

Nyere Metoder i Cementfabrikationen, særlig Aalborg Portland-Cementfabrik

Alex Foss

Tidsskrifter

Den Tekniske Forenings Tidsskrift. 1891-92

1892

7de Møde 1891,

afholdt i Kjøbenhavn den 17de December.

Mødet ledes af Formanden, Oberst *Hoskier*, som gav Ordet til Cand. polyt., Ingeniør *Alex. Foss*, der holdt nedenstaaende Foredrag om nyere Metoder i Cementfabrikationen, særlig Aalborg Portland-Cementfabrik, hvorefter Kaptajn *Hammer* i Sæetaten i Underbestyrer ved meteorologisk Institut, Kaptajn *G. Rungs* Sygdomsforfald gav de paa Side 182 anførte Meddelelser om og foreviste en ny Dybdemaalers dansk Konstruktion, kaldet Universal-Batometeret.

Nyere Metoder i Cementfabrikationen, særlig Aalborg Portland-Cementfabrik.Af Cand. polyt., Ingeniør *Alex. Foss*.

Med Tegninger paa Pl. 11 og 12.

Det er ikke særdeles mange Aar siden, at Fabrikationen af Portland-Cement betragtedes halvt som en Hemmelighed. Man kendte selvfølgelig i store Træk Fabrikationsmetoden, men Fabrikernes mere specielle Fremgangsmaader søgtes endnu hemmeligholdt. Dette hænger naturligt sammen med, at Portland-Cementindustrien væsentligt er udgaaet fra Englænderne; thi det er bekendt, i hvor høj Grad man i England holder sin Fabrik lukket for fremmede, idet man ofte tror at have særlige Hemmeligheder. Naar det kunde lykkes i lang Tid at vedligeholde Hemmelighederne om Cementfabrikationen, saa skyldes dette ogsaa, at kemiske, til Dels ukendte Forhold spillede en Hovedrolle i Fabrikationen, og det er først forholdsvis sent, at man nogenlunde er naaet til Klarhed paa dette Punkt.

Det maa siges at være Tyskerne, som først have Æren af, at Cementindustrien indtraadte i en ny Face, da de indførte Offentlighed i de videnskabelige og tekniske Undersøgelser af Industrien. Gennem Fagblade og faglige Foreninger bragtes Kemikeres Undersøgelser og Fabrikanters Erfaringer til offentlig Kundskab, og derved blev atter ny Impulser givne til Teknikkens Udvikling.

Imidlertid maa det ikke glemmes, at ogsaa Svejtserne og Franskmandene have givet fortrinlige Bidrag til Belysning af Vanskelighederne. Imedens Tyskerne især have gjort sig fortjente af Teknikkens Udvikling, have Franskmandene kastet sig over Hærdningens Teori og søgt at komme til Klarhed over de kemiske Processer, hvorpaa denne beror, og det er da lykkedes dem at kaste en Del Lys over dette Spørgsmaal. Det skyldes ogsaa dem, at der først naaedes til Klarhed i det saakaldte „Magnesiaspørgsmaal“, idet de først konstaterede de skadelige Følger, som en hel eller delvis Ombytning af Kalken i Cement med Magnesia drager med sig.

Fremstillingen af Portland Cement er i sine Hovedtræk overordenlig simpel:

Sandfrit Kridt og Ler blandes ved Udrøring i Vand og samtidig Findeling meget omhyggeligt i det rette Forhold. Blandingen tørres, brændes til Sintning og formales. Det fremkomne Mel er Portland-Cement.

Saaledes sker Fabrikationen den Dag i Dag i alle engelske Fabrikker, i det franske Cementcentrum omkring Boulogne, i Stettinerfabrikkerne og en Mængde ældre Fabrikker i andre Lande.

Naar Raamaterialerne ere f. Eks. Flint- eller sandholdigt Kridt og Ler, saa kan man overhovedet ikke komme bort fra denne Metode, thi da er en Rensning af Raamaterialet ved Slemning en Nødvendighed.

Efterhaanden som man imidlertid søgte at inddrage andre Raamaterialier end just Kridt, Mergel og plastisk Ler i Fabrikationen, maatte man ogsaa komme bort fra Slemningen, thi til Kalksten, Lerskifer og lign. tørre og haarde Stoffer kunde Slemning ikke bruges. Man maatte da vælge Raamaterialier, der vare tilstrækkelig rene til at kunne bruges uden Rensning; de maatte da findeles i tør Tilstand og blandes tørt. Efterhaanden som der saaledes udviklede sig en anden Fabrikationsmetode, faldt det naturligt ogsaa at søge denne anvendt for Kridt, Mergel & Ler, for saa vidt disse Stoffer vare til Stede i tilstrækkelig Renhed, fordi den tørre Metode nødvendigvis maatte frembyde mange og betydelige Fordele.

Hele Slemningsprocessen medfører nemlig under vore Breddegrader med Nødvendighed, at en væsentlig Del af Fabrikationen og delvis Slemningen kun kan finde Sted om Sommeren. Paa denne Aarstid maa der da have en stor Arbejdskraft, for hvilken der ingen Anvendelse er om Vinteren. Tillige kræves der et stort Areal med let Adgang til store Vandmasser og let Afledning for dem.

Ved den tørre Metode opnaar man derimod en regelmæssig og ensartet Fabriksdrift Aaret igennem. Da Raamaterialet ved sin Indtrædelse i Fabrikken straks underkastes en Tørring, bringes det dermed ogsaa straks i en Tilstand, der er ens paa alle Aarstider og

paa hvilkæn Vejrliget ingen Indflydelse faar. Den paafølgende Formaling, Blanding o. s. v. kan derfor ske fuldstændig fabrikmæssigt, d. v. s. med regelmæssigt arbejdende mekaniske Hjælpemidler og med Minimum af Arbejdskraft, ligesom denne Arbejdskraft kan beskæftiges ensartet Aaret rundt. Fabrikken behøver altsaa ikke hvert Foraar at antage en Skare ny, uøvede og ukendte Arbejdere. Den hele Cementfabrik antager et andet Udseende. I Stedet for de vidtstrakte Slemmebassiner, de mange Tørrelader og Tørrepladser, hvilke minde mere om et gammeldags Teglværk end om en rationelt bygget Fabrik, træder nu et koncentreret Fabriksanlæg, hvis forholdsvis faa Bygninger samle sig paa et langt mindre Areal.

En anden Fordel, som den tørre Metode frembyder, er Formindsnelsen af Driftskapitalen. Ved Slemningsmetoden maa nemlig en betydelig Kapital til enhver Tid være bundet i slemmet Raamasse eller fabrikerede Raasten. Ved Sommerens Slutning maa der jo nemlig findes Oplag af Raasten til hele Vinterbrændingen, og ved Foraarets Indtrædelse bør der være slemmet Masse til omtrent hele Sommerens Fabrikation.

Ved den tørre Metode behøver man højst at have Reservebeholdninger for de forskellige Stadier af Fabrikationen for at undgaa Standsninger af hele Fabrikens Drift under en Reparation af et enkelt Led.

Denne Formindskelse af Driftskapitalen er saa meget mere ønskelig, som Cementfabrikker ofte nødes til at have meget store Lagere og deri maa binde en betydelig Kapital, en Følge af, at Forbruget af Cement standser om Vinteren, medens Brænding og Formaling fortsættes uforstyrret.

Endelig frembyder den tørre Metode ogsaa i selve Driften større Økonomi end Slemningsmetoden.

Forinden jeg imidlertid gaar over til at fremstille nogle af de nyere Konstruktioner, som karakterisere Anvendelsen af den tørre Metode i Cementfabrikationen, vil jeg først besvare en Indvending, som sikkert ikke vil udeblive. Man vil ikke undlade at rejse det Spørgsmaal:

Kan der fremstilles lige saa god Portland-Cement ad den tørre Vej som ved Slemningsprocessen?

Det simpleste Svar er at paapege de Resultater, som den tørre Metode har givet i Industrien ved at kaste et Blik paa det Omfang, i hvilken den er kommet til Anvendelse i de forskellige cementproducerende Lande.

I England, hvor man altid har arbejdet med bløde Kridt- & Lersorter og vel oftest med Materiale, der paa Grund af Indhold af Flint og Sand med Nødvendighed krævede Slemning, eksisterer der mig bekendt ingen Fabrik, der arbejder efter den tørre Metode. I det hele taget staar Fabrikationen omtrent paa det samme Standpunkt som for 20 Aar siden, ligesom ogsaa Fordringerne til Fabrikatet ikke som i andre Lande stadig ere voksede.

Tyskland har c. 69 Portland-Cementfabrikker med en samlet Aarsproduktion af c. 9 Mill. Tønder

Cement eller c. 1½ Mill. Tøns. Af disse arbejde 35 Fabrikker med en aarlig Produktion af c. 5 Mill. Tdr. eller 850 000 Tøns efter den tørre Metode. Herved forstaar jeg altsaa den tørre Metode som Modsatning til Slemningsmetoden, karakteriseret ved Blanding og Formaling af Raamaterialerne i tør Tilstand, uden Hensyn til, om den paafølgende Stenfabrikation sker med saakaldte Tørpresser eller med Presser, der behandle Materialet i plastisk Tilstand. Den sidste Fremgangsmaade har man undertiden karakteriseret som „halvtør“, men jeg vil senere faa Lejlighed til at udvikle, at her ikke er nogen fast Grænse, men kun en Gradsforskkel.

Medens altsaa over Halvdelen af al tysk Portland-Cement fremstilles efter den tørre Metode, arbejdes der paa mange af de øvrige Fabrikker endda delvis „tørt“, idet man tørrer en Del af Raamaterialet, formaler det og bruger Melet til Afstivning af den slemmede Masse. En Forudsætning for, at dette kan ske, er selvfølgelig, at Materialet er rent nok. Fabrikker, der arbejde med urent Kridt og Ler, ere forhindrede fra overhovedet at anvende den tørre Metode.

Endnu skal jeg for Tysklands Vedkommende fremhæve, at blandt de Fabrikker, som arbejde tørt, findes just adskillige af Tysklands mest ansete Fabrikker, hvis Cement i en Aarrække har været erkendt, som staaende i første Række:

	Aarsproduktion
Gebr. Dückerhoff i Amöneburg . . .	c. 500 000 Tdr.
Germania, Lehrte & Misburg . . .	- 500 000 —
Bonner Bergwerks- und Hüttenverein, Cementfabrik Oberkassel b/Bonn . .	- 250 000 —
Hannoversche Portland-Cementfabrik Misburg	- 250 000 —
Heidelberger Portland-Cementfabrik	- 500 000 —
Mannheimer Portland-Cementfabrik	- 400 000 —
Groschowitz, Oppeln	- 400 000 —
Blaubeuren	- 250 000 —

Østerrig-Ungarn arbejder udelukkende tørt. Cementfabrikationen har her været henvist til at anvende haarde Kalksten o. s. v. Af Fabrikkerne skal jeg anføre:

- Perlmoos b/ Kufstein.
 - Radotiner Cement-Fabrik, Prag.
 - Podol, Prag.
 - Kirchdorfer Cement-Fabrik, Linz.
 - Gebr. Leubel, Gartenau v. Salzburg.
 - Ledeczer Portland C. F. Ungarn.
 - Trifailer Cement-Fabrik, Steiermark.
- I Svejts haves ligeledes kun den tørre Metode. Jeg nævner Fabrikkerne:
- Aarau.
 - Zur Linden.
 - St. Sulpice.
 - Neufchatel.
 - Liestal v. Basel.

I Rusland arbejde de 2 polske og 4 egentlig russiske Fabrikker med Slemning. En femte Fabrik ved Novorossisk i Kaukasus fabrikkerer „Naturlig Portland-Cement“ og formaler den forefundne Kalksten tørt.

I Belgien arbejde de to Antwerpener Fabrikker og Fabrikkerne ved Cronfestu med Slemning, hvorimod samtlige Cementfabrikker i Tournai, der lave „naturlig Portland-Cement“, arbejde tørt.

I Frankrig har Cementfabrikationen sit Hovedsæde i Egnen om Boulogne s/m. hvor alt er uddannet efter engelsk Mønster med Slemning. En Undtagelse danner dog den af mit Firma i 1891 konstruerede Portland-Cement Fabrik, tilhørende *Société Anonyme des Ciments de Pernes*, hvor der arbejdes tørt. I Midtfrankrig, i Dép. de Yonne, hvor Portland-Cementfabrikationen begynder at afløse Romancementfabrikationen, findes en større Fabrik tilhørende Quillot frères, som arbejder efter den tørre Metode. Enkelte mindre Roman-Cementfabrikker, af hvilke jeg nævner Chantemille, have begyndt at følge samme Vej.

I Sydfrankrig findes der til Dato kun en eneste Portland Cementfabrik, nemlig Romain, Boyer & Cie. s i Marseille. Denne arbejder efter den tørre Metode.

I Sverrig, hvor der for 20 Aar siden omtrent ingen Cement brugtes, findes nu følgende Fabrikker:

Skånska Cement Aktiebolaget, Malnø, der har en ældre Fabrik ved Lomma, som arbejder halvt med Slemning, halvt tørt, og en nyere Fabrik ved Limhamn, hvor der arbejdes tørt.

Ølands Cement Aktiebolag og

Visby Cement Fabrik, der begge arbejde tørt.

Hellekis Portland Cementfabrik, der er under Bygning, vil ligeledes komme til at arbejde tørt. Den samlede svenske Fabrikation af Portland-Cement er saaledes hen imod 400 000 Tdr., betydelig overstigende Landets Forbrug.

I Norge findes en Cementfabrik, tilhørende Kristiania Cement Aktiebolag, der arbejder tørt.

I Danmark arbejde endelig de to ældre Fabrikker „Dania“ og „Cimbria“ med Slemning, medens „Aalborg Portland-Cementfabrik“ er indrettet efter den tørre Metode.

Det fremgaar tydeligt af hele denne Oversigt, at vi egentlig her ikke staa over for en ny Bevægelse, men at Overgangen fra Slemningsmetoden til den tørre Metode paa store Omraader er helt gennemført.

Jeg berørte før, at det, der karakteriserer den tørre Metode, er, at Raamaterialet findeles i tør Tilstand. Da Cementens Godhed imidlertid for en væsentlig Del afhænger af den omhyggelige Blanding og Findeling af de to Hovedbestanddele, den kalkholdige Masse og den lerholdige Masse, saa kan der her rejses det Spørgsmaal: Kan man ved den tørre Metode opnaa lige saa stor Nøjagtighed paa dette Punkt som ved Slemningen? Indirekte er dette Spørgsmaal besvaret ved Paavisningen af det Omfang, i hvilket fortrinlig Cement fremstilles ad tør Vej. Jeg skal imidlertid kortelig fremhæve, hvor Vanskelighederne paa bægge Sider ligge.

Ved Udrøring og Formaling i Vand samt paafølgende Bundfældning af det grove kan man med passende Raamateriale opnaa en fortrinlig intensiv Blanding af stor Finhed, men det undgaas dog ikke, at der ved Bundfældningen i de udstrakte Bassiner, i

hvilke Vandet atter skal skilles fra, igen foregaar en Adskillelse, fordi Ler- og Kridtkornene have forskellig Vægtfylde og Finhed og derfor afleje sig med forskellig Hurtighed. Man søger at modvirke dette ved at fordele Udløbene for Slammen over hele Bassinet ved Hjælp af et stort Antal Render, men en Undersøgelse af Slammen viser dog, at denne lejrer sig i mørke og lyse Striber, af hvilke de lyse give sig til Kende som fint Kridtsand. Her maa altsaa en paafølgende Blanding træde til for at udjævne Fejlen.

Ved den tørre Metode er en sikker Blanding ikke vanskelig at opnaa, men derimod fordrer det stor Omhu ved selve Formalingen at tilvejebringe den fornødne Finhed. Især gælder da dette, naar Materialet er haardt, medens derimod Mergel, Kridt og plastisk Ler ere langt lettere at formale paa Grund af deres naturlige Skørhed i tør Tilstand.

Jeg har allerede haft Lejlighed til at fremhæve, at det karakteristiske for den tørre Metode alene ligger i Raamaterialets Formaling, men at det kun er en Gradsforskel, om den paafølgende Stenfabrikation sker „tørt“ eller „vaadt“. I Virkeligheden kan man nemlig ikke presse absolut „tørt“, men maa tilsætte en Vandmængde, som ved forskellige Materialier og forskellige Konstruktioner af Presser varierer fra 5—20 0/0. En lille yderligere Forøgelse af Fugtighedsmængden kan da gøre Materialet plastisk, saa at Stenfabrikationen kan ske med Murstensmaskiner. Nogle Eksempler ville vise dette.

Paa den d'Hrr. Romain, Boyer & Cie i Marseille tilhørende Portland-Cementfabrik er Raamaterialerne to haarde Kalkstene. Den rette Blanding tilvejebringes ved at benytte en federe Kalksten og en meget mager Kalksten. Det ved Formaling af disse Kalksten fremkomne Pulver er selvfølgelig aldeles uplastisk. Af dette Mel, tilsat med 10—12 0/0 Vand, fremstilles Stenene paa en Hammerpresse, der arbejder med en Faldvægt, som ved 3 Slag komprimerer Melet. Der faas en mærkværdig stærk Sten.

I Pernes, paa den af os konstruede Fabrik, er Raamaterialet en Kalkmergel, hvis Sammensætning reguleres ved c. 5 0/0 Ler. Ifølge en Række meget omhyggelige Forsøg faas den stærkeste Sten ved Anvendelse af 9 0/0 Vand. Her anvendes ligeledes Hammerpresse.

I Aalborg er Materialet Kridt og Lermangel. Her kræves til den samme Hammerpresse indtil 19 1/2 0/0 Fugtighed. Men ved at forøge Fugtighedsmængden med yderligere kun 3 0/0 til c. 22 1/2 0/0 bliver Materialet plastisk og kan behandles paa Murstensmaskine. Tørres de 2 Sorter Sten, faas der Sten, som forholde sig omtrent ens med Hensyn til Styrke, Evne til at holde sammen i Ovn, og som give Cement af samme Kvalitet.

Disse Eksempler vise, hvor forskelligt ulige Materialier kunne forholde sig ved Presningen, men at der ret beset er en ganske jævn Overgang fra den udprægede „Tørpresning“ til „Vaadpresningen“. De ejendommelige Resultater i Aalborg bero formodentlig paa

Kridtets fysiske Beskaffenhed og skyldes da en stor Porøsitet af de smaa Kridtkorn.

Efter disse orienterende Bemærkninger om den tørre Metode i Forhold til Slemningsmetoden skal jeg gaa over til at behandle de forskellige Stadier af Fabrikationen og vil derved faa Lejlighed til at fremdrage de nyere Konstruktioner, som mit Firma*) har haft Lejlighed til at anvende ved de efter vore Planer i de sidste Aar byggede Fabriker, og da ganske særligt den danske Fabrik i Aalborg.

Tørringen af Raamaterialet.

Ved denne Proces skal Vandmængder, som ofte ere meget store, fordampes paa en billig og sikker Maade. En Fabrik, der producerer c. 100 000 Tdr. Cement aarligt og dertil bruger c. 28 000 Tons tørt Raamateriale, kan have aarligt 8000 Tons Vand at fordampe for at tørre sit Raamateriale. Til denne Tørring anvendte man tidligere overalt og anvender man endnu mange Steder Kokesovne. Man havde nemlig Brug for Kokes i store Mængder til Cementovnene, saa at Spildevarmen fra Kokesovnene paa en Maade intet kostede, idet Cementbrændingen betalte Gildet. De store Flader over Kokesovnene frembyde god Tørring, men i Virkeligheden er denne jo ikke gratis, thi ved Kokesfremstillingen gaar mindst $\frac{1}{4}$ af Brændselets Vægt tabt, ligesom selve Kokesfabrikationen koster betydeligt Arbejde, og Ovnene koste ikke lidet i Reparation og Forrentning. Selve Udnyttelsen af Kokesovnenes Spildevarme er ikke økonomisk, idet der saa at sige foregaar en Bortkogning af Vandet, og en stor Mængde Varme gaar tabt.

Mere rationelt er Anvendelsen af Ringovne, i hvilke der kan opnaas en god Brændselsøkonomi. Da Raamaterialet imidlertid skal trilles eller køres ind i Ovn, omhyggeligt stables op ved Haandkraft og atter fjernes paa samme Maade, koster Ringovnen ikke saa lidt Arbejdskraft.

Dette har man søgt at undgaa ved Kanalovnen, hvor Raamaterialet anbringes paa Sporvogne, der køre igennem en muret Kanal og under denne Bevægelse møde en varm Luftstrøm (Forbrændingsprodukterne fra at Ildsted). Det er især Fellner & Zieglers Kanalovn, der har vundet Anvendelse. Den bestaar af en Række murede Kanaler, hvis Tværsnit svarer til den belæssede Vogns. Hver Kanal er fyldt med Vogne, hvis Indhold tørres, medens Vognene langsomt passere Ovn. Fælles for samtlige parallelle Kanaler er et Ildsted, hvis Forbrændingsprodukter gaa gennem Kanalerne til Skorstenen. Man har med Fellner & Zieglers Kanalovn opnaaet en særdeles god Fordampning, men Systemet er meget kostbart at anlægge og vedligeholde, der kræves et stort og kostbart Materiale, og Besparelsen i Arbejdskraft er noget illusorisk, fordi Materialet dog skal stables paa Vogne og atter tages af, ligesom der skal Mandskab til at passe Vognenes Bevægelse.

Tørringsspørgsmaalet er for den tørre Metode selvfølgelig af den allerstørste Betydning, og vi stillede

os derfor følgende Program for en rationel Løsning af Opgaven:

1. Materialets Bevægelse maatte udføres med Minimum af Arbejdskraft. Idealet kan nemmest angives med: „vaadt ind“ „tørt ud“ uden Arbejde.

2. Brugsluften, der tjener til at overføre Fordampningsvarmen og bortføre Vanddampene, skulde gaa bort fuldt mættet.

3. Spildevarmen skulde udnyttes.

Resultatet af vore Konstruktioner blev en Tørreovn, som vi have givet Navnet „Tørretaarn“. De første af disse blev byggede til Cementfabrikken i Limhamn, senere kunne de der vundne Erfaringer udnyttes til de to Tørretaarne paa Aalborgfabrikken.

Tørretaarnet er i Hovedsagen en stor Skaktovn, i hvilken det fugtige Raamateriale fyldes ind foroven og trækkes tørt ud forneden, idet Tørringen besørger af Forbrændingsprodukterne fra et Ildsted. Disse træde ind i Midten i en bikubeformet, hul, muret Kærne, som paa Omkredsen har et stort Antal Huller, igennem hvilke den varme Luft træder ind i Tørringsmaterialet, som befinder sig i det ringformede Rum. Lufttrækket besørger af en Suger, som trækker den benyttede, med Fugtighed mættede Luft bort foroven. Her kontrolleres ogsaa Temperaturen og Luftens Mætningsgrad. En Række Beregninger have vist, at en for lav Temperatur paa dette Sted ikke er økonomisk, thi der skal da benyttes meget store Luftmængder, som til deres egen Opvarmning forbruge for megen Varme. Derimod er det af største Betydning, at den bortgaaende Luftstrøm er mættet med Fugtighed. Men dette opnaas netop i Tørretaarnet, fordi Luftstrømmen tvinges igennem et tykt Lag Materiale, saa at en fuldstændig Berøring mellem Materialet og alle Dele af Luftstrømmen opnaas. Man ser ogsaa, hvorledes de af Sugerens Udblæsningsrør udtrædende Luftmasser straks fortætte Vandet og se ud som hvide Taageskyer.

Foruden Sugerens findes der tillige en Blæser, som sætter en varm Luftstrøm ind langs Foden af den bikubeformede Kærne eller noget over Tømningsaabningerne for det tørrede Materiale. Denne Luftstrøm tjener til at regulere Sugningen af kold Luft gennem Tømningsaabningerne. Det er klart, at hvis denne varme Luftstrøm var meget kraftig, vilde den trænge ud gennem Tømningsaabningerne; findes den ikke, vil derimod store Mængder af kold Luft suges ind ad denne Vej. Ved et passende Tryk holdes der imidlertid Ligevægt, og Materialet kommer da ud netop med den Temperatur, man ønsker.

Varmekilden for Tørretaarnet kan enten være et særligt Ildsted eller som i Limhamn en Ringovn, hvis Spildevarme benyttes. Denne Ringovn, der forbruger 40 Tons Kul om Ugen, er nemlig forsynet med en i Midten anbragt særlig Kanal, i hvilken Spildevarmen fra de færdig brændte Kamre drages over. Denne Kanal fører til Tørretaarnet for Kridt. Derimod har Tørretaarnet for Ler sit eget Ildsted, og det samme er Tilfældet med Tørretaarnene i Aalborg, hvor der ingen Spildevarme andet Steds staar til Raadighed.

*) F. L. Smidth & Co.

Ildstedet er her en almindelig Planrist, men Røgkanalen er saaledes konstrueret, at der kan tilledes varm Luft til Gasforbrænding, og ved altsaa at arbejde med tykt Brændselsslag paa Risten kan man lade Ildstedet fungere som Halvgasfyr. Røgkanalen har nemlig dobbelte Hvælvinger. Mellemrummet mellem disse Hvælvinger danner en Luftkanal. Den i denne Luftkanal opvarmede Luft træder ind i Toppen af Røgkanalen, saa at den relativt kolde Luft vil synke ned i Flammen og derved tvinges til at blande sig med den. Man ser ofte ved Konstruktionen af Halvgasfyr den Fejl, at Luften, som tilledes til Gasforbrænding, træder ind under Flammen, saa at den kan trække væk under den, og ikke tvinges til at blande sig.

Foruden Tilledning af opvarmet Forbrændingsluft har Røgkanalen længere fremme en Tilledning af frisk Luft. Øjemedet med denne er at tilvejebringe en Luftstrøm af passende Temperatur, saa at der ikke i Tørretaarnet skal ske en begyndende Forbrænding af Kalken eller Leret i Stedet for en Udtørring.

Til Belysning af, hvad et saadant Tørretaarn kan udføre, skal jeg anføre følgende:

Tørretaarnene paa Aalborg Fabrik rumme hvert c. 160 kub.^m. Af Kridttørretaarnet kan der ved Drift Dag og Nat trækkes c. 70 000 kg. tørret Kridt i Døgnet. Da det raa Kridt indeholder c. 25 % Vand, fordampes der pr. Døgn c. 23 000 kg. Vand med et Kulforbrug af c. 3300 kg. Kul.

De her beskrevne Tørretaarne egne sig imidlertid ikke for alle Slags Materialier. Konstruktionen forudsætter, at Luften kan trækkes igennem Massen uden alt for stor Modstand. Mod Forventningerne har Erfaringen dog vist, at endogsaa indtil $\frac{1}{3}$ af Materialet kan være Smuld, saaledes som Tilfældet har været paa Aalborgfabrikken med de øverste Lag i Kridtbruddet.

Men naar alt Materiale er grus- eller smuldagtigt, tør man ikke anvende en Konstruktion af denne Art. Ved den af os konstruerede franske Cementfabrik i Pernes er Materialet en løs Kalkmergel, der ved Gravningen er forholdsvis tør og straks falder i Smuld.

Den Tørreindretning, som her anvendes, er derfor vidt forskellig fra Tørretaarnene. Apparatet bestaar af en stor roterende Tromle, der ved en koncentrisk Rørvæg er delt i 2 Rum. Materialet, som skal tørres, passerer først igennem det indre Rør og derpaa tilbage gennem det ydre, ringformige Rum. Bevægelsen tilvejebringes ved indvendig anbragte Skruegange, der under Tromlens langsomme Rotation løfte Materialet og lader det falde samtidigt med, at det føres lidt fremad. Tromlen er skudt ind mellem et Ildsted og en Skorsten, saa at Forbrændingsprodukterne passere det indre Rør. En Blæser understøtter Skorstenen i at tilvejebringe den fornødne Træk og hindrer, at der suges for meget kold Luft ind gennem Indfyldningsaabningen.

Med en saadan Tørretromle som den her omtalte kan der tørres 20—25 000 kg. Raamateriale i Døgnet med en Fordampning af 5 kg. Vand pr. kg. Kul. Det ses altsaa, at der med dette Apparat ikke naas

en saa stor Økonomi som med Tørretaarne, ligesom der ogsaa fordres noget mere Betjening.

I Forbindelse med Tørretaarne skal jeg benytte Lejligheden til at omtale de Transportmidler, som benyttes til at fylde Materialet i Taarnene. Paa Aalborgfabrikken tilføres Leret med Tipvogne af c. $\frac{1}{2}$ kub.^m Rumfang paa et 500 mm. Sporvej fra Lergraven. Leret oplægges enten i Lerladen eller bringes direkte til Transportbaandet, som fører det op til Toppen af Tørretaarnet og lader det falde ned i dette. Dette Transportbaand bestaar af 2 parallelle Kæder af amerikansk Konstruktion*) med mellemliggende Tværstykker af Træ, boltede paa Kædeleddene. Baandet virker i øvrigt som et sædvanligt Baand uden Ende. Kædeleddene ere udførte af afkullet Støbejern („hammerbart“). Fremfor de almindelig vævede Baand har denne Transportør store Fortrin: Den kommer aldrig i Uorden, den hverken strækker sig eller trækker sig sammen paa Grund af atmosfæriske Forandringer og kræver meget ringe Reparationer.

Ved Kridttørretaarnet er Forholdet noget anderledes, idet Kridtbruddet ligger i en Bakke umiddelbart oven for Fabrikken. Til Transport af Kridt er her anvendt en Luftbane.

Da Luftbanerne eller, som Tyskerne kalde dem, „Traadtovsbaner“ (Drahtseilbahnen) nylig have været Genstand for udførlig Omtale i Tekn. Forenings Tidsskrift af Ingeniør Ohrt, kunde det maaske have Interesse at dvæle et Øjeblik ved den paa Aalborgfabrikken funktionerende Luftbane, som, mig bekendt, er den første, der er udført i Danmark og tilmed helt igennem er dansk Konstruktion og dansk Arbejde.

Luftbanen paa Aalborgfabrikken er bestemt til Befordring af 5500 kg. Kridt pr. Time. Hver Vogn rummer 250 kg., og der befordres 22 Vogne pr. Time. Tovets Hastighed er 1,2 m. pr. Sekund, Bæretovene have en Diameter af 25 mm. for de belastede Vogne og 23 mm. for de tomme og have en Spænding af henholdsvis 4000 og 3000 kg. Tovene ere udførte af prima Støbestaal og have drejelige Endeled til Forhindring af Snoning. Største Afstand mellem Understøtningerne er 43 Meter, og den højeste Buk er 20 Meter høj. Banen har med stramt Tov en Maksimalstigning af 11:100.

Særligt for vor Konstruktion er Klemmekoblingen. Den adskiller sig fra Bleicherts derved, at baade Indgribning og Udløsning kan foregaa automatisk. Tipvognene ere tillige forsynede med Indretning til automatisk Tømning.

Længden af hele Banen er 95 Meter, men efterhaanden som man arbejder sig dybere ind i Kridtbruddet, vil man med visse Mellemrum flytte Endestationen. Til denne knytter der sig et transportabelt Spor, ad hvilket Vognene føres hen til Kridtbruddets Vægge. Naar det Areal, som beherskes af dette transportable Spor, er tæmt, flyttes Endestationen.

Idet vi nu vende tilbage til Materialets Behand-

*) Kæder af samme Konstruktion bruges f. Eks. i Belgien meget til Kraftoverføring i Stedet for lette Remme.

ling og følge denne gennem alle Stadierne, saaledes som Behandlingen gaar for sig paa Aalborgfabrikken, møde vi Materialet, idet det udtages fuldstændig tørt fra Tørretaarnet. Herfra føres det til tredobbelte Valseværker, af hvilke der findes et for Kridt og et for Ler. Da begge Materialier komme frem i indtil et Barnehoveds Størrelse, vilde et enkelt Valseværk ikke strække til. Man maa af Hensyn til de følgende Operationer stræbe at drive denne Forknusing saa vidt som muligt. I Almindelighed bruger man da at anbringe to eller flere Valseværker over hinanden, men man kommer da til en temmelig høj Opstilling, hvilket er en ikke ringe Ulempe, ligesom Maskinerne ogsaa blive temmelig kostbare. Ved vor Konstruktion ere imidlertid tre Valseværker forenede til et. Valseværket har 1 Valse af 900 mm. Diam. og 600 mm. Bredde og 3 periferisk anbragte Kontravalser af samme Bredde, men 500 mm. Diam. Hovedakslen drives direkte ved 2 Remskiver paa Valsens Aksel, en paa hver Side, for at opnaa ensartet Lejetryk. Hovedvalsen driver da selv alle tre Kontravalser ved Friktion. I dette Øjemed ere Valserne forsynede med paalagte Ringe i Enderne og trykkes ved stærke Fjedre ind mod Hovedvalserne. Ringens Tykkelse bestemmer tillige Valsernes Afstand, og denne er beregnet saaledes, at den første Kontravalse, som skal give den første Knusing, har størst Aabning, den næste mindre og den tredje en meget lille, idet Ringene her mangle og Kontravalsen altsaa presses mod Hovedvalsen efter hele sin Længde.

Disse Valseværker, som for første Gang ere konstruerede for Aalborgfabrikken, have vist sig at funktionere fortræffeligt.

Fra de to Valseværker føres Kridt og Ler, endnu adskilte, til de automatiske Vægte. Disse ere fra den bekendte Fabrik, Reuther & Reisert i Köln, og ligne de Vægte, som denne Fabrik ellers leverer. Hvad der imidlertid er nyt og skyldes vort Initiativ, er Kombinationen af to Vægte, der ikke alene afgive bestemte Vægtmængder af Ler og Kridt, men ogsaa aflevere disse Mængder i et bestemt Blandingsforhold. Naar altsaa f. Eks. Kridtvægten har modtaget sin bestemte Vægt, afventer den det Øjeblik, da Lervægten har modtaget sit Maal, og først da tømme de sig samtidigt. Denne Opgave er løst ved Hjælp af Anvendelse af Knæled, et for hver Vægt, idet ingen af Vægtene kan tømme sig, forinden begge Knæledene, der ere forbundne ved en fælles Aksel ere bragte ud af den stive Stilling.

Afvejningen af de to Raamaterialier i bestemt Forhold er naturligvis en Operation af allerstørste Betydning i Cementfabrikationen. Tidligere har man betroet dette Arbejde til en Arbejder, paa hvis Paalidelighed det hele ahang. Ved den nu forklarede Metode opnaas der komplet Sikkerhed. Kun Fabrikkens Kemiker har Adgang til ved Regulering af Vægtene at forandre Blandingsforholdene, alt som Raamaterialierne variere og Analyserne vise, at en Korrektion er nødvendig.

Fra de automatiske Vægte gaar den blandede

Raamasse til Kværnene, men passerer først en over disse anbragt Beholder eller Silo, som tjener til at forhindre, at Uregelmæssigheder i Driften, f. Eks. Standsning af en Elevator eller lign. skulle forplante sig til Raamøllen.

Kværnene til Formaling af Raamaterialet ere Underløbskværne fra G. Polysius, Dessau. Det er bekendt, at man tidligere ofte har forsøgt at forlade de sædvanlige Overløbskværne for at gaa over til de mere rationelle Underløbere. Det synes mere rationelt at lade den underste Sten løbe rundt, for at denne ved Centrifugalkraften kan hjælpe til at slynge Melet ud, i Stedet for at lade den underste Sten staa stille og den øverste Sten slæbe det ud mod Periferien. Men Løsningen af denne Opgave strandede altid paa Vanskeligheden ved at konstruere et virkelig godt Sporleje for Kværnakslen, som jo kommer til at bære hele Stenens Vægt plus Trykket mellem Stenene. Med Polysius' Underløbere er denne Opgave imidlertid fuldstændig løst, og det viser sig, hvad man maatte vente, at Underløbskværnenes Produktion er ikke lidt større end Overløbernes.

I Raamøllen paa Aalborg findes 6 Kværne med Stene af 1250 mm.

Fra Kværnene passerer Materialet, der nu kaldes Raamelet, til en stor Sigte. Det frasigtede gaar tilbage til Kværnene, medens det sigtede Mel ved en Transportør føres hen i den store Raamøls Silo, der danner Magasin for Raamelet. Dette Magasin sikrer Driften ved altid at vedligeholde en Reservebeholdning og udjævner tillige Variationerne i Blandingen. Disse Variationer fremkomme som en simpel Følge af, at Kridt og Ler i deres naturlige Tilstand ikke have konstant Sæmnessætning. Efter de dagligt foretagne Analyser af Raamelet, maa Kemikeren, som stadigt udtager Prøver med visse Mellemlum, regulere Indstillingen af de automatiske Vægte, men selvfølgelig kommer Korrektionen da først en lille Tid efter, at Variationen er indtraadt. Da Raamøls Siloen imidlertid rummer 500 Kubikmeter Materiale og Tømningen af den ikke sker fra et enkelt Sted, men paa én Gang fra 9 Steder, fordelte over Siløens Bund, saa sker der her atter en saadan Udjævning, at Variationerne forsvinde. Udtømningen sker automatisk ved 9 Tømme-Snegle, som aflevere Melet i en fælles Transportsnegl, der fører det til en Elevator, som atter afleverer Melet i Fugtemaskinen. Efter at have passeret denne, henlægges det fugtede Raamel nogle Timer for at sumpes, d. v. s. give Vandet Tid til at fordele sig regelmæssigt i Melet.

Derefter foregaar Stenpresningen.

Til dette Punkt af Fabrikationen knytter der sig stor Interesse. Bestræbelserne have især gaaet ud paa at presse Stenene med saa ringe Fugtighed som muligt og ved højt Tryk at bringe Vandmængden ned til højst 5 %. Hertil egne sig især de hydrauliske Presser, som i en Aarrække have været anvendte bl. a. i Lervarefabrikationen til Fabrikation af Gulvfliser (Mettlach, Wienerberge, St. Louis). Men i Cementfabrikationen gælder det om at arbejde hurtigt og

billigt, og Presserne maatte derfor være væsentlig forskellige fra de tidligere benyttede. Det er kun én Konstruktion, der her har faaet Betydning, nemlig v. Mitzlaffs. Denne valgtes derfor efter forudgaaende Forsøg til Limhamnfabrikken, som har 2 saadanne Presser med tilhørende Akkumulatorer og hydrauliske Pumper. Disse Presser ere konstruerede til et Arbejdsstryk af 150 Atm., men arbejde ikkun med c. 50 Atm. En saadan Presse giver c. 1000 Sten i Timen, og Stenene opnaa med c. 6 % Vand en betydelig Styrke, saa at de direkte kunne indsættes i Ringovne. Imidlertid klæber der mange Ulemper ved disse Presser, Ulemper, der navnlig ere en Følge af det høje Tryk. Presserne kræve idelige Reparationer og blive derved kostbare i Driften, som de ere kostbare i Anskaffelse. Man er derfor i Almindelighed kommet bort fra den hydrauliske Presse og nøjes med ringere Tryk, selv om man da maa bruge den dobbelte Fugtighedsmængde.

Presserne ere da enten saadanne, som tilvejebringe Trykket ved en Ekscenterbevægelse, eller ved en Knæbevægelse (Knæpresser) eller ved en Faldvægt (Hammerpresser).

Presser med Ekscenterbevægelse bruges f. Eks. hos Quillot freres o. fl. Fabrikker i Dép. de Yonne, Frankrig. Til disse Presser knytter der sig den særlige Interesse, at de fremstillede Briketter ere forholdsvis smaa runde Skiver. Trykket kan derved gøres forholdsvis stort, og Briketten bliver stærk. Men en endnu større Fordel er det, at saadanne smaa stærke Briketter med afrundede Hjørner holde sig fortrinligt i Ovnene og ere lette at gennembrænde. En Mangel er det, at Pressernes Produktion bliver forholdsvis ringe og de smaa Briketter ikke ere saa bekvemme at flytte og haandtere som Sten af Murstensformat, men jeg er dog tilbøjelig til at tro, at Udviklingen vil gaa hen imod Anvendelsen af saadanne Former paa Grund af de Fordele, det frembyder for Cementbrændingen.

Knæpresser bruges meget i Tyskland og give i mange Tilfælde en stærk Sten.

Hammerpressen udmærker sig først og fremmest ved sin store Produktionsevne. Med en Presse med 4 Faldvægte produceres der saa meget, som 2 Mænd kunne naa at tage bort, nemlig med Lethed 8—9000 kg. i Timen.

Som jeg allerede tidligere har haft Lejlighed til at anføre, er det meget forskellige Fugtighedsmængder, som de forskellige Materialier kræve. I Gennemsnit kan man regne 10—12 %. Umiddelbart efter Pressingen have Stenene i Reglen ingen stor Styrke, og hvis derfor Cementovnen kræver en vis Styrke af Stenen, maa den først tørres. Med Tørringen svinder Massen sammen, Vandet, som befinder sig mellem de enkelte Korn, damper bort, men efterlader ikke noget Tomrum, det trækker Partiklerne sammen som et elastisk Baand, der forkortes, og der indtræder da en større Adhæsion mellem de enkelte Korn. Denne Sammentrækning er af den største Betydning for den paafølgende Brænding, hvor de enkelte Bestanddele

skulle træde i endnu nøjere, i kemisk Forbindelse med hinanden, og det viser sig ogsaa, at desto skarpere Tørring, des bedre Brænding. Men der kunde da rejses det Spørgsmaal, om ikke Anvendelsen af endnu mere Vand, 20—25 %, saa at Melet blev til en Dej, af hvilken Stenene presses paa Murstensmaskine, vilde give et bedre Brændingsresultat, — om ikke den saakaldte halvtørre Metode er bedre end den tørre Metode.

Men netop paa Aalborg Fabrikken have vi haft Lejlighed til at anstille sammenlignende Forsøg i denne Anledning, idet der er benyttet en Murstensmaskine og Raamelet ved Tilsætning af 22½ % Vand er bragt i plastisk Form. Resultatet har imidlertid vist, at de 2 Sorter Sten, fra Hammerpressen og fra Murstensmaskinen, de „tørre“ og de „vaade“ give væsentligt samme Resultat i Brændingen.

Dette Resultat er bekræftet ved en Række Forsøg i Pernes, som viste at en Forøgelse af Vandmængden fra 9 % ud over en vis Grad ikke forøgede Stenens Styrke.

Men naar Valget saaledes er frit mellem Tørpressing og plastisk Formning, da er det klart, at den første langt maa foretrakkes, dels fordi man da har mindre Vandmængder at dampe bort, dels fordi de tørpressede Sten ere faste og lette at haandtere, medens de vaadpressede eller plastisk formede ere bløde og ikke kunne stilles oven paa hinanden.

Aller tydeligst viser Fordelen sig, hvor man, saaledes som paa Limhamn, brænder Cementen i Ringovne, thi her indsættes Stenene direkte fra Presserne i Ringovnen; i Bunden de stærkere Sten fra de hydrauliske Presser, foroven de noget mindre faste fra Hammerpressen. I Ringovnen kan nemlig en Udtørring af Stenene ved Straalevarmen fra de hede Mure finde Sted, forinden Ilden kommer for nær. Med vaadt pressede Sten var dette selvfølgelig utænkeligt.

Hvis Ovnsystemet derimod er kontinuerlige Skaktovne, som paa Aalborgfabrikken, maa Tørringen foregaa forud for deres Fyldning i Ovnen. Her hengaa der nemlig kun c. ¾ Døgn, forinden de frisk indkastede Sten naa Ilden, i Ringovnen varer det derimod 6—9 Døgn.

Tørringen af de tørpressede Sten udføres paa forskellig Maade. Man har benyttet Kokesovne, Ringovne og Kanalovne som til Raamaterialet eller store Tørreflader varmede med Damp, paa samme Maade som man i England tørrer Sten paa Teglværkerne. Af disse Metoder ere kun Ringovnen og Kanalovnen virkelig økonomiske. Mod den sidste kan der imidlertid indvendes det samme, som jeg har fremhævet for Raamaterialets Vedkommende, at Anlæg og Vedligeholdelse er meget kostbart og Driften ikke saa særdeles billig.

Til Aalborg have vi derfor konstrueret en kontinuerligt arbejdende Ovn, hvor vi have stræbt at forene en billig Konstruktion med hensigtsmæssig Drift og god Brændselsøkonomi. Ovnen bestaar af en Række parallelle Kamre med Indgangsaa bninger for bægge Ender. Under den ene Ende af samtlige Kamre gaar en fælles Kanal, der fører Forbrændingsprodukterne

fra et Ildsted til de enkelte Kamre. Over Kamrenes anden Ende findes den fælles Røg- eller Aftrækskanal, der leder til Skorstenen. Kamrene ere imidlertid ikke bestemte til at arbejde enkeltvis, men kunne ved Aabninger, lukkede med Skydespjæld af Jærn, bringes i Forbindelse med Nabokamrene, enten for den ene eller for den anden Ende. Den varme Luft kan derfor trækkes frem og tilbage gennem en Række Kamre, indtil den fuldt mættet gaar i Skorstenen.

Er et Kammer færdig tørret, bringes det uden for Cirkulationen og tømmes, medens et nyt Kammer med friske Sten sættes for i den anden Ende.

Den paa Tegningen viste Tørreovn har 12 Kamre, hver rummende 10 000 Sten.

Efterat at Stenene ere tørrede, ere de færdige til at brændes.

I en Række af Aar kendte man til Cementbrænding kun ét System, Skaktovnen. I England og Nordfrankrig bruger man endnu ikke andet. Her har man dog ofte kombineret Skaktovnen med store Tørreflader, der fyldes med Cementslam, hvis Vand dampes bort af Spildevarmen fra Skaktovnene, idet Forbrændingsprodukterne føres over eller under disse paa Vej til en fælles Skorsten. Dette System gaar under Navn af Johnsons Ovn.

Skaktovnen har imidlertid den Fejl at bruge meget Brændsel, nemlig 250—300 kg. Kokes pr. Ton færdigbrændt Cement.

I Bestræbelserne for at opnaa et mere økonomisk Resultat gik man i Tyskland først til Ringovnen. Det er navnlig den bekendte Dyckerhoffske Fabrik i Amöneburg ved Rhinen, der har Æren for at have gjort Ringovnen anvendelig. I Begyndelsen mødte man store Vanskeligheder, bl. a. fordi Ovnene gennemgaaende vare for svagt byggede. Som Eksempel paa en nyere Ringovn for Cementbrænding skal jeg henvise til den af os for Limhamn konstruerede og i Aaret 1889 byggede Ringovn, hvis Kamre have en Bredde af c. 4^m, en Højde til Hvelvingens Toppunkt af c. 3^m. og en samlet Brændkanallængde af 108^m.

I denne Ovn brændes der egentlig 9 Kamre, hver givende c. 250 Tdr. Cement, altsaa en egentlig Produktion af c. 380 Tons. Brændselsforbruget varierer mellem 180 og 195 kg. pr. Ton Cement, hvoraf da c. $\frac{1}{3}$ er Kokes, c. $\frac{2}{3}$ Kul.

Hvor tilfredsstillende et Resultat Ringovnen end kan give, naar den først er bragt til at funktionere rigtigt, saa har Anvendelsen af den dog den Mangel, at hele Fabrikens Drift beror paa en eller, hvis det er en meget stor Fabrik, paa nogle faa store Ovne. Hvis Ringovnen imidlertid svigter, staar hele Fabrikken. Desuden er en midlertidig Indskrænkning af Fabrikens Drift udelukket.

Endelig kan Økonomien ikke siges at være bragt til sit Toppunkt, saa længe der delvis bruges Kokes til Brændsel.

Den første hensigtsmæssige kontinuerlige Skaktovn er Dietschs Etageovn, som har vundet en betydelig Udbredelse og i Danmark bruges af Portland-Cement Fabrikken Cimbria,

Foruden denne er der fremkommet Konstruktioner af Kawalewski & du Pasquier, en mindre vellykket Ændring af Dietschs Ovn, og af Hauenschild. Denne sidste Ovn beror paa det Princip, at Cementen formes i Kugler for at formindske Vedhængningen, og Ovnens Vægge holdes afkølede for at formindske den farlige Vedhængning. For at gøre Væggene saa tynde som muligt ere de konstruerede i Monier med indvendig Udmuring af ildfaste Sten. Uden om Ovnen findes en koncentrisk Kappe, og Mellemrummet benyttes da til Tørring af Kuglerne, samtidig med at Luftstrømningen i dette Rum holder Ovnvæggene afkølede. Af denne Konstruktion er der bygget en enkelt Ovn, som siges at funktionere godt; dog synes det ikke, at Kuglerne have vist sig praktiske.

I Aalborg benyttes Schöfers kontinuerlige Skaktovn. Denne har været omtalt i Tidsskriftet og jeg skal da indskrænke mig til at fremhæve, at denne Ovn udmærker sig ved sin simple, rationelle Form, sin lette Betjening og sin store Økonomi. I Aalborg er man naaet til at brænde 1 Ton Cement med 140 kg. Kul. En Schöfer Ovn af 2 $\frac{1}{2}$ M. Diameter producer dagligt 50 Tdr. Cement eller 8 $\frac{1}{2}$ Tons.

Lejlighedsvis skal jeg endnu bemærke, at der i de senere Aar er fremkommet Forslag til Konstruktioner af Ovne, i hvilke Cementen skulde brændes ved Generatorgas. Af disse synes det ikke usandsynligt, at Siemens Regenerativovn kan vinde Betydning; derimod har en dansk Konstruktion, paa hvilken Capitain Lohff har taget Patent, efter min Mening næppe Udsigt til at lykkes. Det vilde dog føre for vidt at indgaa paa en kritisk Underøgelse af disse Konstruktioner.

Det sidste Trin i Cementens Fabrikation er Formalingen. Da Jenisch's Kuglemølle tidligere er omtalt, skal jeg her kun kortelig anføre, at Anvendelsen af dette Apparat i høj Grad simplificerer Cementmøllens Indretning, fordi Kuglemøllen i sig forener Stenbrækker, Valseværk, Kværn og Sigte.

Kuglemøllen arbejder netop fordelagtigst, naar Materialet tilføres i store Stykker, medens den derimod ikke egner sig til Formaling af Materiale, der er i Grus- eller Sandform, fordi Kuglerne da arbejde temmelig dødt. Heller ikke er Kuglemøllen saa fordelagtig, naar der tilstræbes en overordenlig Finhed, fordi Sigtefladen da ikke strækker til og Sigterne let forstoppes.

Men i alle andre Tilfælde medfører Kuglemøllen en meget stor Kraftbesparelse og giver et bekvemt og billigt Anlæg. Dette vil bedst fremgaa af Tegningen af Cementmøllen paa Limhamn. Bygningen bestaar af 2 Etager og et Loftrum, der indeslutter Støvkamret. I øverste Etage findes Oplag for Cementklinkerne og herfra fødes Møllerne. I underste Etage sker Pansningen af Møllerne og eventuel Udtagning for Reparation. Huset er indrettet til 12 Kuglemøller, idet der er taget Hensyn til Fabrikens Udvidelse, men indbefatter kun 6 Møller, som i Forening med 1 à 2 Kværne til Formaling af Støvet, ere tilstrækkelige til en Fabrikation af 100- à 120 000 Tdr. Cement aarlig.

Til Betjening af hele Møllen behøves kun 3 Mand.

I Loftrummet findes som omtalt Støvkammeret, som ved særlige Ventilationsrør staar i Forbindelse med Kuglemøllerne. En Ekshaustor suger Luften fra Kuglemøllerne gennem Støvkammeret, hvor Støvet filtreres fra og den rensede Luft blæses ud i det fri.

Denne Ventilation har en overordentlig Betydning, thi ikke alene indvindes der meget betydelige Mængder af fin og værdifuld Cement, men Støvet i Fabrikslokalerne indskrænkes til et Minimum. I alle ældre Cementfabrikker findes der i alle Lokaler uhyre Kvantiteter af Cementstøv, som ødelægge Arbejdernes Sundhed og tilsmudse og ødelægge Maskindelene.

Paa Aalborgfabrikken er Ventilationen ligeledes gennemført overalt.

Paa dette Punkt skal jeg benytte Lejligheden til at omtale et nyt Transportapparat, som har begyndt at finde Anvendelse i Cementfabrikkerne. Det er den af Eugen Kreiss i Hamburg opfundne „Schwing-Förder-Rinne“ eller „Transportrende“, „Transportrør“, som vi have kaldt det paa Dansk.

Princippet i dette Apparat er overordentlig simpelt:

Et Rør eller en Rønde er anbragt paa skraat stillede Fjedre. Ved Hjælp af en Krumtap sættes Røret i meget hurtig frem- og tilbagegaaende Bevægelse, som paa Grund af Fjedrenes skraa Stilling faar en Retning skraat opad. Materialet træder ind i Røret i den Ende, til hvilken Fjedrene hælde. Saasnart Krumtappen har naaet 3—400 Omdr., ofte allerede tidligere, begynder Materialet at vandre gennem Røret med en Hastighed, der varierer fra $\frac{1}{6}$ til $\frac{1}{2}$ Meter pr. Sek. efter Materialets Beskaffenhed. Paa denne Maade kan en Mængde Stoffer i Korn-, Grus- eller Stykkeform transporteres, ja, selv halv- og helfugtige Stoffer, som Raasukker og Papirmasse, befordres med dette Apparat.

Det, der foregaar, er ganske simpelt. Paa Grund af Fjedrenes skraa Stilling faar Massen i Røret ved hver Bevægelse fremad et Kast skraat opad, som delvis ophæver Friktionen mellem Massen og Røret, hvilket vedvarer under Rørets tilbagegaaende Bevægelse, indtil Massen faar det næste Stød fremad. Den frem- og tilbagegaaende Bevægelses Størrelse er 20—30^{mm}.

Som Eksempel paa Anvendelse skal jeg anføre et Transportrør, som vi have leveret til den bekendte engelske Cementfabrik J. C. Johnsen & Do.

Opgaven var her at fordele knuste Cementklinker af indtil Dueægs Størrelse, men indeholdende meget Smuld, til 5 forskellige Kværne, omtrent 1 Ton i Timen til hver. Delingen af Strømmen have vi bevirket ved Tunger eller Pladejærnskskillevægge, som afskære en bestemt Del f. Eks. $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ af Strømmen. Hvad der gaar paa den ene Side Tungen falder gennem et Hul ned til Kværnen, hvad der gaar paa den anden Side vandrer videre til den næste Kværn. Tungens Stilling kan reguleres ved at spænde nogle Motriker.

Efter Cementens Formaling staar endnu Maga-

sineringen og Emballeringen tilbage. De paa Aalborgfabrikken konstruerede store Siloer for formalet Cement rumme i hvert Kammer c. 1500 Tdr. Cement, og da der findes 20 Kamre, har Fabrikken altsaa Plads til c. 30 000 Tdr. formalet Cement, foruden hvad der er pakket i Tønder eller Sække. Det har jo som bekendt sin store Betydning, at Cementen kan lagres, forinden Emballeringen, fordi den derved vinder i Styrke og Godhed.

Siloerne ere ordnede i 2 Rækker. De fyldes fra oven, idet Cementen føres fra Cementmøllen i en lukket kørende Beholder, som tømmes ned i Siloen ved at trække et Skod i Bunden af Beholderen.

Paa begge Sider af Siloerne findes Rum til Pakning og Oplag af pakket Cement. Langs med Siloerne løber der under Gulvet en Aksel, paa hvilken en flyttelig Pakke- eller Rystemaskine kan kobles. Tøndens Fyldning foregaar i Siloen, og rystes den derefter paa Pakkemaskinen, som placeres lige udenfor Siloens Dør.

Det kunde være fristende endnu at komme ind paa en nærmere Omtale af Bødkeriet og de her anvendte Maskiner, thi Fustagen, som koster Cementfabrikken mindst 1 Kr. pr. Stk., udgør en væsentlig Del af Cementfabrikens Produktionsomkostninger, men det vilde maaske føre for vidt.

Derimod skal jeg dvæle med et Par Ord ved de paa Aalborg byggede Arbejderboliger. Det plejer vel ellers at anses som Arkitekternes Opgave at konstruere Arbejderboliger, men da vi ved de af os konstruerede Fabriksanlæg i øvrigt projektere alle Bygearbejderne, faldt det ogsaa i vor Lod at tegne Arbejderboligerne og lede deres Opførelse. Foreløbigt har Fabrikken bygget 1 Hus med 6 Boliger à 3 Værelser og Køkken til Formænd og Mester, og 1 Hus med 3 Lejligheder à 2 Værelser og Køkken til de egentlige Arbejdere. Det er Hensigten senere at fortsætte med Huse som de sidste. Hver Bolig har sin egen Indgang, men af Hensyn til Økonomien ere Huserne byggede i 2 Etager. En treværelses Lejlighed med Køkken har et Areal af 537 □', en to-værelses Lejlighed med Køkken har et Areal af 344 □'. Dertil kommer Loftrum og Kældere. Ordningen af Lejlighederne vil let ses af Tegningen. En treværelses Lejlighed koster i Byggekaptal c. 2200 Kr., en to-værelses c. 1700 Kr.

Forinden jeg slutter mine Meddelelser om Aalborg Portland Cement Fabrik, skal jeg endnu anføre, at Fabrikken drives af en Tregange-Ekspansions-Maskine fra Helsingørs Jærnskibs & Maskinbyggeri, den første Tregange Eksp. Maskine bygget i Danmark til Brug paa Landjorden. Maskinens Cylindre ere henholdsvis 15", 24", 38" i Diameter (eng. Maal). Be gyndelsestrykket er $10\frac{2}{3}$ Atm. Slaglængden er 27" (eng. M.) og Maskinen gør 100 Omdrejninger. Ved 0.6 Fyldning indicerer Maskinen 600 HK.

Opstillingen af denne Maskine har den særlige Interesse, at Maskinens Krumtapaksel i sin Forlængelse danner Fabrikens Hovedaksel. Medens vi i Linhamn havde anvendt Hampetovsoverføring, er det i Aalborg

lykkedes fuldstændigt at undgaa denne og derved spare et Krafttab, som af nogle Ingeniører jo anses for at være meget betydeligt.

Hovedakslen har inkl. selve Krumtapakslen en Længde af 53,4 m. For imidlertid at kunne sikre en let Ind- og Udrykning af Kværnene uden at standse hele Fabrikken, er der her anvendt Friktionskoblinger*) i stor Udstrækning.

Foruden den store Dampmaskine findes en lille hurtiggaaende Dampmaskine fra Munktells Mek. Verkstads Aktiebolag, bestemt til at drive Reparationsværkstedet og Lyset, naar den store Maskine staar.

Dampen til Maskinerne leveres af en Steinmüller-Dampkedel med 180 Kvadratmeters Varmeflade. Da Maskinen har Overfladekondensator, er der i Røgkanalen indskudt en Destillationskedel, som dels udnytter Spildevarmen, dels leverer destilleret Vand til Erstatning af hvad der tabes. I Forbindelse med denne er indrettet Brusebade for Arbejderne.

Til Bepising af Arbejderne er indrettet et Dampkøkken.

Fabrikken har desuden sit eget Laboratorium, udstyret med alle nyere Apparater til Undersøgelse af Cement.

Fabrikken er oplyst med elektrisk Lys, leveret af Hr. Ludvig Lund, København. Dynamoen er fra Schuckert, Nürnberg og har 150 Amp. Den føder 44 Stk. 16 Lys og 135 Stk. 10 Lys Glødelamper, samt 6 Stk. 10 Amp., 2 Stk. 6 Amp. og 2 Stk. 4 Amp. Buelamper. Strømstyrken er 100 Volt.

Endelig skal det endnu anføres, at Fabrikken har sin egen Anlægsbro ved Limfjorden, umiddelbart ved Fabrikken. Brohovedet har en Længde af 150', en Bredde af 40' og ved den udvendige Side en Vanddybde af 18'.

Med den her omhandlede Fabrik er Danmark indtraadt i Rækken af Stater, som producere mere Portland Cement end de bruge. Samtlige 3 store Portland Cement Fabrikker i Danmark ere indrettede til en samlet Aarsproduktion af c. 300 000 Tdr. Cement, medens Forbruget selv i de Aar, hvor det paa Grund af Fæstningsanlæg o. s. v. har været ekseptionelt højt, ikke er naaet dette Tal. Desværre ere vore Nabolande alle i den samme Situation: Tyskland, Sverrig, England ere alle cementeksporterende. De senere Aar have medført, at der overalt er bygget mange ny Fabrikker, men siden Foraaret 1891 er Eksporten, navnlig paa Grund af de mange Vanskeligheder i Sydamerika, aftaget stærkt, og f. T. gør der sig paa Verdens-Cementmarkedet en meget trykket Tendens gældende. Tyskland og Sverrig søger derfor ogsaa at kaste en Del af deres overflødige Cement ind i Danmark.

Alle disse Faktorer tilsammen love Cementbrugere en Række Aar med billige Priser.

Efter Foredraget udtalte

Formanden, Oberst Hoskiær: Ingeniør Foss har alt for 6—7 Aar siden holdt Foredrag her om Fabrikationen af Fajanceovne og om nyere Produkter af Teglværksindustrien, og da han siden den Tid har virket i et Firma, der beskæftiger sig med Teglværksindustri, og hvis store Virksomhed gaar en Del ud over Landets Grænser, er det vist vanskeligt at finde nogen, der er mere fortrolig end Ingeniør Foss med en Industri, der jo har stor Betydning for Landet. Jeg maa vist paa alles Vegne takke ham for hans livlige, indholdsrige Foredrag, der blev yderligere klart ved de mange oplysende Tegninger.

En ny Dybdemaalere af dansk Konstruktion, kaldet Universal-Batometret.

Ved Kaptajn i Flaaden R. Hammer.

Maaling af Havets Dybder finder Sted ved

- 1) hydrografiske Undersøgelser
- 2) Opmaalinger og
- 3) de under Navigeringen af et Skib nødvendige Lodninger.

Disse sidste foretages, som bekendt, dels naar man i usigtbart Vejr eller om Natten ønsker at vide, om man nærmer sig til eller fjerner sig fra en Kyst, dels naar man ønsker at erholde større Vished om Skibets Plads ved Sammenligning med Søkortene.

Der er i disse Øjemed i Tidernes Løb konstrueret en stor Mængde forskellige Apparater, baserede paa de mest forskellige Principper. Jeg skal imidlertid

*) Fra G. Polysius, Dessau.

ikke her inklude mig paa at omtale, end sige beskrive samtlige eksisterende Apparater af denne Art — dertil vilde den Tid, i hvilken jeg tør lægge Beslag paa d'Herrers Opmærksomhed langtfra være tilstrækkelig — derimod bliver jeg nødt til, for at lette Forstaaelsen af det ny paa dette Omraade, som jeg i Aften skal have den Ære for første Gang at bringe offentlig frem, i al Korthed at omtale et enkelt, allerede anvendt Princip, saa meget mere, som jeg i en Kres som denne ikke tør forudsætte Bekendtskabet hermed.

Allerede i 1836 konstruerede den bekendte svenske Opfinder Ericsson en Dybdemaalere, baseret paa Maalingen af Vandets lodrette Tryk, ved Hjælp af Luftens Sammentrykning efter Mariottes Lov. Den fik imidlertid næppe den Betydning, som den fortjente,