

KAB - aarbog 1931

SKAL VI BYGGE AF MURSTEN ELLER STAAL?

Af *Peder Bruun*, Raadgivende Ingeniør, M. Ing. F.

De fleste byggeinteresserede herhjemme har sikkert en Fornemmelse af, at der i de senere Aar har fundet et Fremskridt Sted, som har ændret Forholdene indenfor Byggeindustrien, og som gør det sandsynligt, at vi med raske Skridt nærmer os en fuldstændig Revolution baade med Hensyn til de hidtil anvendte Materialer og Arbejdsmetoder.

Saa langt Kulturen gaar tilbage, er Bygningerne opført af *Sten og Træ*. Stenene er som Byggeklodser stablet op i lodrette Mure, og paa Murene er anbragt Træ eller i den nyere Tid Jern som bærende vandret Konstruktion.

Erfaringsmæssigt har man fundet ud af, hvor stærkt Murene skal tillage i Tykkelse med Antallet af Etager og med Murhøjden under Hensyn til, at Murene i de nedre Etager af et højt Hus ikke alene skal bære den lodrette Last fra de øvre Etager, men hvad der betyder mere, tillige modstaa de eventuelle vandrette Kræfter, hidrørende fra Vind, skæv Belastning, Sætninger og Temperaturdifferencer. Ydermuren i et 5 Etager Hus tiltager derfor normalt fra $\frac{1}{2}$ Stens Tykkelse i den øverste Etage til $2\frac{1}{2}$ Stens Tykkelse i Stuen.

Om nogen egentlig Beregning af de heromhandlede Forhold har der i det store og hele ikke været Tale. Man har rent empirisk arbejdet sig frem til det nuværende Stade. Talrige Lovord lyder endnu i vor Tid over det solide Byggeri fra gammel Tid. Men Sandheden tro har de gamle Bygmestre været nødt til at bygge solidt, hvis de ikke vilde risikere noget. Man maa formode, at talrige Bygninger er skredet sammen, fordi Grunden ikke kunde bære, eller fordi Horizontalkraften i en Hvelving var for stor. De særlig gode Bygværker har trodset Tiderne og staar nu som gode Minder om Fortids Virke. Mange gamle Bygninger skylder dog senere Afhjælpning af daarlig Fundering, at de ikke hælder mere, end at de endnu hos Beskueren fremtryller en vis Følelse af Tryghed og Soliditet. Denne Følelse bunder mere i Synet af store Materialmængder end i Viden om, at Materialerne er anvendt og fordelt paa rigtig Maade.

I den nyere Tid er man begyndt i nogen Grad at foretage Beregnin-

ger til Hjælp ved Projekteringen. Man foretager enkelte Udregninger af Tryk paa Murværk og Grund og giver visse Lempelser i Murtykkelser f. Eks. under Hensyn til Antallet af Tværmure. Men til en fuldstændig Dimensionering af Murpiller etc. under Hensyn til alle de Kræfter og Forhold, der har Betydning i saa Henseende, er det ikke kommet. Og det maa ogsaa indrømmes, at Gevinsten næppe staar i Forhold til Arbejdet og visse Ulemper, der opstaar ved en saadan Dimensionering. Hermed være ikke sagt, at Dimensioneringen ikke er paakrævet. De murede Huse er ikke saa solide, som man almindeligvis tror, og egner sig i Virkeligheden kun til det ganske jævne Byggeri af normalt Format. Store Dragere kan kun hvile paa første Klasses Murværk, fremstillet af gode Sten og extra Mørtel, og man ser ofte Revner, hvor disse Forhold ikke er til Stede. Murværk egner sig overhovedet ikke til „høj Teknik“, idet det som bærende og isolerende Element savner de tre Betingelser: høj Styrke, høj Isoleringsevne og Mulighed for simpel Mekanisering af Udførelsen.

I den nyeste Tid er det særlig i Udlandet blevet almindeligt at opføre rationelt konstruerede Bygninger med bærende Materiale i Hovedsagen af *Jern og Jernbeton*. Saadanne Bygninger er bygget igennem flere Aar, men i de sidste Aar har Bevægelsen taget Fart, og der er samtidig opstaaet en saadan Mængde af nye Materialer, at man kan skimte en Begyndelse til en fuldstændig Omlægning af Byggeriet.

Man kalder disse Bygninger *Skeletbygninger*, fordi Hovedkræfterne optages af et Jern- eller Jernbetonskelet, medens andre særlige egnede Materialer danner Adskillelse baade mellem Rummene indbyrdes, og fra disse til fri Luft.

Ved en *Staaletskeletkonstruktion* anvender man de almindelig forekommende valsede Profiler. Staalet har en meget høj Styrke, som stadig af Staal- og Valseværkerne er forbedret, idet der ved Legering med visse andre Stoffer fremstilles det saakaldte Kvalitetsstaal. Man maa derfor formode, at Staalet, naar det først har faaet Foden indenfor, vil vinde yderligere frem.

Ved en *Jernbetonkonstruktion* er Jernet som bekendt indstøbt i Beton af fed, beskyttende Blanding. Der indstøbes Rundjern overalt i Betonen, hvor der kan blive Tale om Trækspændinger eller Revner, medens Betonen selv har stor Styrke overfor Trykspændinger.

Skeletbygninger udfyldes i Facaden med et Materiale, der mest almindelig enten er Murværk eller Jernbeton. Hvis Murværket udføres ganske tyndt, udkræves et vandtæt Lag til Sikring imod Slagregn, f. Eks. et Pudslag med Sika el. Tricosal, eller Beklædning med Metal (Kobber, rustfrit Jern el. lign.). Hvis Jernbeton støbes vandtæt og omhyggeligt, kræves kun et Pudslag til Afglatning af Facaden, hvis det ønskes for Udseendets Skyld.

Indvendig er det rigtigt at asfaltere og derefter beklæde med varme-

isolerende Plader, enten Fiberplader eller Kork. Saadan indvendig Isolation er tillige lydæmpende.

De støbte Etageadskillelser opfordrer til at anvende en moderne *Gulvbelægning*, som f. Eks. Korkparket, og anbringes dette paa et tyndt Lag Støbeasfalt, udlagt i Stedet for Afretningslag (Pudslag), faar man forholdsvis billigt *lydisoleret* sine Gulve. Saadanne Rum, hvor baade Vægge og Gulve, eventuelt Lofter med, er isolerede, tror jeg, er lige saa behagelige at bo i, som Rum i murede Huse. Man hører ikke om særlige Ulemper i Retning af Rystelser og Støj fra nye Huse, og skulde man komme ud for Klager i denne Retning, maa man erindre, at de murede Huse heller ikke er „lydefri“. De moderne Rørinstallationer er ogsaa i disse saa generende, at man ved virkelig første Klasses Byggeri bør tage under Overvejelse, dels at anvende Korkbøsninger el. lign. ved alle Rørgennemgange, og dels at indkapsle hvert enkelt Badeværelse eller W.C.-Rum med Kork, Absorbit, Tangmaatter eller lignende. A propos Badeværelser, da kan man ofte samle Rørene fra disse i et Kosterkab i Køkkenet og derved, hvis man ikke forsømmer Isolationen af Rør og Gennemgangen af disse gennem Etageadskillelserne, fjerne Støjforplantningen fra Badekolonnen. Tilbage er da at anvende Haner, der ikke synger, i Stedet for de almindelige billige musikalske Haner.

Ved Skeletbygninger af Staal (ikke ved Jernbetonbygninger) skal de bærende Hoveddragere og Søjler (ikke primære Bjælker) sikres imod Ødelæggelse ved Ildebrand. En Ophedning blødgør Staalet, og Myn-dighederne fastsætter derfor en Minimumssikring, saaledes at man enten maa ommure eller beklæde med 5 cm Monier. Hele dette Spørgsmaal er lidet oplyst. Man maa haabe, at Fremtiden vil bringe meget effektive og pladsbesparende Isolationsmaterialer paa Markedet. Mon ikke en eller anden kunstig Uld- eller Asbestkombination har Chancer?

Baade ved Bygninger af Staal- og Jernbetonskelet maa man tage i Betragtning Faren for *Revnedannelse* ved Temperatursvingninger eller Svind i Betonen. Alle Materialer udvider sig ved Opvarmning, og Staal og Beton danner absolut ingen Undtagelse. Ved større Bygninger modvirker man Faren for Revner paa forskellig Vis. Man kan f. Eks. beklæde Ydersøjlerne udvendig med Kork, hvorved Søjlernes Temperatur nærmer sig til den mere konstante Temperatur i Rummene. Ogsaa dette Felt er lidet oplyst, og der tillægges Spørgsmaalet mere eller mindre afgørende Betydning. Som Kuriosum kan nævnes, at man et enkelt Sted i Udlandet har projekteret Kanaler langs Søjlerne med tempereret Luft, formodentlig i Forbindelse med Opvarmnings- og Ventilationsanlægget, for at holde Søjlerne paa konstant Temperatur.

Man opfører Skeletbygninger efter flere Principper. Nogle af de vigtigste skal omtales i det følgende, idet der tillige vil blive nævnt enkelte Eksempler paa de forskellige Principper.

- 1) En særdeles økonomisk Type er *Staalskeletbygninger*, hvor Skelettet i Hovedsagen kun *optager de lodrette Kræfter*, medens vandrette Kræfter, som Vind etc., optages enten af visse Gavle eller paa særlige Steder af Konstruktioner i Trappemure, Tværskillerum eller lign. De vandrette Kræfter overføres til de nævnte Steder gennem Etageadskillelserne. Disse skal helst være støbte for Stivhedens Skyld. En Bygning af denne Art er opført paa Nordre Fasanvej og Guldborgvej paa Frederiksberg. Bygningen indeholder moderne Lejligheder i 6 Beboelseslag og desuden (imod Guldborgvej) Hovedpostkontor for Frederiksberg. Skelettet er i Facaderne udmuret med $\frac{3}{4}$ Sten og pudset med vandtæt Puds. Indvendig er Muren asfalteret og beklædt med Fiberplader. Gulvene er belagt med Korkparket paa et Afretningslag af Asfalt. Ydermurens Tykkelse i Stuen er 24 cm. I denne Tykkelse skjules alle Søjler og Dragere, saaledes at Rumene gaar glat igennem uden tekniske Gevækster.
- 2) *Staalskeletbygninger*, hvor Skelettet er *stift forbundet* i Facaden eller Etageadskillelserne. Ogsaa disse Bygninger kræver under visse Forhold Udstøbning af Etageadskillelserne. En Bygning af denne Art er „Vesterport“ ved Trommesalen. Det kan volde Vanskeligheder at skjule de for Stivheden nødvendige Konstruktioner, ligesom disse er ret dyre at udføre. I Udlandet (f. Eks. New York) anser man ofte særlige Stivhedskonstruktioner for upaaakrævede ved Bygninger, der ikke har Skyskrabertendenser. Herhjemme er Autoriteterne utvivlsomt alt for forsigtige.
- 3) *Jernbetonskeletbygninger*, hvor Skelettet støbes af Beton med Jernindlæg i Stedet for at samles af Profiljern, er anvendt en hel Del herhjemme. Denne Type benyttes ikke saa meget i England og den østlige Del af U. S. A., men derimod meget i den vestlige Del af U. S. A. Saadanne Bygninger med støbte Etageadskillelser af Jernbeton er særlig almindelige til Forretnings-, Lager- og Fabrikbygninger. Bygninger af denne Art er Illums Bygning paa Østergade, Stærekassen m. fl.
- 4) *Jernbetonbygninger*, hvor Murene, i Stedet for at opføres som Skelet med Udfyldning, udføres af støbte, bærende Vægge, er hidtil kun lidet anvendt herhjemme. Ydervæggen, som bliver ganske tynd, maa indvendig isoleres for Varmetab etc. Bygninger af denne Art stiller sig meget fordelagtige, hvad Prisbillighed angaar. Det under 1) nævnte Eksempel paa en Staalskeletbygning ved Nordre Fasanvej og Guldborgvej var f. Eks. blevet billigere ved denne Udførelsesmaade.

En 5-Etagers Bygning af denne Art er opført med Facade imod Vimmelskaffet og Klosterstræde (Neyes Udvidelse). Ydermurene har 10—20 cm Tykkelse, og Isolation paa Indersiden udføres med

Kork. Facaden imod Vimmelskiftet males, medens Facaden imod Klosterstræde pudses. En Del af Bygningen, hvor hele Facaden op-
tages af Søjler og Vinduer, maa dog nærmest henregnes under 3).

- 5) Man kan ogsaa anvende *Kombinationer* af de foran nævnte Udførelsesmaader. Overhovedet er det sjældent økonomisk at holde sig slavisk til en bestemt Udførelsesmaade. Som Eksempel kan jeg nævne en 3-Etagers Forretningsbygning i Odense paa Hjørnet af Nørregade og Asylgade, der som bærende Konstruktion har baade Jernbetonvægge og Staa lsøjler. De Ydermure, hvor der forefindes Staa lsøjler, har ved denne Bygning Vinduer gennem hele Facaden, og Vinduesbrystningen er en 10 cm tyk Jernbetonplade ophængt paa Jernsøjlerne og indvendig beklædt med Fiberplade. Ligeledes kan jeg nævne, at den tidligere omtalte Staa skeletbygning ved Nordre Fasanvej har Hovedskillerum muret i Cementmørtel og Gavle og Tværvægge af Jernbeton. En enkelt betydende Bygningskommission viser Uvilje mod blandede Konstruktioner, men dette er sikkert kun forbigaaende. Det er umuligt at undgaa forskellige Materialer i en Bygning selv i murede Huse, og man skulde mene, det er afgørende, at den fornødne Styrke, d. v. s. den i de vedtagne Normer krævede Sikkerhed opnaas.

Nu maa man spørge, om Skeletbygninger er konkurrencedygtige, hvad *Prisbillighed* angaar. Besvarelsen afhænger af Forholdene og særlig af Grundens Beliggenhed. Paa billige Grunde, hvor det ikke er afgørende at faa fremstillet et saa stort Nyttetageareal som muligt, og hvor Rummene ikke skal udstyres særligt i Retning af Gulvbelægning med Linoleum el. lign., vil det være billigst indtil videre at bygge paa den gammeldags Maner. Men i den gamle By, hvor Arealet er kostbart, og ved Lejligheder af høj Kvalitet med Gulvbelægning af Korkparket eller lign. kan man med Fordel anvende Staal og Beton. Ydervæggen optager langt mindre Plads end ved et muret Hus.

Jeg har tidligere nævnt Ydermurstykkelser paa 24 cm incl. Puds og Isolation for Jernskeletkonstruktioner og 10—20 cm for Jernbetonkonstruktioner. Men ogsaa Indervæggene kan udføres pladsbesparende. Saaledes er alle bærende Vægge i Neyes Bygning støbte Vægge i gennemgaaende 10—15 cm Tykkelse. I denne Bygning forekommer Mursten næsten kun i Skorsten og Røgkanal.

Det er ogsaa af Betydning, omend mere underordnet, at man i Kælderen faar mere Rum til Raadighed. Almindeligvis vil man ved et Skeletus udføre Kældermurene af Jernbeton i 10—30 cm Tykkelse.

De forskellige Konstruktionsmetoder har naturligvis forskellige Fordele alt efter Forholdene. Ganske særlig tror jeg, Jernbeton er anbefalelsesværdig. Den kan støbes vandtæt og ganske glat, og Facadebe-

handlingen kan udføres ved Paaføring af Farvepuds eller simpelthen ved Maling med de fra Tyskland saa kendte Farver. Rent arkitektonisk mener jeg, en By vilde vinde ved lidt Kulør. Der er noget tragisk over Arkitekternes Kamp for at frembringe Arkitektur med Mursten. Farven er ved naturligt Murværk forudbestemt til den traditionelle „gule“ og „røde“ med den bestemte Fugeinddeling, som borttager en Del af Bygningens monolitiske Karakter og derved forflygtiger det, som maa være Hovedopgaven, nemlig af harmonisk sammenstillede Flader i afstemte Farver at danne en arkitektonisk Helhed. Og hvad Formerne for Bygværket angaar, er Arkitekterne af Murstenene, som berørt tidligere, i stærkere Grad end ønskeligt bundet af de lodrette Linier. Lad os faa Farverne og Formerne varieret af virkelige Kunstnere. Det er forbavsende, at Arkitekterne ikke med Kyshaand forlængst har grebet det nye Materiale, Jernbeton. Man kan roligt anbefale sine Bygherrer Tidens Teknik, baade hvad angaar Jernbeton og Jernskelet. Vi vil da ogsaa herhjemme se Byggeri af denne Art skyde op, ikke som nu paa enkelte Steder og fortrinsvis til særlige Bygninger, men ogsaa til ganske almindelige Beboelsesejendomme.

Man fristes til at forsøge at kaste et Blik ud i Fremtiden og spørge: Hvad vil det næste blive? Det næste bliver muligvis Bygninger helt af Staal. Der er Tendenser fremme i Retning af at udføre hele Facaden af Staalplader, isoleret med ganske let Materiale, for at bringe Vægten af Bygningerne ned paa Minimum. Det er særlig i Amerika, man er inde paa dette Problem. Ved Skyskrabere maa man samtidig paase, at Vægten af Bygningen ikke bliver saa ringe, at Vinden kan vælte Bygningen. Allerede flere Steder i Udlandet har man udført Gulve af Staalplader, og det er almindeligt i Forretningsejendomme at udføre Skillevæggene af dobbelte Jernplader, monteret paa et Skelet med Isolation imellem, og saaledes, at disse Vægge ved Skudrigler el. lign. kan anbringes, hvor det ønskes af Lejeren. I Væggene er Dørene udført af lignende Materiale. Ved Udvidelsen af Neyes Ejendom i Vimmelskaft er Facaden udført med eet Vindue i hele Facadens Længde med Vinduesposter af Profiljern, beregnede paa at opfange en Skillevæg, hvor det maatte ønskes.

Maaske vil *Betonsprøjten* vinde stor Fremgang. Et Skelet overtrukket med svært Net og paaført Mørtel med en Betonkanon (anvendt herhjemme til Broarbejder og fl. Steder) rummer Muligheder for økonomisk Udførelse. En saadan Overflade kan paasprøjtes farvet Beton med paafølgende mekanisk Behugning med Tryklufthamre eller Afslibning til helt glatte Flader.

Endelig kan man tænke sig *Forhudning* med andre Metaller end Staal. Man kan foruden rustfrit Staal, der er anvendt til Chrysler Bygningen i New York, anvende Aluminiums- og Kobberlegeringer paa et

Underlag, der ikke behøver at være af Murværk eller Jernbeton, som ved „Vesterport“, men kan være særlig konstruerede Isolationsplader.

Maa jeg til Slut nævne, at *Opførelsestiden* er den samme for en Skeletbygning som for et muret Hus. Herhjemme hører man ofte, at det er sendrægtigt med Skelethuse. Det vil tværtimod blive omvendt. Bygningen ved Nordre Fasanvej—Guldborgvej er fuldført samtidig med en muret Bygning under Ledelse af samme Arkitekt. Skeletbygningen rummer en Mulighed for at faa Byggeriet forceret. Dette har imidlertid større Interesse ved høje Bygninger som i Amerika, hvor der rejses indtil 4 Etager Skelet paa en Uge.

Jeg kan ikke undlade at lægge et Ord ind for en Forøgelse af *Byggehøjden*, hvilket vil billiggøre Fremtidens Byggeri. Bygningernes Forsyning med alle de moderne Hjælpemidler, og ganske særlig Elevatorer, er uforholdsmæssig dyr i vore maksimale 5 à 6 Etagers Huse. 8 Etager, og under særlige Forhold flere, burde være tilladte ved stor Gadebredde. En Elevator er i et 5-Etagers Hus kun til Gavn for de 3 Etager, imod 6 Etager ved 8 Beboelseslag. Man kommer ikke udenom Udviklingen paa dette Punkt, og det vil være klog Imødekommenhed af Autoriteterne at række Udviklingen en hjælpende Haand.

Det bliver interessant at opleve de næste Aartiers Udvikling. Personlig venter jeg en Udvikling i rivende *Tempo* med højere og højere Teknik omtrent i Analogi med, hvad der har fundet Sted i Automobilindustrien. Og hvem véd, om det alene bliver Tempo, Standardisering og Organisation, der kan overføres fra den voldsomt udviklede Automobilindustri. Er det utænkeligt, at Væggene i Fremtidens Bolig opbygges af Plader paa et Skelet (med en noget omhyggeligere Isolation, end der anvendes i Automobiler), at Dørene med Karm, Hængsler og Laase udføres af Metal i Standardmaal, og at Vinduerne bliver Spejlglasruder, der bevæges ved et Sving. De, der lever, vil faa at se.

