

Den ældre boligmasses bygningsmæssige kvalitet. 1. Forsøg med træbjælker

Bent Erik Carlsen og Jesper Engelmark

Tidsskrifter

Byggeindustrien 6/7, 1981

1981

Den ældre boligmasses bygningsmæssige kvalitet

1. Forsøg med træbjælker

af lektor, civilingeniør Bent-Erik Carlsen og arkitekt Jesper Engelmark

Den samlede forskningsindsats i byfornyelsen er beskeden set i forhold til omfanget af registrerede problemer og de forventede investeringers størrelse. Dertil kommer, at indsatsen har en overvægt af projekter med økonomisk og social karakter, medens de rent byggetekniske aspekter stort set ikke er repræsenteret.¹⁾

Uden at anfægte det samfundsmæssigt relevante i undersøgelser af denne art, må det trods alt understreges, at det er de eksisterende bygninger, som er den fysiske baggrund for byfornyelsen.

Der savnes især grundlæggende viden om den tekniske kvalitet af materialer og konstruktioner i den berørte bygningsmasse, som en vigtig del af grundlaget for prioritering og planlægning af byfornyelsesprocessen og ved vurdering af indsatsen i det enkelte hus. På denne baggrund er de her beskrevne undersøgelser blevet iværksat.

Der er taget udgangspunkt i de københavnske beboelsesejendomme, som blev opført i 1850-1900. Denne bygningsmasse har for størstedelen været betragtet som nedslidt eller uden arkitektonisk interesse, og var tidligere påregnet nedrevet til fordel for nybyggeri.

Disse bygninger var opført næsten udelukkende af 2 materialer: træ og murværk. Som eksempel på undersøgelser af tekniske delproblemer vil denne og en følgende artikel beskrive bøjningsforsøg med træbjælker fra et forhus, bygget 1882, og trykforsøg med mursten og murværkspartier fra et baghus, bygget 1875.

Begge undersøgelser er i omfang af resultater små og kan næppe anvendes til generelle kvalitetsbetragtninger. Men hensigten med forsøgene var også at vurdere, hvordan man skal udføre bredere anlagte undersøgelser af de bygningstekniske kvaliteter.

Bjælkerne til bøjningsforsøgene er taget fra huset Jærggade 17-19, matr. nr. 750 Udenbys Klædebo kvarter. Det blev nedrevet i 1977 i forbindelse med saneringen af området begrænset af Rantzausgade, Kapelvej, Åboule-



Fig. 1. Gadefacade, Jærggade set mod Rantzausgade. Området er nu saneret.

varden og Brohusgade. Kvarteret og den karré, hvori huset lå, var og er stadig karakteriseret ved en meget homogen bygningsmasse, hvad angår alder og størrelse.

Baggrunden for områdets sanering var først og fremmest den meget tætte bebyggelse og en generel vurdering af de fleste bygninger som nedslidte.

På grund af områdets bebyggelsesstruktur og dens ensartede bygningsbestand, er der ved udarbejdelsen af saneringsplanen ikke taget særlige hensyn til eventuelle forskelle i bygningsteknisk henseende mellem de enkelte ejendomme. Den udgår konsekvent fra et overordnet planprincip, der åbner hver karré mod en gade ved nedrivning af en husrække.²⁾

Størstedelen af de bygninger, der står tilbage, er derfor bygningsteknisk sammenlignelige med de nedrevne.

Byggeaktiviteten

Området blev bebygget i årene 1873-1906. Allerede 1875 var der bygget på over halvdelen af grundene, og 1890 var kun 4 af de oprindelige 57 ubebyggede. Bortset fra et fabriksbyggeri i Skyttegade var alle bygninger beboelseshuse med småerhverv i kælder og/eller stueetage.

Jærggade 17-19 blev bygget 1882. Første halvdel af 1880'erne var karakteriseret ved stigende byggeaktivitet, både hvad angik bolig- og erhvervsbyggeri, men set i relation til befolkningstilvæksten var boligbyggeriet stagnerende.

I denne periode steg andelen af 2-værelses lejligheder i nybyggeriet til over 50% af boligtilvæksten, mens andelen af nybyggede 1-værelses lejligheder faldt til ca. 5%. Ved folketællingen 1880 boede 35% af Københavns husstande i 2-værelses lejligheder og 15% i 1-værelses.

Boligbyggeriet i perioden er således præget af et stigende antal mindre lejligheder, men »... ikke Lejligheder af laveste Art, til de mest Ubemidlede, men Lejligheder til den egentlige Arbejderstand, den, der utvivlsomt også mest rekrutterer Befolkningen«. ³⁾

Jærggade 17-19 var en bygning med 5 normale tagetage samt kælder- og tagetage, indrettet med 22 to-værelses lejligheder - hvoraf de 2 i tagetagen - og butiksløkkale i kælderen. Lejlighedernes bruttoetageareal var ca. 100 kv. alen, svarende til 40 m², nettoarealet 80 kv. alen, som netop var grænsen for fritagelse for bygningsafgifter.

Finansieringen

Bygherren var en tømrer ved navn H.J. Christensen. Hans økonomiske forudsætninger for finansiering af byggeriet har ikke været store, og en del af hans egenkapital har bestået i personlig arbejdsindsats.

Af ejendommens skøde- og panteprotokol fremgår, at grunden blev købt ved udstedelse af pantebrev. De øvrige medvirkende håndværkere og leverandører af byggematerialer fik hel eller delvis betaling ved pant i ejendommen. Størstedelen af disse gældsposter blev indfriet efter byggeriets færdiggørelse ved optagelse af kreditforeningslån og udstedelse af nyt pantebrev. Endelig indfrielse af restgæld og H.J. Christensen's personlige udbytte af byggesagen skete ved salg af ejendommen året efter.

Næsten alle ejendomme i dette område er opført af folk fra håndværkerstanden og var i store træk ens finansieret. Selvom ikke alle var opført med videresalg for øje, skiftede de fleste dog ejere umiddelbart efter byggeriets færdiggørelse. Af de 50 ejendomme, der blev bygget i årene 1873-89, blev de 45 handlet året efter færdiggørelsen. Mange af ejendommene blev solgt mere end én gang - enkelte helt op til 5 gange - i tiden umiddelbart efter byggeriets færdiggørelse.

Bygningen

Husets konstruktion og ydre mål var udtryk for det optimale indenfor rammerne af Københavns byggelov af 1871 med tillæg af 1875. Dets udstrækning friholdt netop den lovbestemte trediedel af grundarealet til gårdsplads. Bygningshøjden var meget nær de maksimalt tilladte 25 alen. Facaden mod gaden var efter tidens smag og med dispensationsmulighed i bygge-loven forhøjet 1 alen, for at bygningen kunne fremtræde med en værdig hovedgesims.

Facaderne var massivt murværk fra 1½-stens tykkelse i øverste etage til 3-sten i kælderetagen og med 1-stens brystningsblændinger.

Skillevægge var ½-stens udmuret bindingsværk i normaltagerne og 1-stens massiv mur i kælder. En mindre del var dog pudsede brædeskillevægge.

Fundamenterne var murværk, 5 skifter høje og 1 sten bredere end muren. Taget havde 45° rejsning og var teglhængt. Etageadskillelserne var træbjælkelag, der spændte fra facader til hovedskillevæg.

Denne kortfattede beskrivelse er dækkende for området og den overvejende del af brokvarterernes beboelsesbygninger fra perioden. Det eneste bemærkelsesværdige ved denne bygning er planudformningen med de udskudte trapper og køkkener, se fig. 2.

Byggeriet

Byggeandraget, dateret 3. juni 1882, var kortfattet - i let sammentrængt form en anmodning » . . . om Magistratens tilladelse til Opførelse af den på medsendte Tegning viste Bygning beliggende på Matr. Nr. 750 af Stadsens Udenbys Kvarterer«. Medsendte tegning viste planer af kælder-, normal- og tagetage, facaden mod gaden og et tværsnit i bygningen. Supplerende oplysninger var indskrænket til målangivelse af etage- og bygningshøjde samt en målestok i forholdet 2 alen = 1 tomme.

Efter bygningsassistentens rapport var grundudgravningen tilendebragt 24. juni, fundamenterne færdiggjort 28. juni, og 12. juli blev bjælkelaget over kælderens lagt. Skriftlig byggetilladelse forelå først 14. juli - men pro-

jektet var jo et direkte udtryk for bygge-lovens krav, og der har sikkert foreligget underhåndsaftale med bygningsinspektøren om igangsætning af arbejdet!

Resten af byggeriet foregik ikke med samme hastighed. Skorstensattesten er dateret 21. november og bygningsattesten 21. december 1882.⁴⁾

Jærgade 17-19 fik vand og gas indlagt i forbindelse med byggeriet. Elektricitet blev installeret i 1918, og 1928 indrettedes gårdtoiletter - der blev aldrig installeret toiletter i etagerne, som i flertallet af områdets øvrige ejendomme.

Bygningen blev i sin tid ikke udsat for nogen form for ombygning, og installationer udover de nævnte var begrænset til, hvad de enkelte beboere selv bestodte, fx opvarmning.

Etageadskillelserne

Københavns bygge-lov af 1871 var gældende i 18 år. I disse år opførtes i København om-

19

17

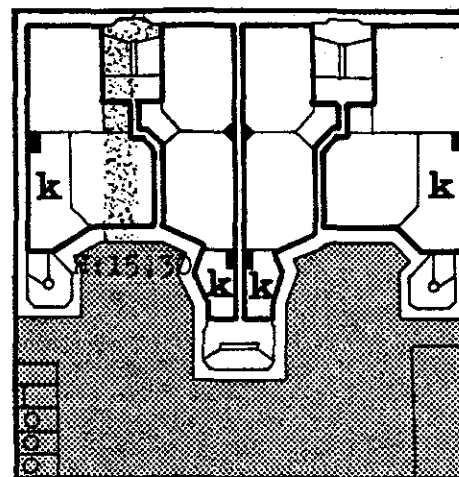


Fig. 2. Etageplan af Jærgade 17-19. Mål 1:250.

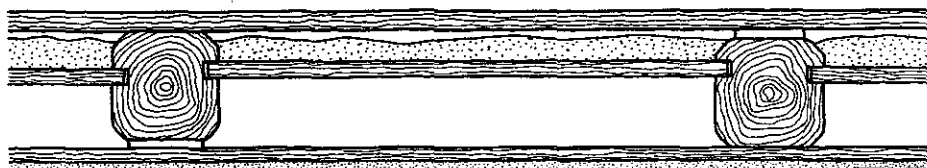


Fig. 3. Typisk opbygning af træbjælkelag.

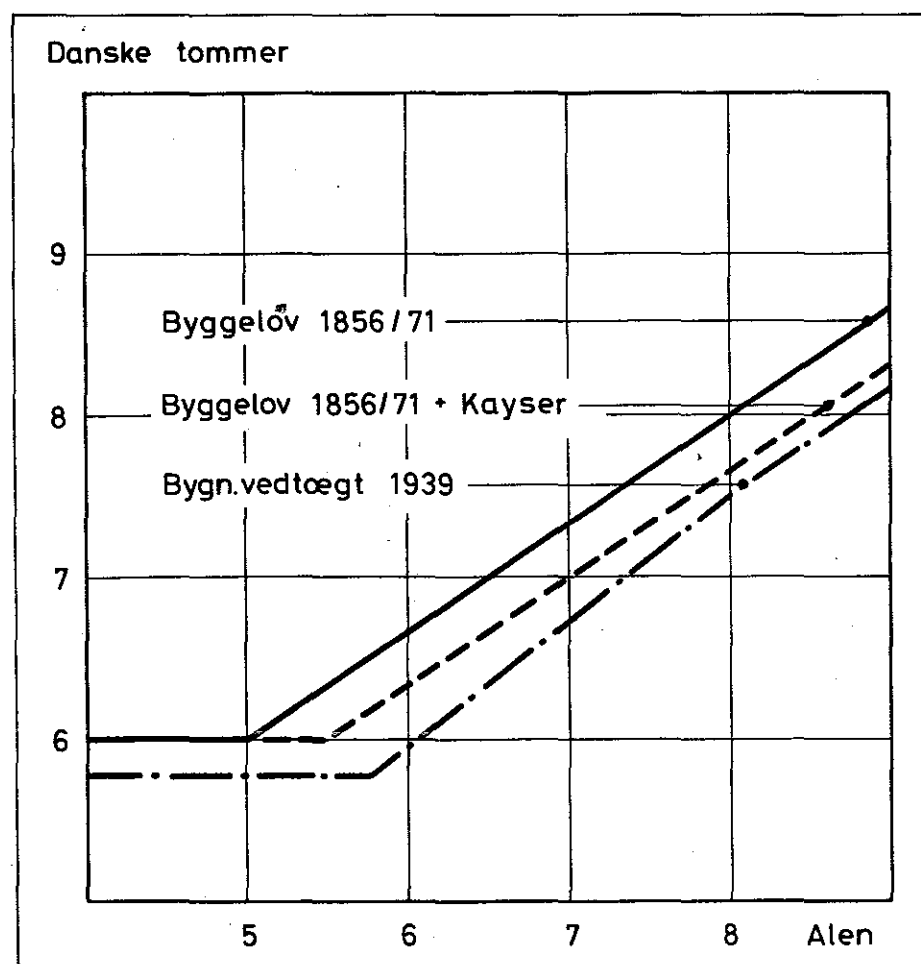


Fig. 4. Dimensioneringsdiagram i henhold til de københavnske bygge-love. Lov af 1856 og -71. Lov af 1856 og -71 samt tømrermester H. Keyser's fortolkning. Lov af 1939.

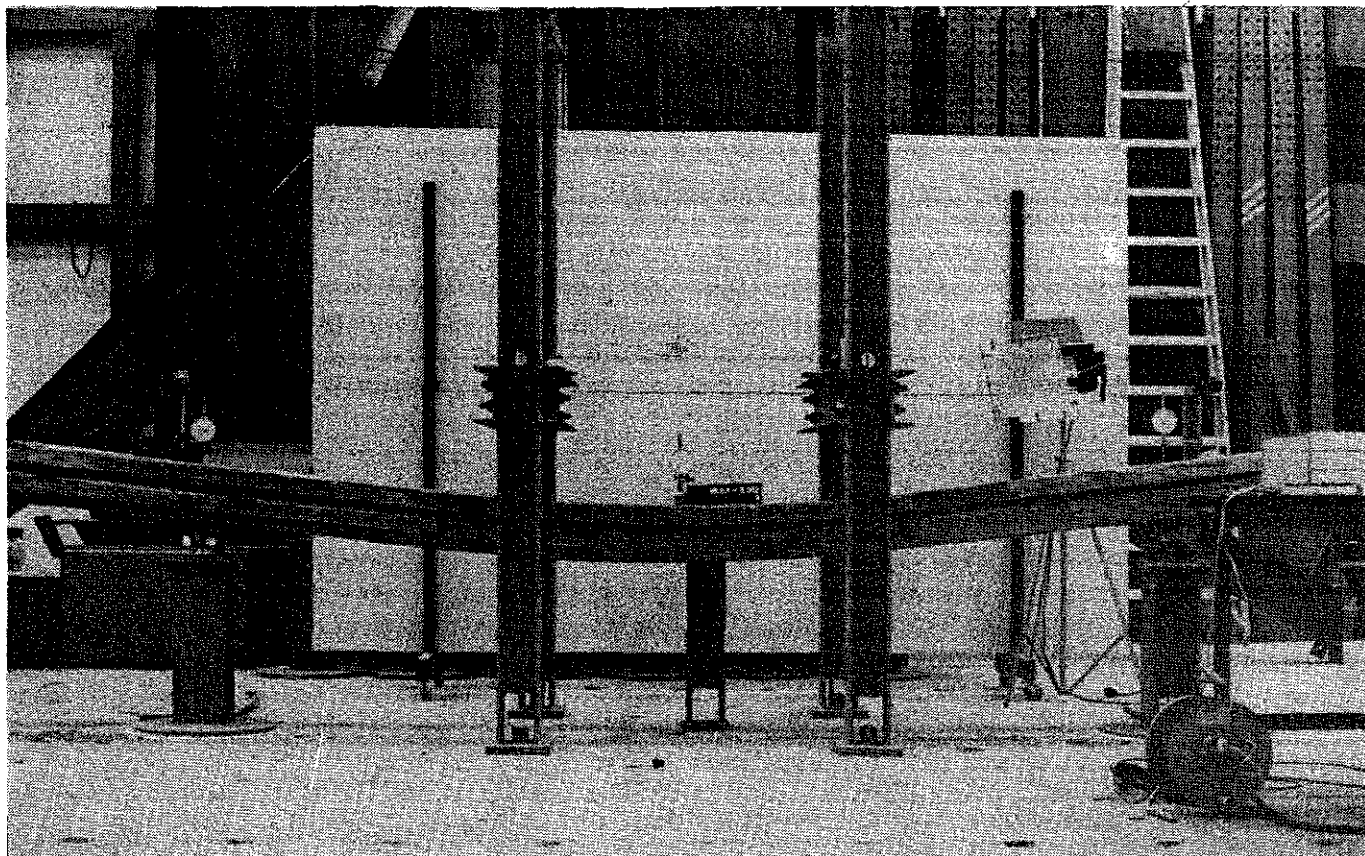


Fig. 5. Forsøgsopstillingen.

kring 3300 beboelsesbygninger med ialt ca. 42000 lejligheder.⁹⁾

Den samlede mængde af etageadskillelser i denne bygningsmasse udgjorde op mod 2,5 mill. m². Denne efterfølgende beskrivelse af etageadskillelsen, der i Jærggade 17-19 omfatter ca. 1100 m², må betegnes som typisk.

De nedenfor gengivne bestemmelser i Københavns byggelov af 1871 var alle opfyldt, og målmæssigt formulerede krav blev efterprøvet ved kontrolmålinger under nedrivningen. Øvrige krav konstateredes at være opfyldt efter gængs praksis, som beskrevet i byggeteknisk litteratur fra denne periode.^{9) 7)}

§ 8: »Bjælkerne i en Bygning skulle have et Tversnit af mindst 6 Tommer i Kvadrat, naar Afstanden imellem Understøttelserne ikke er over 5 Alen. For hver halve Alen, som denne Afstand tiltager, skal der lægges 1/3 Tomme til Siden i Bjælkens kvadratiske Tversnit.

Man kan ogsaa vælge andre rektangulære Tversnit end kvadratiske, naar Bredden deri er mindst halv saa stor som Høiden og Tversnittet i det Mindst var vundet halvt saameget i Høide, som de har mistet i Brede.«

§ 9: »To Bjælkens Afstand maa i Gjennemsnit ikke være over 1 1/2 Alen fra Midte til Midte, og idetmindst 1/3 af Bjælkernes Antal maa forsynes med et forsvarligt Anker i begge Ender, saaledes at disse Ankeres Afstande ikke overstige 4 1/2 Alen, hvilken Afstand ogsaa maa iagttages ved Endegavlens Tilslutning med Anker til Bjælken.«

§ 10: »I Bjælkelagene over og under enhver Beboelsesleilighed skal der anbringes Indskud

af Bræder; dette Indskuds-dække skal bedækkes med et 2 Tommer tykt Lerlag. Hver Bjælkerne ere smallere end 7 Tommer, maa Bræderne kun indskydes i Bjælkerne, naar disse gjøres saameget højere end i § 8 bestemt, som Halvdelen af Fordybningen i Bjælken udgjør; i modsat Tilfælde skal Indskuds-dækket hvile på Lægter, fastgjort til Bjælkernes Sider.«

Som supplement til de Specifikke konstruktionskrav står i lovens § 16: »Ethvert Bygningsarbejde skal udføres på forsvarlig Maade, og dertil skal anvendes gode og paalidelige Materialier.«

Bjælkerne

Bjælkerne i Jærggade 17-19 var firhugget tømmer med kvadratisk tværsnit, forsynet med noter i siderne til bæring af indskudsbrædderne.

Muligheden iflg. § 8 for at bruge tømmer med rektangulært tværsnit blev yderst sjældent benyttet - der lå ikke nogen økonomisk besparelse heri. Det samme gælder den alternative anvisning på fastgørelse af indskudsbrædder.

Maksimal spændvidde i bygningen var 6 1/2 alen. En umiddelbar betragtning af ordlyden i § 8 giver dimensionskravet 7 x 7 tommer i tværsnit. Imidlertid blev § 8 fortolket sådan, at 6 x 6 tommer var tilladt anvendt op til en spændvidde af 5 1/2 alen, hvorved den krævede dimension generelt nedsattes med 1/3 tomme.

Denne fortolkning skyldtes tømrermester H. Kayser, der som sagkyndig havde medvirket ved lovforslagets udarbejdelse og senere som

rigsdagsmand ved lovens vedtagelse.⁸⁾ Denne fortolkning var gældende helt op til 1910.⁹⁾

Alt tømmer, der brugtes til husbygning i København, var importeret. Måleenheden i de fleste europæiske lande var tommer, men den var forskellig i faktisk størrelse fra land til land. Af praktiske grunde godkendte bygningsmyndigheden derfor forekommende udenlandsk tommemål som svarende nominelt til dansk, hvad angik tømmeres tværsnitsmål - en praksis, som selv efter metersystemets indførelse (herhjemme ved lov af 4. maj 1907), var gældende langt op i dette århundrede.¹⁰⁾

Bjælkerne i bygningen skulle med baggrund i ovennævnte og den formodede svenske herkomst, som senere beskrevet, være min. 165 x 165 mm (1 svensk tomme = 24,7 mm).

De udtagne prøvebjælkens tværsnitsmål er i gennemsnit over bjælkelængderne 170 x 170 mm, højdemålet varierer mellem 165 og 175 mm og breddemålet mellem 160 og 175 mm.

Faktisk forekommende dimensioner er altså større end krævet efter lovgivningen. Det skyldes, at tømmer blev handlet i hele tommemål. Udgangstværsnittet var derfor 7 x 7 svenske tommer, men fordi tømmeret sjældent var helt lige, måtte bjælkelaget afrettes ved behugning og/eller påforing.

Træet

Det har ikke muligt at bestemme bjælkernes oprindelse på anden måde end ved udelukkelsesmetoden, idet der ikke foreligger brandtaksationer, som ellers vil kunne anvendes.

Af Danmarks import af tømmer i perioden 1877-82 udgjorde den gennemsnitlige import

fra Sverige 68%, fra Norge 23%, fra Preussen 5% og fra Rusland 2%. Heraf blev op mod 25% importeret til København.¹²⁾

Tømmer fra Rusland og Preussen (Pommersk fyr) var som regel af større dimension både i tværsnit og længde end påkrævet i boligbyggeriet og dyrere pr. kubikfod end norsk og svensk. Yderligere understøttet ved de små importmængder, kan det derfor udelukkes, at bjælkerne i Jærggade 17-19 skulle stamme herfra.

Af den opdeling i hovedgrupper, der er anvendt i statistikken over import af tømmer, fremgår det, at langt den overvejende del af den norske import gik til andre toldsteder end København, og selvom hele den mulige del af importen fra Norge gik til København, ville den kun udgøre en lille brøkdel af den tilsvarende svenske.

Det må på denne baggrund antages, at bjælkerne var af svensk oprindelse - sandsynligvis fra det sydlige Sverige, efter tidens byggetekniske litteratur at dømme.

Forsøgene

Alle forsøg blev udført på laboratoriet ved Danmarks Ingeniørakademi. Foruden bøjningsforsøg med 10 bjælker blev der foretaget trykprøvning af 5 stk. 20 x 20 x 50 mm klodser fra hver bjælke. Resultaterne fremgår af tabel 1. Figur 5 viser forsøgsopstillingen, hvor de 3 meter lange bjælkestykker blev belastet 1/3-dels-punkterne. Nedbøjningen blev målt for bestemmelse af E-modulet, og en typisk arbejdskurve er vist på figur 6.

Figur 6 viser en typisk arbejdslinie for en bjælke. Eksemplet udviser bøjningsbrud, hvilket var tilfældet for 8 bjælker. De 2 sidste udviste forskydning ved vederlaget.

I forbindelse med afprøvningen af de 10 bjælker blev der indkøbt 3 »nye« 175 x 175 mm, der viste sig at have den samme bøjningsbrudspænding på 35 MN/m².

På trods af mange udtørningsrevner og vankanter samt udfræsninger til indskudsbrædderne viser det sig, at de gamle bjælker hvad angår styrke og stivhed er fuldt på kvalitetsniveau med en ny bjælke.

Litteraturliste:

- 1) Redegørelse for by- og boligforbedring, Boligministeriet, Kbh. 1978.
- 2) Forslag til saneringsplan for et område mellem Boulevarden og Rantzausgade, Grundejernes Saneringsselskab, oktober 1974.
- 3) Rubin, Marcus: De sidste Aars Bygge- og Bolligfond i København, Nationaløkonomisk Tidsskrift, Ny række, 2. bind, Kbhvn. 1884.
- 4) Sagsmappe A vedr. Matr. nr. 750 UK, Københavns kommunes bygningsarkiv.
- 5) Statistiske Oplysninger om Staden København I-IV.
- 6) Herholdt, J.D.: Veiledning i Husbygningskunst, Kbhvn. 1875.
- 7) Sommerfeldt, E.J.: Forelæsningsnoter over Husbygningskunst for Officerskolens Ingeniørskole, I. del: Materialer og enkelte Forbindelser, Kbhvn. 1878, II. del: Bygningsdele, Kbhvn. 1879.
- 8) Maanedsskrift for Techniske Meddelelser, 1873, Industriforeningen i København.
- 9) Jm. Skr. 257 af 3. august 1910.
- 10) Sivertsen, E.: Håndbog i bygningslovgivningen for København og Frederiksberg, Kbhvn. 1928.
- 11) Schou, V.: Bidrag til en undersøgelse af byggevirksomheden i Danmark i de sidste 75 år, Slagelse 1911.
- 12) Statistisk Tabelværk, 4. række, litra O, nr. 1-6, 1877-82.

Nr.	Type	h mm	b _{min} mm	F·10 ⁻³ mm ³	I·10 ⁻⁶ mm ⁴	M _{br} kNm	Y _{min} mm	W _{min} ·10 ⁻³ mm ³	σ _{br,M} N/mm ²	E _o /mm ²	Brud- type
01	Fyr	175	110	25,4	96	36,1	78	1231	29	8250	Bøjn.
02	Fyr	165	95	26,3	62	28,8	82	756	38	13250	Bøjn.
03	Fyr	175	135	27,6	66	29,0	76	868	33	10050	Bøjn.
04	Fyr	170	85	23,2	58	23,5	75	733	33	9900	Bøjn.
05	Gran	185	135	27,3	68	48,3	88	773	63	17700	Forsk.
06	Fyr	170	90	25,1	53	23,0	79	671	34	8700	Bøjn.
07	Gran	170	115	27,2	63	26,2	86	733	36	15700	Bøjn.
08	Fyr	185	80	27,5	71	32,2	90	789	41	11550	Bøjn.
09	Gran	170	105	27,9	97	27,6	81	1198	23	8890	Forsk.
10	Fyr	175	140	24,8	66	21,9	80	825	27	8700	Bøjn.
g ()		174	109	25,9	70	29,7	82	858	35	11300	

Tabel 1. Resultatoversigt. Modstandsmoment W_{min} og mindste afstand fra 0-linie til kant Y_{min} er fundet ved opmåling. $\sigma_{br,M}$ er den formelt beregnede bøjningsbrudspænding og $\sigma_{br,C}$ er den målte trykbrudspænding for de små klodser.

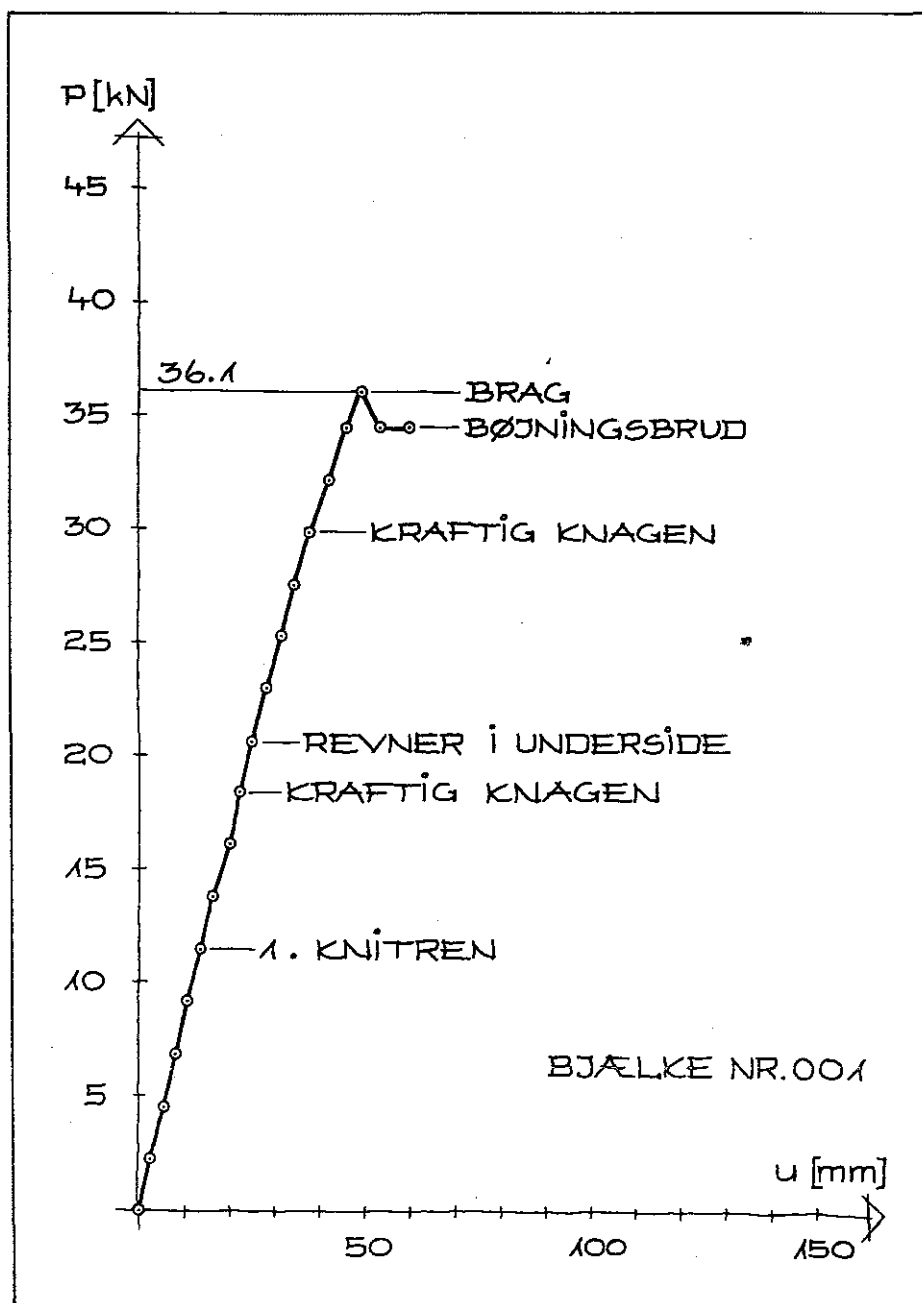


Fig. 6. Typisk arbejdslinie for bjælke. Eksemplet udviser bøjningsbrud, hvilket var tilfældet for 8 bjælker. De 2 sidste udviste forskydning ved vederlaget.