cementmørtel:				
5 Dage.	1 M.	6 M.		
1173.	2210.	2850 Pd.		
Mørtel af 1 Cement + 4 Sand:				
5 Dage.	1½ M.	3 M.	6 M.	12 Mndr.
374.	984.	1140.	1428.	1748 Pd.

Hvert af disse Tal er et Middeltal af omtrent 200 (det sidste dog kun af 80). Ved at sammenligne de to Forsøgsrækker vil man finde, at reen Cementmørtels Styrke mod Knusning er omtrent $10\frac{1}{2}$ Gange saa stor som Styrken mod Sønderrivning af det samme Tværnsnit; for Mørtel af 1 Cement + 4 Sand er Forholdet omtrent som 12 til 1.

For at faae en bedre Indsigt i Hærdningens Udvikling kan man aftegne ovenstaaende Resultater ved fra et bestemt Udgangspunkt i en vandret Linie at afsætte Stykker, der svare til Tiderne, og gennem Endepunkterne af disse Linier at opreise lodrette Linier, hvis Længder svare til de tilsvarende Vægte. En Kurve gennem Endepunkterne af de lodrette Linier kan da tjene til at bestemme Styrken for hvilket som helst andet Tidspunkt indenfor Grænsen af den Tidslængde, hvorover Forsøgene have været udstrakte. Kurven vil tillige antyde, hvor stor den endelige Styrke sandsynligviis vil blive.

Hosstaaende Kurve (Fig. 7) gjælder f. Ex. for Sønderrivning af Mørtelblandingen 1 Cement + 4 Sand. Kurven synes, naar

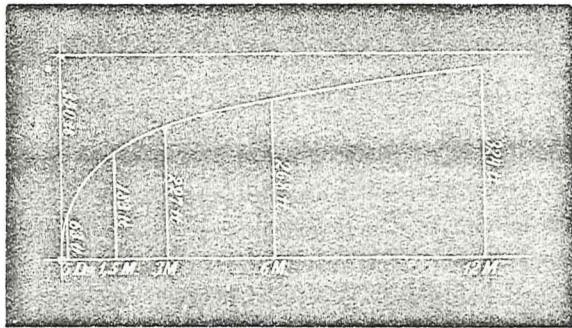


Fig. 7. Graphisk Fremstilling af Cementmörtelens voxende Styrke.

den fortsættes med jævnt aftagende Krumning, at nærme sig en vandret Linie i Afstanden 350. Altsaa skulde 350 Pd. være den største Modstand, som en Steen af denne Mørtel med et Tværnsnit af $2\frac{1}{4}$ □" vil blive i Stand til at sætte mod en strækkende Kraft.

Ad denne Vei er man da kommen til følgende Resultat:

Reen Cementmørtel tiltager kun ubetydeligt i Sammenhængskraft efter det første Aars Forløb. Den største endelige Styrke

mod Sønderrivning kan sættes til 625 Pd. for $2\frac{1}{4}$ □", mod Knusning til 3000 Pd. for 1 □".

Mørtel af 1 Cement + 4 Sand tiltager i Sammenhængskraft i Løbet af et Par Aar. Den endelige Styrke mod Sønderrivning kan sættes til 350 Pd. for $2\frac{1}{4}$ □", mod Knusning til 2000 Pd. for 1 □".

I Almindelighed antages, at man med Sikkerhed kan udsætte Steenarter for $\frac{1}{10}$ af den Belastning, der øieblikkelig medfører Brud; Granit, der strax knuses ved en Belastning af 8000 Pd. paa 1 □", Muursteen ved 800 Pd., byder man henholdsviis et varigt Tryk af 800 Pd. og 80 Pd. Da man imidlertid kun bør tillægge Prøver i det Smaa en betinget Værdi, fordi Stoffets Behandling rimeligviis har været omhyggeligere og Forholdene gunstigere end i det Store, ansee vi det ikke for tilraadeligt at udsætte reen Cementmørtel (eller 1 Cement + 1 Sand) for et større Tryk end 240 Pd. for hver □", Mørtel med 1 Cement + 4 Sand for mere end 160 Pd. paa 1 □", og dette, — vel at mærke — først, naar Hærdningen er afsluttet. Til at bedømme Styrken paa et tidligere Tidspunkt give ovenstaaende Forsøgsresultater den fornødne Veiledning.

Ved sammenlignende Forsøg mellem Prøvestykker af Cementmørtel, der kort efter Størkningen bleve nedsænkede i Vand, og andre, der fortsatte Hærdningen i Luften, har man fundet, at reen Cementmørtel bliver lidt stærkere i første Tilfælde. Den er nemlig i Luften udsat for at tørre saa meget, at der ikke bliver Vand nok tilbage til Dannelsen af den chemiske Forbindelse. Mørtel af 1 Cement + 4 Sand bliver derimod noget stærkere ved at forblive i Luften.

Betons Styrke. Ved at knække nogle Bjælker af Skærvebeton og Singelbeton, begge med Mørtel af 1 Cement + 4 Sand, har man fundet, at den første med Sikkerhed skulde kunde udsættes for et Tryk af 144 Pd., den sidste for 120 Pd. for hver Kvadrattomme af deres Gjennemsnit, naar Hærdningen er endelig afsluttet. Da Prisen for 1 Cubikfod af disse to Slags Beton, Alt indbefattet, kan sættes henholdsviis til 40 Sk. og 36 Sk., saa vil det altsaa være fordelagtigst, hvor man kan afpasse Massen nøiagtigt efter den Styrke, der udfordres, at anvende Skærvebeton.

1 Cubikfod hærdnet Beton veier omtrent 140 Pd.

Mørtelens Bindekraft til Steen kan maales ved at mure 2 Steen sammen overkors, anbringe Tænger paa hver især og rive dem fra hinanden, enten vinkelret paa Fugens Plan eller i denne Plan. Da Bindekraften til Steen, saavel de naturlige som de konstige, i Regelen er større end Mørtelens egen Sammenhængskraft, saa vil man i sidste Tilfælde faae et Udtryk for denne med Hensyn til Overklipping. Det viser sig, at Styrken i saa Henseende kommer den mod Knusning nær.

Portlandcementens Anvendelse behandles udførligt i «Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente von W. A. Becker, Berlin 1860—68».
O. L.

Om Arbejderboliger.

Grev Foucher de Careil, der vidtløftigt har kritiseret de paa Verdensudstillingen fremstillede Modeller til Arbejderboliger, som han ikke finder vellykkede og blandt hvilke han foretrækker, som den simpleste og billigste, et Huus fra Pommern til 2 Familier, ender med at fremsætte følgende Betingelser, som Arbejderboliger bør opfylde, for at være gode:

De bør være forsynede med smaae Haver eller Indergaarde, der ere Arbejderboligernes Lunger og uden hvilke Arbeideren eller især hans Kone kvæles i Hjemmet, og Slægten taber sig og forsvinder. — De maae have godt og rigeligt Vand og gode Varmeapparater. — Der bør i dem anbringes Skabe overalt, hvor det lader sig gjøre, thi de vænne til Orden og Oeconomi, hvilket ofte er Arbeiderens eneste Formue. — De bør ikke opføres samlede i en Forstad eller i en Udkant af Byen og adskilte fra den mere velhavende Befolkning, hvilket han anseer for farligt. — De bør derimod opføres som «blandede Huse» med Butikker i Stuen, Borgerfamilier paa 1ste og 2den Sal og Arbeidere høiere oppe; herved, mener han, bliver Arbeideren mere ordentlig og civiliseret, mere omgængelig og mere begjærlig efter at opnaae Velvære, og derved mere arbejdsom.

Der maa arbejdes med store Capitaler, hvis Formaålet: at tvinge den private Speculation til at bygge billigt og godt,

skal kunne naaes. — Det vil i Regelen næppe være muligt at faae Leierne til at bestræbe sig for ved aarlige Indbetalinger efterhaanden at blive Eiere.

Oppermann gjør ganske de samme Betragtninger gjældende og mener endvidere, at hver Leilighed bør bestaae af eet stort eller to mindre Sovekamre, en Dagligstue, et Kjøkken og Klosetter, med en samlet Grundflade af 450 □'. Da han ønsker to Leiligheder i samme Etage, bliver denne med Trappegang paa omtrent 1000 □' Grundflade. Han opstiller en Beregning for et 5 Etagers Sted med Kjælder og med Butikker i Stuen, hvorefter en Qvadratfod kommer til at koste 2 Rd. i hver Etage, og man ved en i Paris meget billig Leie faaer 7 pCt. af sine Penge. (Lacroix: Etudes sur l'exposition de 1867, S. 272; C. A. Oppermann: Visites d'un ingenieur à l'exposition universelle de 1867, S. 73).
V. H.

Hirns telodynamiske Tov.*)

Til at overføre Virkningen af en Bevægelsekraft f. Ex. af et Vandfald eller et Locomobil i meget store Afstande, har Hirn konstrueret et Tov, som vandt Præmie paa Verdensudstillingen i 1867. Det er snoet af Jerntraade og er henved $\frac{1}{2}$ Tomme tykt. Ved hver Ende føres det over en Tridse, og paa hver 500 Fod støttes det af en Tridse foroven og en forneden; disse Tridser ere af Støbejern, fodrede med Guttapercha. Talrige Forsøg, anstillede af en Commission, have givet, at der tabs meget mindre Kraft paa denne Maade, end naar man benytter koblede Axer, samt at Tabet er forholdsvis mindre, jo større den Kraft er, som skal overføres, hvorimod det voxer i samme Forhold som Tridsernes Omdreinings-hastighed. (Louis Figuier: L'année scientifique et industrielle, 1868, S. 104).
V. H.

*) En ældre, udførlig Afhandling om denne Slags Tove, af Prof. G. Hummel, findes i Industriforeningens Kvartalsberetninger 20de Aarg. 2det Hæfte, S. 54.
Red.