

K  
KØBENHAVNS KOMMUNES  
BIBLIOTEKER  
FAGSAL A  
Kultorvet 2  
1175 København K  
33 93 60 60 lok. 227

h 68

H. 105

Bd. 4

ex. 6

# MURVÆRK OG JERNBETON

er trykt i Egmont H. Petersens Kgl. Hof-Bogtrykkeri  
med Bodoni-Skrift paa matglittet, træfrit Papir leveret af  
Gutenberghus Papirlager.

## *Redaktion:*

**Gregor Paulsson**

Professor, Dr. phil.  
Hovedredaktør

**Ole Wanscher**

Arkitekt M. A. A.  
Hovedredaktør

**Knud Dyrberg**

Murermester og  
Entreprenør

**Ib Martin Jensen**

Arkitekt M. A. A.

**Chr. Ostenfeld**

Ingeniør, Dr. techn.

**Frits Schlegel**

Arkitekt M. A. A.

21. SEP. 38

# Forord

Murværk og Jernbeton er tilrettelagt som en Haandbog i teoretiske og praktiske Spørgsmaal i Forbindelse med Murerarbejde og Jernbetonarbejde og henvender sig til alle interesserede blandt Haandværkere, Arkitekter og Ingeniører.

Murværk og Jernbeton er i sin ydre Opsætning formet som det i Serien Haandværkets Bog paa Lindfors Bok-förlag A/B, Stockholm, i 1936 udkomne Værk »Mureri«. Det danske Værks Indhold er dog næsten helt uafhængigt af den svenske Bog og omfatter bl. a. Jernbetonkonstruktioner som helt nyt Emne.

Den historiske Arkitektur behandles i Forbindelse med de enkelte Specialemler, væsentligst i Billedeksempler, og i Afsnittet om Bygningsformer. Afsnittene om Materialer og Murerarbejde er udformet paa lignende Maade som de tilsvarende svenske Afsnit. Iøvrigt vil Forfatterskabet fremgaa af Indholdsfortegnelsen.

Afsnittet om Jernbeton er behandlet paa elementær Maade — men paa et videnskabeligt Grundlag —, og Bogens Læsning stiller saaledes ingen Krav om særlige matematiske For-kundskaber.

Af Værkets 672 Billeder er de 98 bibeholdt fra »Mureri«.

For værdifuld Støtte paa forskellig Maade fra Overingeniør C. V. Grambye, Direktør E. Hartmann, Murermester, Kaptajn Rud. Jørgensen, Ingeniør P. Kerrn-Jespersen, Murermester Fr. Mylting, Ingeniør C. T. Winkel og Ingeniør P. Vinding skal Redaktionen udtale sin bedste Tak.

*København, Juni 1938.*

*O. W.*

# Indholdsfortegnelse

## Første Del

### Materialer

Af Ingeniør, Dr. techn. Erik V. Meyer. (Afsnittet om Mursten er baseret paa Afdelingsingeniør Moje Bergströms tilsvarende Afsnit i „Mureri“).

<i>Mursten og brændt Ler (Teglsten)</i> .....	3
Raamaterialet .....	3
Murstensfabrikation .....	4
Façadesten .....	9
Murstensformater .....	10
Murstenskvaliteter .....	12
Murstens Egenskaber .....	12
Form og Størrelse .....	15
Ildfaste Sten .....	16
Terrakotta .....	17
Klinker .....	17
Fliser .....	18
<i>Molersten</i> .....	19
Materialer og Fremstilling .....	19
Anvendelse af Molersten .....	20
<i>Kalksandsten</i> .....	21
<i>Cementsten</i> .....	24
Fremstilling af Cementsten .....	24
Anvendelse af Cementsten .....	24
<i>Letbeton</i> .....	25
Slaggebeton .....	25
Bimsbeton .....	26
Klinkerbeton .....	26
Cellebeton .....	27
Fremstilling af Cellebeton .....	27
Anvendelse af Cellebeton .....	30
Egenskaber .....	31
Gasbeton .....	32
Savsmuldbeton .....	34
Moler-Cementsten, Moler Let-Beton .....	36
<i>Specialsten</i> .....	37
Porøse Mursten .....	37
Hulsten af Tegl .....	37
Hulsten af Beton .....	40
Glasmursten og Glas til Indstøbning .....	41
<i>Natursten</i> .....	42
Stensorterne .....	42
Brydning og Behugning .....	44
Anvendelse af Natursten .....	46
<i>Pudsbærende Materialer</i> .....	47
<i>Skillerums- og Beklædningsplader</i> .....	47
<i>Cementvarer. Kunststen</i> .....	50
<i>Tagsten</i> .....	51
<i>Bindemidler</i> .....	53
Kalk .....	53

Hydraulisk Kalk .....	57
Romancement .....	58
Cement .....	58
Gips .....	61
<i>Mørtler</i> .....	62
Kalkmørtel .....	62
Hydraulisk Kalkmørtel .....	65
Cementmørtel .....	65
Specialmørtler .....	66
Bastardmørtel .....	66
Mørtel til farvet Puds .....	67
Kalkmørtel med Gipstilsætning .....	68
Ildfast Mørtel .....	68
Isolerende Mørtler .....	68
Færdigblandet Beton .....	68

## Anden Del

### Bærende Konstruktioner

Af Ingeniør, Dr. techn. Chr. Ostenfeld og  
Ingeniør, cand. polyt. Johs. Jørgensen

<i>Kræfter og Ligevægtsbetingelser</i> .....	72
Kræfter beliggende i en ret Linie .....	72
Kræfternes Parallelogram .....	72
Kraftpolygonen .....	73
Kræfters Moment, Kraftpar .....	73
Parallele Kræfter .....	73
Kræfter i Rummet .....	75
Superpositionsloven .....	75
Formforandring, Hooke's Lov .....	75
<i>Paavirkningerne</i> .....	76
Træk eller Tryk .....	76
Bøjning .....	77
Forskydning .....	78
Vridning .....	79
<i>Styrke- og Elasticitetssegenskaber</i> .....	79
Natursten .....	79
Brændte Sten .....	80
Murværk af naturlige og kunstige Sten .....	81
Beton .....	83
a. Cementens Art .....	84
b. Cementmængdens Størrelse .....	85
c. Tilslagsstoffernes Beskaffenhed .....	85
Tilslagsstoffernes Benævnelser .....	85
Tilslagsstoffernes Oprindelse .....	86
Krav til Tilslagsstofferne .....	87
d. Tilslagsstoffernes granulometriske Sammensætning .....	88
e. Vandtilsætningens Størrelse, Betonens Konsistens .....	89
f. Betonens Blandingsmaade .....	90
g. Betonens Bearbejdelse under Udstøbningen .....	91
h. Betonens Lagringsforhold .....	91
i. Betonens Alder .....	91

Angivelse af Blandingsforhold. Udbytteforsøg . . . . .	91
Valg af Blandingsforhold . . . . .	93
Formler til Forudbestemmelse af Betonens Styrke . . . . .	94
Féret's Formel . . . . .	94
Abrams-Grafs Formel . . . . .	95
Prøvning af Betonens Trykstyrke . . . . .	96
Tilladelige Paavirkninger . . . . .	97
Betonens Elasticitetsegenskaber . . . . .	98
Betonens Tæthed. Fyldningsgrad . . . . .	99
Betonens Svind . . . . .	100
Betonens Vejr- og Frostbestandighed . . . . .	101
Jernbeton . . . . .	102
Jernets Fremstilling og Egenskaber . . . . .	102
Træk-, Tryk- og Bøjningspaavirkning . . . . .	102
Tilladelige Spændinger . . . . .	104
<i>Konstruktionslementer</i> . . . . .	106
Elementer paavirkede til Træk eller Tryk . . . . .	106
Piller og Søjler . . . . .	106
Bærende Vægge . . . . .	112
a. Vægge opmurede af Formsten . . . . .	114
b. Skeletvægge med Udfyldning . . . . .	114
c. Helstøbte Vægge . . . . .	115
Skorstene . . . . .	115
Pæle . . . . .	117
Trækstænger af Jernbeton . . . . .	117
Elementer paavirket til Bøjning . . . . .	119
Murede Bjælker . . . . .	119
Murbjælker (Overlukning af Muraabninger) . . . . .	120
Gesimser . . . . .	121
Plader . . . . .	121
Jernbetonbjælker . . . . .	123
Konstruktion af Etageadskillelser . . . . .	125
Konstruktion af flade Tage . . . . .	127
Terrassekonstruktioner . . . . .	128
Andre flade Tage . . . . .	134
Trapper . . . . .	135
Jernbetonovenlys . . . . .	137
Elementer paavirket til Bøjning samtidig med Træk eller Tryk . . . . .	138
Buer og Hvælvinger . . . . .	138
Vederlagene, Yderpiller og Mellempiller . . . . .	141
Eksempler paa Buer og Hvælvinger . . . . .	142
Rumdannende Konstruktioner . . . . .	144
Kupler . . . . .	144
Skalkonstruktioner . . . . .	146
Beholdere, Siloer m. m. . . . .	151
<i>Fundering</i> . . . . .	152
Bundundersøgelse . . . . .	152
Prøvegravninger . . . . .	153
Prøveboringer . . . . .	153
Prøvebelastninger . . . . .	154
Tilladelig Paavirkning paa Grunden . . . . .	157
Vandets Indflydelse paa Grundens Bæreevne . . . . .	158
Funderingsmetoder ved Husbygning . . . . .	158
Fundering paa Blok eller Pladefundamenter . . . . .	159
Fundering med Pæle og lignende . . . . .	161
Vandtætte Kældere . . . . .	164

# Tredie Del

## Isolering mod Varme og Lyd. Akustik. Brandsikkerhed

Af Ingeniør, Dr. techn. Chr. Ostenfeld  
og Ingeniør, cand. polyt. Johs. Jørgensen.

<i>Varmeisolering</i> .....	167
Varmegennemgangstal $k$ .....	167
Varmeledningsmodstand $M$ .....	167
Varmeledningstal $\lambda$ .....	168
Luftens Varmeledningstal .....	169
Porøse Stoffer .....	169
Fugtighedens Indflydelse .....	170
Vægge af Mursten .....	172
Vægge og Etageadskillelser af Beton .....	173
<i>Lydisolering</i> .....	174
Luftlyd .....	177
Ledningslyd (Slaglyd) .....	178
Jernbetons lydisolerende Egenskaber .....	179
Murværks lydisolerende Egenskaber .....	179
<i>Akustik</i> .....	180
Efterklang .....	180
Rummets Størrelse og Form .....	182
Klangfarve .....	183
Resonans .....	183
Sangbund .....	183
<i>Brandsikkerhed</i> .....	184
Murværk .....	186
Beton .....	187
Jernbeton .....	187
Naturlige Sten .....	187

# Fjerde Del

## Murerarbejde

Af Arkitekt, Professor Olof Thunström. Bearbejdet af Murer-  
mester, Entreprenør Knud Dyrberg og Arkitekt Ib Martin Jensen.

<i>Murværk</i> .....	191
Benævnelser .....	191
Almindelige Regler for Opmuring .....	192
Murforbandterne .....	194
Forbandter til Halvstensmure .....	196
Udmuringsforbandter .....	202
Beklædningsforbandter .....	202
Forbandter til massive Mure paa 1 Sten og derover samt disse Forbandters Anvendelse til Hulmure .....	202
Hulmure med faste Bindere .....	204
Specialforbandter .....	204
Pilleforbandter .....	204
Skorstensforbandter .....	204
Mønstermuring og Muring med Formsten .....	204

Murstik, Murbuer og Overkrægning .....	213
Lige Stik .....	214
Muraabninger, afdækket uden Stik .....	214
Benævnelser .....	214
Buede Stik og Murbuer .....	219
Muring af Stik .....	219
Murede Hvælvinger .....	222
Benævnelser .....	222
Tøndehvælvingen .....	223
Kappenhvælvingen .....	223
Krydshvælvingen .....	224
Stjernehvælvingen og Nethvælvingen .....	225
Klosterhvælvingen .....	225
Spejlhvælvingen .....	226
Tragthvælvingen .....	226
Kuppelhvælvingen .....	226
Nichehvælvingen .....	227
Bøhmisk Kappe .....	227
Murværk til Forstærkning .....	239
Pilastre og Lisener .....	239
Stræbepiller .....	239
Gesimser og Baand .....	240
Stentrapper .....	244
Afdækning af Murværk .....	248
Afdækning af Mure og Murkammer .....	248
Saalbænke .....	248
Skorstene .....	250
Almindelige Skorstene .....	250
Opmuring af Fabriksskorstene .....	251
Kaminer .....	252
Forankringer i Murværk .....	254
Bjælkeankre .....	254
Indmuring af Jern .....	254
Anvendelse af Natursten .....	255
<i>Overfladebehandling</i> .....	261
Fugning .....	261
Pudsearbejder .....	269
Grovpuds og Finpuds .....	269
Stænpuds .....	271
Kunstpuds .....	272
Trækning af Gesimser, Baand og Indfatninger .....	274
Pudsning paa Træ .....	275
Puds paa Betonflader .....	275
Puds paa Kalksandsten .....	277
Vandskuring .....	277
Berapning .....	277
Svumning .....	278
Rabitzpuds .....	278
Monierkonstruktioner .....	280
Stuk .....	281
Af Billedhugger Robert Nilsson .....	
Materialerne .....	281
Kunststensarbejde .....	281
Glittet Stuk .....	283
Kunstmarmor .....	283
Udførelse af frie Dekorationer i Stuk .....	283

Støbte Stukornamenter .....	284
Paatrykte Ornamenter i Gips .....	284
Sgraffito .....	284
Kalkmaleri paa Puds (Fresco og Secco) .....	285
Af Professor Olle Hjortzberg.	
Fresco .....	285
Isolering .....	285
Mørtelens Sammensætning og Tilberedning .....	286
Grundpudsen (Grovpuds) .....	287
Yderpudsen (Finpuds) .....	289
(Den antikke Fremgangsmaade)	
Yderpudsning og Maling .....	289
(Moderne Fremgangsmaade)	
Marmorpuds .....	290
Secco .....	291
Maling og Hvidtning af Murværk .....	292
Af Malermester Ejnar Robert Rasmussen.	
Kalkfarver .....	292
Kalkning af udvendige Flader .....	294
Kalkning af indvendige Flader .....	296
Koldtvandsfarver og andre Patentfarver .....	296
<i>Tegltag</i> .....	297
Forskellige Tagstensformer .....	297
Vingesten .....	297
Falstagsten .....	297
Specialsten .....	297
Bæverhaler .....	299
Middelalderlig Tagdækning .....	299
Glastagsten .....	299
Tagvinduer .....	299
Oplægning og udvendig Behandling .....	299
Indvendig Behandling .....	301
<i>Gulvbelægningen og Vægbeklædningen</i> .....	302
Gulvbelægningen .....	302
Murstensgulve .....	302
Gulve af sintrede Fliser og Klinkefliser .....	302
Slidlag af Cementmørtel .....	304
Terrazzo .....	304
Vægbeklædning med Fliser .....	306
Opsætning af Fliser .....	306
Opsætning af Pladevægge .....	308
<i>Indskudsbelægning</i> .....	309

## Femte Del

<b>Jernbetonarbejde</b> .....	313
Af Ingeniør, Dr. techn. Chr. Ostenfeld og Ingeniør, cand. polyt. Johs. Jørgensen.	
Forskallings Fremstilling .....	313
Det almindelige Forskallingsarbejde .....	313
Materialer til Forskalling .....	317
Bælte-, Glide- og Kærneforskalling .....	320
Standardisering .....	321
Stilladsformer .....	323
Rundjernets Tildannelse og Henlægning .....	326



Betonens Støbning .....	328
Afmaaling af Materialerne .....	328
Blanding af Materialerne .....	328
Betonens Udstøbning .....	330
Sprøjtebeton .....	334
Støbeskel .....	335
Kontrol af Betonens Styrke .....	335
Beskyttelse .....	336
Afforskallingen .....	336
Støbning i Frost .....	337
Dilatationsfuger .....	338
Afsætninger i Beton .....	338
Materialfortegnelse og Overslag .....	340
Betonprisen .....	341
Jernprisen .....	342
Forskallingsprisen — Stilladsprisen .....	342
Bruttopriser .....	343
1. for Maskiner, Materiel og Værktøj .....	343
2. for Generalomkostninger paa Arbejdspladsen .....	343
3. Entreprenørens Administration .....	343
4. Risiko og Fortjeneste .....	343

## Sjette Del

Bygningsformer .....	347
Af Arkitekt Frits Schlegel.	
Form og Konstruktion .....	347
Konstruktive Hovedprincipper gennem Tiderne .....	352
Bestemmelser for Bygningsformer .....	354
Udvikling af Bygningskonstruktioner .....	355
Ældre og nyere Bygningsformer .....	357
Bygninger med bærende Vægge af Mursten .....	363
Bygninger med bærende Vægge af Beton og Jern .....	369
Bygninger med bærende Søjler .....	374
Blandingsformer .....	379
Specielle Bygningsformer .....	379

## Syvende Del

### Jordarbejde, m. m.

### Arbejdets Udførelse

<i>Jordarbejde. Dræn. Kloaker</i> .....	385
Af Ingeniør, Dr. techn. Chr. Ostenfeld og Ingeniør, cand. polyt. Johs. Jørgensen.	
Jordarbejde .....	385
Rendegravninger .....	385
Fremstilling af Byggegrube .....	386
Dræn .....	388
Kloaker .....	389

<i>Arbejdets Udførelse</i> .....	391
Af Murermester, Entreprenør Knud Dyrberg. (Disposition, Tilbud- og Kontraktforhold, Arbejdsledelse i Murermester- og Entreprenørvirksomhed).	
Kvalifikationer .....	391
Startkapital — Driftskapital .....	392
Hvorledes skaffes Arbejde? .....	392
Udregning og Afgivelse af Tilbud .....	392
Overtagelse af Arbejde .....	393
Overvejelse ved Overtagelse af et Arbejde forinden Kon- traktens Underskrift .....	393
1. Arbejde, som skal udføres for det offentlige .....	393
2. Arbejde, som skal udføres for private .....	393
3. Arbejde, som skal udføres for private i Forbindelse med Byggelaan	396
4. Underentreprenørtilbud til Hovedentreprenør .....	396
Dispositioner efter Kontraktens Underskrift .....	397
Første Besøg paa Byggepladsen .....	397
Indretning af Arbejdspladsen .....	397
Plankeværk .....	398
Arkitekt- og Ingeniørskur, Folkeskur og Materialeskur, Cyklehalvtag .....	398
Retirader .....	399
Svelleveje .....	399
Stilladsbygning .....	400
Kalkbænke .....	404
Hejsetaarne til Murbrug .....	405
Blandemaskinanlæg med Hejsetaarn .....	406
Arbejdsplads for Tildannelse af Rund-Jern m. m. ....	407
Materialepladser .....	407
Arbejdsplan .....	408
Arbejdets Ledelse .....	408
Forholdet mellem Arkitekt eller Ingeniør, Murermester og Entreprenør .....	408
Forholdet mellem Entreprenør og Murermester, Formænd, Holdformænd og Arbejdere .....	409
Kontrol med Materialer, der ankommer til Byggepladsen, saavel hvad angaar Maal, Antal som Kvalitet .....	411
Arbejdets Udførelse .....	413
Grundudgravning .....	413
Grundstøbning .....	414
Opmuring .....	415
Tagets Rejsning og Dækning .....	416
Betonstøbte Huse .....	416
Fasadens Behandling .....	418
Indvendig Behandling .....	418
Arbejdets Afslutning .....	420
Afl levering .....	420
Slutregnskabet .....	420
Oplagspladsen .....	420