

Undersøgelse af Cement ved den polytekniske Lærestanstalt

H. R.

Tidsskrifter

Den Tekniske Forenings Tidsskrift. 1892-93

1893

$$\Delta r + \Delta_1 r = 2 \cdot \frac{3 \cdot 4000000}{40000 \cdot 80 \cdot 1,5} = 13\frac{1}{3} \text{ Fod.}$$

Denne Fejl er for stor til at kunne taales i alm. Landmaaling, og her er endda ikke taget Hensyn til andre Fejl i Instrument og Aflæsning.

Man kommer altsaa til følgende Resultat: Af alle de Distancemaalere uden Stadium med 2 Sigter og forskellige $\psi(x, \vartheta) = 0$, som man kan tænke sig konstruerede, er den simple Drejedistancemaaler den bedste, men giver dog temmelig stor Fejl. Det nytter ikke at ville lade Lysstraalene passere Prismes, Spejle ell. lign.; thi den foregaaende Undersøgelse gælder lige fuldt om Distancemaalerens 2 Sigter. F betyder da det Antal Gange, som Sigtets Fejl viser sig forstørret for Iagttageren, hvad der ikke behøver at falde sammen med Kikkertens Forstørring, f. Eks. naar Indretningen af Instrumentet blev følgende: I Kikkerten

ved A betragter man Punktet B direkte, men ogsaa indirekte igennem de 2 Spejle A og A_1 , af hvilke A er fast og danner 45° med Kikkertaksen, medens A_1 er drejelig. Drejer man A_1 en Vinkel φ , vil den tilbagekastede Lysstraalet $A_1 A$ dreje sig 2φ , og Billedet i Kikkerten vil dreje sig $F \cdot 2\varphi$, eller det dobbelte af hvad Billedet i en Kikkert med Forstørring F ved A_1 vilde have drejet sig, naar den var drejet Vinklen φ .



Fig. 5.

Ved en saadan Drejedistance-maaler maa kunne aflæses Størrelsen $\frac{a}{F}$ (F er den totale Forstørring); thi dette er netop Fejlen i Sigtets Indstilling.

Mindre Meddelelser.

Undersøgelse af Cement ved den polytekniske Læreanstalt. Naar henses til vor Tids betydelige og stadig stigende Cementforbrug, maa man tillægge omfattende og grundige Cementundersøgelser stor Betydning. Vi tillade os derfor at henlede Opmærksomheden paa en den 24de Marts d. A. udgiven Piece „1ste Beretning om Undersøgelse af indenlandsk Cement ved den polytekniske Læreanstalt“, hvilken Undersøgelse er foretaget af Docent Borch og Arkitekt Gnutzmann med Assistance af Cand. polyt. N. P. Nielsen, de samme tre Herrer, som for nylig ledede de i dette Tidsskrift omtalte Kalkundersøgelser. De nu foreliggende, omhyggelig udførte Cementundersøgelser faa forøget Betydning derved, at de i alt væsentligt ere foretagne i Overensstemmelse med de af den tekniske Forening vedtagne reviderede Bestemmelser for ensartet Leyering og Undersøgelse af Portland Cement af 2den Maj 1889.

Til Undersøgelse forelaa i alt 12 Prøver, nemlig 9 Prøver Portland-Cement, hvoraf 6 danske (1 fra Aalborg Cementfabrik, 2 fra Cimbria, 2 fra Dania, 1 fra Hertha ved Ringsted) og 3 udenlandske (Lomma, Quistorp og Stern), 2 Prøver Slaggecement (Fabrikken Gefion ved Fakse) og 1 Prøve hydraulisk Kalk (Frandsen og Meyers Cementfabrik i København).

Prøverne af de indenlandske Cementsorter udtoges paa selve Fabrikkerne. De udenlandske Sorter indkøbtes hos de paagældende Fabrikkers Hovedforhandlere her i Byen.

Hvad Vægten af de hele og halve Normalfustager fra vore indenlandske Fabrikker angaar, da udtaler Beretningen, at man er berettiget til at antage, at

Normernes Vægtbestemmelser (henholdsvis 180 kg. og 90 kg. Brutto, c. 170 kg. og c. 83 kg. Netto) i det hele overholdes, undtagen for Fabrikken Herthas Vedkommende, hvor en Normalfustages Bruttovægt kun var 326 Pd., altsaa c. 35 Pd. mindre pr. Td. end Normalvægten.

For de 3 udenlandske Cementsorters Vedkommende var Forholdet det, at Stern og Lomma havde en Bruttovægt af henholdsvis lidt over og lig den normale, medens Quistorp var noget undervægtig, hvad antagelig skyldtes tilfældigt Tab ved Transporten.

Ved Hjælp af tørt, sigtet Mursand, som var rystet sammen til sit mindste Rumfang (Vægt pr. Kubikfod 108.31 Pd.) udmaaltes nogle af de forskellige Fustagers Rumfang. Eksempelvis skal anføres Rumfanget af $\frac{1}{1}$ Fustage fra følgende Fabrikker: Gefion 3.80, Stern 2.94, Cimbria 3.09 og Aalborg 3.19 Kubfd.

Bestemmelse af Stærkningstiden foretoges med Vicats Maaleapparat. 10 af Prøverne vare langsomt stærknende med en Stærkningstid af imellem 2 og 24 Timer, medens 2 (Stern og Aalborg) vare hurtigt stærknende med en Stærkningstid af henholdsvis c. $1\frac{1}{2}$ Time og c. 10 Minuter. Den sidst nævnte Prøve repræsenterer dog, ifølge en Skrivelse fra Fabrikken af 14de Decbr. f. A., ikke Hovedmassen af dens Tilvirkning, men er et Produkt, som fremstilles med det udenlandske Marked for Øje og som kun ved en Fejltagelse blev anvist til disse Forsøg. En ny Prøve langsomt stærknende Cement blev derfor senere udtagen, men af den foreligger endnu intet Resultat.

Til Undersøgelse af mulige Rumfangsforandringer efter Stærkningen udstøbtes i Overensstemmelse med

Normerne af hver Cementsort Prøver paa plane Glasplader, 20 cm. i Kvadrat og med Glastykkelse 2 Linier. Disse Prøver opbevaredes i Vand. Alle de udstøbte Plader maa efter Normerne betegnes som rumfangskonstante, idet ingen af dem i Løbet af 5 Maanedere viste nogen Krumning, Kantrevner eller Svindingsridser. Nogle af Prøverne skilte sig fra Glaspladerne, medens de fleste adhærerede stærkt til disse og endog forårsagede Sprængning af Glaspladerne, hvilket maa hidrøre fra Bevægelser i Cementen, dog, som nævnt, uden at denne har fremvist Deformationer. Fænomenet har vist sig ved alle Prøverne fra Dania, Cimbria, Stern og Aalborg; for de 3 først nævnte Vedkommende sprængtes ingen Glasplade før efter 6 Maaneders Forløb, hvorimod Aalborg Cementen sprængte alle Glaspladerne i Løbet af 28 Dage. Beretningen udtaler, at der næppe er nogen Grund til at tillægge denne i og for sig uheldige Egenskab ved Cementen større Betydning, men vi kunne ikke tilbageholde den Bemærkning, at der forekommer os at være Anledning til at skænke denne — saa vidt vi ved — ikke hidtil bemærkede Mangel ved enkelte Cementsorter nogen Opmærksomhed og nøjere Undersøgelse.

Hvad Malingsfinheden angaar, da have vore indenlandske Cementsorter vist sig mere fintmalede end de udenlandske Stern og Quistorp. For alle de undersøgte Cementsorter var Mængden af de grovere Partikler, som ikke kunde passere Sigten med 900 Masker pr. Kvem., langt under Normernes Grænse — 10 pCt. — og naaede end ikke for nogen af dem Halvdelen. Den ene Prøve Cimbria var malet betydelig finere end Fabrikens almindelige Handelsvare; for de øvrige Prøver var Malingsfinheden vist nok den normale.

Saa længe det kun gælder om Sammenligning af forskellige Portland-Cementer indbyrdes, frembyder Anvendelsen af de for Cementundersøgelser vedtagne Bestemmelser ingen Vanskelighed. Anderledes her, hvor man skal sammenligne Portland-Cement med andre hydrauliske Bindemidler som hydraulisk Kalk og Slaggecement, hvis Vægtfylde afviger betydeligt fra Cementens.

Bestemmelse af de forskellige Prøvers Vægt pr. Rumfangsenhed blev foretaget saavel i den tættest muligt sammenrystede Tilstand som i løst Maal, saaledes som det almindelig sker i Praksis. Af disse Vægtbestemmelser har navnlig den sidste Betydning her, og den foretoges ved et af Professor Böhme i Berlin konstrueret Apparat, som stedse anvendes i det preussiske Statslaboratorium og som viste sig meget formaalstjenligt, idet det sikrede en ensartet Fremgangsmaade og i kort Tid og med en ringe Mængde Cement tillod at udføre flere samstemmende Maalinger.

Som Resultat af disse Maalinger fremgik følgende:

	Vægt af en Liter i Gram. (Løst Maal).
Normalsand	1414
Stern Cement	1334
Lomma Cement	1183
Slaggecement	981
Frandsen og Meyers hydrauliske Kalk	740

Da Vægten af en Liter løst lejret Cement ligger mellem Grænserne 1183 og 1334 Gram, bliver det for Sammenligningen mellem de forskellige Portland-Cementer indbyrdes af forholdsvis underordnet Betydning, om Blandingen udføres efter Vægt eller, som det i Praksis finder Sted, efter Maal. Saaledes ligger for de her undersøgte 5 Cementsorter Blandingsforholdet 1:3 efter Maal, naar det omregnes til Blandingsforhold efter Vægt, mellem Grænserne:

$$\frac{1183}{3 \times 1410} = 1:3.58 \text{ og } \frac{1334}{3 \times 1410} = 1:3.17.$$

For Slaggecementen og den hydrauliske Kalk svarer Blandingen 1:3 efter Maal til et Blandingsforhold efter Vægt af henholdsvis:

$$\frac{981}{3 \times 1410} = 1:4.31 \text{ og } \frac{740}{3 \times 1410} = 1:5.72.$$

altsaa en kendelig magrere Blanding end den tilsvarende for Portland-Cement.

Beretningen udtaler paa Basis heraf, at en umiddelbar Sammenligning af Styrketal for Portland-Cement og mindre vægtige Cementsorter paa Grundlag af det i Normerne fastslaaede Blandingsforhold 1:3 efter Vægt let bliver vildledende, da man i saa Tilfælde sammenligner højst forskellige Blandingsforhold efter Rumfang. En tilforladelig Sammenligning mellem Portland-Cement og Slaggecement bør derfor især støtte sig til Blanding efter Rumfang, hvad ogsaa finder Sted paa Prøvestationen i Berlin.

Ved de forskellige Cementsorter anvendtes her Blandingsforholdet 1:3 saavel efter Vægt som efter Rumfang. Styrkeprøven efter 28 Dages Forløb gennemførtes med 10 Prøvelegemer, men i øvrigt anvendtes kun 5 Prøvelegemer. Til Sønderrivningsprøverne anvendtes de sædvanlige Legemer med Tværsnit af 5 kvem. paa det smalleste Sted, til Knusningsprøverne Tærninger med Sideflade paa 50 kvem. Alle Prøvelegemer komprimeredes ved Dr. Böhmes Hammerapparat. Hærdningen skete for det halve Antal Prøvelegemer i Vand, for det andet halve Antal i Luft. Sønderrivningsforsøgene foretoges i det Frühling-Michaeliske Normalapparat, Knusningsforsøgene i en hydraulisk Presse fra Brinck & Hübner i Mannheim.

Beretningen meddeler en Tabel over Udfaldet af Styrkeprøverne, men udtaler, at man, saa længe der ikke foreligger mere omfattende Resultater, ikke anser Tidspunktet til at drøfte de meddelte Styrketal for at være kommet endnu. Vi skulle derfor modstaa Fristelsen til at komme nærmere ind paa den i flere Henseender interessante Tabel over Styrkeprøverne, men, idet vi afvente en kommende Beretning om de endelige Resultater, indskrænke os til kort at anføre Beretningens egne Bemærkninger:

1^o Den ovenomtalte, meget fintmalede Prøve fra Cimbria viste sig alle de øvrige Prøver betydelig overlegen i Styrke. Den afgiver et interessant Eksempel paa, hvad der kan naas ved at male fint.

2^o Alle Portland-Cementprøverne undtagen Hertha og Quistorp naaede efter 28 Dages Forløb, saavel ved Hærdning i Luft som i Vand, baade for Blandingen

1 : 3 efter Vægt og efter Rumfang, Normernes Minimumsgrænse (16 kg. pr. kvem. mod Sønderrivning, 160 kg. pr. kvem. mod Knusning), Prøverne fra Dania, Cimbria og Lomma endog med et betydeligt Styrkeoverskud. Forskellen i Styrke ved Formning efter Rumfang i Stedet for efter Vægt var intet Steds betydelig.

3^o Slaggecement og hydraulisk Kalk udviste derimod betydelig Forskel i Styrke, eftersom Prøverne vare formede efter Vægt eller efter Rumfang. Slaggecementens Prøvelegemer i Blanding 1 : 3 efter Vægt naaede alle med Lethed Normernes Minimumsgrænse, medens det i Blandingen 1 : 3 efter Rumfang kun var Tilfældet med de i Vand opbevarede Sønderrivningsprøver, hvorimod Knusningsprøverne her holdt sig betydeligt under Minimumsgrænsen. For den hydrauliske Kalks Vedkommende var Forskellen mellem de efter Vægt og efter Rumfang formede Prøvelegemer endnu større.

Til samtlige ovennævnte Forsøg er anvendt ferskt Vand. Da der her hjemme i stor Udstrækning til Fremstilling af Beton anvendes Saltvand (ved de fleste egentlige Vandbygningsarbejder), ville vi henstille til de ærede Ledere af Forsøgene, om der ikke var Anledning til ved en Forsøgsrække, hvor der anvendes Saltvand saavel til Prøvelegemernes Formning som til deres Opbevaring at konstatere dettes eventuelle Indflydelse.

A. N.

Havnehovederne til Cuxhavens ny Havn. Til Trods for betydelige Uddybningsarbejder tilsteder Elben ikke Skibe med over 7 Meters Dybtgaaende Adgang til Hamborgs Havn. Da flere oversøiske Dampskibe som bekendt ligge dybere, og da der ikke findes nogen anden Havn ved Elben med tilstrækkelig Dybde, ere disse Skibe nødte til at ankre paa Floden. For at afhjælpe denne Mangel har Byen Hamborg i 1891 begyndt et større Havneanlæg ved Cuxhaven.

Cuxhaven ligger paa et Punkt af Elbens Sydside, hvor Bredden er konkav, og hvor Strømmen virker stærkt angribende. Den ældre Havn har kun en ringe Dybde og benyttes hovedsagenlig af talrige Fiskerfartøjer. Det ny Havneanlæg skal bestaa af et mindre Bassin til Fiskeriet og et større Bassin, hvis Bund ligger i Kotten ÷ 8^m. regnet fra Middellavvande. Det større Bassins Indsejlingsaabning og Havnehoveder anbringes naturligvis parallelt med Strømretningen. Flodbunden ligger paa dette Sted i Kotten ÷ 8 à 9 Meter, men Dybden vokser betydelig udad. Grunden bestaar af meget fast Klæg. — At fundere Havnehoveder under disse Forhold er naturligvis ingen let Sag, navnlig da den angribende Strøm krævede en meget dybtliggende Fundamentbasis.

Havnehovedernes Længde er 120 Meter; de skulle

begrænse to brede Dæmninger, der indeslutte Havnebassinet, som bliver udgravet inde i Land. Indsejlingsaabningen bliver 100 Meter bred.

Funderingen bliver udført ved Sænkekasser, men Dimensionerne af disse ere vist nok betydeligere end ved noget tidligere Arbejde, idet der til hvert Hoved kun anvendes en Kasse, som anbringes umiddelbart paa den udgravede Flodbund. Sænkekassernes Længde bliver altsaa lig Hovedernes Længde. Bredden er forneden 9 Meter og foroven 7^m.₄₅. Kassens Bund skal staa i Kotten ÷ 11^m.₅; Overkanten faar Kotten + 5^m. og Kassens samlede Højde bliver altsaa 16^m.₅. Flodskiftet er c. 2^m.₈.

En Kasse bliver bygget af 5^m. tykke Jærnplader, der afstives ved vandrette og lodrette, dobbelte T-Jærn. Det indvendige Rum bliver væsentlig udfyldt med Beton.

Den første Kasse blev i Foraaret 1892 bygget paa en Bedding i Hamborg, men fik dog foreløbig kun en Højde paa 9^m.₅, da Overdelen først skulde anbringes senere, efterhaanden som den er nødvendig. Kassens Bund blev dækket af et Betonlag, som var c. 1 Meter tykt, hvorpaa den blev bugseret til Cuxhaven. Her var Flodbunden paa Havnehovedets Plads meget omhyggeligt udgravet til den fastsatte Dybde ÷ 11^m.₅, og Kassen fortøjedes nøjagtigt paa det bestemte Sted, idet den hævede og sænkede sig med Flod og Ebbe.

Udstøbningen af Beton tog derpaa sin Begyndelse. For at undgaa, at Kassen blev altfor stærkt belastet og at det udvendige Vandtryk derved blev for stort paa Kassens Sider, inden Betonen støttede disse, blev der i Betonmassen udsparet 15 Brønde med en Diameter paa 6^m.₃₀ og en Afstand fra Midte til Midte paa 7^m.₈₀.

I Juli 1892 saas Kassen langsomt og sikkert at synke, efterhaanden som Betonen anbragtes. Naar den er sunket saa dybt, at den ved Lavvande staar paa Bunden, indlades Vandet, saaledes at den ikke mere hæver sig, og den belastes yderligere ved Støbning under Vand, indtil det indvendige Rum atter kan tørlægges, uden at Kassen slipper Bunden ved Højvande, hvorpaa Havnehovedet let kan fuldendes.

Ved Enderne og paa den udad vendende Side skal Havnehovedet indtil Kotten ÷ 2^m. være beklædt med Granitmurværk. Dette bliver altsaa udført inde i Kassen, og efter Fuldendelsen blive Jærnpladerne fjernede paa dette Parti.

Til Trods for den stærke Strøm var der ingen Tendens til Udskæring under Kassen; en foretagen Pejling viste tvært imod en ringe Afsætning af Slik.

Udgifterne til Hovedet anslaaes til en halv Million Mark.

H. R.