

Fleksibelt etage bolig byggesystem

Der blev udskrevet en konkurrence om fremtidens etage boligbyggeri, med ønske om mere fleksible byggesystemer til mere fleksible boligindretninger end det hidtil meget anvendte industrialiserede system med beton huldæk elementer rum for rum lagt op på bygningens bærende beton tværvægge.

Man skulle i konkurrencen arbejde frem mod et byggesystem der gav mest muligt åbne etager, hvor man bagefter frit kunne opstille skillevægge som man fandt det ønskeligt, og fx forskelligt fra etage til etage og fra lejlighed til lejlighed, og med mulighed for senere ombygning til en ændret planløsning.

Arkitekt – Ingeniør – Leverandør samarbejde

Birch & Krogboe deltog som det rådgivende ingeniørfirma med mig og min chef i konstruktionsafdelingen. Desuden deltog et arkitekt firma, samt et husbygning betonelement firma (Modulbeton). Vi havde nogle møder hvor alle på nær mig og en anden deltager hurtigt røg lokalet tæt til, og hvor der var en rangorden der ikke placerede mig særligt højt på talerlisten, idet den betydelige person havde gjort sig nogle ideer om anvendelse af søjler med H tværsnit som han talte en del frem og tilbage om. Så jeg sad mest tavs, for at afvente om der skulle komme et spørgsmål specifikt til mig.

Søjle bygning

Etagerne skulle være fleksible, dvs. uden de traditionelle bærende vægge og helst med mulighed for fleksible facader der kunne være åbne og bule ud og ind. Det fører til et byggeri med bærende søjler. Og her blev der som nævnt talt for beton H-søjler. Men så skal der føres afløb og andre installationer op og ned og rundt. Nåh, men så besluttede man at der også nogle steder opsættes installations søjler. Det går vel ud over fleksibiliteten idet en installations søjle med afløb, der passer på etagen henholdsvis over og under, ikke nemt kan flyttes til et andet vilkårligt sted.

Mit forslag: se foto

Jeg gjorde mig nogle tanker med opgaven med det fleksible etagehus, og hjemme i min fritid udmøntede det sig i at lave en lille model af et byggesystem, som jeg dog aldrig fik en bekvem lejlighed til at vise. Modellen er her i notatet vist på et fotografi (side 3).

Installationssøjler = bærende søjler

Det ses på foto at jeg vælger at installationssøjlerne lige så godt også kan være bygningens bærende søjler. Den stærkeste udformning for søjler er hule firkant søjler. Søjlerne skulle være betonsøjler (fra Modulbeton). For at man fleksibelt skal kunne komme til at ændre på installationer af kabler og rør skal den ene side kunne åbnes, dvs. så er det bæreremæssigt ikke en firkant søjle men en U-søjle der ikke er lige så stærk over for vridning og bøjning. Men med passende udformning med tværplader i den åbne side bliver bæreevne reduktionen dog begrænset.

Bærende system

Bygningens bærende konstruktioner består af søjler og etagedæk. På hule firkant søjler hviler omvendt T hoveddragere og her på hviler TT dækelementer og her på lægges gulvplader.

Etagedæk: består af omvendte TT dækelementer (dobbel T elementer) med kraftig trykarmering eller indstøbt stålprofil foroven i den lodrette T krop. TT dækelementer kendes fra tagelementer med stor spændvidde hvor der til optagning af positivt bøjningsmoment er kraftig armering i bunden af kroppen og en god betontrykzone for oven. Men jeg foreslår her omvendte TT dæk. Fx 0,4 – 0,5 meter høje.

Gulv: oven på TT betondæk lægges gulv bestående af fx passende store færdige træ elementer der kan afmonteres for at komme ned til installationer der føres i TT hulrummene. Gulvelementer lægges på lyddæmpende underlag. (En deltager fra firmaet Modulbeton fremførte at disse gulvplade elementer så med fordel kunne blive produceret i asien).

Hoveddrager: TT dækelementer bæres af (hviler på) en tværgående hoveddrager, der er en omvendt T drager med tyk kraftig krop. TT dækelementer har lidt udkraget kroppe der hviler af på hoveddragerens flange, således at der opnås en plan loftsflade.

Jeg overvejede et system med at føre kraftig armering fra dækelementer tværs over hoveddrager med evt. mulighed for at kunne optage et negativt moment i dækelementer. En dæk sammenhæng måske også af betydning for overvejelse af en katastrofe situation.

På lignende måde kunne hoveddrager ligeledes gøres udkraget.

Søjle: Hoveddrager hviler på hule firkantede søjler der kan åbnes i den ene side for at komme ind til installationer af ledninger kabler og rør, installationer der evt. kan inkludere afløbsrør og ventilationskanaler. Med den åbne side bliver søjlens stærke firkant profil umiddelbart ændret til det mindre stærke U profil, men med en kraftig indbygget stålplade for oven og for neden og evt. midtvejs i den åbne side opnås alligevel meget af firkant virkningen.

Søjle-hoveddrager etagekrydset er hårdt udnyttet, især fordi her skal også installationer føres ud i TT etagedækkets hulhed. Det kan her være nødvendigt med indstøbte kraftige stålplader med installationsførings huller. Og måske er det nødvendigt med søjlefortykkelse fx i form af kapitæler.

Bygningens stabilitet: klares traditionelt og bedst af stive trappeskakte og elevatorskakte. Men skal disse kunne placeres helt frit og kunne være af fx lette glas åbne konstruktioner skal bygnings stabilitet evt. klares med stive søjle drager bjælke kryds i en bygning af begrænset højde. Med de store velfungerende etagedæk også virkende som skiver vil det dog være en stor fordel for bæreevne og stivhed at der 3 – 4 steder i bygningen udnyttes at have stabiliserende vægge, fx enten af beton eller med stålvindkryds.

Bygningsafslutning: Når søjler + hoveddrager + TT dæk er monteret så kan man udenom udføre facadevæggene, tunge eller lette. Montere installationer i søjler og TT dæk. Lægge gulve. Og i etagerne kan der opstilles vægge, fx gipsplade skillevægge, evt. med ønskelig og nødvendig lydisolering i TT hulrummet under gulvet.

Konkurrencens afslutning: Det her beskrevne husbygnings projekt indgik som nævnt ikke i vores gruppes overvejelser, så jeg ved ikke om det havde kunnet passe ind i fx Modulbetons produktion. På et tidspunkt havde jeg i gruppen forsigtigt foreslået at vi skulle medtage det lille forslag: at fodlister og fx dørkarmindfatninger skulle være hule bag på til let fremføring og ændring af kabler og antenne- og computer-ledninger, men ledelsen i vores gruppe ønskede ikke at skifte praksis på det punkt. Da den noget yngre arkitekt så skulle færdigskrive og tegne vores gruppes forslag så bestemte han til min glæde at ville tage det forslag med, og siden er det da også set helt almindeligt med hule plast fodlister gjort helt parat til ledningsføring.

Vores gruppes projekt vandt ikke 1' eller 2' pladsen blandt de 6 deltagende grupper.

Niels Mejlhede Jensen, civilingeniør ph.d., bygning, konstruktioner, 2018.

Fotografi af konstruktionsmodel på næste side:

