

Betons Anvendelse som Byggemateriale navnlig til Bygninger paa Landet.

Diskussion i det kgl. Landhusholdningselskab d. 16de Febr. 1870.

Arkitekt K. Borring henviste til de Afhandlinger og anbefalende Vidnesbyrd, som tidligere ere meddelte i „Tidskrift for Landøkonomi“, og som hidtil ikke offentlig ere blevne modsagte. Da der nu haves flere Aars Erfaringer om dette Bygningsmateriales Fortrinlighed til Bygninger af alle Slags og under meget ulige Forhold, vil det være ønskeligt, at de foreliggende Erfaringer komme frem, og at saavel Betonens Fortrin som dens formentlige Mangler fremdrages til Drøftelse, thi derved vil den endnu hos Mange raadende Fordom mod Betonen vige, Tilliden til den styrkes og Anvendelsen af et især for mange Egne særdeles fordelagtigt Byggemateriale blive mere almindelig. Idet jeg derfor opfordrer de tilstedeværende Medlemmer, som have faaet Bygninger opført af Beton til at meddele deres Erfaringer, skal jeg tillade mig at fremhæve nogle af de Momenter, som særlig komme i Betragtning, eller som særlig have vaakt Betæneligheder med Hensyn til Benyttelsen af Beton.

Betonens Soliditet og Varighed støttes af alle hidtil indhentebe Erfaringer, thi selv Bygninger, der have været ualmindelig stærkt udsatte for et barsk Vejrligs Paavirkning f. Ex. ved Havet eller paa højtliggende Punkter uden nogetsomhelst By eller Læ, vise endnu intet Spor deraf, medens dette ubestrideligen vilde have været Tilfældet, hvis de nævnte Bygninger havde været opførte af Mursten.

Angaaende Betonens Tæthed høres der ofte Tvivl, idet man antager, at den Fugtighed, som jævnlig findes paa Vægge og Betongulv, hvor et koldt og varmt Rum staa i Forbindelse med hinanden f. Ex. en Stald og et Karlekammer, et Kjøkken og et Spisekammer, — at denne Fugtighed skulde være ud-

sivende Vand, der enten skrider sig fra Betonstøbningen eller fra Regnslaget paa Murens Ydre; at begge Formodninger ere ugrundede kan man let overbevise sig om, thi hugger man det mindste Hul ind i en saadan med Vanddraaber besat Mur, viser den sig fuldkommen tør. Grunden er tværtimod netop at søge i Betonmurens store Tæthed, som ikke tillader den af Luften ved Varmeforandringer ubfilte Lufte (Taage, Dug) at trænge ind i Muren saaledes som i de porøse Murstensmure, men den bliver siddende paa Betonvæggen og kan skaffes bort ved en ordentlig Ventilation. Betonens Tæthed og Uigjennemtrængelighed for Vand sikker altsaa fuldstændig mod Regnslag, medens dette saa ofte slaar igjennem Murstensmure og nødvendiggjør Anvendelsen af Fanel paa Ydermurene. Netop paa Grund af Betonens Tæthed og paa Grund af dens flette Varmeledningsevne egner den sig fortrinlig saavel til Beboelses- som til Stald- og Mejeribygninger, naar de ventileres paa en hensigtsmæssig Maade; Bygningerne blive kjølige om Sommeren og lune om Vinteren.

Betonmaterialets Prisbillighed kan, som det ved anstillede Forsøg er godtgjort, end hyderligere forøges ved at anvende store Sten i Murene; til en 12" tyk Mur vil f. Ex. en Størrelse af omtrent 6×9 " i \square og omtr. 3" tykke være passende; disse Sten nedpaffes over X lagvis, afvejlende med et Lag Mørtel af omtr. 3" Tykkelse, men det maa paasees, at Stenene lægges med det angivne Mellemrum og ikke nærmere ved Murens Yderside, end at man er sikker paa, at Mørtelen fuldstændig kan omslutte hver enkelt af dem, ligesom det maa passes, at de større Sten komme til at ligge i en Art Forbinding med hinanden. Ligeledes er det ved Forsøg godtgjort, at Betonmurens udvendige Side, ligesaagodt som den indvendige Side, kan afpukses med Kalk, dog ikke ved Jordlinien eller nærmere ved denne end 12". Denne Art Betonmure kunne vel ikke sættes ved Siden af de sædvanlige Betonmure med Hensyn til Styrke, Holdbarhed og Soliditet, men de kunne dog altid sættes lige med Murstensmure og ville derfor meget godt kunne anvendes til Udhuse med større Murflader, saasom til Stalde og Lader; — dog bør denne Art Mure ikke være under 12" tykke. Til Hegnmure og Espaliermure, der som fritstaaende maa være meget tykke for at kunne modstaa Sidetryk af Stormen, egner denne Art Mure sig bedst, dog bør man afpukse Murens øverste Dækflade og den sydlige Side, hvor Espalieret anbringes, med Cement. Af udbvendig Kalkpuks er Stænkpuks, foruden at den er den billigste, tillige den bedste; idet den bedre modstaaer Vejrligets Paavirkning. Ved denne Fremgangsmaade bliver en Be-

tonmur 10 pCt. billigere, end naar den opføres uden Nedpakning af større Sten og pudses med Cement, og denne Art Betonmure bliver saaledes omtrent 60 pCt. billigere end Murstensmure af samme Dimensioner. Det er derimod ikke tilraabeligt at anvende denne Art Mure til Beboelsesbygninger paa Grund af de smalle Binduespiller, ejheller er det heldigt at anvende Kalkpuds paa Ibersiderne af Beboelseshuse.

Det er allerede, i min tidligere Afhandling ubeførligt paa-
viist, at Bygning med Beton, hvor Grus og Smaasteen er til-
stede i fornøden Mængde, er væsentligt billigere end Bygning
med Mursten nemlig 40—50 pCt., og at en 9" tyk Betonmur
er omtr. 30 pCt. billigere end Bindingsværk og omtr. 10 pCt.
billigere, end naar man opfører Muren af udkløvede Kamp-
sten, hvor de stedeegne Forhold begunstige Betonen med bekvem
Afgang til den fornødne Mængde af Grus og Smaasteen.
Denne Prisbilligheds Betydning tiltager naturligvis i Forhold
til Bygningsarbejdets Omfang. Som et Bevis for den be-
tydelige Besparelse, som kan indvindes ved et større Beton-
arbejde sammenlignet med det tilsvarende Murstensarbejde, skal
jeg her tillade mig at anføre, at saafremt den sjællandske
Jernbanes Bestyrelse i rette Tid havde forpligtet Ballastentrepren-
ørerne til at levere Grus og Smaasteen til de respektive Bygge-
pladser fra de ved Banen exproprierede Grusgrave, hvorved det
vilde have kostet Selskabet gennemsnitlig omtr. 5 Rd. pr. Kubit-
favn, kunde et Byggeforetagende ved den sydjællandske Jernbane
som med Mursten var beregnet til omtr. 120,000 Rd., af Beton
have været udført med en Besparelse af omtrent 30 pCt., eller
omtr. 36,000 Rd. billigere. Foreløbigt lader Selskabet, uagtet
Grus og Smaasteen bliver meget dyrere, da de ovennævnte nød-
vendige Forholdsregler ikke itide ere tagne, nogle Huse opføre
af Beton paa de Steber, hvor Grus og Sten ere lettest at erholde.

Nævner i Betonmure have givet Anledning til ugunstig
Kritik og ubegrundede Rygter, og jeg maa derfor her lidt nær-
mere omtale dem. De formenes at fremkomme som en Følge
af Betonens uensartede Sammentrympning under Hærdningen.
Naar de fremkomme, vise de sig altid under eller undertiden
ogfaa over et Bindue, men aldrig i en Pille eller en fuld Mur.
Grunden hertil er, at naar man ved Støbningen er naaet op
til Bindueshøjden, ophører saavel Trykket som Tilførselen af
Fugtighed paa den Del af Muren, som befinder sig under Bin-
duet, hvorimod Fugtigheden og Trykket paa den underste Del af
Pillerne stadig forsøges ved den Mørtel, som under den fort-
satte Støbning paaføres dem. Dette bevirker, at Hærdningen

ikke kommer til at foregaa lige hurtigt paa de forffjellige Steder i Muren, og den uensartede Sammentrympning foraarfager da, at de omtalte Revner fremkomme under Binduet. Disse Revner gaa imidlertid næsten aldrig helt igjennem Murens Tykkelse, og de ere sjælden større end af et Heftehaars Tykkelse; de forsvinde og komme igjen tilfhyne, naar Betonen ved Varmeforandringerne enten udvider eller sammentrymper sig. De fremkomme altsaa ikke ved Grundens Sænkning eller lignende ydre Paavirkning, og de ere derfor uden Betydning med Hensyn til Betonmurens Soliditet; de kunne ingenlunde sammenlignes med Revnerne i Murstensmure, der altid fremkomme ved Forfydning, Sænkning eller af lignende Aarsager. Det sikreste Middele til at undgaa Revner i Betonmure, har den praktiske Erfaring lært mig er at Støbningen ikke forceres formeget, ikke hurtigere end at man støber 1 Formhøjde (omtr. $\frac{3}{4}$ Aen) hver anden Dag paa samme Sted, og naar man har naaet Bindueshøjden, bør man helst lade Arbejdet staae hen et Par Dage, forinden man støber videre; man behøver dog ikke at standse Arbejdet, man kan jo imidlertid støbe Stillerrummene.

Betonmørtelen tilberedes paa forffjellig Maade, og den af mig benyttede Fremgangsmaade har givet Anledning til Kritik og Tvivl. Ingeniørerne behandle nemlig Mørtelen saa tør som mulig, hvorimod jeg bruger den saa vaad som mulig; begge Metoder ere imidlertid rigtige hver til sit Brug, idet Ingeniørerne benytte Beton som Vand- og Underbygningens Materiale, medens jeg benytter den som Overjords-Bygningsmateriale. I det første Tilfælde nedsæntes den friske Mørtel enten i Vandet eller i en fugtig Grund, hvor den i rigeligt Maal finder den Fugtighed, som er nødvendig for dens Hærdning. I det andet Tilfælde faaer Mørtelen derimod i Reglen ikke mere Fugtighed, end den allerede indeholder, den maa snarere afgive Fugtighed til den omgivende Luft, og da Fugtighed er en Hovedbetingelse for at Hærdningen skal kunne foregaa paa behørig Maade, vil man indsee, at det er nødvendigt, at gjøre Mørtelen saa vaad som mulig, ja i varme Somre maa man endogsaa jævnlig vande de friske Mure; hvor der, som f. Ex. paa Herregaardene, findes en Sprøite, kan denne benyttes dertil.

Til Opførelse af arkitektoniske Bygninger egner Betonen sig særdeles godt, da man let og billigt kan støbe den i de Former der ønskes, f. Ex. Søjler, Gesimser, Solbrænte, Binduer og Dørrindfatninger o. lg.; og da tillige Betonen forholdsvis bliver desto billigere, jo tykkere Murene skulle være,

egner den sig især til Opførelse af Kirker*). Fremstaaende Gave, der ere meget ubfatte for Vejrliget, staa sig ogsaa langt bedre, naar de ere af Beton end af Mursten. Til større Havetrapper, Verandaer o. lg. egner Betonen sig ogsaa særdeles godt baade formedelst sin Villighed, Styrke og Letheden, hvormed man kan give smukke Former. Ønsker man Betonmurene farvede f. Ex. røde eller gule for at give dem Udseende af Murstensmure, sker dette lettest og bedst ved at blande Farven i den Cementpuds, som anvendes til den yderste Afstrækning og derefter med et dertil indrettet Jern udsjære Fuger i den yderste Afstrækning, hvorved den indenfor liggende Puds af naturlig farvet Cement kommer tilsynne. Murene faa da Udseende af at være opførte af Mursten og fuge med Cement.

Ved Opførelsen af Bygninger, hvortil Udgiften enten skal udredes af Kommuner eller ved private Gaver, har Anvendelsen af Beton desuden den Fordel, at en stor Del af Udgiften kan udredes ved Naturalydelser, navnlig ved Levering og Transport af Grus og Sten, og jeg skal blot gjøre opmærksom paa, at f. Ex. Leveringen af 1 Kubikfavn Smaasten svarer til en Gave af 5000 Mursten.

Endvidere frembyder sig i dette Tilfælde den Fordel ved Opførelsen af offentlige Bygninger, f. Ex. Arbejdsanstalter, Fattighuse, Skoler, Kirker o. lg., at en Del af Kommunens Fattiglemmer, imod en i Forhold til deres Arbejdsverne afsættet Godtgørelse, af Bygmesteren kan anvendes ved Betonarbejdet, saasom til Grusharvning, Stenflugning, Mørtelens Blanding m. m. Som Bevis paa, hvorledes selv den tarveligste Arbejdshjælp kan benyttes ved Betonbygning skal jeg tillade mig at anføre, at da jeg i Aaret 1868 opførte Bygningerne til Opdragelsesanstalten paa Lanerupgaard, samlede Børnene i Sommerens Løb paa Anstaltens Agere, der vare fulde af Sten, alle de Smaasten (omtr. 60 Kubikfavne) som medgik til Opførelsen af Bygningerne. De saaledes samlede Sten erstattede 300,000 Stk. Mursten, hvorved Anstalten saaledes sparede en Udgift af omtr. 3000 Rd. Endvidere vil det jo ogsaa være af en væsentlig Betydning for Kommunernes aarlige Udgifter, at en Betonmur ikke nær kræver den Vedligeholdelse som en Murstensmur.

*) Kirkemure, som dels maa modstaa Hvalvingernes Spænding, dels det stærke Sidetryk, begrundet i at der ingen indvendig Afstivning kan finde Sted, saaledes som i almindelige Bygninger, maa derfor være meget tykke; men saadanne tykke Mure begunstiges i Prisbillighed ved at der uden Svækkelse for Muren kan nedpattes større Sten, foruden at Betonmuren her afgiver et langt mere uforgængeligt Materiale end Murstensmuren.

Den Indvending, som undertiden fremsættes imod at det Offentlige skulde benytte Beton som Byggemateriale, nemlig at Kontrollen med Arbejdets Soliditet er vanskelig, har ingen virkelig men kun en tilfyneladende Betydning. Det første Punkt i denne Henseende er naturligtvis, at den paagjældende Bygmester har den fornødne Indsigt og Kjenndskab til Betonen; men dette vil det Offentlige jo let kunne sikre sig ved kun at antage en Mand, som allerede tidligere paa tilfredsstillende Maade har opført en eller flere Bygninger af Beton og derved godtgjort, at han har den fornødne Kyndighed. Det andet Punkt, hvorpaa det her kommer an, er at kunne kontrollere selve Arbejdets forsvarelige Udførelse, og dette er langt lettere end ved en Murstensbygning. At et større Parti Mursten i Henseende til Kvaliteten svarer til Kontraktens Forfrister, at ituslaede Mursten ikke i utilbørligt Antal anbringes inde i Murene, hvorved deres Styrke svækkes, at Kalken, selv om den tilfredsstillende de betingede Fordringer, ikke blandes med for meget Sand eller Grus, saa at Bindevænen formindskes, at Kalken inde i Muren anbringes saa rigeligt som nødvendigt, alt dette er det meget vanskeligt at kontrollere, og Mislighederne i denne Henseende forsøges derved, at deres Virkninger først yttre sig efterhaanden som Murene ældes. Derfor ere ogsaa Forfyndninger og Utætheder senere hen meget almindelige ved Murstensmure. Ved Betonbygning derimod er Besskaffenheden af Grus og Smaasten meget let kontrolleret. Cementen kontrolleres ved Fabriksmærket, hvilket tilligemed det vedtagne Blandingsforhold fastsættes i Byggekontrakten. Der staaer da kun tilbage at paasee, at det rette Blandingsforhold overholdes. Kontrollen hermed kan selvfølgelig ordnes paa ulige Maader, og er ikke vanskelig, saaledes som jeg i min Afhandling i Tidsskriftets 1ste Bind 1867 alt har paavist. Endnørmere kan man jo forpligte Bygmesteren til at indestaa for Betonmurenes Soliditet i et givet Tidsrum, f. Ex. 1 Aar.

At der skulde opstaa større eller mindre Hulheder i Muren behøver man ikke at befrygte, det forebygges af sig selv ved den Fremgangsmaade, hvorved Støbningen udføres. Man behøver heller ikke at frygte for, at Muren senere hen skal forskyde sig, da en saadan Fejl vil vise sig, forinden Bygningen er fuldført, medens Hærdningsprocessen lige er begyndt, og da nødsages Bygmesteren selvfølgelig til at bære Ansvar for Forsømmelighed under Støbningen.

Sluttelig skal jeg henvise til den store bøde Kapital, der i Form af Sten og Grus henligger overalt her i Landet, og som ved at blive anvendt i Beton til Bygninger istedetfor Mursten vilde spare al det Brændsel og den Arbejdskraft, der behøves til

disſes Fabrikation, og ſelvfølgelig ſaa Betydning for National-
økonomien.

Taleren ſluttede med en Opfordring til de tilſtedeværerende
Bygherrer, der have benyttet Beton, og til enhver Bygnings-
kyndig om at udtale ſig om Sagen.

Indenrigsminiſter Haſſner. Jeg har anvendt Beton og
anſeer dens Anvendelſe til Bygninger paa Landet for at være
et ſaa vigtigt Spørgsmaal, at det fortjener en alvorlig Drøf-
telſe, og at derfor alle, der have Erfaringer desangaaende,
offentlig bør komme frem med diſſe. Jeg har i Sommer ladet
opføre af Beton et Bageri, en toetages Bygning til Godskontor,
Gartnerbolig og Blomſterhuſ og en Koſtald til 200 Køer; denne
ſidſte er 100 Alen lang og udvendig 26 $\frac{1}{2}$ Alen bred ſamt med
5 Alen høje Mure over Soffelen, og, hvis man medtager Trim-
pelvæggen, da 7 Alen høje. Jeg havde alt tidligere tænkt paa
at ombygge min Koſtald, men den betydelige Udgiſt, det vilde
medføre, havde hidtil afholdt mig derfra; da virkede Vinter-
stormene iſſor ſaa ſtærkt paa den gamle Staldlænge, at den
maatte rives ned. Jeg erholdt da Oveſlag af en Bygmæſter
til en Langſtald med Foderlo i den ene Ende, bygget af Mur-
ſten og med Kampeſtenſoffel, der navnlig i den ene Side, hvor
Grunden var uſikker, maatte være meget dyb; Bygningen ſkulde
iſølge Oveſlaget tækkes med Straa og vilde da koſte 20,000 Rd.
foruden Kjørelarbejdet og omtrent 150 Kubikfavne Kampeſten,
ſom mentes at ville medgaa. Da jeg frygtede for at bruge
Kampeſten paa den uſikre Grund, og da Summen foretom mig
høj, henvendte jeg mig til Arkitekt Borring, erholdt et foreløbigt
Oveſlag af ham for en lignende Stald opført af Beton og for-
handlede, efter at den gamle Bygning var nedrevet, med ham
om hvilket Fundament, der ſkulde bruges. Det viſte ſig nemlig
ved Underſøgelſer, ſom førſt da kunde foretages, at man paa
den ene Side (Havefiden) og ene Gavl maatte gaa 7—8 Alen
ned, før man naaede Kvifſandlaget, i hvilket man igjen kunde jage en
Stang 3—4 Alen ned; her maatte der derfor i den fulde
Dybde 7—8 Al. igjennem det dannede Sandlag paa ſelve Kvif-
ſandlaget fundamenteres med Beton. Ogsaa under den anden Side
af Huſet (Gaardsiden) var der værlende Grund, inden Kvifſand-
laget naaedes, men dog kunde her fundamenteres med Sand i
det nederſte Stykke og derpaa med Beton. Bygningen ſkulde
iøvrigt opføres af Beton og afleveres fuld færdig ſidſt i Sep-
tember. Dette ſkete ogsaa, og jeg er fuldkommen tilfreds med
den. Der fremkom vel, ſom Arkitekt Borring havde forubſagt,
nogle Revner (6 eller 7) i September og Oktober Maaneder paa
Havefiden, og alle under Binduerne. Kun en af dem er $\frac{1}{2}$ —1

Linie bred, smallest forneden og foroven, bredest midt paa; de andre ere ikke større, end at man netop kan see dem. Og saa jeg havde ventet Kevner, fordi Grunden var saa usikker, men jeg troer dog ikke nu, at de stamme fra en Sænkning af denne, thi Fundamentet blev lavet saa solid, — 3 Alen tykt i Bunden og derfra straaende opad, saa at den rette Murtykkelse naaedes i Jordlinien, — at en Sænkning forekommer mig umulig. Men der blev arbejdet saa vedholdende, Nat og Dag, at Formerne maatte flyttes meget hurtigt; det ene Lag Beton kunde altsaa ikke hærdes, inden det andet paaførtes, navnlig i Murpillerne, medens Murene under Binduerne fik bedre Tid til at sætte sig; Sammentrækningen blev derfor uensartet, og heri maa Grunden til Kevnerne vist søges. Og jeg bestræbtes i denne Formodning ved at see hen til, at der hverken i Gaardsiden eller i de 2 andre Bygninger, hvor Murene opførtes langsommere, findes nogensomhelst Kevne. Da nu tilmed Murene vise sig fuldstændig uigjennemtrængelige for Fugtighed, saa er jeg overbevist om, at Betonen, hvad Soliditeten angaaer, er et udmærket Bygningmateriale.

Hvad dernæst Prisbilligheden angaaer, saa stiller den sig selvfølgelig forskjellig, efter som man har Materialerne nær ved Haanden og til billig Pris eller ikke. Til Underretning og Sammenligning for andre skal jeg meddele, hvorledes Forholdene i saa Henseende have stillet sig ved det her nævnte Byggeforetagende. Grusen og Stenene maatte hentes omtr. 1200 Alen borte. 3 Grusen, der var god, var der mange Sten, saa der ved Hærning og Sortering erholdtes $\frac{1}{3}$ Murgrus, $\frac{1}{3}$ smaa Sten, der umiddelbart egne sig til Betonmørtelen, og $\frac{1}{3}$ store Sten, som tildels maatte slaes itu; i Grusgraven betales de 3 Slags, færdig til Læsning, henholdsvis med 4 Rd. for Smaasten, 2 Rd. for større Sten, 1 Rd. for Gruset pr. Kubikfavn, altsaa en gennemsnitlig Pris af $2\frac{1}{3}$ Rd. pr. Kubikfavn af alle 3 Slags. Denne Pris er den samme, som Vejvæsenet betaler, og den vil paa de fleste Steder næppe blive saa høj. Jeg ønskede, at Daglejerne skulde have en god Fortjeneste og trykkede derfor ikke Prisen, hvilket vilde have været let. Indtil et Stykke over Jordlinien, saa langt der kunde være Tale om at Regnskænk kunde naa op, brugtes Portlands Cement, isvrigt overalt baade ud- og indvendig den bornholmske eller saakaldte Frandsen & Meyers Cement, der er hærnet fuldstændig og godt, saa at den endog allerede i September Maaned viste sig meget haard ved nogle Indbygninger, som bleve foretagne. Man kan derfor til Arbejder over Jorden med fuldstændig Sikkerhed bruge denne Slags Cement, og den er jo langt billigere og skal ogsaa være bekvemmere at behandle. Stalden blev indvendig forsynet med

støbte Betonkrybber og Afløbsrender for Vand og Urin, den blev brolagt med hugne Sten af den saakaldte 3die Sort, og tækket med Tagspaan. Forpagteren besørjede Kjørslen af Grus og Sten fra Grusgraven, og fraregnes Udgiften herfor, kostede hele Stalden fuld færdig 13—14000 Rb., medens den bygget af Mursten omtrent vilde have kostet 22000 Rb., naar Kjørselsarbejderne medregnes.

Endnu skal jeg angaaende Betonens Anvendelse bemærke, at jeg har anvendt rødfarvet Cementpuds paa en Betonbygning og udsaaet Pudsen i Murstensformer, saaledes som Arkitekt Boring ovenfor har meddelt, og at jeg er meget vel tilfreds dermed. At Cement er et fortrinligt Materiale til Krybber, Foder-gange, Afløbsrender o. lg. kan der ingen Tvivl være om; derimod troer jeg ikke, at den bør bruges til Svinekrybber, hvori der kommer Valle, thi efter saa Maaneders Forløb opløses Cementen og Smaastenene komme frem.

Forpagter Hastrup, Svendstrup. Da jeg for 4 Aar siden begyndte at bygge af Beton, havde jeg nogen Uengstelse ved at benytte dette nye og tilbels ukjendte Bygningsmateriale, men denne er fuldstændig svundet ved de senere Erfaringer, saa jeg nu ganske kan samstemme i de anbefalinger, der her ere givne Betonen som Bygningsmateriale; og hertil kommer, at det ganske særlig egner sig til Bygninger paa Landet, hvad Prisbillighed angaaer, thi der har man Lejlighed til, naar man et Par Aar inden man skal bygge begynder at forberede sig, da ved Koners og Børns Hjælp og lejlighedsvis at saa samlet paa Markerne en Mængde Smaasten, der ingen Nytte gjøre paa Marken, og som man kan have for $\frac{1}{3}$ af den Pris, man maa betale for slaede Sten; og naar de sammenføres efterhaanden og itide, blive de desuden vadsede af Regnvandet, saa at ingen vedhængende Jord kommer med i Mørtelen. Jeg troer ikke, at man skal være angstelig for at bruge temmelig store Sten, naar de blot ikke ere saa store, at de gaa i Klemme i Formen, og naar man blot lader Formen sidde til at Mørtelen er saa hærdenet, at den kan bære Stenene, saa at de ej styde ud eller forroffes i deres Leje. Det er langt billigere at bruge store end smaa Sten, ikke blot fordi man sparer Udgiften med at slaa dem, men ogsaa fordi der bruges mindre Cement. Antage vi f. Ex. at 1 Kubfn. eller 27 Kubikalen store Sten ville give os i det højeste 33 Kubikalen Skjærver, da vindes jo derved, at samme Stenmasse fylde 6 Kubikalen mere, men disse 6 Kubikalen ere tilstede som Abninger mellem Skjærverne og skulle altsaa ved Betonstøbningen fyldes med det kostbareste Materiale, nemlig med Cement og Grus. Fordelen ved at bruge store Sten er endog saa stor, at

det vilde betale sig at lægge et Par Procent Cement til for at danne en stærkere Mørtel til at bære Stenene; men dette antydes blot, thi det er slet ikke nødvendigt. Jeg troer endog, at de store Sten ligefrem forøge Soliditeten, naar de lægges i Formen med Forsigtighed og have indbyrdes Forbinding, thi de ville da hjælpe til at holde sammen, hvor ellers muligvis en Kevne vilde fremkomme.

Nogle af mine Betonbygninger have nu staaet i 4 Aar og ikke lidt det mindste, skjøndt noget udsatte for Vejret; — kun paa et udsat Sted over et Vindue, hvor der var bleven brugt helbrændte Mursten, ere disse begyndt at fælde af. Hovedsagen ved Opførelsen er, at man lader det ene Lag sætte sig og hærde noget, inden man kommer med næste Lag; thi i modsat Fald fremkommer let nogle smaa Kevner, om de end ere helt ubetydelige; paa en af mine Bygninger, der blev meget hurtig opført, er der saaledes Kevner, paa en anden der opførtes langsomt, derimod ingen. Det er let at føre det nødvendige Tilsyn med Opførelsen af Betonbygninger, især da man kan lade sine egne Arbejdere forestaa Maalingen; men selv om den betingede Mørtel paa et enkelt Sted skulde blive lidt svagere end bestemt, saa har det dog intet at sige, thi selv en Mørtel af 1 Cement og 7 Grus vil dog være stærkere end Kalkmørtel, og den almindelig benyttede Blanding 1 Cement 4 Grus og 7 Stjærver er saa stærk, naar den er hærnet, at en Murer, der f. Ex. skal hugge Hul til et Raskelovnsrør gennem en saadan Mur, bruger ligesaa mange Timer dertil, som han vilde brugt Minutter, hvis den havde været opført af Mursten.

Betonbygninger ere derfor baade billige og solide, og det er ikke blot Herremanden men ogsaa Husmanden, der med Fordel vil kunne bruge Beton, thi denne sidste vil let kunne lære uden Arkitekts Hjælp at opføre sig et godt, tæt og lunt Hus af Beton istedetfor et slet Hus af Ler og Sten, som Regnen kan slaa igjennem, og det uden at Udgiften vil blive større.

Pastor Jungersen. Jeg har opført tvende Tilbygninger af Beton, til Udvidelse af min Beboelseslejlighed ved hver af Gavlenderne af et grundmuret Stuehus med Kjælder, og Betonen og Grundmuren støbtes godt sammen uden at slaa Kevner. Kun et Sted gaaer der en Kevne fra et Kjældervindue til et andet, men den er ej saa tyk, at et Knivsblad kan stikkes ind i den, og den er vist fremkommet ved at Arkitekt Vorring lod Murlægten bestaa med Stangjern paa Siderne for at styrke den, men den uensartede Udvidelse og Sammentrækning ved Varmeforandringerne i Jernet og Betonen har netop fremkaldt Kevnen. Beton er et fortrinligt og tæt Materiale, og det er meget let at

kontrollere Bygmesteren under Opførelsen. Særlig maa jeg anbefale det til Opførelse af Præstegaarde, thi medens de i den nyere Tid af Mursten opførte Præstegaarde medføre en Udgift af 10—12000 Rdlr., som ved at skulle forrentes og afdrages med 6 pCt. bliver et haardt Træk paa Embedet, saa vil man ved at bruge Beton og navnlig i Udhusene at bruge Stenpakning kunne have lige saa god Murværk i en Præstegaard for det Halve.

Oberst Ernst. Ved Opførelsen af Kjøbenhavns Søbefæstninger, der er udført i Beton, har jeg haft meget at kæmpe mod Revner, og jeg er kommet til den Overbevisning, at de ikke hidrøre fra Fejl i Fabrikationsmaaden (Blandingsforholdet og Støbningen) men at de helt og holdent skyldes Varmeforandringer. Befæstningen „Prøvesten“, der er 3—400 Alen lang, er helt støbt i Cement, og her iagttog jeg først fine Revner, der navnlig blede tydelige om Vinteren, medens de om Sommeren næsten ganske svandt bort. Dette forklares ganske simpelt, thi havde Bygningen f. Ex. været af Glas vilde Sammentrækningen i den kolde Vinter have forförtet Bygningens hele Længde med omtrent et Par Tommer; antage vi, som rimeligt er, at Betonens Udvidelses-Koefficient er en lignende som Glasets, skulde altsaa Betonbygningen om Vinteren blive et Par Tommer kortere, og da det er en fast, støbt, sammenhængende Masse, er den selvfølgelig nødsaget til at slaa Revner. Disse Revner ere netop Bevis paa, at Betonen er et godt og meget stærkt Materiale, thi hvis Bygningen havde været af Mursten vilde den nødvendigvis ogsaa have trukket sig sammen om Vinteren, men Materialet er saa løst, at Forskydninger gennem hele Massen kunne finde Sted uden at iagttages, og der mærkes altsaa ingen Revner. Naar Revnerne ved Betonbygninger netop vise sig under eller over Vinduerne, da er Grunden den, at Murens lodrette Gjenemsnit paa disse Steder er mindst, og at det Brud, som Forkortningen ved Varmeforandringen nødvendigvis fremkalder, da netop viser sig paa disse Steder.

Den Bedugning, som ofte iagttages paa Betonmurens indvendige Side, skyldes ganske vist ikke ydre Fugtighed, men er en ligefrem Bedugning fremkaldt ved Varmeforandringer i en fugtig Luft, idet Luften ved at afkjøles affætter sine Vanddampe som Dugdraaber, naar den afkjøles under sit Duggpunkt. Dette kender jo enhver, der bruger Briller, og som kommer ude fra den kolde Luft ind i en varm Stue; de kolde Briller affjole den varme og fugtige Luft, og denne sætter sine Vanddampe som Dugdraaber paa Brilleglåsene, hvor den mærkes, fordi de ej kunne indsuge Dugdraaberne i sig saaledes som f. Ex. de kolde

Klæber. Det samme vil være Tilfældet med Betonen, medens Murstensmuren derimod vil indsuge Dugdraaberne i sine Porer. Dette er altsaa netop et Bevis paa Betonmurens Tæthed, men da Vandet vil løbe ned ad Bæggen og blive staaende paa Gulvet, hvilket altid vil være en Gene og ofte f. Ex. i Krudtmagasinerne gjøre Lokalet ubrugeligt, maa det naturligtvis søges undgaaet, at denne Dugdannelselse paa Bæggene skal finde Sted, og dette kan kun ske, ved at man sørger for saa godt et Luftræf, at Murene indvendig faa samme Varme som Luften; det er altsaa ved at forebygge Dugdannelsen, og ikke ved at skaffe det dannede Vand bort, at Ventilationen skal virke.

Kammerraad Grove. At man ved Beton kan bygge meget solidt og forholdsvis billigt kan næppe bestrides; men jeg troer ikke, at man i Almindelighed til Landbygninger behøver en saa stor Soliditet, men at man derimod burde lægge endnu mere Vægt paa at bygge billigt. Med dette for Øje vil jeg henlede Opmærksomheden paa den saakaldte Kalkbeton, hvor der istedetfor en Del af Cementen bruges Kalk, som maa være vel læftet, helst gammel Grubekalk, da den ellers læfter efter i Muren, og denne slaar Revner; tillige maa Bygningen være færdig indtil Slutningen af August, da Materialet hærdner langsommere. I Sverrig og Preussen bygges endog meget af Sand og Kalk uden nogen Cement, og dennes Kalkbeton er særdeles billig og giver fuldkommen stærke Bygninger; jeg har saaledes i Kensborg seet en gammel, meget udsat men meget vel bevaret Gavlmur, der var bygget op af 1 Del gammel Grubekalk og 16 Dele Sand. At gaa saa vidt vil jeg just ikke tilraade, men derimod som først nævnt at komme Kalk i den almindelige Cementbeton og da spare en Del af Cement. Selv i saadanne Mure kan der bruges temmelig store Sten, jeg har endog brugt dem saa store som en Haand, Arbejdet er let og simpelt, Folk kunne let oplæres til det, og Koner og Børn kunne bruges til flere af Arbejderne. Denne Slags Mure blive derfor meget billige og fuldkommen solide. End yderligere kan man forringe Prisen ved ligesom Ingeniørerne at bruge Mørtelen temmelig tør og da stampe den i Formerne, indtil Vandet kommer frem, hvilket er Tegn paa, at den er stampet nok; derved ville nemlig Stenene i Mørtelen tvinges ned mod hinanden, Mellemrummene, der skulle være fyldte med Cement og Grus, blive da mindre, og selvfølgelig vil der ej behøves saa megen Cement, — denne er for dyr til at bruge som Fyld.

Arkitekt Barring tilraader at være forsigtig med at gaa yderligere med Blandingsforholdet end vi nu gaa. Kalkbetonen kan vistnok være paa sin Plads f. Ex. i Sverrig, men næppe

her; thi da Murene hærdne langsomt, maa de følgelig længe beholde Formerne, og enten gaaer da Arbejdet saa langsomt, at man ikke kan blive færdig i en Sommer, eller ogsaa maa man have hele Vægge af Former, som kunne blive staaende, indtil Kalkbetonen er fuldstændig hærdnet; men medens Udgiften hertil er ringe i Sverrig, hvor Brædderne ere billige, vil den blive meget betydelig her, saa meget mere som der efter Støbningen ikke kan gøres andet Brug af Brædderne. Men selv om man ved at bruge mange Former fik Murene opført i Løbet af en Sommer, vilde de dog ikke være stærke nok til at bære Bjæstelag og Tag og maatte følgelig staa nøgne Vinteren over; kun hvis man støber lodrette Stolper ind i Murene for at bære Bjællerne, kunne disse og Taget lægges op samme Efterommer; følgelig maa til Omkostningerne ved Kalkbeton tillægges Beløbet for de 2 Bræddewæggen og de lodrette Stolper i Muren, hvilket atter under vore Forhold vil fordyre Bygningen saa meget, at Kalkbeton næppe vil blive billigere end Cementbeton. — Medens det sikkert er rigtigt af Ingeniørerne ved deres Vandbygningsarbejder — hvor der kan komme Vand til udefra, og hvor den hurtig hærdende Portland-Cement næsten altid bruges — at bruge Cementmørtelen saa tør som mulig, saa er netop den af mig benyttede Betonstøbning, til overjordiske Arbejder og med Frandsen & Meyers Cement, baseret paa at bruges saa vaad som mulig, den skal saa at sige fyldes sammen. Stampning af tør Cementmørtel kræver dertil meget Arbejde, og bliver altsaa derved fordyret, men desuden kræver den, at det underliggende sidst støbte Betonlag er hærdnet betydelig for at kunne modstaa de stærke Stød, og der kan derfor kun arbejdes langsomt med tør Mørtel, medens der netop ved Betonbygninger maa arbejdes meget hurtig for at være færdig inden Oktober, da det stunder mod Frosttiden.

Der er ganske vist intet til Hinder for at bruge store Sten i Cementbeton, naar de bruges med Forsigtighed, men man bør dog ikke heller i den Retning gaa for vidt og næppe bruge dem større end $\frac{2}{3}$ af Murens Tykkelse, saa at der kan paffes Mørtel paa begge Sider af den.

Pastor Jungersen har søgt Tilladelse til at bygge en ny Præstegaard, der skulde opføres af Beton, men der blev svaret, at Kontrollen var saa vanskelig, at det ej kunde tillades Præster. Erfaring har viist ham, at dette er en fuldstændig Misforstaaelse, thi Opførelsen af Betonbygninger er langt lettere at kontrollere end af Murstensbygninger.

Rigsdagsmand S. Jørgensen: At Betonbygninger, navnlig nu mens Sagen er i sin Begyndelse, kunne opføres meget solidt, skal jeg ikke benægte, men det vil dog vist, hvis Betonen skulde

blive almindelig brugt, være en vanffelig Sag at føre den nødvendige Kontrol med Bygningers Opførelse deraf, og at en Kontrol er nødvendig sees allerede deraf, at der findes Exempler paa at Betonbygninger efterat være færdige ere styrte sammen, hvilket jeg aldrig har hørt om Murstensbygninger. — I det vestlige Sjælland har jeg flere Steder seet Bygninger opførte af Ler og kalksestaaren L yng. Ogsaa har jeg i Nærheden af Ringkjøbing seet et Hus opført af Løv; Væggene vare klædt med Rør og pudset med Kalk. Jeg anfører disse Exempler paa særdeles billige og ret gode Bygninger, da Villigheds spørgsmaalet er blevet særlig fremdraget, men medens jeg har seet en Bygning opført af Ler og L yng staa i 10 Aar uden at der gif synderlig Falb paa den, har jeg seet andre, som ikke vare opførte med den tilbørlige Omsigt, falde ned endnu samme Aar, de vare byggede.

Arkitekt Borring: Ved den nedstyrte Betonbygning i Kjøbenhavn var der viist Uforsvarlighed i allerhøjeste Grad, hvoraf blot det skal nævnes, at den var opført i November i fugtigt Vejr, var derfor ganske vaad, da Frosten kom og angreb Betonen i Pillerne, og hvorved den derpaa hvilende 3-etages Murstens-Mur nødvendigvis maatte styrte ned; isvrigt findes der langt flere Exempler paa nedstyrte Murstensbygninger, hvilket man er tilbøjelig til at overse, fordi denne Bygningsmaade engang er godkjendt. Kontrollen kan føres langt solidere end med Murstensbygninger, der behøves blot at sees hen paa, at Betonen bruges i det rette Blandingsforhold og benyttes i den rette Aarstid.

Rigsdagsmand S. Jørgensen nærer ingen Tvivl om, at Beton afgiver et sikkert Byggemateriale under behørig Kontrol og en dygtig Bygmester; men bliver den først almindelig brugt, ville mange Ukyndige give sig af med at opføre Bygninger deraf, og da gjælder det om at erstatte den Kontrol, som nu findes i en kyndig Mæster, der tilmed gjør sig Umage for derved at skaffe Materialet udbredt Benyttelse, med en anden ligesaa sikker Kontrol.